علاج وصيانة الكارتوناج

- **تعريف الكارتوناج**

الكارتوناج يعتبر أحد الوسائل والأساليب التي استخدمها الفنان المصري القديم لتزيين المومياوات. ومن الثابت أن المصريين القدماء قد برعوا وأبدعوا في تزيين المومياوات بأساليب متنوعة منها استخدام الأقنعة الجصية أو أقنعة الكارتوناج أوتغليف وتغطية المومياء بالجص المذهب أو تغطية المومياء بالكارتوناج . والكارتوناج يمكن تعريفه بأنه نوع معين من أغطية المومياوات مصنوعة من عدة طبقات من ورق البردي أو المنسوجات الكتانية المضغوطة ضغطاً قوياً ومغطاه بطبقة من الجسو المزين بزخارف وألوان مختلفة.

CARTONNAGF: Papyrus or linen Soaked in Plaster, Shaped around a body. Used for Egyptian mummy masks and coffins.

وأغطية الكارتوناج تختلف فيما تحمله من زخارف فمنها علي سبيل المثال ما هو مكون من الآتي:

- صدرية كبيرة طرفيها عبارة عن رأس الإلهة حورس وهذه الصدرية مكونة من عشرة صفوف من الزخرفة وملونة بألوان مختلفة.
- جعران مجنح.
- ألهة مجنحة.
- منظر يمثل المتوفيُ مسجي فوق سريره الجنائزي وتحيط به النائحات.
- يوجد علي يمين ويسار المنظر السابق ما يمثل أولاد حورس الأربعة إثنان في كل جانب.
- صف أفقي من الكتابات الهيروغليفية ويوجد علي يمينه ويساره أربعة آلهة بواقع اثنان في كل جهة.
- ومثال ذلك القطعة رقم 6381 س.خ المتحف المصري.

و الكارتوناج يعتبر واحداً من أهم الموجودات الأثرية التي توجد علي المومياوات وذلك بما يوجد عليه من رسومات وألوان وتصاوير ونصوص وكتابات أثرية يمكن من خلالهم كشف النقاب عن كثير من الحقائق والمعلومات والأسرار التاريخية. ومما يزيد من أهمية الكارتوناج في العصر البطلمي أن الكارتوناج أصبح يحوى بداخله علي طبقات عديدة من أوراق البردي المكتوب عليها بنصوص وكتابات فرعونية تمثل موضوعات معينة والتي تمثل كنزاً هائلاً للأثريين نظراً لأن معظم المخطوطات البردية قد تم الكشف عنها ودراستها، أما بردي الكارتوناج لا يزال منه الكثير الذي لم يتم فصله من الكارتوناج ودراسته مما يجعله مادة علمية خصبة للأثريين في فهم أسرار الحضارة المصرية وخاصة أن هذا البردي يكون من البردي المكتوب عليه باللغة الداركة أو مكتوب عليه بنصوص قبل تصحيحها وتعديلها مما قد يكشف عن كواليس هذا المجتمع القديم وبعض الأسرار الجديدة التي لم تكن معروفة من قبل.

و الكارتوناج في العصر البطلمي كان إما عبارة عن عدة طبقات من البردي المكتوب عليه بنصوص وكتابات فرعونية وتلتصق أوراق البردي بعضها ببعض بلاصق لتصبح طبقة واحدة مضغوطة ويغطي البردي مباشرة بطبقة من الجسو مزينة بالكتابات والرسوم والتصاوير الملونة (كما هو الحال في القطعة رقم 1984 ببني سويف)، أو أنها عبارة عن عدة طبقات من ورق البردي المكتوب عليه بنصوص وكتابات وتلتصق أوراق البردي بعضها ببعض، كما أن طبقة البردي الملتصق تلتصق بطبقة أخرى من الكتان لتصبح طبقة واحدة مضغوطة ويغطي الكتان بطبقة مزينة من الجسو مزينة بالكتابات والرسوم والتصاوير الملونة (كما هو الحال في القطعة رقم 1983 ببني سويف).

و الكارتوناج يمكن تقسيمه إلي ثلاثة أقسام رئيسية.

1. كارتوناج الأقنعة.

صورة توضح كارتوناج الأقنعة

2. كارتوناج الصدريات.

صورة توضح كارتوناج الصدريات

3. كارتوناج المآزر (أغطية الأقدام).

صورة توضح كارتوناج المآزر (أغطية الأقدام)

والصعوبة في عملية العلاج والصيانة للكارتوناج تكمن في أن الكارتوناج من المواد المعقدة والتي تتكون من أكثر من مادة مختلفة في خواصها الفيزيائية والكيميائية لذا فإن صائن الكارتوناج عليه أن يكونُ ملماً بمهارات متعددة إذ محتم عليه أن يتعامل مع مواد متعددة في آن واحد. فصائن الكارتوناج سوف يتعامل في البداية مع اللفائف الكتانية التي تعلو الكارتوناج، ثم عليه أن يتعامل مع الكارتوناج بمكوناته المختلفة فالكارتوناج يشتمل علي طبقة الألوان التي تعلو طبقة الجسو ثم طبقة الجسو نفسها ثم طبقة الكتان الحاملة لطبقة الجسو ثم البردي الملتصق بعضه ببعض ثم الكتابات الموجودة علي البردي.

وتزداد الصعوبة عند التعامل مع الأقنعة والمآزر وخاصة أنهم يوجد بهم أجزاء من المومياء داخل تجاويف تلك الأقنعة والمآزر مما يترتب معه المحافظة علي هذه الأجزاء من المومياء.

- **<u>أهم مكونات الكارتوناج</u>**

أولاً : طبقة الألوان

الألوان تكون في الغالب مكونة من أكاسيد معدنية مخلوطة بالصمغ العربي أو الغراء الحيواني، وفيما يلي أهم الألوان الشائع تواجدها علي الكارتوناج.

1. اللون الأسود

استخدم اللون الأسود بكثرة في تلوين طبقة الجسو التي تعلو الكارتوناج وذلك أن اللون الأسود كان يستخدم في إله الموتى (أوزير) وكان لا يدل علي الحزن كما هو متعارف عليه الآن في مجتمعنا المعاصر، بل كان يشير إلي الخصوبة والبعث ويعتبر فحم الكربون من أهم المصادر المستخدمة في عمل اللون الأسود أو الحبر الأسود.

وقد اختلفت الآراء في تكوين الحبر أو اللون الأسود منها من يرى أنه عبارة عن مادة سوداء تتكون من السناج أو مسحوق الفحم النباتي يتم خلطه بالصمغ العربي كوسيط. ويوجد رأي يرى أن الفحم الحيواني استخدم فيها ثاني أكسيد المنجنيز كمصدر للون الأسود بمقابر بني حسن من الأسرة الثانية عشرة.

2. اللون الأحمر

استخدم المصري القديم المغرة الحمراء بصورة رئيسية للحصول علي اللون الأحمر والمغرة الحمراء عبارة عن خليط طبيعي من أهم مكوناته أكسيد الحديدIII ويطلق عليه اسم الهيماتيت. والمغرة الحمراء تتواجد في مصر في الطبيعة محتوية علي الطفلة والسليكا وبعض العناصر الأخرى.

3- اللون الأزرق

تعددت مصادر اللون الأزرق في مصر القديمة حيث استخدم المصري القديم الأزوريت والأزرق المصري وأزرق المصري وأزرق الكوبالت.

ويعتبر أكثر الأنواع استخداماً هو الأزرق المصري (رباعي سليكات النحاس والكالسيوم) والذي يعتبر من أقدم الملونات التي تم تحضيرها صناعياً في مصر. والأزوريت هو عبارة عن كربونات النحاس القاعدية وهو من المركبات غير الثابتة والذي يتحول إلي الملاكيت بمرور الزمن.

4. اللون الأخضر

وقد استخدمت مصادر عديدة للحصول علي اللون الأخضر أهمها الملاكيت وكذلك الأخضر المصري.

5. اللون الأبيض

وقد استخدم الجبس لإنتاج اللون الأبيض، كذلك استخدم كربونات الكالسيوم لهذا الغرض.

- **مكونات طبقة الجسو**

تتكون طبقة الجسو من مزج مسحوق الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) بالغراء الحيواني أو الصمغ العربي، وإن كان الأرجح أنه من كربونات الكالسيوم والغراء.

