**المحاضرة الثالثة: عوامل تلف الآثار الحجرية :**

    هناك عدة عوامل تعتبر هي المسئولة عن تلف وتبقع الحجر المنحوت بفعل العوامل الطبيعية، البيئية وعوامل التعرية منها:

1-    الأجواء المشبعة بالدخان، في المدن الصناعية والمعروفة بالغازات الحامضية.

2-    الرياح المحملة بالتراب والقاذورات.

3-    نمو النباتات الطفيلية على سطح الحجر المنحوت، مثل الطحالب ،الفطريات والحشائش البحرية كما يبدو واضحا على التماثيل داخل النفورات .

4-   الامتصاص عن طريق الخاصة الشعيرية، ويشمل هذا العامل – في الغالب- جزء من الحجر المنحوت. ويتم بواسطة الشقوق الشعيرية الرفيعة التي توجد على سطح الحجر وداخله، فتمتص المحاليل والسوائل والمياه الجوفية، التي ترتفع إليها من الأرض المشبعة بالأملاح.

5-    سرعة تأثرها بالصدمات التي تؤدي إلى تشققها وتكسرها و انفصال طبقاتها.

 هذا ولقدت تعددت الطرق القديمة لتنظيف الحجر وترميمه نورد بعضها على سبيل المثال:

1-    إستعمال الأحماض مثل حامض الهيدروكلوريك وحامض النيتريك، وهي طرق يجدر بنا تجنبها لما لها من أضرار وعواقب وخيمة، كما يوصى حمض الأكساليك لإزالة البقع من الحجر الجيري.

2-   أما بالنسبة لإزالة آثار الصدأ والزيت والبقع الأخرى- التي يكون قد مضى عليها أقل من عام- والتي لم تجف داخل الحجر. يتم غسل السطح بمحلول مكون من 900غ من حمض الأوكساليك مع 4.5 لتر من الماء، ثم يترك الخليط حتى يشرب منه الحجر. وبعد ذالك تعمل عجينة مكونة من 1350غ من كلوريد الجير، 4.5 لتر من الماء الساخن ثم يطلى السطح بطبقة رقيقة من هذا المعجون ( حوالي  0.2 سم ) ويترك على سطح الحجر حوالي يوم كامل، ثم يزال بالغسيل وذالك بالماء الساخن حتى يبتل الاثر تماما، ويكرر الغسيل عدة مرات. وإذا لم تختف البقع بأكملها بعد كل ذلك فينصح بإعادة إستعمال المعجون مرة أخرى.

3-    أما إستعمال هيدروكسيد الصوديوم فهو من الطرق الأخرى التي ينبغي تجنبها، لأن هذه المادة تتفاعل مع الحجر بدرجة عالية، ويتسبب عنها إزالة الكربونات بالتآكل. ولكن هذه المادة مفيدة فقط كوسيلة لإزالة النباتات الطفيلية النامية على سطح الحجر مثل الطحالب وحشيشة البحر. ولكن حتى عند الضرورة استخدامها يجب أن تكون محلولا مخففا جدا فنضع من 10-15 سم3 من هيدروكسيد الصوديوم في 4.5 لترمن الماء ثم يستعمل المحلول بواسطة فرشاة خشنة من الشعر. ويلي ذلك غسل الحجر بماء نظيف، ثم يجفف بقطعة قماش نظيفة وناعمة. ويمكن استخدامها لإزالة الترسبات السطحية أو الظاهرة التي لم يتشرب بها الحجر مع مواد الصقل الناعمة مثل تراب الرخام  ومسحوق البوتيك أو أكسيد القصدير والألومينيا وتراب الأحجار النارية أو الصابون الذي تكون فيه كمية  القلوي ضئيلة مع ضرورة غسل الحجر جيدا بالماء لإزالة آثار المواد منه.

4-   وهناك طرق متعددة ذات نفع أكيد في إزالة البقع من فوق سطح منحوتات الرخام. علما بأن غالبية بقع الرخام تخلل وتنفذ داخل مسام الحجر، وأنها تختلف في اللون ودرجة التشبع بإختلاف نوعية المسام، ولإزالة البقع الخضراء أو الداكنة الناتجة عن النحاس و البرونز، يحضر جزء واحد من كلوريد الأمونيا مع أربعة أجزاء من بودرة التلك، وتخلط هاتين المادتين جافتين، ثم يضاف إلى الخليط سائل النشادر المخفف بالماء ليصير عجينة تستعمل على شكل كمادات فوق البقع.

