الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة يحيى فارس – المدية –

كلية العلوم الإنسانية و الاجتماعية

قسم العلوم الإنسانية

تخصص حفظ التراث (علم الآثار)

محاضرات في مقياس:

مدخل إلى حفظ الإرث الثقافي

موجهة لطلبة السنة الأولى ليسانس – فن و حفظ التراث

إعداد الأستاذة:

شريفة أصفصاف

2018 -2019م

مقدمـــــــــــــة:

يعتبر هذا البحث مجموعة من المحاضرات في مقياس مدخل إلى حفظ الإرث الثقافي، موجه إلى طلبة السنة الأولى ليسانس تخصص فن و حفظ التراث.

و قد عملنا على أن تكون هذه المحاضرات مكتوبة بلغة سهلة حتى تكون مفهومة من طرف طلبة السنة الأولى، كونهم جدد في هذا التخصص، و لم يتعودوا بعد على بعض المصطلحات العلمية التي يألفها الطالب في علم الآثار مع الوقت، بالإضافة إلى كتابة بعض المصطلحات باللغة الأجنبية نظرا لاستمالها كثيرا سواء في المراجع أو في العمل الميداني، كما أن تعلم مرادف المصطلح باللغة الأجنبية يثري رصيد الطالب المعلوماتي .

و يقوم المنهج العلمي لهذه المطبوعة على تقسيمها إلى ثلاثة محاور رئيسية ، يمكن الإشارة إلى محتوياتها العلمية فيما يلي:

المحور الأول: مدخل عام: يحتوي على أربعة محاضرات عرفنا فيها بالحفظ و الأسس المتبعة فيه، إضافة إلى أنواع الممتلكات الثقافية حسب التشريع الجزائري، ثم قدمنا بعض المنظمات العالمية التي تعمل في مجال المقتنيات الثقافية.

المحور الثاني: يحتوي على ثمانية محاضرات شرحنا فيها أهم عوامل تلف الآثار بحيث أخنا المباني الأثرية كنموذج للدراسة.

المحور الثالث: يحتوي على سبعة محاضرات أيضا تتعلق بطرق الحفاظ على الإرث الثقافي و المناهج العلمية المتبعة في ذلك.

نأمل أن تكون هذه المحاضرات ذات فائدة لكل المهتمين بمجال حفظ و ترميم المقتنيات الأثرية.

المحور الأول: مدخل عام

المحاضرة الأولى:

مفاهيم عامة

تمهيد :

في السنوات الأخيرة نما الإحساس بضرورة القيام بحفظ و ترميم المقتنيات الثقافية من حيث كونها تراثا يعكس الحضارات المتعددة التي مرت على المنطقة، و قد أدرك القائمون على الأمر حتمية الأخذ بالوسائل العلمية في هذا المجال، و ضرورة إعداد المتخصصين للقيام بذلك العمل إعدادا علميا وافيا لمجابهة المسؤولية الملقاة على عاتقهم، و هذا هو دور خريجي تخصص حفظ التراث.

1-مفهوم الحفظ:

الحفظ هو مجموعة **الوسائل** التي تؤثر على القطعة أو على بيئتها بهدف إطالة وجودها لأبعد وقت ممكن : أول هدف من أهداف الحفظ هو العمل على الوصول بالمقتنيات الثقافية للخلود، لا يجب بأي حال من الأحوال أن تؤثر الإمكانيات التي نلجأ إليها لتحقيق ذلك الغرض على طبيعة تلك المقتنيات و لا على المواد المكونة لها أو المدلولات التي تحملها تلك المواد، فالحفظ يجب أن يحترم وحدة و كمال القطع، و من هذا المنطلق يعطي الحفظ دعمه الفني لمشروع شامل ألا و هو إقامة تراث نافع، بمعنى جعل هذا التراث قابل للدراسة و العرض و الفهرسة، و يكون دائما سهل الوصول إليه.[1]

الوسائل: هي المناهج المتبعة في معالجة البقايا الأثرية، و هي أيضا الإمكانيات أو المواد.

[1] ماري برديكو، **الحفظ في علم الآثار ، الطرق و الأساليب العلمية لحفظ و ترميم المقتنيات الأثرية**، ترجمة محمد أحمد الشاعر، القاهرة 2002م، ص4

التدخلات: التدخل على المادة يكون بطريقة مباشرة (على المادة نفسها) أو غير مباشرة (التدخل على المحيط الذي يوجد فيه الأثر) من أجل الحفاظ عليه و المساهمة في عدم تدهوره.

2-مفهوم المقتنيات الثقافية :

مفهوم المقتنيات الثقافية (biens culturels) مفهوم واسع جدا و غير محدد، و هو لم يستعمل إلا في العقود الأخيرة، و قد ورد استخدامه بداية من قبل المنظمات الدولية التي تعمل في المجالات الثقافية (UNESCO 1969/ 1970) ثم بدأ شيئا فشيئا يحتوي ويحل محل المفهوم الراسخ للفئات الآتية: الأعمال الفنية، الآثار العتيقة و غيرها.[2]

3-الحفظ والصيانة و الترميم:

يمكن تعريف الحفظ (preservation) على أنه عملية ترنو في المقام الأول إلى المد في عمر القطعة الأثرية، و ذلك باتباع الأساليب الوقائية لمنع تدهورها سواء الطبيعي أو الناتج عن حادثة ما و ذلك لفترة زمنية معينة طالت أو قصرت.[3]

أما مصطلح صيانة (conservation) فيطلق على الأعمال التطبيقية و البحثية التي يقوم بها المتخصصون في صيانة الآثار في سبيل المحافظة على الآثار بشتى أنواعها، وصيانتها من التلف في الحاضر و المستقبل مستعينين في تحقيق هذا الهدف ما وفرته لهم علوم الكيمياء و الفيزياء و غيرها من العلوم التجريبية من نتائج علمية و أجهزة حديثة يستخدمها المتخصصون في صيانة الآثار و فحص مكوناتها و تعيين خصائصها المختلفة (فيزيائية، كيميائية، ميكانيكية ...إلخ) و تحديد خطورة التلف الذي ألم بها و مظاهره على

[2] ماري برديكو، مرجع سبق ذكره، ص 3
[3] نفسه، ص 5

أسس علمية واختيار أفضل المواد الكيميائية و أنسب طرق العلاج لحماية هذه الآثار حاضرا ومستقبلا.[4]

أما فيما يخص الترميم (restauration) فهو عملية مرتبطة بالمظهر النهائي للتحفة الأثرية، و يتمثل هدفه الأساسي في إعادة القيمة الجمالية للتحفة و تسهيل قراءتها عند عرضها لعامة الناس، و يمكن اعتبار الترميم بمثابة عملية جراحية الغرض منها إزالة الإضافات التي تراكمت على التحفة عبر الزمن واستبدالها بعناصر أفضل، و قد نذهب حتى إلى إعادة تكوين ما نطلق عليه " الحالة الأصلية".[5]

و هكذا نجد أن مصطلح الصيانة في مدلوله أعم و أشمل من مصطلح الترميم و إن كان مصطلح الترميم أقدم استخداما من مصطلح الصيانة في ميدان صيانة و ترميم الآثار، وكل هذه المصطلحات متعلقة ببعضها البعض لا يمكن فصلها بسهولة و هدفها واحد ألا و هو بقاء و كمال و سهولة قراءة و فهم المقتنيات الثقافية.

4-مفهوم إعادة الترميم : dérestauration

إعادة الترميم هو نزع أثر الترميم السابق الذي أجري على القطعة الأثرية أو المعلم الأثري حين يشكل خطر عليها ، أو ببساطة هو ترميم الترميمات.

5-أخلاقيات المحافظ المرمم:

يأخذ المحافظ المرمم مسؤولية كبيرة عند ترميمه لتحفة أثرية لذا يشترط عليه ما يلي :

- أن لا يجازف بالتحفة.
- أن يحترم مبادئ الحفظ و الترميم.

[4] محمد عبد الهادي، **دراسات علمية فى ترميم و صيانة الآثار غير العضوية**، مكتبة زهراء الشرق، مصر، دون تاريخ، ص20، 21
[5] ماري برديكو، مرجع سبق ذكره، ص 6

- أن يكون على دراية بكل ما يخص التحفة التي سيتدخل عليها من حيث تاريخها ، مكوناتها و قيمتها الفنية.
- أن يقدم تشخيصا للتحفة المهددة و حججا تبرر تدخلاته عليها.
- عدم افتراض أي شيء مقدما ما لم تكن هناك شواهد واضحة، و عدم إعادة ترميم الفجوات أمام النقص في المعلومات التي تشير إلى الدلالة الأصلية للتحفة أو البناء الأثري.
- المحافظة على قيمة الزمن و هذا يعني المحافظة على القيم التاريخية و الفنية والجمالية التي تتميز بها العناصر الفنية و المعمارية.[6]
- يجب أن يتمكن الناظر إلى المادة المرممة من التمييز من مسافة محددة بين الأجزاء القديمة و الأجزاء الحديثة المعاد تشكيلها، و الإبتعاد عن تقليد الأصل بدقة، و إلا فإننا بهذا العمل نكون قد ارتكبنا ما يعرف بالتزييف الأثري.
- أن يتعامل المحافظ المرمم بكل مصداقية و كفاءة مع التحف.
- أن يهدف إلى الأحسن و الأفضل فيما يخص الحفظ.

أخيرا أن يكون على دراية بهذه الأخلاقيات و يعمل على فهمها و تطبيقها.

[6] محمد عبد الهادي، **دراسات علمية في ترميم و صيانة الآثار غير العضوية**، مرجع سبق ذكره، ص 42

المحاضر الثانية:

أنواع التراث الثقافي وفقا للمشرع الجزائري

تمهيد: تختلف تقسيمات التراث الثقافي أو المقتنيات الثقافية حسب رؤية كل مجتمع نظرا لخصوصية كل حضارة إلا أنها تقسم التراث على العموم إلى قسمين:

تراث مادي: كالمباني الأثرية و ما يكتشف في الحفريات و ما يوجد داخل المتاحف تمثل مختلف العصور و الحضارات.

تراث لا مادي: أو معنوي كالعادات الاجتماعية و الأمثال و غيرها.

و نفس التقسيم وضعته منظمة اليونيسكو انطلاقا من الإتفاقيات التي صادقت عليها الدول ابتداءا من اتفاقية حماية التراث العالمي الثقافي و الطبيعي سنة 1972م إلى غاية اتفاقية حماية و تعزيز أشكال التعبير الثقافي سنة 2005م، حيث قسمت التراث الثقافي إلى قسمين رئيسيين هما : – التراث الثقافي المادي.

– التراث الثقافي غير المادي .

و قد تبنى المشرع الجزائري تقريبا نفس التصنيف للتراث الثقافي الوارد في اتفاقية اليونيسكو لعام 1972م.

1–مفهوم التراث الثقافي حسب التشريع الجزائري:

المادة 2 من قانون 98– 04 المتعلق بحماية التراث الثقافي : "يعد تراثا ثقافيا للأمة، في مفهوم هذا القانون، جميع الممتلكات الثقافية العقارية، و العقارات بالتخصيص، والمنقولة الموجودة على أرض عقارات الأملاك الوطنية و في داخلها ، المملوكة لأشخاص طبيعيين أو معنويين تابعين للقانون الخاص، و الموجود كذلك في الطبقات الجوفية للمياه

الداخلية و الإقليمية الوطنية الموروثة عن مختلف الحضارات المتعاقبة منذ عصر ما قبل التاريخ إلى يومنا هذا.

و تعد جزء من التراث الثقافي للأمة أيضا الممتلكات الثقافية غير المادية الناتجة عن تفاعلات اجتماعية و إبداعات الأفراد و الجماعات عبر العصور و التي لا تزال تعرب عن نفسها منذ الأزمنة الغابرة إلى يومنا هذا"[7]

فالممتلكات الثقافية إذا تشمل ما يلي: – الممتلكات الثقافية العقارية

– الممتلكات الثقافية المنقولة

– الممتلكات الثقافية غير المادية

2– الممتلكات الثقافية العقارية:

تشمل الممتلكات الثقافية العقارية ما يلي: المعالم التاريخية، المواقع الأثرية و المجموعات الحضرية و الريفية.[8]

2–1–تعريف العقار:

" كل شيء مستقر بحيزه و ثابت فيه، و لا يمكن نقله منه دون تلف فهو عقار، و كل ما عدا ذلك من شيء فهو منقول" (المادة 683 من القانون المدني حسب تعديل 2005)

2–2–مفهوم المعالم التاريخية:

عرفتها المادة 17 من قانون 98–04 المتعلق بحماية التراث الثقافي على أنها أي إنشاء هندسي معماري منفرد أو مجموع يكون شاهدا على حضارة معينة أو على تطور هام أو حادثة تاريخية.

[7] عبد الحميد مرسلي، **التراث الثقافي الجزائري و النصوص المتعلقة به**، دار الكتاب العربي، الجزائر، 2009م، ص 15
[8] عبد الحميد مرسلي، **التراث الثقافي الجزائري و النصوص المتعلقة به**، مرجع سبق ذكره، ص18

و المعالم المعنية بالخصوص هي المنجزات المعمارية الكبرى، الرسم، النقش، الفن الزخرفي، الخط العربي، المباني أو المجمعات المعلمية الفخمة ذات الطابع الديني أو العسكري أو المدني أو الزراعي أو الصناعي، هياكل عصر ما قبل التاريخ ، المعالم الجنائزية أو المدافن، و المغارات و الكهوف، و اللوحات و الرسوم الصخرية، النصب التذكارية، والهياكل أو العناصر المعزولة التي لها صلة بالأحداث الكبرى في التاريخ الوطني.[9]

2-3-المواقع الأثرية:

عرفتها المادة 28 من قانون 98-04 المتعلق بحماية التراث الثقافي كما يلي:"تعرف المواقع الأثرية بأنها مساحات مبنية أو غير مبنية دونما وظيفة نشطة و تشهد بأعمال الإنسان أو بتفاعله مع الطبيعة، بما في ذلك باطن الأراضي المتصلة بها، و لها قيمة من الوجهة التاريخية أو الأثرية أو الدينية أو الفنية أو العلمية أو الإثنولوجية أو الأنتروبولوجية والمقصود بها على الخصوص المواقع الأثرية بما فيها المحميات الأثرية و الحظائر الثقافية".[10]

2-4-المجموعات الحضرية أو الريفية:

تتمثل المجموعات الحضرية أو الريفية في القصبات و المدن و القصور و القرى والمجمعات السكنية التقليدية المتميزة بغلبة المنطقة السكنية فيها و التي تكتسي بتجانسها و وحدتها المعمارية و الجمالية أهمية تاريخية أو معمارية أو فنية، أو تقليدية من شأنها أن تبرر حمايتها و إصلاحها و إعادة تأهيلها و تثمينها.[11]

[9] وزارة الثقافة ، ديوان حماية وادي ميزاب و ترقيته ، **النصوص القانونية المتعلقة بالتراث الثقافي الجزائري** ، غرداية ، 2013، ص8
[10] عبد الحميد مرسلي، مرجع سبق ذكره، ص28، 29
[11] نفسه ، ص46

3-الممتلكات الثقافية المنقولة:

3-1-تعريف المنقول: عكس العقار فكل ما ليس عقارا يعتبر منقولا ، مثل اللقى التي تنقل بدون أن تتعرض إلى إشكال أو تلف.

3-2-تعريف الممتلكات الثقافية المنقولة:

جاء تعريفها في نص المادة 50 من قانون 98-04 المتعلق بحماية التراث الثقافي و تتمثل فيما يلي:

- نتائج الاستكشافات و الأبحاث الأثرية في البر و تحت الماء.
- الأشياء العتيقة مثل الأدوات، و المصنوعات الخزفية، و الكتابات و العملات والأختام، و الحلي و الألبسة التقليدية و الأسلحة و بقايا المدافن.
- العناصر الناجمة عن تجزئة المعالم التاريخية.