أهم أسباب ومظاهر تلف الكارتوناج

الكارتوناج من المواد الأثرية التي تتكون من أكثر من خامة لذلك فإنها تكونُ عرضة للتلف نتيجة لتأثير العوامل الجوية المحيطة المختلفة من رطوبة وحرارة وتلوث جوى وكائنات دقيقة وحشرات وفيما يليُ مختصر لأهم ما يتعرض له الكارتوناج من تلف.

1- تؤدي الحرارة العالية إلي جفاف الكارتوناج مما تؤدي إلي ضعفه وتعرضه للتشقق أو التفتت، حيث أن الحرارة تؤدي إلي فقدان طبقة الجسو لمحتواها المائي ويجعلها قابلة للهشاشة والكسر، كما أن الحرارة تؤدي إلي جفاف النسيج الكتاني والبردي وتؤدي إلي تكسير في السلاسل السيلولوزية لكل منهما مما تؤدي إلي ضعف الكتان والبردي وتؤدي في النهاية إلي غمقان لون البردي والكتان وفقدانهما لقوتهما ومتانتهما.

2- التغير في معدلات الرطوبة النسبية حول الكارتوناج تعتبر واحدة من أخطر عوامل تلف الكارتوناج، حيث ثبت أن التردد في الرطوبة يؤدي إلي حدوث تقوسات والتواءات وتشوهات كبيرة، بالكارتوناج، وزيادة الرطوبة تؤدي إلي تطرية المادة اللاصقة المستخدمة في عمل طبقة الجسو مما يؤدي إلي ليونة طبقة الكارتوناج مما يضعف البنية الداخلية للكارتوناج ويحوله إلي عجينة. كذلك فإن زيادة الرطوبة إلي معدلات عالية قد يؤثر علي المادة اللاصقة المستخدمة في الألوان الموجودة علي طبقة الجسو، أو الأحبار المستخدمة في الكتابة علي البردي، إذ أن الصمغ والغراء من المواد القابلة للذوبان في الماء.

3- تنمو الكائنات الحية الدقيقة من فطريات وبكتريا وخلافه علي الكارتوناج إذا ما وجدت الظروف المناسبة من رطوبة وحرارة. وتؤدي الكائنات الحية الدقيقة إلي حدوث تبقعات لونية علي طبقة الألوان ، كما أنها تهاجم السيلولوز للكتان والبردي وقد تؤدي إلي إتلافهما وتدميرهما في خلال فترة قليلة وذلك نظر للقابلية العالية لكل من البردي والكتان للتلف الميكروبيولوجي.

4- تؤدي الأتربة والاتساخات إلي طمس معالم الكارتوناج وتغطي طبقة الألوان الموجودة علي الجسو، ونظراً لأن الألوان تكون في الغالب مفككة نتيجة تأثير الجفاف وعوامل الزمن المختلفة نجد أن الاتساخات والأتربة تمثل مشكلة كبيرة علي الكارتوناج في حالة تواجدها.

5- تؤدي الضغوط والأحمال – التي قد تتعرض لهم الكارتوناج أثناء نقله غير الجيد أو أثناء تخزينه في مخازن الآثار أو حتى نتيجة أي ضغوط وأحمال قد يتعرض لها أثناء تواجده بالمقبرة سواء قبل أو بعد الكشف – إلي تهشيم الكارتوناج وتدمير طبقة الجسو وما عليها من ألوان وفي الغالب تكون أكثر المناطق عرضة لهذا النوع من التلف تكون هي كارتوناج الأقنعة وذلك لأن التجاويف الموجودة بالكارتوناج تساعد كثيراً في هذا التلف.

6- الحشرات تهاجم البردي والكتان الداخل في تركيب الكارتوناج وتتغذى عليه وتؤدي في النهاية إلي تدمير الكارتوناج، وغالباً ما يصاب الكارتوناج بالحشرات نظراً لأنه يكون في الغالب موجود داخل توابيت خشبية تكون من أهم أسباب تلفها الحشرات، كما أن التجاويف والشقوق الموجودة بالكارتوناج والناتجة عن أي تكسير أو تهشم به تكون مخبأ ومأوى جيد للحشرات في حالة تواجدها بالمكان المعروض أو المخزون به الكارتوناج

7- يعتبر واحداً من أخطر العوامل المتلفة للكارتوناج يكون الإتلاف البشري سواء إذا كان متعمداً أو غير متعمد، وذلك أنه في الفترات السابقة كان من المهم بمكان عند كثير من الأثريين الحصول علي البردي الذي بداخل الكارتوناج حتى لو علي حساب فقدان وضياع طبقة الجسر وما عليها من ألوان، وقد يكون الحصول علي البردي يتم بواسطة مرممين أو غير مرممين وعلي أي حال فإن هناك أخطاء غير مقصودة قد يتعرض لها الكارتوناج أثناء استخلاص البردي بأيدي المرممين حتى في الوقت الحاضر، وإن كانت الدراستين والتجارب أمدتنا بمعلومات هائلة عن استخلاص البردي من الكارتوناج وأهمية الحفاظ علي طبقة الجسو وما عليها من ألوان وزخارف. كما قد تتعرض الآثار الكارتوناجية للتلف أثناء الكشف أو أثناء النقل أو نتيجة التخزين الخاطئ إذ أن أي أحمال أو ضغوط قد يتعرض لها الكارتوناج قد تؤدي إلي تكسيره وتهشمه وتدمير طبقات الجسر والألوان.

صورة توضح مظاهر تلف الكارتوناج

- **أهم الدراسات المبدئية السابقة لعمليات علاج وصيانة وترميم الكارتوناج**

أولاً : التسجيل

يتم في البداية تسجيل الآثر بالكامل تسجيلاً تفصيلياً وذلك بالتصوير الفوتوغرافي والرسم المساحي حيث يتم التسجيل بالرسم علي البلاستيك والكلك وذلك للإستعانة بهم عند الحاجة أثناء العلاج وعند إعادة الكارتوناج والروابط الكتانية مرة أخرى للموميا، وكذلك للمقارنة بالنتائج بعد العلاج والترميم.

ثانياً : الفحوص والتحاليل

يجب إجراء بعض الفحوص والتحاليل غير المتلفة وذلك لمعرفة حالة كل جزء من الأثر بكل دقة، وذلك للإ ستعانة بهم في تحديد الطرق المناسبة لنزع الكارتوناج من الموميا، وكذلك فصل البردي عن الكارتوناج، هذا إلي جانب نتائج هذه الفحوص والتحاليل سوف تساعدنا بشكل أساسي في تحديد المواد القياسية اللازمة للعلاج والترميم وفيما يلي أهم التحاليل والفحوص المقترحة.

- التحليل والتعرف علي الألوان المختلفة المستخدمة في النقوش والزخارف الفرعونية (والتركيب الكيميائي يختلف بإختلاف اللون وفي الغالب هذه الألوان ربما أن تكون مركبات من أكاسيد معدنية و كربونات الكالسيوم) ويستخدم لهذا الغرض التحليل باستخدام جهاز التحليل بحيود الأشعة السينية XRD والميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تحليل بالأشعة السينية والمعروف باسم SEM with EDX، أما بالنسبة للوسيط للوني فيمكن التعرف عليه بجهاز التحليل بالأشعة تحت الحمراء FTIR أو باستخدام التحليل الكروموتوجرافي HPLC.

- التعرف علي نوع اللاصق المستخدم في إعداد وتجهيز طبقة الجسو (ومن المحتمل جداً أن يكون صمغ أو غراء حيواني).
- التحليل والتعرف علي نوع الحبر المستخدم في الكتابة علي البرديات (ومن المحتمل بشكل كبير أن يكون حبر كربوني).
- التعرف علي نوع اللاصق المستخدم كوسيط الحبر المستخدم في الكتابة علي البرديات (ومن المحتمل بشكل كبير أن يكون صمغ أو غراء حيواني)
- التحليل والتعرف علي نوع اللاصق المستخدم للصق البرديات ببعضها أو في لصق طبقة الجسو بالبردي (ومن المحتمل بشكل كبير أن يكون صمغ أو غراء حيواني).
- تعيين وتحديد قوة وحالة البردي المستخدم في إعداد الكارتوناج.