5-    أما بقع الحديد على الرخام، فيمكن معالجتها بمخلوط مكون من جزء واحد سترات الصوديوم وستة أجزاء من الماء ثم يضاف إلى الخليط حجم مساوي له من الجليسرين. وتخلط هذه المواد مع بعضها، ويضاف إليها الأسبيداج لتكون عجينة تستعمل أيضا (كمادات) فوق المساحات المبقعة وتترك العجينة على السطح عدة أيام.

6-    أما البقع الزيتية على الرخام فتعالج بواسطة خليط من الأسيتون والأمايل أسيتات بنسبة متساوية ، وتدهن بقعة الزيت بواسطة قطعة قماش قطنية وتوضع مبتلة فوقها مع تغطيتها من الزجاج أو رقائق البلاستيك الشفاف لمنع تبخر المحلول قبل أن تزول بقعة الزيت، مع بل قطعة القماش من وقت إلى آخر.

7-   أما بقع الدهن فيمكن إزالتها بمعجون مكون من خليط من الماء وتراب الفولار (Fuller’s eath) علما بأن الفولار طينة غنية بالماغنيسيا Magnesia فتوضع هذه العجينة فوق البقع الدهنية وتترك ملتصقة بسطح الحجر عدة أيام، ثم تزال بعد ذالك بغسلها بماء نظيف، وتصقل المساحة بعد ذالك برفق.

الطرق القديمة لتقوية الأحجار

   عند تفكك الحبيبات الدقيقة للحجر الجيري والحجر الرملي فإن أكثر المواد صلاحية وإقناعا هو إستعمال السليكا بشكل مزيج كحولي  Alcoholic Solution of Silicon Ester وعند تعرضه للرطوبة يتحلل المزيج، فتترسب السليكا ويتبخر الكحول الاثيلي ( Ethyl Alcohol) فتعمل السليكا على لصق الحبيبات المتفككة (المنحلة) للحجر.

1-                 طريقة كولمان Coleman

    يدهن سطح الحجر بمزيج من سليكات الصودا وعند ذالك فإن ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو، سيتفاعل مع المزيج ومع بعض مركبات الحجر نفسه، وبذالك يشكل صلابة تربط ذرات سطح الحجر.

2- طريقة رانسوم Ransom

    يدهن سطح الحجر بمحلول سليكات الصوديوم حتى يتشبع تماما، ثم يدهن بمحلول آخر من كلوريد الكلسيوم بنفس الطريقة السابقة. فيؤدي ذالك إلى تفاعل المحلولين الذي ينتج عنه سليكات الجير التي تنحل وتربط ذرات الحجر أو السطوح المتهرئة ببعضها، وتملأ مسام السطح أيضا.

3-  هذا وقد يستعمل الزيت بذر الكتان المغلى لدهان سطح الحجر كمادة تغلق المسام

إلا أنه رابط ضعيف نوعا ما مقارنة بالروابط الأخرى، والطريقة المستعملة لذلك هي أن يدهن سطح الحجر كله – بعد تنظيفه جيدا مرة أو مرتين- بهذا الزيت، على أن يتشرب و يتشبع الحجر بالزيت جيدا لتعميق أو تقوية لون الحجر، ويجب أن يستعمل الزيت بحرص وحذر حتى لا يتعرض الحجر للتبقيع. وعملية دهان الحجر بالزيت هذه، تصلح كوقاية للتماثيل و التحف الحجرية  بعد نحتها مباشرة، وتسمى عملية (ختم المسام) أي غلقها ، وكذالك تستعمل للتحف الحجرية  القديمة التي تكون حبيباتها على شيء من قوة التماسك ولا تحتاج إلى العمليات السابقة وتجرى هذه العملية غالبا على الأحجار الجيرية.

4-  طريقة لوين Lewin

    تعتبر طريقة لوين من أحدث الطرق في حفظ وصيانة المباني المصنوعة من الحجر الجيري والمعرضة للجو بإستعمال المعادلة LSP-I.