الممتلكات ذات الأهمية الفنية مثل:

- اللوحات الزيتية و الرسوم المنجزة كاملة باليد على أية دعامة من أية مادة كانت.
- الصور الفوتوغرافية.
- المخطوطات و المطبوعات و الكتب و غيرها.
- المسكوكات و الطوابع البريدية.
- وثائق الأرشيف كالخرائط و غيرها.[12]

4-الممتلكات الثقافية غير المادية:

تعرف الممتلكات الثقافية غير المادية بأنها مجموعة معارف أو تصورات اجتماعية أو معرفة، أو مهارة أو كفاءات أو تقنيات قائمة على التقاليد في مختلف ميادين التراث الثقافي

[12] عبد الحميد مرسلي، مرجع سبق ذكره، ص38

و تمثل الدلالات الحقيقية للإرتباط بالهوية الثقافية، و يحوزها شخص أو مجموعة أشخاص. و يتعلق الأمر بالميادين الآتية على الخصوص: علم الموسيقى العريقة و الأغاني التقليدية و الشعبية و الأناشيد، الألحان، المصرح، فن الرقص و الإيقاعات الحركية، و الإحتفالات الدينية، فنون الطبخ، التعابير الأدبية الشفوية و القصص التاريخية و الحكايات و الحكم، والأساطير و الألغاز و الأمثال و الأقوال المأثورة و المواعظ و الألعاب التقليدية.[13]

5-التراث المادي في الجزائر المصنف عالميا من طرف اليونسكو:

- قصبة الجزائر:1982
- تيمقاد : 1982 -
- الآثار الرومانية لجميلة: 1982
- الطاسيلي ناجر :1982 -
- قلعة بني حماد:1980
- وادي ميزاب: 1982 -
- تيبازا :1982[14]

و يفصل هذا العنصر في التطبيق على شكل بحث يقدم للطلبة.

6-التراث اللامادي في الجزائر المصنف عالميا من طرف اليونسكو:

- الممارسات و المهارات و المعرفة المرتبطة بمجموعة إمزاد : 2016
- العادات و المهارات الحرفية المرتبطة بزي الزفاف التلمساني: 2012
- أهليل قورارة التقليدي و العادات المرتبطة به : 2008
- الزاوية الشيخية و المراسم المتعلقة بها : 2008
- عادات و طقوس و مراسيم السبيبة : 2008

و كذلك يفصل هذا العنصر في التطبيق على شكل بحث يقدم للطلبة.

[13] وزارة الثقافة ، ديوان حماية وادي ميزاب و ترقيته ، **النصوص القانونية المتعلقة بالتراث الثقافي الجزائري** ، المرجع السابق، ص10

[14] Aence nationale d'archéologie et de protection des sites et monuments historiques, **Recueil législatif sur l'archéologie, la protection des sites, des musée et des monuments historique**, Alger, s.d, p151

المحاضرة الثالثة:

مبادئ الحفظ و الترميم

تمهيد:

لا يمكن لنا اعتبار تدخلات الحفظ و الترميم عمل لا مردود له على تاريخ المقتنيات الثقافية، و لذا وجب علينا التأكيد على أهمية بعض القواعد الأساسية التي تبرر أهمية إجراء تلك التدخلات، و الهدف من تلك القواعد أو المبادئ هو إبراز الأولويات اللازم إجراؤها لإنقاذ التحف الأثرية ككل، و فيما يلي المبادئ الأساسية التي تقوم عليها عمليات الحفظ والترميم.

01- الحفظ التشخيصي: examen diagnostique

من المستحيل التفكير في إجراء تدخل – حفظ و ترميم– على قطعة ما بدون معرفة المواد المكونة لها، و تقدير درجة التغيير بها، و فهم الأسباب الواردة لحدوث التغيير البادي عليها، و تقدير المخاطر التي ستتعرض لها تلك القطعة في غياب تلك المعالجة، فمشروع المعالجة لا يتم القيام به بناء على تحليل لحالة القطعة المادية فقط و لكن أيضا على مدى خصوصيتها الثقافية، و هذا يتطلب البحث عن المعلومات الثقافية و الأثرية والاثنوغرافية...إلخ، التي يمكن أن تنير لنا طريق الفهم، و على ذلك فأي تدخل يجب أن يبدأ بفحص تشخيصي للقطعة و بيان مضمونها الثقافي.[15]

02- تدوين التدخلات : enregistrement des interventions

بدءا من الفحص الأول و حتى نهاية التدخل يجب علينا التدوين في ملف لما نفعله و ما نلاحظه أثناء العمل، يشتمل الملف على المعلومات التقنية المأخوذة و على تقدير حالة

[15] ماري برديكو، **الحفظ في علم الآثار ، الطرق و الأساليب العلمية لحفظ و ترميم المقتنيات الأثرية** ، ترجمة محمد أحمد الشاعر ، القاهرة 2002م، ص8

الحفظ و يشتمل على رسم و تصوير فوتوغرافي و تقرير عن العينات التي أخذت أو التحاليل التي قمنا بها، يتضمن هذا الملف بالضرورة على أهداف المعالجة و تبرير الطرق المتبعة، و ذكر المواد و الأساليب المستخدمة بشكل واضح و بيان أساليب المراقبة التي ينصح باتباعها .

يجب أن يكون هذا الملف ملاصق للقطعة و يعهد به للشخص المسؤول قانونيا عن ذلك.[16]

أثناء الحفريات يجب تسجيل كل الطبقات التي تم حفرها، و تسجيل اللقى التي تم العثور عليها في هذه الطبقات، بالإضافة إلى أخذ الصور.

03- التدخل الأدنى:intervention minimum

يجب العمل بواسطة طرق ووسائل مجربة، و التي يمكن لنا تقدير مدى تأثيرها لحظيا وعلى المدى البعيد على المواد الأصلية المكونة للقطعة، و بما أن هذا التأثير نادرا ما يكون منعدما و كذلك نادرا ما يكون متوقعا بشكل شامل، فإنه يجب تقدير مدى ضرورية أي تدخل و قياس درجته حتى نصل إلى إجراء أقل تدخل ممكن، مع التبرير لأية إضافة على المواد الأصلية بالأخص و التمسك باحترام تكاملها.[17]

04- الحفظ الوقائي: conservation préventive

إن أي تدخل يجب اجراؤه بشكل يراعي ظروف الحفظ التي ستوضع فيها القطعة لاحقا بعد المعالجة فإقامة ظروف مواتية للحفظ الوقائي تمكننا من خفض درجة التدخل المباشر على القطعة و إطالة فعالية أغلب تلك المعالجات، يعتبر من الأهداف ذات الأولوية القيام بتطويع الوسط لظروف القطعة و ليس العكس [18]، في حين أنه عندما يكون لزاما علينا إعادة القطعة إلى مكان به ظروف غير ملائمة، بحيث يكون من المستحيل لنا إقصاؤها عنه، فإن

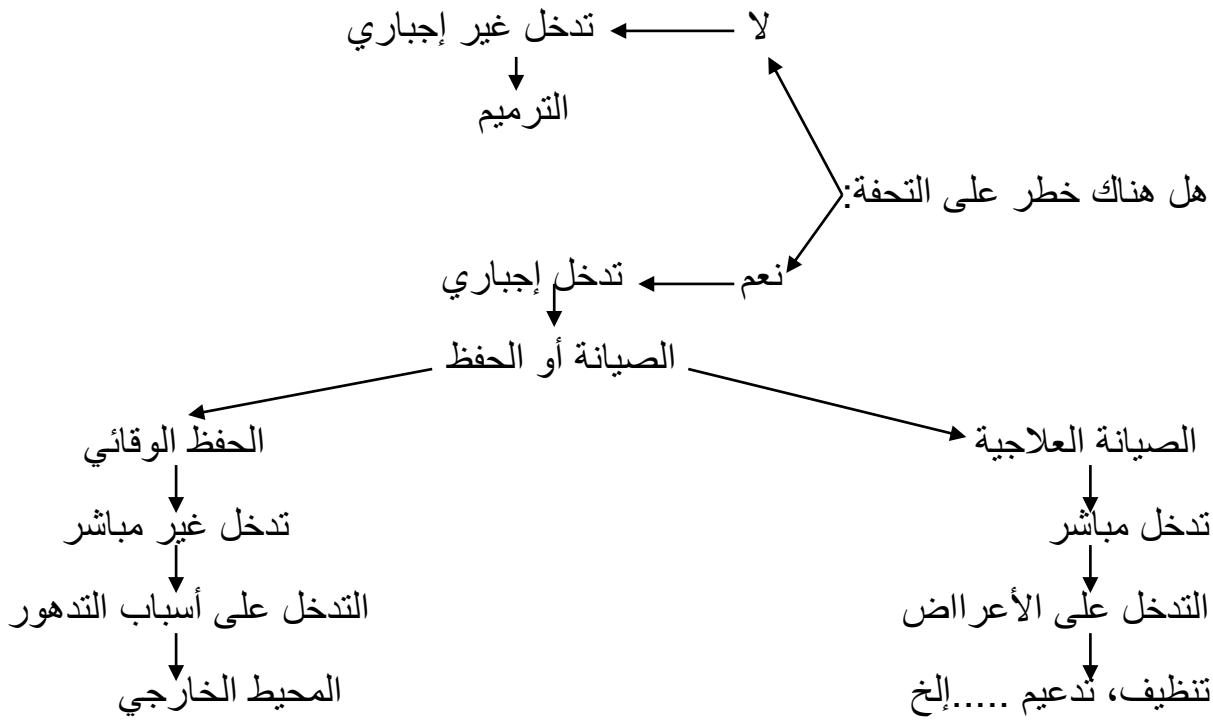
---

[16] ماري برديكو، مرجع سبق ذكره، ص 89

[17] نفســه، ص 9

[18] جورجيو توراكا ، **تكنولوجيا المواد و صيانة المباني الأثرية** ، ترجمة إبراهيم عطية 2003، ص 115

المعالجة يجب أن تصمم لإتاحة الفرصة للقطعة لكي تقاوم بأفضل شكل ممكن، وعندئذ يكون هذا الإعتبار هو الغالب على أي اعتبار آخر.[19]



05-إستقراء التدخلات :lisibilité des interventions

بعض التدخلات قد تغير ما بقي من القطعة بحيث لا يمكن الكشف عنها لاحقا إلا عن طريق المستندات المصاحبة لها و ليس عن طريق الفحوصات التي يمكن أن تجرى على القطعة نفسها، تلك التدخلات يجب تجنبها أو يستوجب علينا القيام بتبريرها إذا كانت ضرورية.

فالتدخلات التي تبحث عن إبراز قيمة القطعة أو سهولة استقرائها أو الإفصاح عن قيمتها الجمالية (دمج أو استكمال) لا يجب أن تقدم لنا مظهرا مغلوطا يمحو أي أثر للتاريخ المادي للقطعة، و يطرح ذلك مشكلة، يجب العمل على التفرقة فيما بين الأجزاء الأصلية و التي أعيد عملها على القطعة نفسها (إذا لم يكن هذا ممكنا بمجرد النظر فعلى الأقل بوسائل بسيطة لا تشكل خطر على القطعة).[20]

[19] ماري برديكو، المرجع السابق ، ص 9
[20] نفســه ، ص10

06-رجوعية التدخلات:la réversibilité des intervention

إن كل معالجة مهما كانت يجب أتكون المواد المستعملة فيها انعكاسية ، عمليا يمكن القول بأن كل ما أضيف خلال عملية المعالجة يجب أن يكون إنعكاسي حيث يمكن إزالة هذه المواد بطريقة غير مضرة بالمادة الأصلية المكونة للآثار، إن الانعكاسية في جميع الحالات شرط لا بد منه قبل أية عملية للمعالجة، حيث أن الانعكاسية الدائمة للمواد المضافة هي معيار أساسي في اختيار مختلف الطرق المستعملة في عملية الترميم.[21]

لا يكون من السهل ضمان هذا الرجوع التام و لكن ذلك يجب أن يكون دائما على بالنا وأحد شواغلنا، تلك الرجوعية التامة هي شرط مطلق و وجوبي عند إجراء أية عملية لا تكون ضرورية لحفظ القطعة، و لكن تمليها رغبتنا في إظهار القطعة بمظهر أفضل، في جميع الحالات الأخرى تكون الرجوعية المرجوة للتدخلات من الأهداف ذات الأولوية ، و لكننا قد نتغاضى عنها عندما تكون القطعة مهددة للزوال.

إذا لم نتمكن من الضمان الكامل للرجوعية فيجب علينا على الأقل العمل على ألا تعوق أي تدخل لاحق قد يجوز أو يلزم إجراؤه، حتى لا نجعل الوضع يؤول إلى طريق مسدود.

7-توافق المواد المدخلة على القطعة :la compatibilité des interventions

المواد التي توضع ملامسة بشكل مباشر للمواد الأصلية المكونة للقطعة يجب أن تكون متوافقة معها من الناحية الميكانيكية و الكيميائية و الفيزيائية و في بعض الأحيان البصرية، و هذا ينطبق على المنتجات و المواد المستخدمة حتى لو وضعت لبرهة قصيرة على القطعة في أي مرحلة من مراحل المعالجة (مذيبات، مطهرات...إلخ)، و يسري هذا بالطبع على المواد التي تبقى لمدة طويلة مرتبطة بالقطعة (لاصق، مدعم، تكسية سطحية للحماية، دعامة، مكونات لأجزاء مكملة...إلخ) في تلك الحالة فإن المواد المدخلة و المواد

[21] خالد غنيم، برخينيا باخ ديل بوثو، **علم الآثار و صيانة الأدوات و المواقع الأثرية وترميمها**، تعريب: خالد غنيم، بيسان للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، لبنان، 2002م، ص 10

الأصلية يجب أن تتقادما معا و بشكل منسجم، و هذا يفرض اختيار مواد تتلاءم مع خواص القطعة المطلوب معالجتها و معرفة أطوار التقادم بها .[22]

[22] ماري برديكو، المرجع السابق، ص11

المحاضرة الرابعة:

المنظمات العالمية الخاصة بحماية التراث الثقافي

1-منظمة الأمم المتحدة للتربية و العلم و الثقافة:UNESCO

Organisation des Nations Unies pour l'Education la Science et la Culture

تأسست اليونسكو سنة 1946م بعد نهاية الحرب العالمية الثانية، من أجل بناء وتجسيد السلم في العالم ، يقع مقرها بباريس و تضم أكثر من 190دولة عضو من بينها : مصر (نوفمبر1946م)، البرازيل (نوفمبر 1946م)، فرنسا (نوفمبر 1946م)، إيطاليا (جانفي 1948)، الأردن (جوان 1950م)، ألمانيا (جويلية 1951)، الجزائر (أكتوبر 1962) و السودان (أكتوبر2011م) و غيرها من الدول.

تضم اليونسكو مجموعة من اللجان نذكر منها: – لجنة التراث العالمي.

- اللجنة الدولية الحكومية لصون التراث الثقافي غير المادي.

تعمل اليونسكو على صون تراث الإنسانية و قد أبرمت مجموعة من الإتفاقيات لتأمين حماية و صون التراث بشكليه المادي و غير المادي نذكر أهمها:

إتفاقية حماية التراث الثقافي المغمور بالمياه : و التي دخلت حيز التنفيذ في جانفي 2001م و هي اتفاقية تكفل حماية الممتلكات الثقافية المغمورة بالمياه من مخاطر السلب والتدمير و تعزيز الأبحاث بشكل أفضل.[23]

إتفاقية حماية الممتلكات الثقافية في حالة نشوب نزاع مسلح: سنة 1999م و تساعد على بناء المجتمعات التي تتضرر بالنزاعات و على استعادة هوياتها و الوصل بين ماضيها و حاضرها و مستقبلها.

[23] منظمة الأمم المتحدة للتربية و العلم و الثقافة، **اتفاقية اليونسكو بشأن حماية التراث الثقافي المغمور بالمياه**، باريس، 2001، ص 3

كذلك تقوم اليونسكو منذ عام 2009م بإعداد عدة مشروعات للترويج لأنشطتها و لتوعية الدول الأعضاء و الجمهور العام بأهمية حماية التراث و المشاركة في مكافحة الإتجار غير المشروع بالممتلكات الثقافية.[24]

2-المجلس الدولي للمتاحف:ICOM (Le Conseil International des Musée)

يعد المجلس الدولي للمتاحف هو المنظمة العالمية الرئيسية للمتاحف و أخصائيي المتاحف الملتزمين بحماية و تعزيز التراث الثقافي و الطبيعي، المادي و الغير المادي، تأسس هذا المجلس سنة 1946م و هي منظمة غير ربحية و غير حكومية لها علاقات رسمية مع اليونسكو، و لها علاقة استشارية مع المجلس الإقتصادي و الإجتماعي بالأمم المتحدة.

المجلس الدولي للمتاحف له ما يقارب ثلاثون ألف عضو من أكثر من140 دولة، فبذلك يكون هذا المجلس شبكة عالمية لأخصائيي المتاحف، تتخصص في العديد من مجالات التراث و علم المتاحف.