ثالثاً : وضع خطة العلاج والصيانة والترميم

مما لاشك فيه أن خطة العلاج المقترحة سوف تعتمد علي حالة الأثر وطبيعة إمكانيات المعمل أو المكان الموجود فيه الأثر ولذلك فإن كل أثر سوف يكون حالة بذاته ولكن علي أي حال معظم الحالات التي قد نواجهها تشمل الخطوات التالية:

- يتم في البداية فك الرابطات الكتانية بحرص شديد ومعرفة وتحديد أماكنهم بالضبط للإستعانة بذلك في إعادة هذه الرابطات بعد العلاج النهائي للقطعة.
- تم تنظيف وإزالة الأتربة الطامسة للزخارف والألوان وذلك حتى يتم تثبيت وتقوية هذه الزخارف قبل فصلها من طبقات البردي بدون تثبيت للأتربة، ويجب أن يتم التنظيف بالطرق الميكانيكية وبدون استخدام أي محاليل كيميائية، إن أمكن، علي أن يتم ذلك بحرص شديد جداً حتى لا تفقد النقوش والزخارف الملونة، وقد أوضحت التجارب المبدئية علي أن معظن الزخارف والنقوش الموجودة علي طبقة الجسو تكون ذات ألوان براقة وعلي درجة كبيرة من الروعة والجمال الذي يدعو إلي ضرورة المحافظة علي هذه الألوان والإبقاء عليها ومعالجتها وصيانتها وبخاصة أنها ذات موضوعات ستثري الجانب الأثري بشكل كبير.

- يتم فصل البردي من الكارتوناج ومعالجته وصيانته وترميمه.
- يتم تقوية وتدعيم الكارتوناج وإعادته للموميا‌ء.
- يتم عرض أو تخزين الموميا‌ء وعليها الكارتوناج.

أهم الطرق والأساليب المستخدمة في تنظيف الكارتوناج

مقدمة

تنظيف الكارتوناج يعتبر واحداً من الموضوعات المهمة التي يواجهها صائني الآثار بشكل عام و الكارتوناج بشكل خاص. ونظراً لأهمية هذا الموضوع وخطورته في نفس الوقت إذ أن التنظيف يعتبر من العمليات غير المسترجعة، لذا فإنه من الضروري أن تتم هذه العملية بعد دراسة مستفيضة سواء للكارتوناج المراد تنظيفه والمواد المكونة له أهم خصائصها الفيزيائية والكيميائية وكذلك نوعية الإتساخات الموجودة وأهم خصائصها الفيزيائية والكيميائية أيضاً بالإضافة للطرق والوسائل الآمنة الاستخدام لتنظيف وإزالة هذه الإتساخات دون الإضرار بالأثر نفسه، ومما سبق يتضح جلياً أهمية موضوع التنظيف للكارتوناج، ولذلك فإن هذا الجزء سوف يتناول بالشرح القواعد والأسس العلمية العامة التي تحكم عمليات التنظيف للكارتوناج. ويجدر الإشارة هنا إلي أنه ليست كل الطرق التي سوف تشرح في هذا الجزء صالحة للاستخدام مع جميع الحالات، ولكن علي الصائن أن يختار من هذه الطرق ما يتناسب مع حالة الأثر الذي يتعامل معه ونوعية الإتساخات الموجودة عليه. كما لا يقوتني إلي التنويه إلي أنه ليست كل المواد المذكورة في هذا الفصل تعتبر مواداً قياسية لازالت مستخدمة في مجال الصيانة والحقل العملي بل أن بعضها قد توقف استخدامه في بعض الأقطار المتقدمة فعلي سبيل المثال البنزين والكلوروفورم من المذيبات العضوية التي توقف استخدامها بإنجلترا لأسباب متعلقة بالصحة العامة، ولكنها قد تكون مستخدمة في أقطار أخرى.

وقد يتساءل القارئ ولماذا نشير أو نذكر هذه المواد إذا كانت غير مستحب استخدامها الآن ؟ فتكون الإجابة إن الهدف من هذا الجزء إعداد صائن متخصص متميز لديه قدرة علي التفكير والفهم والإبتكار والتجديد وليس فني ينفذ التعليمات والأوامر التي تعطي له من قبل المتخصصين

– ويرى المؤلف أن تناول الموضوع بكل جوانبه يخلق نوع من المناقشة الجادة والفعالة حول تنظيف الكارتوناج والمواد الأثرية العضوية المختلفة بشكل عام مما يجعل الصائن علي وعي وإدراك بمميزات وعيوب المواد والطرق المستخدمة ومن ثم يكون لديه القدرة علي اتخاذ القرار المناسب مع الحالة التي سوف يقابلها.

كما أنه سوف يستفيد من ذكر ومناقشة المواد التي كانت مستخدمة في الماضي في توفير جهده في تجريب مثل هذه المواد مرة ثانية، كما أنها تساعده في تفسير أي تلفيات قد تظهر علي الآثار التي سبق علاجها بها، بالإضافة للإستفادة من ذلك في كشف العيوب للمواد المستخدمة حالياً والكشف عن المواد الجديدة التي قد يمكن استخدامها مستقبلاً وكيفية تقييمها. وهذا الجزء سوف يلقي الضوء علي أهم الخصائص العامة للإتساخات والبقع الشائع تواجدهم علي الكارتوناج والعوامل الفيزيائية والكيميائية التي تؤدي إلي إرتباط أو التصاق هذه الاتساخات بالكارتوناج. كذلك الأسس والقواعد العلمية للطرق والأساليب المختلفة المستخدمة في تنظيف الكارتوناج وإزالة البقع من عليه، علي أن يكون ذلك في أسلوب مبسط ليتناسب مع صائني الآثار.

- **تعريف الإتساخ**

الإتساخ يمكن تعريفه علي أنه مادة غير مرغوب في تواجدها علي الأثر. فبقع الدم المتواجدة علي المنسوجات، وبقايا الأطعمة من زيوت ودهون ومواد غذائية مختلفة قد تتواجد بالأواني المختلفة، كل هذه المواد يمكن أن تكون ذات دلالات تاريخية أو لها أصل تاريخي، لذا فإنه لا يمكن في مثل هذه الحالة أن تعرف علي أنها اتساخ، بل أن المحافظة علي هذه المواد يعتبر أمراً ضرورياً لأنها مثلها مثل المادة الأصلية الأثرية في أهميتها، إلا أنه في حالات أخرى كأن تكون هذه المواد السابق ذكرها قد تواجدت علي الآثر حديثاً بطريق الخطأ مثلاً، وفي مثل هذه الحالة فإننا يمكن اعتبار هذه المواد اتساخاً. ومما سبق يتضح أن تعريف الإتساخ قد يحدث نوع من الجدل والخلاف أحياناً ولكي يحسم هذا الخلاف ولكي يكون تحديد الإتساخ الموجود علي الأثر تحديداً دقيقاً وسليماً فإنه لابد من اشتراك فريق عمل متكامل من أثريين وكيميائيين وفيزيائيين ومؤرخين وصائنين لتحديد نوعية أي مادة قد تبدو غريبة علي أي أثر، وهل لها أهمية أو دلالة تاريخية أم لا ، ومن ثم يمكن الوصول إلي قرار فإذا كان القرار أن لها أصل تاريخي فهذا يعني

أننا يجب الحفاظ عليها مثلها مثل الأثر نفسه ولا يمكن أن تعرف علي أنها مادة اتساخ، أما إذا اتضح أنها مادة اتساخ فإنه يجب ان نبدأ في دراسة إمكانية إزالتها وتخليص الأثر منها دون الإضرار بالأثر ذاته.

- **الهدف من التنظيف**

حيث أن الهدف الرئيسي من أي صيانة علاجية هو زيادة تحسين الثبات الكيميائي للأثر المعالج ضد عوامل التقادم المختلفة بهدف إطالة عمر الأثر، كذلك فإن الهدف الرئيسي من التنظيف هو إزالة أي اتساخات قد تؤدي إلي أضرار محتملة للأثر علي المدى البعيد (فعلي سبيل المثال بقايا الأطعمة ومواد الإتساخ الأخرى قد تشجع علي نمو الكائنات الحية الدقيقة كالفطريات والبكتريا وكذلك قد تكون مصدر للإصابات الحشرية للمواد المختلفة المكونة للكارتوناج والمواد المشتركة معه كالخشب المكون للتابوت وورق البردي والنسيج المكون لطبقة الكارتوناج . كذلك أيضاً الإتساخات والأتربة المحتوية علي برادة الحديد قد تساعد علي تحول ثاني أكسيد الكبريت إلي حمض الكبريتيك المتلف للمواد الأثرية المختلفة. وبالإضافة إلي أن التنظيف يخلص الأثر من المواد التي قد تكون مصدر إتلاف للأثر علي المدى البعيد أو بمعنى أخر يحسن من خواص الأثر ويؤدي إلي زيادة ثباته الكيميائي علي المدى البعيد فإنه كذلك يعتبر خطوة أساسية قبل أي إجراء علاجي لاحق من تقوية ولصق وترميم وعزل وخلافه.