تحضير المحلول وفقا للمعادلة LSP-I

   قبل تحضير المحلول يجب عدم إستعمال أواني من الألمنيوم أو الزنك، لأن المحلول يتفاعل مع هاتين المادتين، ويمكن إستعمال أواني من البلاستيك أو الزجاج أو الحديد أو النحاس.

   كذالك يجب الحذر- أثناء تحضير المحلول-  بعدم لمس العين أو الفم إذ أنه يحرق الجلد، إذا ترك ملامسا له مدة طويلة.

  طريقة العمل

1- جهز الكمية اللازمة من الماء مع ضبط وزنها أو حجمها باللتر أو الكيلوجرام.

2-  سخن الماء – في الإناء المناسب- لدرجة الغليان.

3-    أثناء تسخين الماء، نقوم بتحضير كمية من هيدروكسيد الباريوم المائي Barlum) Hydroxide Ba (OH)2. H2 O) بما يعادل 28% من وزن أو حجم الماء المغلى       (280غ لكل لتر واحد).

4-  أضف الكمية المجهزة من هيدروكسيد الباريوم إلى الماء المغلي مع التحريك و التقليب المتواصل (قصد تجزأت الكتل الصلبة إن تشكلت لحظة إضافة هيدروكسيد الباريوم إلى الماء المغلي) ، إستمر في التسخين والتحريك حتى يتم ذوبان المادة.

ملاحظة : عند ذوبان هيدروكسيد الباريوم في الماء المغلي فأنه يعطي محلولا لبني الشكل و اللون، وذلك لأن هيدروكسيد الباريوم المائي مختلط بكمية بسيطة من كربونات الباريوم التي لا تذوب في الماء وتسبب هذا التعكر، أما إذا إحتوى هيدروكسيد الباريوم على5% من وزنه كربونات باريوم، فإنه يسبب راسبا أبيض يستقر في قاع الإناء.

5-    قم بمعايرة كمية من الجلسرين تعادل ثلث كمية الماء المستعمل في تحضير محلول هيدروكسيد الباريوم.

6-   ضع الجلسرين في إناء كبير يسع كمية هيدروكسيد الباريوم في الماء المغلي والجلسرين معا، (كل لتر محلول هيدروكسيد باريوم يضاف إلى 333 ملليمتر جلسرين، يصبح الحجم النهائي حوالي 1 لتر).

7-    يصب محلول هيدروكسيد الباريوم المغلي بسرعة فوق الجلسرين، وامنع وجود أي راسب في قاع الإناء مع المحلول، بالإستمرار في التحريك، علما بأن التعكير أو اللون اللبنى ليس له تأثير ضار على المزيج، ولكن إذا أردت التخلص منه فيمكن أن ترشح المحلول بسرعة على الجلسرين، بإستعمال ورق الترشيح السريع ذو المسام الكبيرة.

ملاحظة : لابد من صب محلول هيدروكسيد الباريوم وهو ساخن على الجلسرين، لأن هذا المحلول " فوق مشبع " بالباريوم، وإذا برد يترسب هيدروكسيد الباريوم الزائد عن حالة التشبع، ولذلك يجب تسخينه مع التحريك حتى تذوب المادة تماما قبل إضافته إلى الجلسرين.

8-    إحكم غلق الإناء الذي به مزيج الباريوم في الماء والجلسرين، ويمكن تخزينه أو حفظه في درجة حرارة لا تقل عن 10° درجات مئوية لكي لا يترسب هيدروكسيد الباريوم، أما إذا حدث وترسب الباريوم على هيئة بلورات، فيجب إعادة تسخين المحلول تسخينا هادئا مع التحريك المتواصل حتى تذوب البلورات المترسبة قبل أن تجري عليه الخطوة التالية.

9-   أصبح المزيج، الآن- مكون من 20 % هيدروكسيد باريوم 80% محلول الجلسرين في الماء بنسبة 1من 3.

10-            جهز الكمية اللازمة  من المزيج المحضر والمحفوظ في الإناء المشار إليه في الخطوة رقم (8) لمعالجة وتقوية مساحة الحجر الجيري ليوم  واحد، (أي أنه لا تجرى الخطوة التالية على كل المزيج المحضر، إذا كان لا يلزم إستعماله كله، إذ أن المحلول النهائي لا يمكن تخزينه أكثر من يوم أو يومين على الأكثر.