تعد مكافحة الإتجار الغير مشروع بالمواد الثقافية أحد أهم أولويات المجلس الدولي للمتاحف حتى يساهم في المحافظة على التراث الثقافي و التاريخي.[25]

3-المجلس الدولي للمعالم و المواقع: ICOMOS

Conseil International des Monuments et des Sites

تأسست عام 1965م، مقرها بباريس، يتكون أعضاؤها من أشخاص أو مؤسسات، حيث تضم مهندسين معماريين، مؤرخين، علماء الآثار، مختصين في تاريخ الفن و غيرهم، وتعمل من أجل صيانة و حماية المباني و المواقع الأثرية في جميع أنحاء العالم.[26]

---

[24] اللجنة الدولية الحكومية لتعزيز إعادة الممتلكات الثقافية إلى بلادها الأصلية أو ردها في حالة الإستيلاء غير المشروع، **التقرير الختامي للدورة السادسة عشر** ، باريس، 2010، ص 9

[25] المجلس الدولي للمتاحف، **قائمة الطوارئ الحمراء للممتلكات الثقافية المصرية المهددة**، باريس، 2011م، ص12

[26] عن الموقع الرسمي للإيكوموس http://www.icomos.org

4-المركز الدولي للدراسة من أجل صيانة و ترميم المقتنيات الأثرية: ICCROM

Centre International d'étude pour la Conservation et la Restauration des biens culturels

تعمل هذه المنظمة من أجل توعية الناس بأهمية الحفاظ على التراث الثقافي، كما تسعى من أجل تطوير سبل صيانة الإرث الحضاري عن طريق تبنيها لخمسة محاور أساسية هي:

أولا : التكوين: la formation : تعمل على تكوين المختصين في الصيانة و تطوير تقنيات الترميم، عن طريق تنظيم دروس في كل أنحاء العالم منذ سنة 1966م.

ثانيا البحث:la recherche : تقوم هذه المنظمة بتنظيم لقاءات و مؤتمرات لتقريب المفاهيم و كذا البحث في طرق تطبيق أعمال الصيانة و الترميم.

ثالثا: التحسيس و التوعية: sensibilisation : تعمل المنظمة على تحسيس الناس بأهمية الحفاظ على التراث الثقافي عن طريق تنظيمها لتظاهرات و أعمال أخرى تظهر القيمة الكبرى للمخلفات الأثرية.

رابعا : الإعلام: information: لهذه المنظمة إحدى أكبر و أهم المكتبات المتخصصة في الصيانة، فيها مجموعة من الكتب و التقارير بمختلف اللغات ، و نجد في موقعها الإلكتروني جميع المعلومات المتعلقة بنشاطها و كذا فرص التكوين في مجال الصيانة و الترميم.

خامسا: التعاون:cooperation: كل أعضاء المنظمة عبارة عن جامعات و معاهد للتكوين العالي، يعمل الجميع معا لتحقيق أهداف المنظمة و تكوين الأفراد في مجال الحفظ.

ملاحظة: يدعم هذا الدرس ببحث في الأعمال الموجه بعنوان: أهم المواثيق الدولية والتشريعات الخاصة بحماية التراث الثقافي.

المحور الثاني : العوامل المؤثرة على تلف واندثار الممتلكات الأثرية و الثقافية

المحاضرة الأولى:

عوامل التلف الداخلية

تمهيد:

تتأثر الممتلكات الثقافية أو الأثرية بعوامل كثيرة تأثر على حالة حفظها، و يمكن تقسيم هذه العوامل إلى قسمين: العوامل الداخلية التي تتعلق بخصائص المادة المكونة للأثر و عوامل خارجية تتمثل في المحيط الخارجي.

و لتوضيح الدراسة أكثر ارتأينا أن نأخذ نموذج للدراسة و هي المباني الأثرية حتى يستوعب الطالب الموضوع جيدا، و في السنوات المقبلة هناك مقاييس تفصل في كل مادة على حدى و يدرس عوامل تلفها و طرق حفها و صيانتها كالفسيفساء و الفخار و المواد العضوية و غيرها.

تختلف و تتنوع عوامل و أسباب تلف المباني الأثرية باختلاف الظروف التي توجد فيها تلك المباني، سواء من ناحية الموقع الجغرافي أو المناخ السائد بالمنطقة، لكن حتى ولو تواجدت تلك المباني الأثرية في نفس المنطقة قد نجدها مختلفة في درجة الحفظ وهذا راجع إلى عوامل التلف الداخلية لمادة البناء التي تتمثل أساسا في خواص تلك المواد .

1-التغير في التركيب المعدني:

تعتبر المكونات المعدنية للصخور النارية و المتحولة التي نشأت تحت ظروف غير عادية من الحرارة و الضغط غير ثابتة تحت الظروف العادية ، بالإضافة إلى ما قد تتعرض له من ضغوط غير محسوبة نتيجة للتحميل في الأحجار التي فقدت الحبيبات المكونة لها، و تظهر هذه الحالة بوضوح على أسطح الصخور الغرانيتية خاصة القريبة من الأراضي الزراعية التي تمدها بالرطوبة حيث يلعب الماء دورا هاما و خطيرا على بعض المعادن

المكونة للغرانيت مما يؤدي إلى تحللها إلى معادن أخرى تختلف في التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية عن المعادن الأصلية خاصة إذا احتوى الماء على حمض ضعيف، ومن أهم الأمثلة على عملية التغير المعدني تحول معادن الفلسبار إلى معدن الكاولينيت، وتظهر هذه الحالة في الأحجار الرملية المحتوية على نسبة عالية من معادن الفلسبارات حيث تتحول إلى المعادن الطينية التي بتعرضها لمصادر المياه تنزح إلى الخارج مؤدية في النهاية إلى ضعف الترابط بين الحبيبات و تفتت مكونات الحجر.[27]

و تؤثر عملية التميؤ (اكتساب ماء التبلور) في تغيير التركيب المعدني و خواص المعادن المكونة للصخور، و ترتبط هذه العملية ببعض المعادن كمعدن الأنهيدريت الذي يتحول إلى معدن الجبس، و الزيادة التي تحدث نتيجة لاكتساب ماء التبلور تؤدي إلى زيادة البلورة المعدنية بمقدار 20,5% من حجمها مما ينشأ عنه ضغوط مختلفة الإتجاهات طبقا لموقع البلورة في تركيب البنية الصخرية، و ينشأ عنها تشققات دقيقة وشروخ تزيد من معدل المسامية للحجر.[28]

كما تؤثر عملية التأكسد بصورة رئيسية على المعادن المحتوية على مركبات الحديدوز التي تتأكسد إلى حديديك باكتسابها لماء التبلور و يزداد حجمها و تضيف إجهادات أخرى على بنية الحجر، بالإضافة إلى تغير لون الحجر الذي تتلون أسطحه باللون البني أو الأصفر.[29]

كما أن التركيب المعدني لبعض الصخور الرسوبية يتعرض لبعض التغيرات الفيزيوكيميائية الضارة أثناء عمليات التكوين و التي تلعب بعد ذلك دورا هاما في تلف هذه الصخور إذا ما استخدمت كأحجار بناء أو زينة في المنشآت الأثرية المختلفة.[30]

---

[27] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، دار المعرفة الجامعية للطبع و النشر و التوزيع، جمهورية مصر العربية، 2014م، ص90

[28] مرفت ثابت صليب، **تأثير المياه الجوفية على المباني الأثرية**، الطبعة الأولى، الدار العالمية للنشر و التوزيع، الجيزة، 2008م، ص147

[29] مرفت ثابت صليب، **تأثير المياه الجوفية على المباني الأثرية**، مرجع سبق ذكره، ص 147

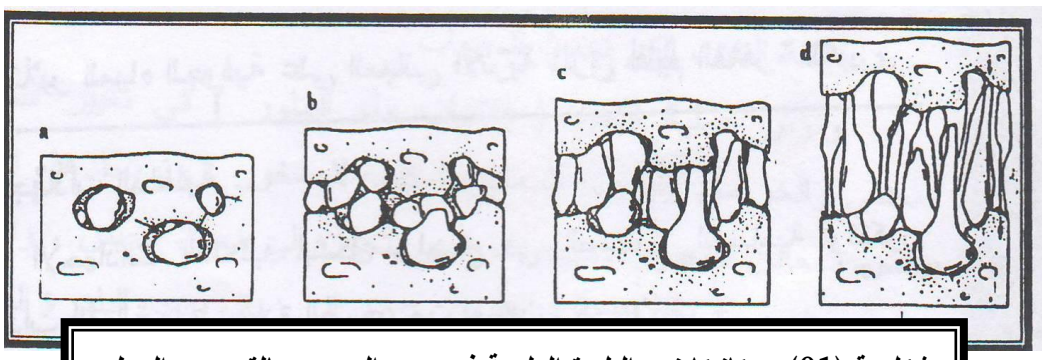
[30] محمد عبد الهادي، **دراسات علمية في ترميم و صيانة الآثار غير العضوية**، مرجع سبق ذكره، ص 91

2-الإجهادات الداخلية:

تنشأ الإجهادات الداخلية بشكل واضح في الصخور المسامية، و تتكون الإجهادات الفعالة داخل مادة الصخر من نوعين رئيسيين:

أولهما: ضغط الماء المسامي بما يسمى الضغط المتعادل الذي يؤثر بصورة متساوية وبنفس الشدة في جميع الإتجاهات و ذلك نتيجة لوجود شبكة من التشققات الدقيقة في بنية الصخور المتبلورة و الهشة.[31]

و نتيجة للمد المتواصل من المسام الدقيقة المحتوية على المحاليل الملحية إلى الفجوات و التشققات يبدأ نمو البلورات الملحية إلى أن تملأ الحيز المتاح لها و يتوقف نمو البلورة نتيجة لصلابة المادة الرابطة و الضغوط الناتجة عن الماء المسامي المحيط بالفجوات و ما ينتج عنها من ضغوط داخلية، و يتلاشى تأثير الإجهادات نتيجة التوازن الواقع بينها و بين الضغوط الخارجية الناتجة عن الماء المسامي مما يؤدي إلى ثبات الحالة في عمق الحجر، كما تحدث هذه العملية بنفس الصورة بالقرب من الأسطح الخارجية مما يؤدي إلى ترسب الأملاح و تبلورها على الطبقة السطحية أو تحتها، ونتيجة لضغوط تبلور الأملاح بالإضافة إلى ضعف المادة الرابطة يساعد ذلك على ظهور التشققات الدقيقة في الأماكن الهشة من السطح و تزداد حدتها باستمرار هذه العملية[32] كما يوضحه الشكل رقم(01).



شكل رقم(01): ميكانيكا نمو البلورة الملحية في عمق الحجر و بالقرب من السطح
عن :مرفت (ثابت صليب)، تأثير المياه الجوفية على المباني الأثرية، ص 149

[31] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، مرجع سبق ذكره، ص 90

[32] مرفت ثابت صليب، مرجع سبق ذكره، ص 148، 149

النوع الثاني: الأملاح المتبلورة (المتميعة و قليلة التميع)

و هي الأملاح التي يدخل ضمن تركيبها البلوري بعض جزيئات الماء، و أخطرها الأملاح قليلة التميع أو الغير مائية لأنها عند اتصالها بالماء المجاور لها تنقسم البلورة الواحدة لأكثر من بلورة و يحدث ضغوط موجهة في جميع الإتجاهات ينتج عنها تمزق المواد الرابطة، و باستمرار هذه العملية تتسع التمزقات و التشققات و تكون محصلتها الإنهيار الكامل لبنية الحجر الأساسية.[33]

3-الخصائص الميكانيكية:

كقاعدة عامة، لقد عرف البناؤون القدماء أنه يجب استخدام المواد الأكثر مقاومة في الأجزاء الهيكلية للمبنى، و التي تتحمل أثقال كبيرة، و في كثير من الأحيان يلاحظ أن مداميك الأساس تم بناؤها باستعمال حجارة أكثر متانة من باقي أجزاء البناء، وعادة ما ترتبط هذه المتانة بصلابة كبيرة للسطح وانخفاض المسامية، حتى تتحمل مداميك الأساسات ثقل المبنى من جهة، و من جهة أخرى تكون حاجز ضد صعود الماء والمحاليل من الأرض بالخاصية الشعرية، كما توفر مقاومة جيدة ضد التآكل و الكشط.[34]

كما أن التركيب الطبقي الذي يميز الصخور الرسوبية، و الذي يتميز بوجوده في اتجاهين إحداهما موازي أو في اتجاه الطبقات و الآخر عمودي، يؤثر على مقدرة الصخور على تحمل الضغوط الرأسية و مقاومتها للمتغيرات الجوية في الإتجاهين، ونتيجة لارتفاع معدلات الرطوبة النسبية يحدث انسلاخ لبعض القشور وانفصالها وسقوطها بما عليها من نقوش و ذلك في الترسيب الطبقي الرأسي، أما في حالات الترسيب الأفقي فيحدث إتلاف ذو شكل متعرج تكون فيها مناطق اتصال المسطحات الأفقية هي أضعفها وأعمقها في التآكل.[35]

---

[33] مرفت ثابت صليب، مرجع سبق ذكره، ص 150

[34] Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, 2010, p18

[35] مرفت ثابت صليب، مرجع سبق ذكره، ص 130

4-التركيبة الكيميائية و المعدنية للصخور:

تعبر التركيبة الكيميائية للصخور عن مدى مقاومتها لعوامل التلف، فهناك مكونات تتفاعل مع الماء و هي الأملاح القابلة للذوبان، و هناك مكونات تتفاعل مع الأحماض المتواجدة في الجو و هي كربونات الكالسيوم و المغنيزيوم، ففي حالة حجارة تحتوي على العناصر السابقة الذكر بنسب ضعيفة أو منعدمة ستكون مقاومتها الكيميائية كبيرة.[36]

نجد أن الصخور الجيرية أكثر قابلية للذوبان من الصخور السيليكاتية (الغرانيت، الحجر الرملي...إلخ)، كما أن وجود الطين يساهم في تلف الحجر خاصة عندما يتشبع هذا الأخير بالرطوبة ما يسبب في إحداث تغييرات كبيرة في الحجم (حالة بعض أنواع الحجارة الرملية)، حيث يمكن أن نسجل فقدان لمقاومة الضغط يمكن أن يتجاوز 30% في بعض الأنواع، وبتكرار العملية يمكن أن يسبب في فقدان بعض الأجزاء من الحجر أو تكسره خاصة إذا كانت تحت أثقال معتبرة[37] .

تكون بعض حجارة البناء قد تشبعت بالأملاح القابلة للذوبان في المحاجر (ترسيب الأملاح القريبة، التلوث الزراعي، القرب من البحر)، كما أن احتواء الحجر على معدن البيريت (كبريتيد الحديد FeS_2) و الذي يتواجد خاصة في الشيست و بعض أنواع الصخور الجيرية يساهم في التلف حيث يتأكسد كبريتيد الحديد على سطح الحجر لينتج كبريتات و أكسيد الحديد، هذا التحول يولد بقع بلون الصدأ يصاحبه زيادة في الحجم ما يؤدي إلى تكسر الحجر أو تشكل حفر مختلفة العمق على السطح.[38]

5-المسامية:

للمسامية أيضا دور مهم في تلف الصخور، فالحجارة التي تحتوي على عدد كبير من المسامات الصغيرة تكون أقل مقاومة لعوامل التلف، أما المسامات الأكثر اتساعا فهي تسبب

---

[36] Torraca (G)," l'état actuel des connaissances sur les altérations des pierres : causes et méthodes de traitement", dans: **matériaux et constructions**, vol.7, N 42, 1974, p 376

[37] Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, op.cit, p 19

[38] Idem, p 19

في أخطار أقل، فيمكن القول إذا أن الحجارة التي تحتوي على عدد أقل من المسامات تكون أكثر مقاومة، حيث يؤدي تغير الماء من الطور السائل إلى الصلب داخل المسامات عند انخفاض درجة الحرارة إلى زيادة في حجمه، ما يسبب في ضغوط داخل الحجر و بالتالي حدوث تشققات دقيقة تتسع بتكرار العملية[39]، كما أن تخزين الماء داخل مسامات الحجر يكون حافزا لنمو النباتات.[40]

6- نسيج الصخر:

كقاعدة عامة، كلما كانت الحبيبات المكونة للصخر كبيرة كلما كانت أكثر تعرضا للتلف، وكذالك عند وجود مسامية معتبرة تكون الروابط بين الحبيبات أقل، و بالتالي تماسك الحجر يكون ضعيف جدا و فعل عوامل التلف في الفراغات و المسامات الموجودة بين الحبيبات يكون أكثر فعالية.[41]

[39] Torraca (G)," l'état actuel …", op.cit, p 376

[40] Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, op.cit, p 20

[41] Idem, p 20

المحاضرة الثانية:

العوامل الخارجية: 1- العوامل الفيزيوكيميائية

(الحرارة و الرطوبة)

لاشك أن العوامل الخارجية المحيطة بالآثار الحجرية تتسبب في عمليات تلف مستمرة و مختلفة في تلك الأحجار، و يمكن تقسيم هذه العوامل إلى: عوامل فيزيوكيميائية، عوامل ميكانيكية و عوامل بيولوجية.