وتنظيف الكارتوناج أو أي مواد أثرية أخرى يتطلب دائماً عقد نوعين من المقارنة وجعلها دائماً في الإعتبار عند أخذ أي قرار، فعلي الصائن أن يقارن بين النتائج التي يمكن الحصول عليها بعد إجراء أي عملية تنظيف وبين التأثيرات التي سوف تحدث للأثر علي المدى البعيد كنتيجة لعملية التنظيف، كذلك تأثير وفاعلية عملية التنظيف في إزالة الإتساخ وبين التأثير المتلف لعملية التنظيف للأثر نفسه. ولذلك فإن عمليات التنظيف تحتاج إلي علم وخبرة وحكمة بالغة من الصائن لكي يقرر ويحدد التنظيف المناسبة للأثر وما هو شكله القياسي ومقدار الطبقة التي يجب الإبقاء عليها من الأتساخ فوق سطح الثر لتعطيه المظهر والطبيعة الأثرية وفي نفس الوقت لتكون كطبقة حامية للأثر. والحقيقة أن من أصعب القرارات التي يواجهها الصائن هو تقرير إزالة جزء فقط من الأتساخ والإبقاء علي الجزء الأخر، وليس طبقة الاتساخ كلها، وذلك لأنه يصعب عندها

اختيار طريقة تنظيف تعطي النتائج المرجوة بدقة، وخاصة إذا كانت مادة الاتساخ نتيجة لتغير في مادة الأثر ذاته، حيث أن الإتساخات الموجودة علي الأثار يمكن تقسيمها إلي قسمين رئيسيين:-

1) مادة غريبة Foreign Mater وهي المادة التي لا تكون جزء من القطعة الأثرية الأصلية وإنما هي مادة غريبة علي الأثر ومن أمثلتها السناج والزيوت والشحوم والبقع اللونية واللواصق والمواد المالئة المستخدمة في ترميمات سابقة خاطئة.

2) نواتج تغير Products of Alteration وهي نواتج تنتج عن تغير المادة الرئيسية المكونة للأثر، ومن أمثلتها نواتج تحلل السيلولوز المكون لورق البردي والنسيج الكتاني .... الخ.

ومما سبق ذكره يتضح أن عملية التنظيف للكارتوناج ليست بالعملية السهلة، فعلي سبيل المثال لإزالة المواد الناتجة عن تحلل وتغير المواد الأثرية فإنه حتى الآن لا توجد طريقة تنظيف تمكننا من إزالة الإتساخات عن تغير مكونات الأثر الأصلية دون إزالة جزء من الأثر الأصلي ذاته كذلك حتى في بعض حالات التنظيف للاتساخات التي من النوع الأول وهي المواد الغريبة التي لا تكون جزء من الأثر ذاته، فإنه أحياناً يكون من الصعب إزالة الاتساخ دون إزالة جزء من الأثر الأصلي، فعلي سبيل المثال قد يتواجد السناج مغطياً للأسطح بعض المواد الأثرية عالية المسامية ويلاحظ أن السناج متداخل بين حبيبات المادة وداخل الشقوق ومن ثم لكي نصب لدرجة التنظيف الكامل للأثر قد يزال جزء من الأثر نفسه أيضاً .

لذلك فإنه يجب أن نتوخى الحذر الشديد إذا اتخذ القرار بالتنظيف ويجب أن يتم ذلك بعد دراسة علمية مستفيضة. وعلي الصائن أن يراجع نفسه تكراراً ومراراً قبل أن يأخذ القرار بالتنظيف، وعليه أن يسأل نفسه عدة أسئلة ويحاول إجابتها بكل دقة لتساعده في النجاح في اتخاذ القرار المناسب، ومن أهم هذه الأسئلة:

أ. لماذا يقوم بالتنظيف أو بمعنى أخر ما هو الغرض من التنظيف ؟

- هل المادة الموجودة علي الأثر تعتبر اتساخ فعلاً.
- هل يجب إزالة الإتساخ كلياً أم جزئياً وما مقدار الجزء المطلوب الإبقاء عليه.

ب. هل يمكن للأثر أن يكون نظيفاً ؟

- ما هي الخواص الفيزيائية والكيميائية للأثر.
- ما هي الخواص الفيزيائية والكيميائية لمادة الإتساخ.
- ما هي المواد والطرق التي سوف تؤثر علي الإتساخ دون أن تؤثرعلي الأثر.

جـ . ما هو نتيجة وتأثير عملية التنظيف ؟

- ما هو مظهر الأثر بعد التنظيف.
- هل سيكون الأثر ثابتاً بعد التنظيف.
- هل سيحتاج الأثر لتنظيف في المستقبل

د – كيفية التنظيف للأثر ؟

- هل يوجد طريقة علاجية مناسبة.
- كيفية إجراء هذا العلاج.
- هل العلاج المستخدم آمن علي الأثر وعلي الصائن نفسه.
- متى يجب أن توقف عملية التنظيف.

- **تقسيمات البقع والإتساخات الموجودة علي المواد الأثرية**

البقع و الاتساخات الموجودة علي الكارتوناج والمواد الأثرية بشكل عام يمكن تقسيمات بطرق مختلفة، فيمكن تقسيمها طبقاً لمصادرها أو طبقاً لأضرارها والتلف التي تحدثه للمواد الأثرية، أو طبقاً لشكلها أو طبقاً للطرق الممكنة لإزالتها.

أولاً : تقسيم الإتساخات طبقاً لمصادرها

Classification of dirt according to source

الإتساخات الموجودة علي المواد الأثرية يمكن أن تحدث كنتيجة للاستخدام الوظيفي أو نتيجة للتناول والتداول أو من منطقة الحفائر المكتشف منها الأثر أو من تأثير الملوثات الهوائية من عوادم وأتربة وبخاصة في أماكن العرض المفتوح. و الاتساخات المتكونة من تأثير التلوث الجوي تكون في الغالب أملاح ومركبات صلبة وزيوت وشموع وأتربة وسناج وبقايا الألياف وخلافه. ومن الاتساخات الناتجة عن التداول والاستخدام الوظيفي بقايا الأطعمة ومستحضرات التجميل

والدهون والشموع والزيوت وبقع الدخان ونواتج الصدأ والأحبار واللواصق والبقع الفطرية وبقايا الحشرات. ومن أمثلة الاتساخات الناتجة من تأثير الدفن ومناطق الحفائر الطين والدبال وبقايا المواد العضوية المتحللة والمواد النباتية والنترات والكلوريدات والكبريتات والفوسفات والأملاح المعدنية والمكونات والمركبات الأخرى.

ثانياً: تقسيم الاتساخات طبقاً لاحتمالية تأثيرها المتلف للمواد الأثرية

- **المعلقات و الاتساخات الصلبة Solid dirts** قد تؤدي إلي تآكل ونحر بالمواد الأثرية المختلفة كتأثير حبيبات الرمل علي المواد الأثرية وقد تؤدي إلي تمزقات بالورق والنسيج مثلاً.
- **الأتربة Dust** سواء أتربة ناعمة أو ملوثات الهواء الصلبة: قد تحدث تغيرات وبقع لونية للمواد الأثرية، والبقع اللونية الناتجة عن هذه الاتساخات يكون من الصعب إزالتها وبصفة خاصة إذا كانت محتوية علي مكونات معدنية. إذ أن الأيونات المعدنية تتفاعل مع البوليمرات المكونة للألياف منتجة مواد غير معروف تركيبها الكيميائي وهذه المركبات قد تمتص الضوء بدرجات مختلفة مما يؤدي إلي تكون بقع لونية مختلفة علي المواد الأثرية.
- **أسود الكربون والأتربة والمواد الصلبة الأخرى** Carbon black, dust and other solid Particles: هذه النوعية من الاتساخات قد تمتص الأحماض والقلويات والعوامل المؤكسدة والمختزلة مثل ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين وكبريتيد الهيدروجين والفورمالدهيد، والمواد السابق ذكرها قد تتحول في وجود الرطوبة لأحماض وقد تؤدي إلي تحلل المواد العضوية المختلفة وقد تؤدي إلي تبقع وتغيير بلون هذه المواد كما أنها قد تؤثر علي الألوان الموجودة علي المواد العضوية المختلفة.
- **الاتساخات المحتوية علي أيونات معدنية** Dirt Containing metal ions مثل الحديد والنحاس والمنجنيز والرصاص ومن أمثلة هذه النوعية من الاتساخات بقع الأحبار والألوان ونواتج الصدأ ، وهذه النوعية من الاتساخات قد تساعد وتزيد من التلف الضوئي للمواد العضوية وقد تسرع من عوامل التلف الأخرى.
- **مواد ومخلفات التربة والمخلفات البحرية ونواتج الصدأ** Earth, marine materials and Corrosion Products ومن أمثلة هذه النوعية من الاتساخات الأملاح غير العضوية والأكاسيد

والكبريتات والسليكات والميتاسيليكات وهيروكسيدات البوتاسيوم، والصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم والمنجنيز والآمونيوم. وهذه الاتساخات قد تتلف المواد الأثرية نتيجة للتفاعلات الكيميائية الضارة.