11-            تسخن كمية المزيج اللازمة للإستعمال، لدرجة حرارة أعلى من 70 درجة مئوية، مع التحريك المتواصل. تضاف مادة البولينا الصلبة ( يورا Urea ) بنسبة 10% بالوزن من المحلول الساخن المستعمل ( يضاف مثلا حوالي 110 جرام بولينا إلى كل لتر واحد من المزيج المكون من هيدروكسيد الباريوم مع الجلسيرون والماء )، وبذلك نحصل على الخلطة النهائية المراد تحضيرها لمعالجة وتقوية الأحجار الجيرية المتفتة والهشة، هذا، مع ملاحظة إنه إذا خزنت هذه الخلطة مدة طويلة تتحلل مادة البولينا وتتفاعل مع المحلول وتكون كربونات الباريوم ونتيجة لذالك يزيد تعكر المزيج، وتنقص قدرته على معالجة الحجر الجيري.

12-            إستعمل الخلطة النهائية في دهن العناصر الأثرية والتحف المصنوعة من الحجر الجيري بطريقة مناسبة وفقا للحالة الموجودة، إما بالرش (Spray)، أو بإستعمال فرشاة عريضة أو أسفنجية وبدأ العمل من أعلى إلى أسفل، بلل الحجر بالمزيج جيدا و أنتظر قليلا حتى يمتص الحجر المزيج الزائد، ثم ادهنه مرة أخرى، وكرر هذه العملية حتى يتشبع الحجر تماما بالمزيج . مع ملاحظة، أن السائل الزائد عن حاجة الحجر يكون راسبا أبيض على السطح أو الأثر، عبارة عن كربونات الباريوم. ويتآكل هذا الراسب تدريجيا في خلال عدة شهور لو ترك معرضا للجو.

  أما إذا وجدت أن منظر الطبقة المترسبة على السطح غير محببة للعين، فيمكن إزالتها بإستعمال فرشاة خشنة.

13-   يجب حفظ العناصر الأثرية أو المباني والتحف بعد دهنها جيدا بهذا المزيج بعيدا عن الأمطار لمدة أسبوعين أو ثلاثة، قبل تعريضها للجو الطبيعي.

   والجدير بالذكر أن هذه المعادلة LSP-I تقوم أساسا على أن كربونات الكلسيوم وكذلك كربونات الباريوم أشقاء في المعادلات الكيمائية ولها نفس الخصائص.

الترميم والتجميع واللحام.

   تنفصل طبقات الكتل الحجرية من عناصر أثرية وتماثيل بسبب عوامل التعرية ودرجات الحرارة والرطوبة ووجود طبقات مختلفة التركيب داخل صخر نفسه، وكذلك تنفصل أو تنكسر التحف والآثار الحجرية نتيجة للصدمات أو السقوط.

  ولما كانت الأحجار من العناصر المسامية، لذا فإن جميع اللواصق تصلح لإلصاقها وترميمها ابتدءا من الصمغ والغراء وحتى الراتنجات المختلفة. وتتوقف إستعمال مادة عن غيرها، على حالة الأثر نفسه من حيث الحجم وصلابة الكتلة وتباعد الحبيبات عن بعضها. غير أن الإكتشافات الحديثة قدمت لنا الكثير من أنواع الراتنجات مثل الأرلدايت بأنواعه المتعددة والإيبوسكي والبولي استر كلواصق فعالة و قوية، كما أن لحام الكتل الحجرية الكبيرة بأنواعها المختلفة تحتاج إلى دعم وتسليح من الداخل بعمل ثقوب عميقة ما يناسب الحجم مع تثبيت أسياخ تقوية بواسطة إحدى هذه الراتنجات.

ولقد ثبتت لنا بالتجربة العلمية أن إستعمال الراتنجات كالأرالديت (Araldite) والإيبوكسي(EPOXY) يصلحان تماما للصق وتدعيم كتل الحجر المتوسطة دون الحاجة إلى وضع أسياخ داخل الحجر، وهذه المواد تصلح للصق الرخام والجرانيت وجمع الأحجار الصلبة.