1- العوامل الفيزيوكيميائية:

1-1-الحرارة(التغيرات اليومية الكبيرة و المفاجئة في درجات الحرارة):

تعتبر التغيرات المستمرة في معدلات الحرارة يوميا و موسميا و سنويا من أسباب تلف مواد البناء المختلفة، كما تشترك الحرارة مع عوامل التلف الأخرى في زيادة معدلات التلف، و يؤدي التأثير الحراري على الأحجار إلى زيادة حجم البلورات المعدنية التي تتكون منها نتيجة عمليات التمدد الحراري و عندما تنخفض درجة الحرارة يحدث انكماش في أبعاد هذه البلورات، و تختلف معاملات التمدد الحراري باختلاف المعادن فيعطي الدلوميت تمدد أكثر من الكالسيت، كما يعطي الجبس معامل تمدد أكثر من الكالسيت بخمس مرات، و هذا التمدد و الانكماش قد يسبب في إحداث الشقوق داخل الحجر[42].

جدير بالذكر أن الطبقات السطحية للأسطح المكشوفة، عندما تتعرض لأشعة الشمس المباشرة فإنها تمتص و تختزن طاقة حرارية عالية نتيجة لعجز الأحجار بصفة عامة عن التوصيل الحراري، و أنه على مدار ساعات النهار يسري جزء كبير من الحرارة التي اختزنت و ببطء إلى الطبقات الداخلية، خاصة و أنه عند ساعات الليل ينقطع المصدر الحراري وهو الشمس و تنخفض درجات الحرارة و تصبح الطبقات الخارجية أبرد من الداخل لكونها تفقد

[42] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، دار المعرفة الجامعية للنشر و التوزيع، مصر، 2012م، ص87، 88

حرارتها سريعا لاتصالها المباشر بالهواء البارد أي أن معدل تعامل الطبقات الخارجية من الأسطح المكشوفة مع التغيير الكثير في درجة حرارة الجو المحيط يختلف تماما عن الطبقات الداخلية.

و من ناحية أخرى فقد اتضح لنا أن تأثير عامل الحرارة يزداد خطورة في الأحجار النارية و كثير من الأحجار المتحولة، في حين يقل نسبيا في الأحجار الرسوبية المسامية وقوالب اللبن إذ يقوم الهواء المحتبس في مسامها بدور كبير في عملية التوصيل الحراري ويكفل عدم اختزان الحرارة العالية بالطبقات السطحية.[43]

يجب الوضع في الاعتبار أن معاملات التمدد الحراري للحديد و الخرسانة تقريبا ضعف معاملات تمدد الطوب و الحجر الجيري و الحجر الرملي و مونة الجير، و مثل هذا الاعتبار هام جدا خاصة عندما يتم وضع مخطط إنشائي لتسليح المباني القديمة باستخدام مواد مثل الحديد و الخرسانة، إذ أنه عندما يتصل هذين العنصرين بمواد البناء و يتجهان نحو التمدد أو الانكماش بطريقة أو بأخرى فإن الاجهادات سوف تزداد في كل منهما لكن المادة الضعيفة سوف تتكسر أو تتشوه بسرعة أكثر، و يحدث فيها شروخ مجهرية، و في الغالب فإن عناصر البناء القديم القريبة من المنشات المسلحة الحديثة تتعرض للتلف المتزايد باستمرار.[44]

2-1- التغيرات المستمرة في الرطوبة النسبية:

إن التغيرات المستمرة في معدلات الرطوبة النسبية في صورها اليومية و الموسمية والسنوية في الوسط المحيط بالأحجار الأثرية يشكل خطورة بالغة على مواد البناء المختلفة وخصوصا تلك المكونات التي تتأثر بالمياه و الرطوبة، و من المعروف أن التغيرات المستمرة في معدلات الرطوبة النسبية في صورها اليومية تعتبر أخطر من تغيرات الرطوبة

[43] عزت زكي حامد قادوس، **علم الحفائر و فن المتاحف**، مطبعة الحضري، الإسكندرية 2005م، ص197، 198

[44] Torraca (G), **matériaux de construction poreux**, ICCROM, Italie, 1986, p30

النسبية في صورها الموسمية و السنوية على المكونات المعدنية لمواد البناء و يبلغ التأثير الضار للرطوبة النسبية مداه في الفترة التي تسبق شروق الشمس وخصوصا في موسم الشتاء البارد.[45]

1-2-1- مصادر الرطوبة:

تتنوع مصادر الرطوبة في المباني الأثرية حسب تنوع الموقع الجغرافي و الظروف الطبيعية المحيطة بالأثر و هيكلة المجاري المائية و من أكثر مصادرها أهمية نذكر: مياه الأمطار، المياه الأرضية، التكثيف، البحر.[46]

أ- مياه الأمطار:

من المعروف أن الأمطار التي تهطل على أسطح المباني الأثرية تعتبر أحد مصادر الرطوبة داخل مواد البناء، و هي تتغلغل و تتسرب داخلها عبر الشقوق و المسامات، وتتوقف عملية تغلغل المطر في جدران المباني على معدل التساقط و سرعة الرياح والتركيب المسامي لمواد البناء ووجود الشروخ و الفلوق في المونات بالإضافة إلى التصميم المعماري و الزخرفي للجدار.

يساعد على عملية الانتقال و التغلغل أيضا: الخاصية الشعرية و الجاذبية الأرضية والشد السطحي مما يؤدي إلى ارتفاع المحتوى المائي لمواد البناء.[47]

و من أخطار الأمطار أيضا تفكك مونة البناء و تساقط ملاط الجدران و ضياع النقوش والألوان و تحرك الأساسات و إذابة و نزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية، و إذابة

[45] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، مرجع سبق ذكره، ص 93، 94

[46] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 89

[47] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 90

الأملاح و حملها إلى أماكن مختلفة من الجدران ثم تبلورها عند جفاف محاليلها مؤدية إلى تقشر الكتل الحجرية و تفتت سطوحها و سقوط ما تحمله من نقوش و كتابات وزخارف.[48]

و تعد كبريتات الكالسيوم من أشهر أنواع الأملاح المتبلورة على أسطح المباني و هي تساهم في تكوين القشرة السوداء مع الملوثات الأخرى كما تزداد خطورة الأمطار في المناطق الساحلية حيث تمتزج مياهها ببخار البحر المحمل بالأملاح ثم تنتقل بعد ذلك مع مياه الأمطار إلى داخل مواد البناء، فتسبب لها أضرار جسيمة و تتميز مظاهر التلف الناشئة عن تأثير هذه العوامل المتلفة بخطورتها البالغة على العناصر المعمارية والزخرفية.[49]

غالبا ما تكون مياه الأمطار حمضية لأن الهواء يحتوي على ثاني أكسيد الكربون الذي يذوب في الماء مكونا حمض كربونيك و هو حمض ضعيف جدا ، حسب للمعادلة التالية:

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

ثاني أكسيد الكربون ماء حمض كربونيك

و في مثل هذه الظروف فإن كربونات الكالسيوم و المغنيزيوم الموجودة في بعض مواد البناء مثل : مونة و ملاط الجير ، الحجر الجيري و الرخام ربما تتحول إلى بيكربونات وتتحلل ببطء.[50]

في المناطق الريفية يلاحظ كثرة النباتات التي تنموا بين حجارة البناء عندما تتعرض لمياه الأمطار.[51]

ب- المياه الأرضية:

تتمثل في المياه التي تتسرب إلى أساسات المباني الأثرية من التربة أي المياه التي توجد تحت سطح التربة و هي لا تختلف عن المياه الجوفية التي توجد في الغالب على أعماق

---

[48] عبد المعز شاهين، **ترميم و صيانة المباني الأثرية و التاريخية**، مطابع المجلس الأعلى للآثار، مصر، ص 172

[49] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص89، 90

[50] Torraca (G), **matériaux de construction poreux**, op.cit, p 39

[51] Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, op.cit, p 5

بعيدة من سطح التربة، و المياه تحت السطحية قد تختلط و تتلوث بمكونات مصادر المياه الأخرى كمياه الصرف الصحي و قد تتلوث المياه الجوفية و ذلك إذا غذتها أمطار حمضية أو تسرب إليها الصرف الصحي عبر الشقوق و الفواصل، و من المعروف أن المياه الأرضية تتسرب من التربة إلى أساسات المباني الأثرية عبر المسامات و الشقوق والشروخ الدقيقة في مواد البناء بواسطة الخاصية الشعرية و قوة الامتصاص و قوة الانتشار، وتتفاوت الارتفاعات التي تبلغها هذه المياه اعتمادا على مقدارها وحجم مسامات مواد البناء و توزيعها واستمراريتها و يحد الضغط الجوي من هذه الظاهرة فلا يزيد الارتفاع التقريبي الذي تبلغه أربعة أمتار و يزيد هذا الارتفاع عند تقاطعات الجدران أي الزوايا.[52]

عندما تتسرب المياه الأرضية إلى مواد البناء تظهر عليها بقع من الرطوبة مختلفة اللون، و بتمركز هذه المياة على السطح و تبخرها عند ارتفاع درجة الحرارة تخلف وراءها الأملاح القابلة للذوبان لتتبلور و تشكل ما يعرف بالتزهر.[53]

ت- التكثف:

يعرف التكثف بأنه النسبة الزائدة من بخار الماء في صورة سائل و ذلك عند حدوث تشبع الهواء، حيث أن الهواء الدافئ يكون قادرا على حمل كمية كبيرة من بخار الماء والتي تعرف بالرطوبة النسبية، و يعمل التكثف على زيادة المحتوى الرطوبي لمواد البناء وهذا يعتمد على درجة الرطوبة النسبية المحيطة و درجة الحرارة و درجة مسامية مواد البناء.[54]

يمكن تقسيم تأثير التكثف على مواد البناء إلى ثلاث تأثيرات و هي:

تأثيرات فيزيائية:حيث أن قطرات الماء الناشئة عن عملية التكثف تعمل على تمدد مواد البناء وظهور الشروخ الدقيقة.

---

[52] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص91

[53] Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, op.cit, p 5

[54] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص91، 92

تأثيرات كيميائية: غالبا ما يحتوي الماء المتغلغل داخل الجدران على أملاح قابلة للذوبان إما آتية من إذابته للأملاح الموجودة في مواد البناء أو آتية من تفاعل الغازات الجوية مع مواد البناء مثل CO_2 وSO_2 و عند حدوث الجفاف تبدأ هذه الأملاح في التبلور و تتزهر خارجيا أو داخليا مسببة تشويه و تلف لمواد البناء.[55]

تأثيرات بيولوجية: زيادة رطوبة مواد البناء يساعد على نمو الفطريات، و نعلم أن النمو الفطري يبدأ عند ارتفاع الرطوبة النسبية أكثر من70% حيث أن جراثيم الفطريات الموجودة في الهواء وعلى سطح المباني تبدأ مستعمراتها في النمو بألوان مختلفة منها البني و الأسود والأخضر و الأصفر ما يؤدي إلى تشويه المظهر الجمالي للمباني كما يساعد على نمو الطحالب و ذلك لقدرتها على امتصاص الرطوبة من الهواء و نموها بسهولة على الجدران الخارجية للمباني.[56]

1-2-2- تأثير تغيرات الرطوبة النسبية على المباني الأثرية:

من أهم أنماط التلف المرتبطة بالتغيرات الكبيرة في معدلات الرطوبة النسبية ما يلي:

الرطوبة النسبية المرتفعة: تؤدي إلى:

- إذابة الأملاح القابلة للذوبان في الماء، و التي توجد عادة في الأحجار الرسوبية (الحجر الجيري و الحجر الرملي) و قوالب اللبن و مونات البناء و ملاط الجدران، و حملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تتبلور في الطبقات الخارجية لهذه الأسطح عند جفاف محاليلها بالبخر، و بفعل الضغوط الموضعية الهائلة التي تصاحب النمو البلوري للأملاح تتفتت السطوح الخارجية للأحجار و قوالب اللبن و ينفصل الملاط عن الجدران و يضيع ما قد يكون عليها من نقوش و كتابات و زخارف.
- إذابة المواد الرابطة لحبيبات الأحجار الرسوبية، و خاصة الحجر الرملي، سواء كانت من مركبات الحديد أو مركبات الكالسيوم و حملها إلى الأسطح المكشوف حيث

[55] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص91، 92

[56] نفسه، ص92، 93

تترسب على هذه الأسطح عند جفاف محاليلها مكونة ما اصطلح على تسميته بالقشرة الصلبة، و الواقع أن هذه القشرة الصلبة تعمل على حماية أسطح الكتل الحجرية من عوامل التلف الميكانيكي (الرياح و العواصف)، إلا أن الطبقات الواقعة أسفلها تكون هشة جدا نتيجة لسحب المواد الرابطة منها، بحيث تتفرط حبيباتها، إذا حدث و ضاعت هذه القشرة الصلبة، في صورة نزيف من الحبيبات المكونة للكتل الحجرية.[57]

الرطوبة النسبية المنخفضة: تؤدي إلى:

- حدوث تحولات طورية في بعض مكونات ملاط الجدران، خاصة إذا كان من الجبس، الذي يتحول إلى الطور المسمى بالأنهدريت، و يصاحب هذا التحول فقدان الماء المتحد كيميائيا مع كبريتات الكالسيوم، و بالتالي حدوث انكماش في أبعاد الخلية البنائية للجبس، ينتج عنه انفعال شديد في طبقة الملاط مؤديا إلى حدوث شروخ وتشققات غير منتظمة و مختلفة الشكل بها.
- تزهر و تبلور الأملاح نتيجة للإنخفاض الكبير في الرطوبة النسبية إلى معدلات شبه ثابتة داخل المباني، و في هذه الحالة تكون أسطح الجدران المنقوشة وطبقات الملاط منطقة جذب لمحاليل الأملاح، و عندما تجف المحاليل الملحية بالبخر تتبلور الأملاح و تحدث ضغوطا موضعية هائلة تؤدي إلى تفتت السطوح الحجرية و ملاط الحوائط و ضياع ما تحمله من نقوش و كتابات و زخارف.
- إضعاف صلابة الأحجار و قوالب اللبن و مونة البناء و ملاط الجدران، إذ أنه من الثابت أن قوة المواد الرابطة و فعاليتها، سواء في كتل الأحجار الرسوبية وغيرها من مواد البناء تعتمد على احتوائها على نسبة معينة من الرطوبة.[58]

[57] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، ص 177.

[58] نفسه، ص 177، 178.

المحاضرة الثالثة:

عوامل التلف الخارجية: 1-العوامل الفيزيوكيميائية (التلوث)

1-تعريف التلوث:

يمكن تعريف الملوثات على أنها شوائب غازية أو صلبة أو سائلة توجد بتركيزات تبقى لفترات زمنية كافية لإحداث ضرر بصحة الإنسان أو ممتلكاته عن طريق ما تحدثه من تغيير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي بالبيئة المحيطة به مما يؤدي إلى اختلال التوازن البيئي و عليه فإن التلوث كظاهرة بيئية تشمل تلوث الهواء و المياه والتربة...إلخ.[59]

و يعتبر التلوث البيئي إحدى المشكلات الهامة التي تواجهنا في حياتنا المعاصرة نتيجة النشاط المتزايد للإنسان في كافة مجالات الحياة فالبيئة الطبيعية تتميز بوجود توازن دقيق و صارم قائم و بصفة مستمرة بين عناصرها المختلفة و يعرف هذا التوازن بالنظام البيئي.