- **التلف الناتج عن تحلل المواد الأثرية نفسها** Deterioration Products of the object themselves: هذه الاتساخات تكون في الغالب ذات ألوان قاتمة مصفرة وهي عادة حامضية وتزيد من حساسية المواد العضوية للضوء.
- **الدهون والزيوت ومواد التشحيم الأخرى** وهذه النوعية من الاتساخات قد يلتصق بها أو يختلط معها أنواع أخرى من الاتساخات وهذه النوعية من الاتساخات كلما زادت في القدم زادت في درجة تماسكها وارتباطها بالأثر نتيجة تكون روابط شبكية مما يزيد من صعوبة إزالتها من الأثر.
- **المواد العضوية الملونة Colored organic substances** مثل الأصباغ والأحبار والألوان ونواتج تحلل المواد، وهذه النوعية من الاتساخات قد تزيد من حساسية المواد للتلف.
- **البقع البروتينية** مثل الدم والكازين وصفار البيض وبياض البيض وهذه النوعية من الاتساخات تؤدي إلي نقص في مرونة المواد الأثرية.
- **الكائنات الحية الدقيقة Microorganisms** مثل البكتريا والفطريات ينتج عنها بقع لونية تكون في الغالب حمضية وتكون صعبة في إزالتها كما أنها تكون متلفة للمواد الأثرية بشدة نتيجة الأنزيمات التي تظل تعمل حتى بعد إبادة هذه الكائنات من علي الأثر.
- **اللواصق Adhesives** ومثل هذه النوعية من البقع سواء كانت لواصق طبيعية أو صناعية تؤثر علي الخواص الميكانيكية للمواد الأثرية وتسرع من عمليات تلفها بشكل عام، وقد تكون اللواصق الصناعية مصدر لالتقاط الأتربة و الاتساخات بينما اللواصق الطبيعية كالصمغ والغراء قد تزيد من هشاشية وجفاف للمواد في الأجواء الجافة وقد تساعد علي النمو الفطري في الأجواء الرطبة.

ثالثاً : تقسيمات الإتساخات طبقاً لشكلها

Classification of dirt according to its form

- **الحبيبات** هذه النوعية من الاتساخات تشمل الأتربة وحبيبات الرمال والطين ونواتج الصدأ والأملاح المتبلورة وهذه النوعية من الاتساخات تكون مرتبطة في الغالب ارتباط غير قوى بالأثر، و الاتساخات الغير متداخلة في المسام والشقوق يمكن إزالتها في الغالب بالتنظيف السطحي.
- **البقع الذرية Molecular Soiling** ويقصد بها تلك البقع القابلة للذوبان، وعادة تذوب في الماء أو المذيبات العضوية، وهي تشمل السكريات وبقع العرق والزيوت وبقع الفاكهة والأصباغ والبقع الفطرية والبكتيرية.
- **البقع المشكلة كتلة كبيرة Soiling Forming a Large mass** وتشمل الشموع والشحوم والدهون واللواصق والألوان، وهذه الاتساخات قد تكون قابلة للذوبان بالماء أو المذيبات العضوية وقد تكون غير قابلة للذوبان مما يستلزم أحياناً استخدام الأحماض أو القلويات أو الأنزيمات لتكسيرها إلي جزيئات صغيرة أو تحويلها لمواد قابلة للذوبان.

رابعاً : تقسيم الاتساخات طبقاً لطرق إزالتها

Classification of dirt according to the methods of removal

- **الاتساخات السطحية Surface dirt** ويقصد بهم الاتساخات التي تكون متواجدة مفككة وغير مرتبطة بسطح المواد الأثرية والتي يمكن إزالتهم بتكنيكات وأساليب التنظيف السطحي كالفرش والنافخ الهوائي والمكانس الكهربائية ..... الخ.
- **الاتساخات المرتبطة كيميائياً Bonded dirt** وهي الاتساخات التي تظل مرتبطة كيميائياً بالأثر بعد التنظيف السطحي وهذه الاتساخات يمكن إزالتها بالمعالجات الكيميائية المختلفة كالماء والصوابين والمنظفات الصناعية والمذيبات العضوية.

❖ **قوى الإلتصاق بين الاتساخ والأثر**

يعتمد النجاح في عملية التنظيف لأي أثر بشكل كبير علي مدى مقدرة وسيلة التنظيف المستخدمة في فصل مادة الإتساخ من الأثر، وهذه العملية تتوقف علي درجة ارتباط الاتساخ

بالأثر ومدى قوة أو ضعف الأثر نفسه. فإذا كانت قوى الترابط adhesion بين الاتساخ وبين مادة الأثر ضعف من قوى التماسك Cohesion بين جزيئات الأثر نفسه بعضها ببعض، فإن عملية فصل الاتساخات وإزالتها من علي الأثر ستكون سهلة بدون إتلاف للأثر (حتى لو كان الأثر مسامي والاتساخات متواجدة بين المسام والشقوق)، بينما إذا كانت قوى الترابط adhesion بين الاتساخات وبين مادة الأثر أقوى من قوى التماسك Cohesion بين جزيئات الأثر نفسه بعضها ببعض، فإن عملية فصل الاتساخات وإزالتها من علي الأثر ستكون صعبة جداً وستمثل مشكلة كبيرة، ولكي ينجح الصائن في اختيار الوسيلة المناسبة لفصل الاتساخات من علي الأثر عليه أن يحدد مدى الترابط بين الاتساخ والأثر.

والاتساخات والأترية قد ترتبط بالأثر ارتباطاً ميكانيكياً، فمثلاً الاتساخات والأتربة قد تتواجد علي سطح المادة الأثرية مرتبطة به ارتباطاً ضعيفاً وقد تكون هذه الاتساخات أكثر ارتباطاً كأن تكون متواجدة بين المسام والشقوق وقد تكون هذه الاتساخات موجودة بين ألياف المادة الأثرية نفسها وبذلك تكون هذه الاتساخات مرتبطة بدرجة أقوى وأشد من الصور السابق ذكرها. كذلك فإن الاتساخات قد ترتبط مع الأثر نتيجة قوى التجاذب الإلكترواستاتيكية، حيث أنه إذا سقطت مادة علي سطح مادة أخرى فإنها تضرب Knock الإلكترونات الموجودة علي سطح المادة والتي تكون قوى ارتباطها بذرات المادة ضعيف، وبذلك فإن أحد الأسطح سوف يفقد إلكترونات ويصبح موجب الشحنة والسطح الآخر سوف يكسب إلكترونات ويصبح سالب الشحنة وبذلك سوف تتواجد قوى تجاذب بين الشحنات السالبة والشحنات الموجبة ويحدث الارتباط بين المادتين. وهكذا الحال يكون مع الأسطح الأثرية المشحونة فإنها تجذب وتلتقط الاتساخات . كما أن الاتساخات والأتربة قد ترتبط بالأثر ارتباطاً كيميائياً، ويوجد ثلاث صور مختلفة من الترابط الكيميائي وهي كالتالي:

(1) **الروابط الهيدروجينية Hydrogen bonds** وهي تعتبر أقوى أنواع الروابط بين الاتساخات والأثر.

(2) **القوى القطبية Dipole Force** وهي رابطة أضعف من الرابطة الهيدروجينية.

(3) **روابط فان دي رفال Vander Waals bonds** وهي أضعف الروابط الثلاثة وهي تنشأ عن الحركة التلقائية المتغيرة للإلكترونات المرتبطة في جزيئات متجاورة وهي قوى فيزيائية بين روابط تساهمية.