فك وإعادة تركيب جدار من الحجر

    كثيرا ما نجد جدران من الحجارة آيلة للسقوط. وغالبا ما تحمل هذه الأحجار زخارف ورسوم ونحت بارز، مما يستوجب إستخدام الدقة أثناء العمل لإعادة بناء الجدار، وأبسط الوسائل في ذالك هي رسم علامة أو علامتين بالطباشير على كل كتلة الحجر كعلامة زائد (+)، (++) لتحديد نقطة ثابتة على الحجر. وتؤخذ القياسات والأبعاد بينها فوق الكتل المجاورة من الجوانب أو أعلى وأسفل قبل فك الجدار حتى يمكن المحافظة على هذه الأبعاد عند البناء فلا ينقص إرتفاع الجدار أو عرضه أو يزيد نتيجة لاختلاف العراميص بين كتل الحجر. هذا وهناك بعض القواعد والإرشادات العامة التي يجب مراعاتها عند ترميم الآثار الحجرية وعلاجها، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

1-         عزل أساسات الجدران وقواعد الآثار بطبقة البتيومين (Bitumen) لإيقاف تسرب الأملاح إليها من التربة. و كذلك فصل الجدران من الجوانب عن طبقات الرديم اللاصقة.

2-        تخليص الأحجار من الأملاح الكامنة والمتزهرة  وذلك بعمل كمادات من عجينة الورق أو الطين فوق الأحجار لتمييع الأملاح أو بإستخدام خيمة من البلاستيك مع سقي الأحجار بالماء بدلا من المواد الخاصة بالتقوية التي ذكرت أو فك الجدار وإعادة تركيبه بعد تخليص الحجارة.

3-         إستبعاد طلاء سطوح الحجارة بالمواد العضوية مثل سليكات الصوديوم، البوتاسيوم ،خلات الفينيل المبلمرة ،السليكونات المبلمرة ،الإيبوكسي والإكريلات. فالبرغم من أن هذه المواد تقوي السطح، إلا أنها تكون على السطح قشرة غير متجانسة مع الحجر بالإضافة إلى إختلاف معامل التمدد و الإنكماش في كلا من الحجر وقشرة المادة مما يفصلها عن السطح. كما أن هذه المواد تتحلل تحت أشعة الشمس وتترك بالأحجار أملاحا وأحماضا يظهر أثرها في الحجر بعد ذلك.

    كما أنه لا يسمح بدهن أو تقوية الحجر بمادة تغلق المسام إذ أنها تسرع في تفتت الحجر نظرا لأن الرطوبة داخل الحجر قد إنحسبت داخله خاصة عند السطح الملاصق لقشرة المادة.

4-           يجب أن لا يحدث تغيير للون القشرة السطحية ( الباتينا patina)، نتيجة للعلاج الكيميائي لأن هذه القشرة هي الدليل الواضح على أن العنصر الحجري من الآثار.

5-          لا يجب إستعمال مونة الأسمنت إطلاقا في ترميم أو إعادة بناء الأحجار الاثرية لأن الأسمنت يسبب تزهر الأملاح (يحتوي على نسبة عالية من الأملاح)، وكذلك فإنه يسد مسام الحجر فضلا عن عدم تجانسه مع مادة الحجر و إختلاف لونه عند ملأ العواميص به. بل يجب إستخدام نفس نوع المونة القديمة عند الترميم أو إعادة البناء. ويفضل في ذلك استخدام الجير المطفى في الماء مع إضافة كمية من الرمل المغسول بنسبة 2:1 كما يمكن إضافة نسبة قليلة من الطين على شكل  الكاولين.

6-          إذا كان لابد من إزالة بعض الأجزاء و استبدالها بغيرها، أو إضافة جدران ساندة فيجب أن نعمل على على تحيقيق مبدأ التميز بين المواد الأصلية و المواد المدرجة، مع مراعاة عدم تشويه الجدار ، بتحقيق ما يلي:

أ‌-                أن يكون مستوى الجزء المضاف أقل من مستوى سطح الجدار الأصلي للمبنى .

ب‌-           تهشير سطوح الأحجار المدرجة مخالفة لشكل سطح الحجر الأصلي.

ت‌-           إستعمال أحجار مغايرة للأحجار القديمة الأصلية.

ث‌-           يفضل دائما عند علاج الأحجار بالمواد العضوية التركيب أن تنقل من موضعها في العراء إلى داخل المتاحف أو المخازن والقاعات بعد العلاج والترميم.