2-الملوثات الطبيعية:

و هي التي تنتج عن مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان فيها و تتمثل في حبيبات الأتربة و الاتساخات و الرمال الدقيقة وكربونات الكالسيوم المتطايرة و كبريتات المعادن القلوية المتصاعدة من بخار البحر، وأكاسيد النتروجين التي تتكون في الهواء و مركبات الكبريت الناتجة عن المصادر الطبيعية.[60]

3-الملوثات الصناعية:

و هي التي تنتج من فعل و تدخل الإنسان في الطبيعة و تتمثل في الحبيبات الكربونية المنبعثة من احتراق الزيوت المعدنية كما قد توجد معها حبيبات من التربة مثل الكوارتز

[59] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 97

[60] نفسه، ص 97، 98

والفلدسبارات و المعادن الطبيعية و المعادن الصناعية الناتجة عن مداخن المصانع، بالإضافة إلى الأفران و المطابخ الملحقة بالمنازل و محركات الحافلات، وكذلك حبيبات الكربون السوداء الناتجة عن احتراق المواد البترولية المختلفة وغالبا ما تكون هذه الجسيمات مختلطة بالأكاسيد المعدنية و الشعيرات و الشحوم والزيوت البترولية كما أنها تكون محملة بغاز ثاني أكسيد الكربون و بعض الغازات الصناعية الضارة.[61]

و تتمثل مظاهر تلف المنشآت الأثرية بواسطة الملوثات في:

- ترسيب الحبيبات المعلقة.
- تكوين القشرة السوداء الصلبة على أسطح المباني.
- التأثير على المواد الملونة بزخارف الحوائط و الأسقف.
- تجوية أسطح المباني الأثرية. [62]

4-الملوثات الغازية:

تختلف طبيعة الملوثات الغازية حيث نجد: أول أكسيد الكربون (CO)، ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، الميثان (CH_4)، أكاسيد النتروجين (NO, NO_2)، ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، و أكثر هذه الغازات إتلافا للحجر هي غاز ثاني أكسيد الكبريت و أكاسيد النيتروجين، بحيث تسبب بالدرجة الأولى في حموضة الأمطار كما يمكنها التأثير مباشرة على الحجر في صيغتها الغازية.[63]

يعتبر غاز ثاني أكسيد الكبريت أهم غازات التلوث الجوي و أكثرها خطورة على مواد البناء المختلفة، و هو يتولد من احتراق الكبريت و المواد المحتوية عليه مثل الفحم الذي تتراوح فيه نسبة الكبريت 1,3- 1,5% و البترول 0,1% و زيت الوقود بنسبة 1,2-2,6% و الغاز الطبيعي بنسبة 0,02%، كما يتولد هذا الغاز من مخلفات الأفران والمداخن

[61] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص97، 98

[62] نفسه، ص98

[63] Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, op.cit, p16

و مصانع الكيماويات و تزداد نسبته بصفة عامة في المدن الصناعية والأماكن المزدحمة بالسيارات، و في ظل وجود ارتفاع في نسبة الرطوبة الجوية و تواجد أكاسيد الحديد على سطح الحجر يتم تحول أكاسيد الكبريت إلى حمض الكبريتيك الذي يتفاعل مع كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المكون الرئيسي للأحجار الجيرية مكونا كبريتات الكالسيوم و هي مادة قابلة للذوبان و الإزاحة بسهولة، و قد تتحول كبريتات الكالسيوم المتكونة إلى اللون الأسود نتيجة لامتصاص الإتساخات مكونة قشرة سوداء مشوهة لسطح الأثر.[64]

كما يحتوي الهواء الجوي على مركبات نتروجينية عضوية مختلفة بعضها يكون في حالة غازية و الباقي يكون في حالة تكثف، و تشمل هذه الغازات أكاسيد متعددة للنيتروجين منها أكسيد النيتروز N_2O و أكسيد النيتريك NO_2 و ترجع معظم هذه الأكاسيد إلى حرق الوقود في المناطق السكنية و كذلك المخابر و الورش و الفنادق إلا أن جانب منها منقول من أماكن بعيدة عن طريق الرياح، و قد تتفاعل غازات النيتروجين مع الرطوبة الجوية لتكون حمض النيتروز و حمض النيتريك حيث يتفاعل هذا الحمض مع مواد البناء الكربوناتية ليكون أملاح التيتريك و النترات و هي طبقة ملحية هيجروسكوبية سهلة الذوبان و تكون أسرع غسلا من فوق أسطح الأحجار الأثرية و حتى في الطبقات الصلبة منها، كذلك يمكن لنترات الكالسوم $Ca(NO_3)_2$ المتكونة أن تتسرب إلى أسفل أسطح الأحجار مع مياه المطر و التكثف، و عند امتصاص الحجر لها يشكل خطرا كبيرا عليه و ذلك بسبب تحولها سريعا من الطور الرطب إلى الطور الجاف أي تبلور و إعادة تبلور عند حدوث تغيير في معدلات الرطوبة و الحرارة في الوسط المحيط، هذا بالإضافة لكون النترات مصادر غذائية هامة لبعض الطحالب و الأشنات مما يسهل لهذه الكائنات القيام بدورها في عمليات التحلل.[65]

[64] براهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، مرجع سبق ذكره، ص 109، 110

[65] نفسه، ص 111

المحاضرة الرابعة:

عوامل التلف الخارجي: 1-العوامل الفيزيوكيميائية (الأملاح)

تمهيد:

تعد الأملاح القابلة للذوبان من أكبر العوامل المسببة في تلف المباني الأثرية، و هذه الأملاح عبارة عن بلورات قابلة للذوبان في الماء و بالتالي تتحرك في المبنى مع المحاليل، و يعد الجبس أحد أقل هذه الأملاح ذوبانا (2,4 غ في لتر من الماء النقي) وهو أكثر ذوبانا ب 150 مرة من الكالسيت الذي يعد المكون الأساسي للحجر الجيري، وبعد ذوبان هذه الأملاح تتمركز في مناطق التبخر على سطح الحجر.[66]

1-مصادر الأملاح:

من خلال الدراسات التي أجريت على الآثار الحجرية وجد أن مصادر هذه الأملاح متعددة، فمنها الأملاح الموجودة في مادة الحجر و ذلك قبل استخدامها في البناء، والأملاح الناتجة عن التحلل الكيميائي لمادة الحجر مثل الأملاح الناتجة عن التلوث الجوي و خاصة عن بعض الغازات التي تتحول بفعل الرطوبة إلى أحماض الكربونيك والكبريتيك و التي تؤثر و تتفاعل مع الأحجار وخاصة الأحجار الكربوناتية مثال الحجر الجيري و الرخام حيث تتسبب هذه الأحماض في تحويل مادة كربونات الكالسيوم إلى أملاح، كذلك من المصادر الأخرى نجد المواد الرابطة المستخدمة في عمليات التشييد والبناء و عمليات الترميم ، هذا بالإضافة إلى الأملاح الموجودة في التربة و التي تنتقل مع الماء إلى الآثار الحجرية عن طريق الخاصية الشعرية.[67]

[66] Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, op.cit, p8

[67] محمد عبد الهادي محمد، مرجع سبق ذكره، ص 94

و بالنسبة للمواقع القريبة من البحر يكون مصدر الأملاح هو رذاذ البحر الذي يتميز باحتوائه على نسب عالية من أنواع الأملاح و التي قامت الرياح بحملها إلى الأحجار وتترسب علها.

و ربما جاءت هذه الأملاح من مخلفات الحيوانات و الطيور سواءا التي كانت ذائبة في التربة أو التي تجمعت فوق أسطح الأحجار الأثرية و لعبت المياه دورا أساسيا في إذابتها وتحركها إلى داخل مكونات الأحجار و تعتبر النيترات من أهم هذه الأملاح.[68]

2-تأثير الأملاح على الحجارة:

تعتبر الأملاح من أهم عوامل تلف مكونات مواد البناء و هي في حد ذاتها لا تعتبر عامل متلف في ظل الظروف البيئية الثابتة فقد تقوم كعامل ربط بين مكونات و حبيبات مواد البناء مما يزيد من قوتها و متانتها و لكن في ظل الظروف البيئية المتغيرة من رطوبة و جفاف و ما يتبعها من تبلور و إعادة التبلور بالإضافة إلى هجرتها وانتقالها من مكان لآخر تؤدي إلى التأثير على متانة و قوة الربط لمادة البناء.[69]

يمكن أن تؤثر الأملاح على الحجارة بطريقة الضغط أو الدفع، و هذا النموذج يشبه نموذج دفع الثلج، و يعتمد على نمو بلورات الملح في المسام الواسعة أو الشروخ، عندما تمتص هذه البلورات المحلول المائي من المسام الصغيرة، و لو استمر مص الماء ستمتلئ المسام الواسعة بالبلورات مسببة ضغوط داخلية متلفة في المواد.[70]

المظهر الثاني الناتج عن الأملاح يتمثل في تزهر هذه الأخيرة، فعندما يكون الهواء جافا تبدأ عملية تبخر الماء الموجود داخل المسامات، و بهذا يطفوا الماء على السطح ببطء ساحبا معه الأملاح المنحلة فيه، و من المعروف أن تبخر الأملاح أمر مستحيل، لذا يتم

---

[68] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، مرجع سبق ذكره، ص 101

[69] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 99

[70] Torraca(G), **matériaux de construction poreux**, op.cit, p 32

تبلورها و يزداد حجمها فوق سطح الحجارة و ينتج عن ذلك تشكل رواسب مائلة إلى البياض.[71]

علينا أن نتذكر دائما أنه ما دام هناك أداة مسامية تحتوي بداخلها على أملاح ذائبة، فإنه و طبقا للتغيرات الطارئة على الرطوبة في الهواء، فإن تلك الأملاح ستنتقل ضمن الأداة نفسها نحو الخارج و إن عمليات التحلل و التبلور و إعادة التحلل و إعادة التبلور هذه ينتج عنها بصورة بطيئة تدريجية تشققات دقيقة يمكن أن تفتت الأداة تفتيتا كاملا.[72]

3-أشهر أنواع الأملاح المتبلورة داخل الأحجار أو فوق سطحها:

- **الكلوريدات:**

ليس من شك في أن الكلوريدات مثل كلوريد الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم و كلوريد الكالسيوم تمثل أنواع الكلوريدات التي توجد متبلورة بصورة مختلفة داخل الأحجار أو فوق أسطحها، و تعتبر الكلوريدات من أخطر أنواع الأملاح التي تسبب في تلف المنشآت الأثرية لما تتمتع به من درجة ذوبان عالية في الماء تمكنها من الإنتقال إلى أماكن مختلفة داخل الأحجار، بالإضافة إلى أنها تعتبر أملاحا هيجروسكوبية لها القدرة على امتصاص كميات كبيرة من الماء، و على هذا الأساس يعتبر هذا النوع من الأملاح من مصادر جذب المياه داخل الأحجار و التي يترتب عليها تبلور أو إعادة تبلور عند ارتفاع معدلات الحرارة في الوسط المحيط، و في مثل هذه الظروف تحدث تغيرات في أشكال وأحجام البلورات الملحية لهذا النوع من الأملاح وتسبب ضغوط داخل الحجر ما يؤدي إلى انتشار الشقوق و الشروخ ذات الأشكال والأعماق المختلفة.[73]

---

[71] خالد غنيم، برخينيا باخ ديل بوثو، **علم الآثار و صيانة الأدوات و المواقع الأثرية و ترميمها**، تعريب: خالد غنيم، بيسان للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى، لبنان، 2002م، ص 50

[72] خالد غنيم ، برخينيا باخ ديل بوثو، مرجع سبق ذكره، ص 50

[73] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، مرجع سبق ذكره، 103، 104

- **الكبريتات:**

تعتبر كبريتات الكالسيوم المائية $CaSO_4.2H_2O$ و اللامائية $CaSO_4$ و كذلك كبريتات الصوديوم $NaSO_4$ بدرجات تميؤها المختلفة من أشهر أنواع الكبريتات التي غالبا ما توجد في صور تبلور مختلفة داخل الأحجار أو فوق أسطحها، و من الجدير بالذكر أن المياه الأرضية و مياه البحار تعتبر من المصادر المائية التي تحتوي على أملاح الكبريتات الذائبة، كما أن أنواع الكبريتات و خاصة كبريتات الكالسيوم التي تكونت فوق أسطح الحجر الجيري جاءت نتيجة التفاعل الكيميائي بين كربونات الكالسيوم وحمض الكبريتيك الذي تكون بفعل غازات التلوث الجوي في ظل وجود الرطوبة، و لقد أثبتت التجارب أن كبريتات الكالسيوم المائية و كبريتات الصوديوم المائية تتبلور من المحاليل الملحية التي وصلت إلى حالة التشبع القصوى، و من المعروف أن أملاح الكبريتات أقل ذوبانا في الماء و أقل حركة داخل الأحجار من أملاح الكلوريدات و لهذا فإن حركتها داخل الأحجار تتم في الطور المائي، و عندما تمتص هذه الأملاح المياه تتحول إلى أملاح متميئة حيث تشغل هذه المياه جزءا في تركيبها البلوري و بارتفاع درجات الحرارة في الوسط المحيط و عندما تصل معدلات الضغط البخاري للهواء إلى معدلات الضغط البخاري لهذه الأملاح المتميئة تبدأ هذه الأملاح في التخلص من المياه التي امتصتها حيث تتحول في النهاية إلى أملاح فاقدة للماء، و التغير المستمر في أشكال و أحجام بلورات الكبريتات نتيجة امتصاص الماء أو فقدانه بسبب التغيرات الجوية في الوسط المحيط تنشأ الضغوط داخل الأحجار و بالتالي انتشار الشقوق و الشروخ المختلفة بها.[74]

[74] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، مرجع سبق ذكره، ص 104، 105

المحاضرة الخامسة:

عوامل التلف الخارجي: 2-العوامل الميكانيكية

1-الرياح و العواصف:

من المعروف أن الرياح لها تأثيرها المباشر و غير المباشر في تلف الأحجار، فتأثيرها المباشر يتركز في قدرة هذه الرياح على حمل كميات كبيرة من الرمال التي تتسبب في تلف و نحر الحجر أثناء الدوامات و العواصف الرملية، و في هذه الحالة تكون العواصف الرملية الشديدة بمثابة مناشير متحركة تشوه و تتلف الأسطح الحجرية بدرجات متفاوتة تختلف حسب صلابة الحجر و نوعية الترابط بين حبيباته متسببة في النهاية تآكل و تعرج الأسطح الحجرية و يعرف هذا التآكل بالتآكل ذو النقر و هذا النوع من التلف يحدث في حالة الرياح الشديدة و المستمرة.[75]

و الواقع أن معدل تآكل المباني الأثرية بفعل الرياح و العواصف يزداد بدرجة ملحوظة إذا حدث و فقدت مواد البناء صلابة سطوحها نتيجة لوقوعها أزمانا طويلة تحت تأثير التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة خلال ساعات الليل و النهار و في فصول السنة المختلفة أو نتيجة للتحولات الكيميائية و المعدنية التي تصاحب تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة.[76]

كما أن الرياح تلعب دورا هاما في التجوية الكيميائية للأحجار الأثرية حيث تقوم بنقل الغازات الملوثة مثل SO_2 و غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S و غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتجة عن مداخن المصانع و عوادم السيارات حيث تتحول هذه الغازات إلى أحماض في وجود الرطوبة و تتسبب في تلف تلك الأحجار.[77]

[75] محمد عبد الهادي ، مرجع سبق ذكره، ص 92

[76] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، ص 169، 170

[77] محمد عبد الهادي ، مرجع سبق ذكره، ص 92

كما أن الرياح يمكن أن تساعد على رفع رطوبة المبنى فالرياح التي تهب من مناطق باردة تتسبب في انخفاض درجات الحرارة للوسط المحيط بالمباني الأثرية، و هكذا تلعب الرياح دورا خطيرا في اختلال التوازن الطبيعي في معدلات الحرارة المحيطة بالمباني الأثرية الأمر الذي ينجم عنه تلف المكونات المعدنية التي تتكون منها أحجار تلك المباني، كما تقوم الرياح بدور خطير يتمثل في نقل التلوث الجوي و بخار البحر المشبع بالأملاح إلى أسطح المباني الأثرية، حيث يعتمد انتشار هذه الملوثات على سرعة الرياح و شدتها واضطرابها و التي تتأثر بطبوغرافية المكان، حيث تحمل الرياح السناج ومخلفات المصانع مسببة غمقان واسوداد السطح مما يصعب إزالته، كما تلعب الرياح دورا هاما في زيادة تبخر المياه عن طريق التيارات الهوائية و تولد قوى السحب و التي تعمل على زيادة تبلور الأملاح فوق السطح، كما تعمل الرياح على نقل الجراثيم الفطرية و البكتيرية وترسبها على أسطح المباني و في حالة توفر الظروف البيئية المناسبة تبدأ بالنمو مسببة التلف البيولوجي للمنشآت الأثرية.[78]

2-الإهتزازات:

يحدث الإهتزاز بسبب حركة النقل الثقيل و القطارات أو صدى الصوت، و نتيجة ذلك يتناوب في عناصر المباني إجهادات شد و ضغط سريعة و متتابعة، يكون لها تأثيرات خطيرة في العناصر المتشابكة ليس من السهل تحليلها على وجه الدقة، و نظريا هناك حالات متعددة تسبب تلف خطير أو انهيارات للمباني أمكن تفسيرها أو إرجاع أسبابها إلى الإهتزازات الناتجة عن حركة المرور، و التجارب التي تمت في الماضي استطاعت حساب الإجهادات التي حدثت بفعل الاهتزازات في المباني و قام العلماء بتعريفهما، ومعرفة حدود الأمان لهذه المباني، و في حالات كثيرة ثبت أن الإجهادات قد تحدث بسبب تتابع نماذج من الاهتزازات حدثت بفعل توالي حركة المرور السريع، و إن كان السبب الأخير غير كاف

[78] ابراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 96، 97

لإحداث التلف في المباني لو أخذ وحده في الاعتبار لكن يشترك مع ضغوط أخرى مثل زيادة الأحمال على عناصر الإنشاء.[79]

إن حركة مرور وسائل النقل الثقيل في شوارع المدن يسبب اهتزاز الأرض و كذلك الأبنية و يعد عدم استواء سطح الطريق أحد الأسباب الرئيسية للإهتزازات الناتجة عن حركة المرور و هناك عامل آخر شديد الأهمية و هو المسافة بين المبنى و الطريق الوعرة.