وبصفة عامة توجد ثلاث قوى تتحكم في مدى ارتباط الاتساخات بسطح الأثر وتلعب هذه القوى دوراً كبيراً في عملية التنظيف وهذه القوى هي:

1) الروابط الثانوية والتي تعمل علي ارتباط الاتساخ بجزيئات الأثر

The Secondary bond (adhesion) between the dirt and object molecules.

2) الروابط الثانوية والتي تعمل علي ارتباط جزيئات الاتساخ بعضها ببعض

The Secondary bond (Cohesion) between the dirt itself

3) الروابط الأساسية والثانوية والتي تعمل علي ارتباط جسيمات أو ذرات مادة الاتساخ إذا كان لا يمكن فصل هذه الاتساخات إلي جزيئات

The Cohesion (Primary and Secondary bonds) between the Separated into its Constituent Particles of dirt if the dirt Cannot be molecules..

وقوى الارتباط بين الاتساخ والأثر تتحدد بعوامل متعددة منها قطبية جزئ الاتساخ The Polarity of dirt molecule ، وقطبية المجموعات الفعالة علي سطح الأثر The Polarity of the Functional groups on the surface of object، الظروف المهيئة لكل من الاتساخ والأثر The ambaint condition of both the dort and object، الشكل الموروفولوجي لمادة الاتساخ The morphology and consistency of the dirt، الشكل الموروفولوجي للأثر The morphology of the object، عمر الاتساخ The age of dirt.

وحيث أن العامل الأكثر أهمية عند التعامل مع البحث في ذوبانية الاتساخات هو قطبيتها لذا فإن التقسيمات التالية للاتساخات يمكن أن تميز عن طريق قطبيتها وميكانيكية ارتباطها بالأثر:

- **الاتساخ غير القطبي Non – polar dirt:** وهذه النوعية من الاتساخات سواء كانت عضوية أو غير عضوية تتميز بأنها ذات خواص غير قطبية، وترتبط هذه الاتساخات مع المواد الأثرية برابطة فإن دي رفال، وهي رابطة ضعيفة. ومن أمثلة الاتساخات غير العضوية حبيبات الرمل وحبيبات أسود الكربون وبرادة الحديد ومن أمثلة الاتساخات العضوية الشموع مثل شمع البرافين، ويعتمد مدى وقوة الارتباط بين الأثر وهذه الاتساخات علي سطح المتصل بين الأثر والاتساخ فحبيبات الرمل تكون أضعف من الشمع في اتصالها بالأثر وهذه النوعية من الاتساخات يمكن تنظيفها بالتنظيف السطحي ميكانيكاً أو باستخدام المحاليل المائية التي تعمل علي فصل مادة الاتساخ من علي الأثر مما يسهل من إزالتها بعد ذلك.
- **الاتساخات القطبية والأيونية Lonic and Polar dirt:** وهي تكون مرتبطة بالأثر بروابط الهيدروجينية Hydrogen bonds أو بالقوى القطبية Dipole Force ومن أمثلة هذه الاتساخات النشا والصمغ والغراء والأصباغ.
- **اتساخات مختلطة قطبية وغير قطبية mixed Polar and non Polar Soiling:** ومن أمثلة هذه النوعية من الاتساخات الدهون والزيوت والشموع والبروتينات فهذه المواد تحتوى علي سلاسل كربونية غير قطبية ومجموعات فعالة قطبية، والأجزاء الغير قطبية ترتبط بالأثر بقوى فان دي رفال بينما الجزء القطبي يرتبط بالروابط ترتبط بالروابط الهيدروجينية (انظر شكل) وقد يوجد اتصال فيزيائي يزيد من صعوبة فصل هذه الاتساخات وقد تتواجد اتساخات غير قطبية كحبيبات الرمل مثلاً مختلطة مع اتساخات قطبية كاللواصق والدهون والزيوت، ولإزالة الاتساخ غير القطبي لابد من إزالة الاتساخ القطبي أولاً.

❖ التنظيف الميكانيكي Mechanical Clcaning

الغرض من أي تنظيف أو أي وسيلة ميكانيكية هو أنتاج قوى تعمل علي كسر رابطة الاتصال بين الاتساخ والأثر ثم تحريك الاتساخ بعيداً عن الأثر. و يجب أن نتأكد أن الكسر يتم في منطقة الاتصال بين الأثر والاتساخ وليس في الأثر نفسه حتى لا تتلف الأثر الأصلي– والتنظيف الميكانيكي يعتبر من أحسن الوسائل المستخدمة في تنظيف الآثار بوجه عام والكارتوناج بوجه خاص إذا كانت حالتها تسمح بذلك، وذلك نظراً لأنه لا يسبب أي أضرار علي

الأثر كما هو الحال بالنسبة لبعض الطرق الأخرى، فمثلاً المذيبات قد تذيب الاتساخات وتؤدي إلي تداخل هذه الاتساخات بين الشقوق تالمتواجدة بالأثر مما قد يزيد من صعوبة إزالة هذه الاتساخات مستقبلاً. كذلك فإن بعض المذيبات قد تضر بالألوان أو المواد اللاصقة .... الخ من المواد التي قد تكون جزء أساسي من الأثر نفسه. وغالباً يتوقف المواد التي قد تكون جزء أساسي من الأثر نفسه. وغالباً يتوقف نجاح كثير من المعالجات التالية للأثر علي التوفيق والنجاح في التنظيف الميكانيكي للأثر. ومن المميزات الأخرى التنظيف الميكانيكي أنه ليس له أضرار سامة علي المرمم كما هو الحال مع استخدام كثير من المواد الكيميائية. ويجب علي المرمم أن يراعي بعض الاستعدادات الخاصة بالتنظيف الميكانيكي كأن يلبس بعض الملابس الخاصة وأن يتبع التعليمات الخاصة بكل ميكنة حتى لا يتعرض للأضرار كإستنشاقه للأتربة والمعلقات التي قد تسبب أمراض الربو والحساسية كما أنها قد تؤذي العين أن تسبب احتكاكات بالجلد وحساسية الجلد.

ويوجد عدد من الأسئلة الهامة التي يجب علي المرمم أن يسألها لنفسه وأن يجيب عليها بكل دقة قبل البدء في عملية التنظيف الميكانيكي وذلك حتى يوفق في اختيار الوسيلة والطريقة المناسبة للاستخدام والتطبيق علي الأثر، وأهم هذه الأسئلة : 1) ما هي شدة الاتساخ ودرجة ثباته علي الأثر – 2) هل الاتساخ هش وضعيف وقابل للتفتيت لم أنه صلب ومقاوم للتفتيت.3) ما هي الخواص الميكانيكية للأثر.

إزالة الأتربة والاتساخات المفككة من علي سطح الأثر

الأتربة و الاتساخات المفككة المتواجدة علي سطح الأثر والتي تكون غير ملتصقة بالأثر وغير مترابطة معه قوياً، لذلك فإنه يمكن بسهولة إزالة مثل هذه النوعية من الاتساخات من علي الأثر باستخدام الفرش الناعمة أو بقطعة القماش الناعم أو بقطعة من القطن الأبيض أو بمنفضة الأتربة...الخ ويجدر الإشارة هنا إلي أن الحركة التي تحدث أثناء إزالة الأتربة وخاصة إذا كانت في صورة حبيبات صلبة مثل الرمل فإنها قد تكون مثل الصنفرة علي المواد الأثرية مما قد يحدث نحر وتآكل للأثر أثناء عملية التنظيف الميكانيكي إذا تمت بدون حرص شديد ومنع لأي حركة قد تضر بالأثر، لذا فإنه يجب التأكد من أن حالة الأثر تسمح باستخدام أي طريقة قبل تطبيقها، وكذلك يجب

عند استخدام الفرش في التنظيف أن تستخدم الفرض الناعمة البيضاء وأن يتم تغييرها من آن لآخر حتى نضمن عدم تراكم الاتساخات والأتربة عليها مما قد يساعد علي إعادة ترسيب هذه الاتساخات مرة أخرى علي الأثر. كذلك يجب أن يتم التنظيف بنظام مخطط ومدروس بمعنى أن يتم تنظيف جزء من الأثر ثم يليه جزء أخر وهكذا ومراعاة عدم نقل الاتساخات أو إعادة تمريرها علي الأماكن التي تم تنظيفها حتى لا يعاد ترسيب الاتساخات علي هذه الأماكن مرة أخرى، وتتم العملية بنفس الطريقة حتى يتم تنظيف الأثر كاملاً.

ومن الطرق المستخدمة أيضاً لإزالة الأتربة و الاتساخات المفككة من علي سطح الآثار النافخ الهوائي والشفط الهوائي والمكانس الكهربائية، ويجب التنبيه علي أن هذه الطريقة ربما يكون صعب أو غير مستخدمة مع الكارتوناج وعلي أي حال عند استخدامها لأي سبب من الأسباب فإنه يجب أن تتم تحت كنترول محكم وذلك لأن أي زيادة في قوة الشفط أو النفخ سوف تضر بالأثر خاصة إذا كان ضعيف ، لذا فإنه يفضل استخدام المكانس الكهربائية ذات قوة الشفط المنخفض والمتحكم فيه في نفس الوقت، وكذلك يجب ألا تكون فوهة المكنسة ملامسة لمسطح الأثر مباشرة حتى يمكن ملاحظة أي أضرار قد تحدث بالأثر أثناء تنظيفه أو شفط أي أجزاء قد تتساقط من الأثر أثناء التنظيف.

إزالة الاتساخات الصلبة والمتكلسة علي سطح الأثر

في بعض الأحيان قد تتواجد بعض الاتساخات الصلبة والمتكلسة والمتماسكة بسطح الأثر، ويلجأ في مثل هذه الحالات أحياناً إلي استخدام المشارط والفرر والأبر المحلية...الخ من اتحد المختلفة. ويجب أن يراعى عند استخدام مثل هذه الوسائل أن تكون حالة الأثر تسمح بذلك حتى لا تؤدي إلي إتلاف الأثر. وعلي أي حال فإن هذه الأدوات نادرة الاستخدام في تنظيف الكارتوناج وكثير من المواد العضوية الأثرية لأن المواد العضوية الأثرية في الغالب تكون ضعيفة. ولذلك فإنه يجب أن يراعي عند استخدام هذه الأدوات أن تتم بأسلوب مناسب وبعد دراسة متأنية يحدث تلف نتيجة للتطبيق الخاطئ.

إزالة الاتساخات من علي سطح الأثر باستخدام الاهتزازات الميكانيكية

ويوجد في مجال الآثار طرق جديدة للتنظيف تعتمد علي استخدام وسائل معينة لإعطاء اهتزازات ميكانيكية تساعد علي فصل الاتساخات من علي سطح الأثر، وهذه الطرق علي أي حالة لم يتم تجريبها علي الكارتوناج حتى الآن ومن تلك الوسائل الموجات فوق الصوتية Ultrasonic Cleaning. وعلي الرغم من أن هذه الطريقة تعتبر من الطرق الجيدة والفعالة في إزالة الاتساخات من علي الأثر بدون أي تأثير كيميائي غلا أنه يجب الحذر الشديد عند استخدامها ويجب التأكد من أن هذه الاهتزازات لا تؤدي إلي أن إتلاف يذكر مكونات الأثر.

❖ **التنظيف الكيميائي**

- **التنظيف بالماء Water Cleaning**

الماء يعتبر من أهم المذيبات المستخدمة في تنظيف المواد الأثرية وذلك يرجع لعوامل عدة منها أنه غير مكلف ومتوفر بكثرة وأنه غير صار علي المرممين أنفسهم. كذلك لقدرة الماء علي إذابة كثير من البقع إذ أن للماء قدرة كبيرة علي إذابة الأملاح المعدنية كالصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم هذا بالإضافة لأملاح النترات والتكربونات وأيضاً يذيب كل الكلوريدات ما عدا كلوريد الفضة وكلوريد الرصاص، وأيضاً البورميدت واليرميدت والتي تذوب في الماء الساخن، كذلك فإن الماء يذيب السكريات الأحادية والثنائية واليوريا والأحماض العضوية الأخرى مثل حمض الستريك والكحولات. ولذلك فإن كثير من الاتساخات التي تتواجد كبقايا من تأثير الدفن للأثر تحت التربة يمكن إزالتها باستخدام الماء، كذلك فإن البقع العضوية القطبية مثل السكريات والصمغ العربي والغراء الحيواني تذوب في الماء وقابلة للإزالة بالماء بسهولة.

وعلي الرغم مما سبق ذكره من فوائد ومميزات للماء إلا أنه علي الجانب العملي والتطبيقي فإن الماء نادر الاستخدام بمفرده كمذيب ولكنه في الغالب يستخدم مضافاً إليه بعض المواد الأخرى التي تعمل علي تحسين وزيادة كفاءته في عملية التنظيف. ومن الإضافات الشائع استخدامها مع الماء في تنظيف المواد الأثرية الصوابين والمنظفات الصناعية والأحماض والقلويات والأنزيمات....الخ.

وعلي أي حال يجب أن نحذر من استخدام الماء في تنظيف الكارتوناج وذلك لأنه سوف يؤثر علي الصمغ أو الغراء المستخدم في تجهيز وتحضير طبقة الجسو وكذلك الصمغ أو الغراء الداخل في تركيب الألوان، إلا أنه لا يجب أن نغفل دور الماء وفاعليته في تنظيف الكتان وكذلك البردي.

التنظيف بالمذيبات العضوية

Cleaning with organic Solvents

المذيبات العضوية واسعة الأنتشار في مجال صيانة الآثار بصفة عامة وفي مجال التنظيف وإزالة البقع من علي المواد الأثرية بصفة خاصة. وتستخدم المذيبات العضوية في إزالة كثير من البقع التي لا يمكن إزالتها بالماء لأي سبب ما، كأن تكون البقع غير قابلة للذوبان في الماء أو يكون الماء له أضرار علي الأثر كما هو الحال مع الكارتوناج. والمذيبات العضوية تعمل علي إذابة البقع مما يسهل من إزالتها، كتلك في بعض الأحيان قد يفضل استخدام المذيبات العضوية التي تؤدي إلي انتفاش Swelling للبقعة فقط دون ذوبانها كاملاً ثم إزالة البقعة ميكانيكياً. والمذيبات العضوية تستخدم لإذابة وإزالة الاتساخات العضوية كبقع الألوان والورنيشات وبقع الشحوم والقار والبقع الفطرية والبكترية، ونظراً لأن هذه البقع عضوية أي في الغالب تكون ذات طبيعة كيميائية مشابهة للمواد الأثرية العضوية لذا فإن المذيبات العضوية قد تؤثر علي مادة الأثر نفسه، لذلك فإن اختيار المذيب المناسب لا يتوقف فقط علي مقدرة المذيب علي إذابة البقعة وإزالتها وإنما أيضاً علي عوامل أخرى كثيرة منها تأثير المذيب علي مادة الأثر، مدى يغلغل المذيب في الأثر، وكذلك سمية المذيب وتأثيره علي صحة المرمم، هذا بالإضافة إلي عوامل الأمان الأخرى كقابليته للاشتعال...الخ. والمذيبات العضوية قد تستخدم بمفردها في التنظيف أو قد يضاف إليها بعض المواد المساعدة والتي تعمل علي زيادة تعمل علي زيادة كفاءة التنظيف بالمذيبات العضوية المنظفات الصناعية والماء...الخ.

أما عن تكنيك التنظيف بالمذيبات العضوية فإنه يوجد كثير من الطرق والتي تعتمد بشكل أساسي علي نوع المادة المراد تنظيفها وحالتها وكذلك مساحة وحجم الاتساخات والبقع المراد إزالتهم، ومن هذه الطرق مثلاً استخدام المذيبات العضوية في إزالة البقع موضعياً. كما أن منضدة الشفط تفضل أحياناً في تنظيف الكتان والبردي باستخدام المذيبات العضوية. وعلي أي حال فإن استخدام أي طريقة يجب أن يراعى فيها عوامل الأمان المختلفة وكذلك الصحة العامة للمرمم، فمثلاً يفضلا أن يطبق استخدام المذيبات داخل خزانات الغاز وفي حالة عدم توافرها يجب أن يكون العمل بالقرب

من الشبابيك المفتوحة وأن يكون في مكان جيد التهوية وذلك لتقليل الضرر علي الصائنين والعاملين في حقل الصيانة