و قد تحدث الإهتزازات أيضا نتيجة بواعث فردية مثل التفجيرات التي تحدث إثناء الحروب، أو التفجيرات النووية أو تفجيرات المحاجر و آلات الحفر مثل تلك المستخدمة في الحفر لاستخراج البترول أو الكشف عن المياه الجوفية حيث تسبب اهتزاز المباني مع ترددها الطبيعي الناتج عن تشغيلها، و يلاحظ أن كل الإهتزازات تستمر مع استمرار تشغيل الماكينات أي مع استمرار بواعثها، و كلما زادت قوى التردد الناتجة عن التشغيل كلما زادت الذبذبات الناتجة عن هذه الترددات و زادت بالتالي في المباني المعرضة لبواعث الإهتزاز.[80]

3-الزلازل:

لا شك أن قدرة المبنى على مقاومة التأثيرات الزلزالية يتوقف على عدة اعتبارات أهمها ما يلي:

- نوعية المبنى.
- مدى ارتباط و تماسك عناصره المعمارية .
- النظام الإنشائي لهذا المبنى من حيث توزيع الضغوط و الأحمال على العناصر المعمارية.

من المعروف أن المباني بوجه عام تكون عرضة باستمرار لتأثير حركات الجاذبية الأرضية و هي عبارة عن حركات رأسية ثابتة المعدل، و عند تعرض هذه المباني للزلازل

79 Torraca (G), **matériaux de construction poreux**, op.cit, p 53.
80 Idem, p 55- 60

فإنها تتعرض لحركات واهتزازات فجائية غير منتظمة و تتميز بتغير معدلاتها وشدتها عدة مرات في الثانية الواحدة مما يؤدي إلى تعرض كثير من العناصر المعمارية للإنفصال عن بعضها أو تصدعها كليا أو جزئيا، و لا شك أن التأثيرات الأفقية للإهتزازات الزلزالية هي التي تشكل خطورة بالغة على تلك العناصر لأنها تعرضها لقوى أفقية لا تستطيع تحملها، كما أن تأثيرات التحركات الرأسية تقلل أو تلغي تأثير الجاذبية وقوى الضغط التي تدعم ارتباط هذه المباني بالتربة التي أقيمت فوقها، و في مثل هذه الظروف تولد التأثيرات المدمرة لقوى الشد التي ينتج عنها أضرار متفاوتة الخطورة مثل ظهور شروخ في الجدران تتميز باختلاف عمقها أو تعرض العناصر المعمارية للإنفصال والتصدع أو الانهيار الكامل[81] .

المباني الأثرية معظمها لا تتحمل التأثيرات الناتجة عن الإهتزازات الزلزالية لعدة أسباب منها:

- أن هذه المباني لم تصمم عناصرها المعمارية لكي تقاوم الإهتزازات الزلزالية.
- أن المباني الأثرية شيدت من مواد بناء مختلفة في خواصها الفيزيوكيميائية بالتالي فإن تلك المواد تختلف في درجة تأثرها بالهزات الأرضية الأمر الذي ينشأ عنه أضرار بالغة في مواد البناء الضعيفة و أضرار متفاوتة في بعض المواد الأخرى.
- أن المباني الأثرية تعرضت طوال فترات التاريخ التي مرت بها للعديد من العوامل والقوى المتلفة التي تسببت في تلف مواد البناء المستخدمة فيها، و التي تحولت بمرور الوقت إلى مواد فاقدة للقوى الميكانيكية و لهذا السبب لا تستطيع تحمل الإهتزازات الزلزالية.
- أن المباني الأثرية تعرضت للعديد من الهزات الأرضية التي تسببت في انفصال الجدران عن بعضها و تصدعها كليا أو جزئيا و ظهور الشقوق و الشروخ في كثير من العناصر المعمارية.[82]

[81] محمد عبد الهادي ، مرجع سبق ذكره، ص 256

[82] نفسه، ص 257، 258

لا شك أن هنا العديد من العوامل التي يعتمد بها في تحديد مواطن الضعف و القوة في المباني الأثرية التي تتعرض للزلازل و تتمثل هذه العوامل في شكل المبنى وخصائصه الإنشائية:

- فعلى سبيل المثال نجد أن المباني مربعة الشكل أو مستديرة الشكل تكون متساوية في قدرتها على مقاومة ما يقع عليها من إجهادات و ضغوط من أي اتجاه، أما المباني الأثرية مستطيلة الشكل فتكون قادرة على مقاومة الإجهادات و الأحمال في الإتجاه الطولي.
- المباني التي تتميز باحتوائها على عناصر معمارية كثيرة التفاصيل وعدم انتظام أشكالها و تعدد مواد البناء المستخدمة فيها تعتبر أكثر أنواع المباني تأثرا بالهزات الزلزالية لعدم تجانسها و قلة تماسك عناصرها المعمارية.[83]

4-الصواعق:

تسبب الصواعق انهدام الجانب المصاب من المبنى إصابة مباشرة، و تحدث الحرائق في الأجزاء القابلة للإشتعال، و من الثابت أن المباني المقامة في أعالي الجبال و المرتفعات تتأثر أكثر من غيرها بالصواعق.[84]

[83] محمد عبد الهادي محمد، مرجع سبق ذكره، ص 258، 259

[84] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، ص 173.

المحاضرة السادسة:

عوامل التلف الخارجية: 2-العوامل الميكانيكية: العامل البشري

تمهيد:

يعتبر الإنسان عامل لا يقل أهمية و خطورة عن العوامل السابقة فلا يقتصر دوره على تشويه و ضياع المعالم الأثرية بل قد يتعدى إلى ضياع الأثر كلية و دور الإنسان في تلف المباني الأثرية ينتج عن قلة الوعي الأثري و الحضاري و الثقافي بقيمة هذه المباني الأثرية و كذلك لقلة الدراسات العلمية المتخصصة في حقل ترميم الآثار و عدم تطبيقها لانعدام التخطيط السليم العام و عدم وضوح الرؤية الحضارية و ضعف الانتماء و عدم المعرفة بالتاريخ و التراث و غياب سياسة واقعية تشجع البحث العلمي ويمكن أن نلخص التلف الذي يرجع للإنسان فيما يلي:

1-الحرائق:

تتضرر مواد البناء على اختلافها بالحرائق، فالنار تأتي قبل كل شيء على مادة الخشب المستعملة في الأبواب و النوافذ و الأسقف، و تحرق الحجر الكلسي وتحوله إلى كلس قليل المقاومة قابل للتفتت و الذوبان في الماء، و تؤدي الحرائق بصفة عامة إلى تصدع البناء بكامله وانهياره كليا أحيانا و قد ذهب ضحية الحرائق الكثير من المباني الأثرية.[85]

2-الحروب:

الحروب أشد الأخطار التي يلحقها الإنسان بآثار الحضارات، و يزداد خطرها كلما تقدمت أداة الحرب و أسلحتها، كانت الحروب و الغزوات منذ القديم تستهدف تخريب المدن و ما فيها من مظاهر العمران، و يلجأ العدو إلى إشعال النار فيها و يعمل على تخريبها

[85] عبد القادر الريحاوي، **المباني التاريخية، حمايتها و طرق صيانتها**، منشورات المديرية العامة للآثار و المتاحف، الجمهورية العربية السورية، دمشق، 1972م، ص 20

بوسائل مختلفة كالمنجانيقات و المعاول، أما في العصر الحديث فقد أصبحت الأسلحة الجوية أخطر أسلحة التدمير لما تلقيه من قنابل ثقيلة و من صواريخ و قنابل ذرية و هيدروجينية، و لقد تهدمت خلال الحرب العالمية الثانية ألوف المباني التاريخية وذهبت معها كنوز و ثروات حضارية لا تقدر بثمن.[86]

3-أعمال الهدم و التخريب:

كثيرا ما تقدم السلطات أو الأفراد على هدم المباني التاريخية أو تشويهها أو تغيير معالمها لأسباب منها:

- الرغبة في تجديد البناء القديم للحصول على عمارة حديثة تكون أكثر فائدة من الناحية التجارية.
- الإهمال و الجهل بقيمة البناء التاريخي.

و يشجع ضعف الرقابة أحيانا على اتخاذ المباني المهجورة و الأطلال مقلعا يأخذ منها الطامعون حجارتها و مواد بنائها فيزيدونها تهديما أو يلجأ اللصوص إلى تخريبها لسرقة ما فيها من عناصر زخرفية و المتاجرة بها.[87]

4-الترميم الخاطئ:

من الأخطار التي تتعرض لها المباني الأثرية تلك الأخطاء التي يقع فيها المرممون قليلو الخبرة في التعامل مع المقتنيات الأثرية مما يؤدي إلى طمس معالم البناء أو تغيير عناصره أو إزالة عناصر كانت بالفعل موجودة أو استحداث عناصر أخرى ولعل من أهم الأمثلة التي تصاحب عمليات الترميم الخاطئ نذكر:

- استعمال مونة الجبس في المناطق الشديدة الرطوبة.
- استعمال مونة الإسمنت.

[86] عبد القادر الريحاوي، مرجع سبق ذكره، ص20،21

[87] نفسه، ص 21

أ- استعمال مونة الجبس في المناطق الشديدة الرطوبة:

يؤدي ارتفاع نسبة الرطوبة إلى إذابة جزء من كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) و تسرب محلوله إلى أماكن مختلفة من البناء ثم تبلور محاليله مما يؤدي إلى تفتيت السطوح و ضياع ما تحمله من نقوش و كتابات و ذلك بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب النمو البلوري.

ب- استعمال مونة الإسمنت:

يؤدي استخدام مونة الإسمنت إلى تسرب ما تحتويه من أملاح إلى سطح الجدران ثم تبلورها في أماكن مختلفة منها مما يؤدي إلى تفتت السطوح و ضياع ما تحمله من نقوش وكتابات و زخارف كما أن معامل التمدد الحراري للإسمنت ضعف معامل التمدد الحراري للحجر مما يؤدي إلى إزاحة كتل الكسوة الخارجية[88].

[88] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص247، 248

المحاضرة السابعة:

عوامل التلف الخارجية: 3-العوامل البيولوجية(النباتات و الحيوانات)

تمهيد:

و يقصد بها عوامل التلف المرتبطة بالنباتات و الحيوانات و الحشرات و الكائنات الحية الدقيقة نذكر منها ما يلي:

1-النباتات:

عندما تتجمع مياه الأمطار في التربة التي تحتضن أساسات المباني الأثرية فإن بذور النباتات التي تحملها الرياح و الطيور والتي تستقر عادة في الشقوق و الفواصل، تحيى وتنموا و قد تصبح أشجارا حقيقية، و تتسبب هذه النباتات و خاصة عندما تخترق الفواصل و الشقوق في تصدع المباني إذا توفر لها الوقت اللازم لذلك، و من ناحية أخرى فقد لوحظ أن الأساسات المبنية من الأحجار الكربوناتية تتآكل بفعل الإفرازات الحمضية التي تفرزها خلايا الجذور[89]، و قد تسبب جذور الأشجار تمزقا في مواد البناء حتى لو كانت المباني تبعد قليلا عن هذه النباتات.[90]

كما أن تكوين المواد الذبالية نتيجة عمليات التعفن التي تتعرض لها جذور النباتات تتحول إلى وسط ملائم لنمو الكائنات الحية الدقيقة التي تتسبب في تلف المكونات المعدنية والعضوية التي تتكون منها الأحجار و مواد البناء المختلفة.[91]

2-الحيوانات:

أ- الفئران:

---

[89] عبد المعز (شاهين)، مرجع سبق ذكره، ص 178

[90] Torraca (G), **matériaux de construction poreux**, op. cit, p51

[91] ابراهيم (محمد عبد الله)، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص112

عندما تغزو الفئران أحد المباني الأثرية و تستوطن به فإنها تصيبه بأضرار قد يصعب التغلب عليها خاصة و أنها تتوالد بأعداد كبيرة ، فالفئران تتخذ من الشقوق الموجودة عادة بالمباني القديمة مضاجع لها و قد تحفر جحورا تمتد إلى مسافات كبيرة في الجدران أو أسفل الأساسات، الأمر الذي يؤدي إلى اختلال توازن المبنى و تصدعه إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك، و من ناحية أخرى فإن تكاثر الفئران بالمباني القديمة يحولها إلى أماكن قذرة كريهة الرائحة.[92]

ب- الوطاويط:

الوطواط حيوان ثدي ينتمي إلى رتبة الخفاشيات التي تنتمي للثديات المشيمية، و هي تنتشر في كل أنحاء العالم و منها آكلات الحشرات و آكلات الثمار و تلك التي تمتص الدماء، و تتلف الوطاويط المباني الأثرية عن طريق تشويه جدرانها بما تخلفه من مخلفات يصعب إزالتها بالتنظيف.[93]

ت-الطيور:

الفعل التخريبي للطيور ذو طبيعة كيميائية و ميكانيكية في نفس الوقت، الفعل الكيميائي ناتج عن فضلات هذه الطيور التي تحتوي على الآزوت العضوي، الفوسفات، الصوديوم، البوتاسيوم و الكالسيوم، درجة ال PH لفضلات الطيور يتراوح عادة ما بين 5 إلى 8، بعض الأحماض كحمض الفوسفوريك (H_3PO_4) و حمض النيتريك (HNO_3) تتفاعل كيميائيا مع الكربونات لتشكل فوسفات $(Ca_3(PO_4)_2)$ أو نيترات$(Ca(NO_3)_2)$ وتسبب في تآكل الحجارة.[94]

---

[92] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص 257

[93] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 114

[94] Caneva (G), Salvadori (O), "altération biologique de la pierre" dans: **La dégradation et la conservation de la pierre** , texte des cours internationaux de Venise sur la restauration de la pierre, publié sous la direction de Lazzarini (L) et Pieper (R), UNESCO, 1985, p.159

ث- الحشرات:

النمل الأبيض: يعتبر النمل الأبيض حشرة مدمرة للمباني الأثرية فهي تحفر أنفاقا عادة تحت الأساسات و يتسبب بذلك في خلخلة التربة، الأمر الذي قد يؤدي إلى اختلال المباني و يهاجم النمل الأبيض كذلك الأخشاب المستخدمة في المباني ليتخذ منها غذاء له فيفتتها ويفقدها صلابتها.[95]

النحل البري: لا يحدث النحل البري تلفا مباشرا بالمباني الأثرية، لكنه يبني أعشاشا شديدة الصلابة من الطين على جدران المباني الموجودة بالمناطق النائية البعيدة عن العمران، وبعض الإفرازات العضوية تتسبب في تشويه مظهر الجدران و إتلاف ما تحمله من نقوش و كتابات.[96]

[95] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص257

ع[96]بد المعز شاهين ، مرجع سبق ذكره، ص 180

المحاضرة الثامنة:

عوامل التلف الخارجية: 3-العوامل البيولوجية(الكائنات الحية الدقيقة)

تمهيد:

تلعب الكائنات الحية الدقيقة دورا لا يقل أهمية و خطورة عن عوامل التلف الفيزيوكيميائية و الميكانيكية، و هذه العوامل المختلفة تعمل متجمعة و تتكامل مع بعضها البعض، و تشمل الكائنات الحية الدقيقة البكتيريا و الفطريات و الأشنات و الطحالب، وتحتاج هذه الكائنات كافة إلى قدر من الماء و من ثم فإنها لا تتحمل حالة الجفاف، ولا البرودة أو الحرارة العالية، و العديد منها لا يعيش في المستويات العالية من الملوحة [97]، وفيما يلي سوف يتم تناول تأثيرها على مواد البناء تبعا لأنواعها:

1-البكتيريا:

تعتبر البكتيريا من أصغر الكائنات الحية الدقيقة و هي كائنات وحيدة الخلية حيث تتركب من نواة يحيط بها السيتوبلازم و التركيبات الداخلية الأخرى [98]، قد لا ترى بالعين المجردة و لكن في العادة يمكن شمها، حيث أنها تفرز رائحة مميزة و عندما تتوفر بكميات كبيرة قد تظهر إما في شكل بقع ملونة، حيث أن العديد منها ينتج جزئيات صبغية، أو في شكل قشريات أو في شكل مواد لزجة.[99]

و تعتبر البكتيريا الضوئية والتي تستمد طاقتها من ضوء الشمس و من عمليات أكسدة واختزال المواد غير العضوية في الوسط المحيط، و كذلك البكتيريا ذاتية التغذية التي تستمد طاقتها من أكسدة المواد العضوية في الوسط المحيط من أشهر أنواع البكتيريا التي تسبب أضرار خطيرة لمواد البناء و ذلك لإفرازها أحماضا عضوية مثل حمض الكبريتيك و

---

[97] كرونين (ج.أم)، روبنسون (و.س.)، **أساسيات ترميم الآثار**، ترجمة الزهراني (عبد الناصر بن عبد الرحمن)، جامعة الملك سعود للنشر، المملكة العربية السعودية، 2006م، ص 20

[98] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 106

[99] كرونين (ج.أم)، روبنسون (و.س.)، **أساسيات ترميم الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 23

الأكساليك و الكربونيك التي تتفاعل مع المكونات المعدنية المختلفة لمواد البناء وتتسبب في تلفها.[100]

فالبكتيريا المؤكسدة للكبريت تفرز حمض الكبريتيك الذي يتفاعل مع مادة كربونات الكالسيوم سواء وجدت في المونة الجيرية أو في الأحجار الجيرية و يحولها إلى كبريتات بينما بكتيريا النيتروجين تفرز حمض النيتريك الذي يتفاعل مع كربونات الكالسيوم ويحولها إلى نيترات الكالسيوم القابلة للذوبان في الماء و التي تقوم الأمطار في معظم الأحوال بإزالتها، كما أن الأحماض التي تفرزها البكتيريا تتسبب في تلف المكونات المعدنية مثل السليكا التي قد توجد في المونة أو الأحجار حيث ينتج عن هذا التفاعل حدوث تكسير كيميائي لهذه السيليكا، و تعتبر البكتيريا الضوئية و ذاتية التغذية من أنواع البكتيريا التي تسبب أضرار خطيرة بمواد البناء حيث ينتج بيكربونات الكالسيوم لتتفاعل كربونات الكالسيوم مع CO_2 بواسطة البكتيريا كما في المعادلة:

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

و كبريتات الكالسيوم التي تكونت نتيجة التفاعلات الكيميائية و العضوية تتميز بارتفاع معامل تمددها الحراري الذي يبلغ 5 أضعاف تمدد الكالسيت، كما تؤثر بعض أنواع البكتيريا على الحجر الجيري المعالج بالبوليميرات حيث تعمل على انخفاض متانته وخواصه الميكانيكية.[101]

2-الفطريات:

تعتبر الفطريات من أوسع الكائنات الحية انتشارا و تتكون الفطريات الأولية من خلية واحدة مستديرة و بيضوية الشكل، و لكن أغلب الفطريات يتكون الجسم الفطري لها من عديد من الخلايا تكون خيوط متفرعة، و تؤثر درجة الحرارة و الرطوبة و الرقم الهيدروجيني عليها

[100] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 106.

[101] نفسه، ص 107، 108

و لا شك أن الفطريات بأنواعها و أجناسها عندما تهاجم مواد البناء تسبب في تشويه المظهر الخارجي لها و ذلك لتكوينها تجمعات و مستعمرات ذات ألوان مختلفة خضراء أو رمادية أو بيضاء أو ذات لون بني، و قد ثبت أن الخلايا الفطرية تفرز أحماضا عضوية ذات درجة عالية مثل حمض اللكتيك و حمض الأكساليك وحمض الأستيك و حمض الجليكوليك و حمض البروفيك و هذه الأحماض تتفاعل مع مكونات مواد البناء و خاصة مادة كربونات الكالسيوم و تعمل على إذابتها، و يساعد التكثف على نمو العفن الفطري للمونات و مواد البناء و ذلك على الجدران و الأسقف، و لا يقتصر مهاجمة الفطريات لأسطح مواد البناء بل تتغلغل الخيوط الفطرية و تنمو داخل التركيب المسامي لمواد البناء ما يؤثر عليها ميكانيكيا و ذلك نتيجة الضغوط الموضعية الناشئة عن النمو الطبيعي للخيوط الفطرية، كما تؤثر أيضا على المكونات المعدنية من خلال تأثيرها على إذابة المواد الكربوناتية ومعادن السليكات خاصة الميكا و البيروكسين والأوليفين و ذلك لزيادة معدلات الحموضة في البيئة، كما أن هناك بعض الأنواع من الفطريات مثل Aspergillus nigar يمكنها إنتاج كمية كبيرة من حمض الستريك والأكساليك و تكوين الأملاح.[102]

3-الطحالب:

هي نباتات بسيطة جدا تعيش في الأماكن الرطبة أو في مياه البحر أو المياه العذبة، ويمكن أن تظهر في شكل وحل أخضر أو بني اللون أو عوالق في الماء، و يعد النوع البحري أكبر أنواع الطحالب.[103]

تهاجم الطحالب باستمرار مواد البناء في الأجواء شديدة الرطوبة أو في الأقاليم الإستوائية أو الكهوف، و نادرا ما تتغلغل الطحالب في عمق مواد البناء، و بالرغم من ذلك فإنه تم الإستدلال على نوع من الطحالب يثقب الحجر، و يسبب انتفاخ وانفلاق الصخور.

[102] إبراهيم محمد عبد الله، **ميادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 108، 109.

[103] نفسه، ص 22

إلا أن التلف الأكثر شيوعا الذي تسببه الطحالب النباتية هو تحلل الأسطح و يكون هذا التحلل خطير و يحدث أضرار بالغة، إذا كانت أسطح المواد منحوتة أو مرسوم عليها، و تحتاج الغالبية العظمى من الطحالب إلى الطاقة الضوئية للقيام بوظائفها الحيوية، لذلك نجدها تنمو في الكهوف غالبا على الأسطح المعرضة للضوء فقط.[104]

تعمل الطحالب على إفراز العديد من الأحماض مثل حمض الأكساليك و الكبريتيك التي تتفاعل مع المكونات المعدنية لمواد البناء مثل كربونات الكالسيوم مؤدية إلى تحولها إلى مواد قابلة للذوبان.[105]

4-الأشنات:

و هي كائنات ذات ألوان متعددة تتكون من كائنين مختلفين (فطر و طحلب) يعيشان معيشة تكافلية، و هي تتميز ببطء نموها و قدرتها على تحمل الجفاف التام لفترة طويلة وكذلك البرودة و الحرارة و تنمو أفضل في الجو الرطب، و العوامل المناخية المفضلة غالبا للأشنة هي الضوء المباشر و درجة حرارة معتدلة و رطوبة ثابتة و هواء نقي، كما تؤثر الرياح على نموها، حيث تستطيع الرياح و التيارات الهوائية حمل جراثيمها إلى مسافات بعيدة و في حالة توفر الظروف البيئية المناسبة للنمو تبدأ في النشاط و النمو، وتلعب الأشنة دورا هاما في تلف مواد البناء المختلفة و التي تحتوي على نسبة عالية من الرطوبة ولا يقتصر دورها على التلف الكيميائي السطحي بل يتعداه إلى التأثير الميكانيكي أيضا، وتقوم الأشنة بتكوين طبقات إسفنجية ذات لون رمادي أو أبيض فوق سطح الأحجار وتتميز هذه الطبقات الإسفنجية بقدرتها على امتصاص الرطوبة من الجو و لهذا السبب فإن المناطق التي تحتوي على تجمعات للأشنات تتميز بارتفاع نسبة رطوبتها و حجز الماء حولها ما يؤدي إلى تلف مواد البناء.

---

[104] Torraca (G), op.cit, p 50

[105] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 112

و لا يتوقف نمو الأشنة على السطح بل يتغلغل داخل التركيب المسامي و الداخلي لمواد البناء و التي قد تصل إلى عدة مليمترات، بالإضافة إلى الأحماض العضوية التي تفرزها مثل حمض الأكساليك و النتريك مؤدية إلى تكون أكسلات الكالسيوم في حالة مهاجمة الأحجار الكربوناتية أو المونات المحتوية على مادة كربونات الكالسيوم و بالتالي تشكل حفر على أسطح الأحجار أو المونات و يحدث ذلك على الأسطح المعرضة لأشعة الشمس وماء المطر و الرطوبة المرتفعة نتيجة المياه الأرضية، و قد لوحظ أن نمو الأشنات وازدهارها يكون أكثر خلال أشهر الشتاء و ذلك لارتفاع معدلات الرطوبة.[106]

[106] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 110، 111

المحور الثالث : منهجية حفظ و ترميم الممتلكات الأثرية و الثقافية

المحاضرة الأولى: التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من أخطار التلف المختلفة

تمهيد:

إن عملية الصيانة و الترميم للمباني الحجرية هي عملية ذات طبيعة خاصة لابد أن تمارس من منطلق الخبرة الواسعة والدراسة الكاملة لطبيعة و خصائص مادة البناء حتى لا تفقد هذه العملية الغرض منها، فكم أضاع الترميم الخاطئ آثارا نادرة، و انطلاقا من هذا لا بد أن تتلاءم و تتنوع عمليات الترميم حسب نوعية و خصائص الحالة المطلوب ترميمها من حيث مادتها و شكلها ومظهرها وسماتها الفنية و ذلك عن طريق احترام مبادئ الحفظ والترميم، و لحماية المباني الأثرية من أخطاء الترميم الخاطئ يجب أن تتم أعمال الصيانة والترميم في إطار القواعد الآتية:

- تحديد خصائص المادة المستعملة في البناء
- تحديد عوامل التلف لدراسة تأثيرها و كيفية الحماية منها
- تحديد مظاهر التلف و دراسة الظروف الطبيعية التي يوجد فيها الأثر
- دراسة الأساليب المتبعة في الصيانة و الترميم لاختيار أنسب أسلوب

تتفاوت المباني التاريخية من حيث عمرها، و كذلك من حيث حالتها قوة و ضعفا، إلا أنها جميعها تحتاج إلى تدابير وقائية و علاج بصورة مستمرة، لحمايتها من الزوال والإندثار، ومدها بأسباب القوة و البقاء.

1-التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من العوامل الفيزيوكيميائية:

1-1-الرطوبة الناتجة عن الأمطار:

من الصعب تجنب أخطار الأمطار أو اتخاذ تدابير للوقاية منها إلا في أحوال محدودة جدا، و أهم شيء في هذا المجال هو التخفيف من تأثيرها و ذلك بزيادة مقاومة البناء وإزالة نقاط الضعف التي تنفذ منها مثل هذه التأثيرات.[107]

لحماية المبنى من تأثير مياه الأمطار يجب:

- إنشاء شبكة من المجاري لتصريف مياه الأمطار و حملها بعيدا عن المبنى حتى لا تتجمع حول الجدران و نحرها.
- زيادة مقاومة المبنى و إزالة نقاط الضعف فيه و ذلك عن طريق سد الشقوق والفجوات التي قد توجد في الجدران أو السقف.
- تكحيل الفواصل بمونة قوية لا تتأثر بالمياه.
- تغطية بلاطات الأسقف بطبقة عازلة تمنع تسرب المياه.
- تغطية قمم الجدران غير المسقوفة بطبقة عازلة من مونة تقاوم تأثير المياه و تمنع تسربها إلى داخل الجدران.[108]

1-2-الحماية من عوامل التجوية باستخدام الأغشية السطحية:

طريقة استخدام الأغشية السطحية لحماية سطح الحجر طريقة قديمة استخدمت في الماضي و مازالت تستخدم حتى الآن، و لكي يتم استخدام الأغشية السطحية لحماية الأحجار يجب تنفيذها فوق سطح قوي و نظيف، و عادة ما يكون العلاج جيدا إذا كان

---

[107] عبد القادر الريحاوي، **المباني التاريخية، حمايتها و طرق صيانتها**، منشورات المديرية العامة للآثار و المتاحف، الجمهورية العربية السورية، دمشق، 1972م، ص 22

[108] عزت زكي حامد قادوس، **علم الحفائر و فن المتاحف**، مطبعة الحضري، الإسكندرية 2005م، ص203، 204

سطح الحجر لم يتعرض مسبقا لظروف التجوية، أما الحجر الذي تعرض للتلف بسبب التجوية، فيجب أولا تنظيفه إذا كان متسخا و تقويته إذا كان ضعيفا.[109]

و بالرغم من ظهور مواد كثيرة لها خواص جيدة و أنواع تجارية منها تعطي درجات مختلفة من التقوية، إلا أن شمع البرافين مازال مستخدما كمادة حماية جنبا إلى جنب مع شمع الميكروكريستالين، كما أن راتنجات الأكريليك و السيليكونات أيضا تستخدم كمواد حماية سطحية لأسطح الأحجار.

و بصفة عامة فإن الإتفاق على استخدام المواد الكيميائية في عملية التغطية السطحية، يجب أولا اختبارها لمعرفة قدرتها على حماية سطح الحجر ضد عوامل التجوية من عدمه، وذلك قبل استخدامها كمادة تغطية سطحية، مع مقارنة نتائج الإختبارات، واختيار أفضل المواد التي تحقق الغرض، و قد يكون من الأفضل اختيار مادة حماية لها عمر محدد، أو عمر افتراضي معروف و ذلك لاستخدامها كطبقة حماية قربانية، مع مراعاة اتخاذ الإحتياطات اللازمة لتكرار عملية التغطية فور انتهاء العمر الإفتراضي للمادة المستخدمة في الحماية.[110]

109 Torraca(G), **matériaux de construction poreux**, ICCROM, Italie, 1986, p 92

110 Torraca(G), op.cit, p93

المحاضرة الثانية:

التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من العوامل الميكانيكية:

1-الرياح:

في الواقع إن صيانة المباني الأثرية و التاريخية من خطر الرياح يعد من أصعب المشاكل التي تواجه المرممين إذ تتطلب جهدا كبيرا و تكاليف باهظة الثمن، و على أية حال فقد توصل العاملون في حقل الآثار إلى بعض الطرق و الأساليب التي تمكنوا بها من الإقلال من أخطار الرياح و التلف المصاحب لها:

- إزالة الرمال من حول المباني الأثرية و التاريخية.
- إقامة مصدات للرمال المتحركة.
- تثبيت الأرض من حول المباني الأثرية و التاريخية عن طريق رشها بالراتينجات واللدائن الصناعية.
- تشجير المناطق المحيطة بالمباني الأثرية و التاريخية لصد الرياح والعواصف.[111]

2-الزلازل:

ليس في مقدور أحد بطبيعة الحال اتقاء أضرار الزلزال، لكن هناك مجموعة من الإجراءات لتأمين العناصر المعمارية التي تأثرت بالهزات الأرضية حتى لا تتعرض لمزيد من التلف و التصدع و من بين هذه الإجراءات نذكر:

أ- علاج و تثبيت التربة:

من المعروف أن التربة تعتبر جزءا لا يتجزء من المنشآت الأثرية بل هي أهم أجزائها التي تتحمل ما يقع عليها من ضغوط و أحمال و إن لم تكن قادرة على ذلك فإنها تصبح مصدرا من مصادر التلف لهذا المبنى، و لا شك أن اتزان التربة و قدرتها على تحمل الضغوط و الأحمال التي تقع فوقها يتوقف على طبيعة مكونات التربة وخصائصها

[111] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص201، 202

الفيزيوكيميائية و درجة تماسك طبقاتها فضلا عن مقدار ما تحتويه مسامها من مياه أرضية، و عند تعرض التربة للهزات الأرضية و عوامل التلف المختلفة كالمياه الأرضية يحدث هناك هبوط خطير تحت أساسات المباني الأثرية، و لا شك أن هناك العديد من طرق العلاج التي تتبع في تثبيت التربة و تقوية مكوناتها و طبقاتها و إعادة الإتزان المفقود إليها.[112]

ب- علاج الشروخ و التشققات:

تتوقف عمليات علاج الشروخ و التشققات على مدى عمقها واتساعها داخل العناصر المعمارية و مدى خطورتها على تلك العناصر، فإذا كانت هذه الشروخ و التشققات لا تشكل خطورة بالغة على تلك العناصر فيكفي ملئها بالمونات المناسبة المختلطة بالراتنجات الصناعية الصالحة للإستخدام في مثل هذه الأغراض.[113]

ت- استكمال الأجزاء الناقصة في الجدران:

تتسبب الهزات الزلزالية أو هبوط التربة في تهدم أجزاء من الجدران، و من أجل حمايتها من التصدع يرى المختصون في مجال الترميم ضرورة استكمال الأجزاء الناقصة في تلك الجدران بمواد بناء جيدة في خواصها الفيزيوكيميائية.

ث- فك العناصر المعمارية الآيلة للسقوط و إعادة بنائها:

عندما يلاحظ المرممون أن هناك بعض العناصر المعمارية آيلة للسقوط نتيجة تأثرها بالهزات الزلزالية فإنهم يلجئون إلى فك هذه العناصر و يتبعون في ذلك الخطوات الآتية:

- قبل فك هذه العناصر لا بد من تصويرها فوتوغرافيا و بأجهزة الفيديو.
- تسجيل هذه العناصر تسجيلا هندسيا و توقيع مظاهر التلف المختلفة على الرسم.