استخدام المذيبات العضوية في تنظيف المواد الأثرية

- تستخدم لإزالة البقع التي لا تذوب في المذيبات مثل القار والشموع وغيرهم.
- تستخدم لإزالة بعض أنواع البقع الأخرى مثل الدهون والزيوت والشحوم والتي تحتاج إلي تأثيرات ميكانيكية ودرجات حرارة عالية في حالة تنظيفها بالماء ولكن مع استخدام المذيبات العضوية تقل التأثيرات الميكانيكية ودرجات الحرارة المطلوبة.
- تستخدم المذيبات العضوية في تنظيف المواد الأثرية الحاملة لأصباغ أو ألوان قد تتأثر بالمحاليل المائية ولكنها ثابتة ولا تتأثر بالمذيبات العضوية.
- تستخدم المذيبات العضوية في تنظيف المواد الأثرية الضعيفة والتي قد تتأثر نتيجة تشربها وامتصاصها للماء حيث يؤدي للماء إلي انتفاخ الألياف المكونة للأثر مما يؤدي إلي اتلاف الأثر نتيجة للتأثيرات الميكانيكية الناتجة عن انتفاخ الألياف.
- المذيبات العضوية لا تؤدي إلي تغيرات بأبعاد الأثر ولا تؤدي إلي حدوث أي انكماشات بالأثر كما هو الحال مع استخدام المحاليل المائية.
- تستخدم المذيبات العضوية في تنظيف الحالات التي يلاحظ أن المحاليل المائية قد تؤدي إلي تحلل مائي لمكونات الأثر.
- تستخدم المذيبات العضوية في تنظيف المواد الأثرية العضوية التي تكون مكونة من مواد متنوعة ومختلفة كالكارتوناج وذلك لأن المذيبات العضوية لا تؤدي إلي تغير في أبعاد هذه المواد كما هو الحال مع المحاليل المائية والتي تؤدي إلي تغيرات مختلفة حسب المادة الداخلة في تركيب الأثر مما قد يؤدي إلي اتلاف الأثر نهائياً.
- تستخدم المذيبات العضوية في تنظيف المواد الأثرية العضوية الحساسة للماء مثل الكارتوناج.

- تستخدم المذيبات العضوية في تنظيف المواد الأثرية التي يوجد عليها لواصق أو مواد قابلة للذوبان في المحاليل المائية كالغراء الحيواني والصمغ العربي والجيلاتين وغيرهم.

❖ **الحالات غير المستحب فيها استعمال المذيبات العضوية**

- المذيبات العضوية لا تكون فعالة ولا تذيب السكريات والنشويات والأصماغ النباتية والبروتينات ذات الخواص القطبية العالية ومواد التربة والطين والأملاح.
- المذيبات العضوية ليس لها القدرة علي إزالة مواد التلف القطبية الناتجة عن تحلل السيلولوز المكون للكتان أو البردي، وهذه النواتج عبارة عن بقع لونية بنية أو مصفرة لا يمكن إزالتها بالمذيبات العضوية.
- المذيبات العضوية قد تؤثر علي البوليميرات واللواصق المستخدمة في علاج وتقوية الكارتوناج.

❖ **فصل البردي من الكارتوناج**

وجد عديد من الطرق والمحاولات المستخدمة في فصل البردي من الكارتوناج، وتعتبر هذه الخطوة أكثر خطوات العلاج خطورة علي الكارتوناج بما قد تسببه من تدمير الكارتوناج إذا تمت بطريقة غير ناجحة وبأسلوب غير علمي. وعلي أي حال فإن نتائج الفصل للبردي من الكارتوناج لا تزال من العمليات الصعبة ومن المعالجات التي لم تعطي نتائج 100% حتى الآن بل بها نسبة أخطاء ويعتمد نجاح هذه الطريقة علي مهارة المرمم حالة الكارتوناج و الأمكانيات المتاحة. وفي السابق كان أهم شئ عند الأثريين فصل البردي من الكارتوناج المتاحة. وفي السابق كان أهم شئ عند الأثريين فصل البردي من الكارتوناج حتى لو تم تدمير طبقة الجسو نهائياً، ولكن الآن أصبح من المهم جداً أيضاً أن نحافظ نهائياً، ولكن الآن أصبح من المهم جداً أيضاً أن نحافظ علي الكارتوناج بما فيه من ألوان وطبقة جسو إلي جانب المحافظة أيضاً علي البردي. وتوجد كما ذكرت طرق عديدة ومختلفة لفصل البردي ولكن هذا ليس موضوعنا لذا أشير هنا إلي طريقة ربما تكون جيدة وناجحة إذا تمت بنجاح:-

- يتم تثبيت الألوان بالبوليمر وذلك بحرص شديد، ويتم تقوية طبقة الألوان مبدئياً بالبوليمر وبنوع خاص من القماش الرقيق جداً والذي يسمح برؤية جميع تفاصيل الزخارف والنقوش بألوانها الطبيعية، مع مراعاة عدم وصول البوليمر إلي البردي أسفل طبقة الجسو وذلك حتى لا يتسبب في فشل التجربة فيما بعد ، ويجب أن تترك علي هذا الوضع حتى تمام الجفاف.
- يتم سحب طبقات الكارتوناج من المومياء، علي أن يتم ذلك بهدوء شديد حتى لا يتسبب في تدمير الكارتوناج بأكمله.
- يتم تعديل أوضاع الكارتوناج وذلك باستعادة الشكل الأصلي للوجه والقدمين والارتفاعات والانخفاضات في سطح الكارتوناج.
- يتم تقوية وتدعيم الطبقة السطحية بدعامات قوية ويتم ذلك بوضع طبقات جديدة من الشاش والبوليمر، والهدف من هذه الدعامات القوية هو حماية طبقة الجسو بعد أن يتم نزع البردي وفصله من طبقة الجسو، وذلك لأن البردي هو الدعامة الحاملة لطبقة الجسو وبنزعه يعنى انهيار طبقة الجسو نهائياً، وحسب الحالة قد نلجأ في حالة الضرورة لعمل قالب للحماية أكثر لهذه الطبقة.
- يتم فصل البردي عن طبقة الجسو، ويعتمد ذلك بشكل أساسي علي مدى ارتباط البردي بطبقة الجسو، ويفضل أن يتم الفصل بدون استخدام أي محاليل كيميائية (وربما يساعد علي النجاح في ذلك إذا كان اللاصق المستخدم قد فقد خواصه اللاصقة نتيجة الجفاف الشديد وعوامل التقادم الزمني)، أما إذا كان اللاصق لازال شديد الترابط بطبقة الجسو فيتم اختيار طريقة مناسبة أخرى يحددها بشكل رئيسي نوع اللاصق المستخدم في لصق طبقة الجسو بالبردي.
- بعد النجاح في عملية الفصل لطبقات البردي يتم تنظيفهم وتقويتهم وفردهم ثم الحفاظ عليهم تحت لوح زجاجي باستخدام طريقة قياسية لمنع تلف هذه البرديات مستقبلاً وبما يسمح للزائر والدارس برؤية الكتابات الموجودة علي البردية بوضوح.
- أما بالنسبة لطبقة الجسو فيتم تقويتها من الخلف (تقوية ثابتة) وذلك باستخدام الشاش والبوليمر، ثم يتم ملأ الفراغ الداخلي وذلك لتكون كدعامة وكقالب داخلي حامل لطبقة

الجسو والألوان بعد إزالة طبقة الشاش الموجودة علي سطح الزخارف والألوان، ويعتمد نوع المادة المستخدمة في ملأ هذا الفراغ بشكل أساسي علي قرار الأثريين في ما إذا كانت قطع الكارتوناج سوف تعرض منفصلة عن المومياء أو سوف يتم إعادتهم علي المومياء بعد معالجتها.

- يتم إزالة طبقة الشاش المغطي لسطح الألوان والزخارف ويجب أن يتم ذلك بحرص شديد حتى لا يتسبب في انهيار الأسطح الملونة أو شلفطة أو تلف الألوان.
- يتم معالجة المومياء وتعقيمها وترميمها طبقاً لأحداث الطرق المعروفة عالمياً في هذا الصدد، وذلك حتى لا تكون المومياء سبباً في إحداث وتكرار التلف مستقبلاً مما يتطلب معه تكرار وإعادة عمليات العلاج والصيانة والترميم في المستقبل.
- يتم إعادة الكارتوناج علي المومياء إذا قرر الأثريون أهمية ذلك، ويتم إعادة الرابطات الكتانية – بعد أن يتم علاجهم وصيانتهم مسبقاً – إلي المومياء حسب الترتيب والوضوع المسجل قبل العلاج والصيانة.
- يتم تصميم فاترينة عرض مناسبة لعرض المومياء بداخلها يراعي بها الظروف المثالية لحفظ المومياوات طبقاً لأحداث وسائل العرض المعروفة عالمياً في هذا الشأن.