---

[112] محمد عبد الهادي محمد، **دراسات علمية في ترميم و صيانة الآثار غير العضوية**، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، ص 271، 272

[113] نفسه، ص 273

- ترقيم كتل الأحجار المستخدمة في الجدران حسب أماكن وجودها حتى يمكن التعرف على أماكنها الصحيحة أثناء إعادة بناء الجدران.[114]

3-الصواعق:

لحماية المبنى الأثري من أخطار الصواعق يمكن استخدام مانعات الصواعق للتخفيف إلى حد كبير من أضرارها، و من الضروري توزيع هذه المانعات بحيث يشمل مفعولها سائر أقسام المبنى، و أن يجري فحصها من حين لآخر للتأكد من سلامتها.[115]

4-العامل البشري:

لقد ذكرنا بأن الأخطار التي يلحقها الإنسان بالمباني التاريخية ناتجة عن الحرائق وأعمال الهدم و التخريب المقصودة أو لدى القيام بالمشاريع العمرانية و الإنشائية المختلفة، و قد حدت التشريعات و قوانين حماية الآثار التي سنتها الدول المتقدمة من هذه الأضرار، لكنها لم تقض عليها و لا بد من اتخاذ إجراءات وقائية أو علاجية تناسب كل حالة.[116]

أ- الحرائق:

يجب العمل على إبعاد مسببات الحريق عن المباني التاريخية ما أمكن و يكون ذلك بتجنب استخدام النار فيها، و عدم اتخاذها لإيداع مواد سهلة الإشتعال، و كذلك يمنع قيام صناعات تعتمد على النار كالأفران و غيرها إلى جوار المباني التاريخية، و في حال حدوث الحريق يجب أن تكون الإحتياطات المتخذة كفيلة بإخماده في الحال، و ذلك بتوفر المياه والطفايات الكيماوية، و نلفت الإنتباه هنا إلى أن مياه الإطفاء بالرغم من فائدتها في إخماد

[114] محمد عبد الهادي محمد، مرجع سبق ذكره، ص 278

[115] عبد المعز شاهين، **ترميم و صيانة المباني الأثرية و التاريخية**، مطابع المجلس الأعلى للآثار، مصر، ص212

[116] عبد القادر الريحاوي، مرجع سبق ذكره، ص 24

النار فإنها تلحق أضرارا في بعض الحالات، لاسيما عندما تقذف المياه بقوة على العناصر الأثرية غير الصلبة، فتخربها أو تغسل ألوانها.[117]

ب- أعمال الهدم و التخريب:

نعني بها الأضرار الناجمة عن إعتداء الأفراد على المباني أو تغيير معالمها بدافع من مصلحة شخصية أو بسبب الجهل بأهمية هذه الممتلكات، أو عن تنفيذ المشاريع العمرانية و الإنشائية أو مشاريع تنظيم و تجميل المدن و القرى.

و تستوجب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار السابقة الذكر، توعية المواطنين من جهة، و إحكام المراقبة من جهة ثانية، و ذلك بتفقد المباني بشكل منتظم وتطبيق العقوبات المنصوص عليها في قوانين حماية الآثار بصرامة و جدية.

أما من حيث المشاريع العمرانية و الإنشائية التي تهدف إلى تطوير المدن و خدمة السكان فيمكن التخفيف من أضرارها باتباع الخطوات التالية:

- دراسة منطقة المشروع دراسة أثرية علمية متكاملة للتعرف على ما تحتوي عليه من آثار و ممتلكات ثقافية ظاهرة أو مطمورة و تقييمها و إصدار ما يلزم حيالها من تشريعات.
- السعي مع الجهات المنفذة للمشاريع للعمل على الإبتعاد عن المواقع الأثرية والتاريخية قدر المستطاع أو اتخاذ تدابير صيانة المباني الأثرية و التاريخية، وخاصة عند وضع الدراسات المبدئية للمشاريع.

[117] عبد القادر الريحاوي، مرجع سبق ذكره ، ص 24، 25

المحاضرة الثالثة:

التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من العوامل البيولوجية:

1-النباتات:

تعتبر مشكلة النباتات الطفيلية التي تنموا في المباني الأثرية و التاريخية، لا سيما في الأقاليم الكثيرة الرطوبة، من أصعب المشكلات التي تواجه العاملين في مجال الصيانة، والواقع أن اجتثاث هذه النباتات لا يحل المشكلة، حيث تعود النباتات إلى النمو من جديد، بل تصبح أكثر قوة، و لم يعط استعمال اللهب لحرق النباتات و لا المواد الكيميائية المبيدة للجذور نتيجة تذكر، ومازال الخبراء يبحثون عن الطريقة و المواد المناسبة للتخلص من هذه النباتات، وتبقى دائما الوقاية خير من العلاج أي الحيلولة منذ البداية دون نمو هذه النباتات و ذلك بسد الشروخ و الشقوق و كذا تكحيل الفواصل الموجودة بين حجارة البناء تكحيلا متقنا، و في تلك الحالة لا تجد بذور النباتات المرتع الخصب للنمو، و لا يفوتنا أن ننوه إلى أن الإهمال في مجابهة مشكلة النباتات الطفيلية و تركها حتى تنمو يؤدي إلى استفحال أمرها و يصبح التخلص منها أمرا شديد التعقيد قد يستدعي في بعض الحالات فك حجارة البناء لاستئصال الجذور، أما في الحالات العادية فمن السهل اجتثاث الأعشاب و النباتات بين حين و آخر. [118]

2-الكائنات الحية الدقيقة:

تقاوم الكائنات الحية الدقيقة باتباع الطرق الآتية:

- تفادي التغيرات المستمرة و المفاجئة في الرطوبة النسبية في أجواء المباني الأثرية والتاريخية.
- رش أسفل الجدران و الأجزاء المصابة بمحاليل المبيدات الكيميائية، و يمكن استخدام محلول فلوريد الصوديوم التجاري و يحضر بإذابة 5 غ في كل لتر من الماء، أو

[118] عبد القادر الريحاوي، مرجع سبق ذكره، ص 217

فلوريد المغنيزيوم التجاري و يحضر بإذابة 25غ في كل لتر من الماء، و يقلب بأداة خشبية.[119]

3-الحيوانات:

أ- الفئران:

تقاوم الفئران بالطرق التالية:

- أن يغمر الضوء المكان.
- سد الفجوات و الشروخ التي يمكن أن تتخذها الفئران مكان لها.
- تزويد الأماكن بالعدد الكافي من المصائد .
- الحرص على نظافة المباني بصورة دائمة.[120]

ب- الوطاويط:

تقاوم الوطاويط بالطرق التالية:

- أن يغمر الضوء المكان.
- سد الفجوات و الشروخ التي يمكن أن تتخذها الوطاويط مكان لها.
- تبخير الأماكن بأبخرة الكبريت.[121]

ت- الحشرات:

النمل الأبيض: لمقاومة النمل الأبيض تتبع الطرق الآتي:

- رش المستعمرات في الفجوات و الشروخ و الشقوق بالمبيد المناسب.
- حفر أنفاق حول الجدران و ملئها بمبيد الكيروزوت للقضاء على المستعمرات الموجودة أسفل الأساسات.

---

[119] عبد المعز (شاهين)، مرجع سبق ذكره، ص 219

[120] عزت زكي حامد (قادوس)، مرجع سبق ذكره، ص209

[121] نفسه، ص209

- تبخير الأماكن الموبوءة بغاز بروميد المثيل.
- رش الأخشاب المصابة بالكيروزوت أو بالمحاليل المبيدة التي تحتوي على مبيدات الكلوروفينول أو النفتالينات المعدنية.[122]

النحل البري: يقاوم النحل البري بالطرق الآتية:

- إزالة أعشاش النحل من جميع أرجاء المبنى، و تزال هذه الأعشاش يدويا باستخدام الأزاميل الدقيقة أو غيرها من الأدوات المناسبة، ثم تنظف آثارها بالماء أو بالماء والكحول الإثيلي أو بالماء و النوشادر.
- مطاردة النحل البري و إزالة أعشاشه في المساكن المحيطة بالمباني الأثرية والتاريخية.
- تزويد المباني بالعدد الكافي من المصائد، و يستعمل كطعم عسل النحل المضاف إليه الماء ، إذ ثبت أن رائحة التخمر تجذب النحل إلى المصائد.
- سد الفتحات بسلك شبكي.[123]

[122] عبد المعز (شاهين)، مرجع سبق ذكره، ص 218

[123] نفسه، ص 218

المحاضرة الرابعة:

التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 1 – التنظيف

تختلف طرق علاج و صيانة الآثار الحجرية طبقا لظروف و طبيعة و نوع الأحجار المكونة للأثر، فصيانة و علاج الآثار الحجرية المعروضة في المتاحف تختلف عن مثيلاتها المكشوفة و الموجودة في أماكن مفتوحة مثل التماثيل أو المباني الأثرية الثابتة، وأيا كانت طريقة المعالجة التي تتبع في المحافظة على الأثر الحجري فإن القاعدة تسير على خطوات محددة تتمثل في إعطاء وصف تفصيلي موضح عن حالة الأثر كتحديد أصل مكونات تلك الأحجار و أنواعها و مصادرها و كذلك العصر التاريخي الذي ينتمي له الأثر و أهم الزخارف التي يشتمل عليها، كما يتم تعيين الخواص الفيزيائية والميكانيكية و الكيميائية لمادة الحجر، إلى جانب تحديد كمية الشروخ و حجمها وتوزيعها ووضع رسومات توضيحية لها كلما أمكن ذلك.[124]

كما يتم وضع دراسة شاملة للعوامل البيئية المحيطة بالأثر مثل المياه الجوفية، الأملاح في التربة المحيطة و نوعيتها، التذبذب في المستوى المائي للتربة المحيطة، دراسة لدرجات الحرارة و الرطوبة ليلا و نهارا و مدى اختلافها في فصول السنة، التلوث الجوي و أهم عناصره، موقع الأثر من حيث تعرضه لأشعة الشمس المباشرة واتجاه الرياح و العواصف الرملية، هذا بالإضافة إلى تأثير الإهتزازات الناتجة حركة المرور.

كما أن معرفة الغرض من إقامة الأثر الحجري واستخداماته في الماضي بجانب دراسة حالته والعوامل البيئية المحيطة تعطي القائمين بأعمال الصيانة فكرة واضحة عن

[124] إبراهيم (محمد عبد الله)، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، دار المعرفة الجامعية للنشر و التوزيع، مصر، 2012م، ص119

عوامل التلف التي يرى أن لها تأثيرا على الأثر الحجري و بالتالي اقتراح الطرق التي يمكن أن تتبع و المواد التي تستخدم في عملية العلاج.[125]

كما تراعى عمليات التسجيل الكامل و التدوين الدقيق أثناء مراحل العمل ومقارنتها بعمليات التسجيل التي تمت قبل الشروع في العمل بحيث لا يترتب على عملية الصيانة تغيير للمعالم الأثرية أو طمسها و يراعى أن يكون التدخل في أضيق الحدود و عند الضرورة القصوى لإتمام مراحل العلاج.

عادة ما تبدأ أعمال صيانة الآثار الحجرية بالتنظيف الميكانيكي أو الكيميائي أو إزالة الأملاح، و لكن يجب أولا التأكد من أن حالة الحجر تسمح بذلك و بدون أن تتسبب هذه الأعمال في تساقط الأسطح المنقوشة ففي مثل هذه الحالات يتم البدء بعمليات التقوية المبدئية يعقبها عمليات التنظيف، أي أن ترتيب أعمال الصيانة والعلاج يتحكم فيها حالة الأثر و خبرة المرمم.[126]

1-مفهوم التنظيف:

يعتبر التنظيف من العمليات التي تلعب دورا هاما في إعادة الآثار الحجرية إلى رونقها و بهائها حيث يتم استخدام مختلف المواد و الطرق من أجل إزالة الإتساخات والأتربة و المواد الغريبة عن مادة الأثر الحجري التي تقلل من جاذبيته و جمال مادة الحجر الطبيعية مع مراعاة أن لا تغير هذه المواد و الطرق المستخدمة في التنظيف من الخواص الفيزيائية و الكيميائية و الميكانيكية للحجر، و لذا يشترط قبل القيام بعملية التنظيف التعرف على مواد الإتساخات و طبيعتها و خواصها الكيميائية، لمعرفة أفضل الطرق و المواد الصالحة لإزالتها بدون التأثير على مادة الأثر و قيمته الفنية والجمالية.[127]

---

[125] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص119

[126] نفسه، ص119، 120

[127] نفسه، ص 120

و قبل البدء في عمليات التنظيف المختلفة يجب مراعاة الآتي:

- أن يحافظ على الباتينا الأصلية.
- يجب التحكم في عمليات و طرق التنظيف بقدر الإمكان بالتدرج.
- يجب أن لا يتخلف عن عمليات التنظيف مواد قد يتسبب عنها تلف جديد.
- يجب أن يتم التنظيف دون إحداث أي نوع من الشقوق أو العيوب بقدر الإمكان وذلك لتفادي تلك التي قد ينتج عنها التعجيل في معدلات التلف.
- عند تنظيف الأملاح من الجدران الرأسية يجب أن نبدأ من أعلى إلى أسفل لتفادي المناطق التي تم تنظيفها من التلوث ثانية.
- يجب أن تخضع أساليب التنظيف لتقييم مستمر في المباني الأثرية و قبل القيام باستخدام أساليب و طرق التنظيف المختلفة يجب التأكد أولا من أن حالة الحجر تسمح بذلك.[128]
- تجنب إدخال الأوساخ إلى مركز الحجر.
- تجنب إدخال أملاح أخرى قابلة للذوبان.[129]

2-الأساليب المختلفة للتنظيف:

2-1-التنظيف باستعمال الماء:

يستعمل الماء للتنظيف بعد الإنتهاء من إزالة الأوساخ الموجودة على السطح بالطرق الآلية، و لكن بعد أن نكون قد تأكدنا أن الحجارة ليست مسامية أكثر من اللازم ولا سريعة التفتت و لا تتصدع أو تنحل بالماء، و لكي لا نعرض الحجارة لبعض الأضرار التي لا

[128] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص218، 219

[129] كرونين (ج.أم)، روبنسون (و.س.)، مرجع سبق ذكره، ص160

يمكن تجنبها من المستحسن القيام بإجراء اختبار لقوة الحجر على جزء صغير منها، و بعد أن نتأكد أنها لن تتعرض لأي ضرر تطبق الطريقة المستعملة على سائر الحجارة.[130]

من أهم الطرق المستخدمة في التنظيف باستعمال الماء نجد التنظيف باستعمال رذاذ الماء:

هي طريقة علمية متخصصة جدا، و تؤدي إلى تحلل قشرة السناج التي قد تغطي الأحجار، لأن نقط المياه الدقيقة جدا تتعلق في الهواء مكونة سطح نوعي كبير، و خالقة لسطح بيني متسع عندما تترسب على سطح الحجر[131]، و عندما تلين الطبقة السطحية تزال بالكشط بحيث تستخدم فرش النايلون و نتجنب فرش السلك المعدني، تاركة الباتينا وقشرة الحجر سليمة، لكن يعتقد أن العوالق السطحية لا تزال كلية و يمكن أن تحتاج ثانية إلى كمية من الماء.[132]

و من سلبيات هذه الطريقة:

- ظهور بقع سمراء على السطح نتيجة الماء المتسخ الذي سيجف على سطح الحجارة.
- فقدان بعض الأجزاء الصغيرة من الحجر نتيجة ذوبان الأملاح.
- تسلل الماء و الأملاح إلى داخل المسام و الشقوق.
- نمو الطحالب.
- تجمد الماء داخل الحجر عند الإنخفاض الكبير لدرجة الحرارة.[133]

2-2-التنظيف الميكانيكي:

عندما يكون الحجر الأثري جافا ينظف ميكانيكيا ما أمكن ذلك، وهذا النوع من التنظيف يعمل على كسر الإتصال بين الأتربة و بين الأثر بدون التأثير على الأثر نفسه ومن مميزاته أنه لا يضيف أي مواد قد تتلف الأثر نفسه، مثل المذيبات التي قد تحمل

---

[130] خالد غنيم، برخينيا باخ ديل بوثو، مرجع سبق ذكره، ص 154

[131] Torraca(G), op.cit, p86

[132] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص219

[133] Bromblet (PH), **guide sur les techniques de conservation de la pierre**, 2010, p6

الأتربة و الإتساخات إلى داخل مسام الحجر، أو المواد الكيميائية التي ربما تتفاعل مع الأثر و تتلفه أو أنها قد تضر المرمم نفسه[134]، و هناك عدة طرق للتنظيف الميكانيكي نذكر منها:

الطريقة الأولى: التنظيف اليدوي

نستخدم هذا النوع من التنظيف لإزالة الأتربة و الغبار و جذور النباتات ...إلخ، وذلك باستعمال فرشاة ناعمة، لكن بعد أن يتم تجفيف الحجارة بشكل جيد ، كما يمكننا أن نستعين أيضا بملواق أو مثقب أو مشرط مع الإنتباه الشديد لعدم خدش الحجر، و يجب أن يقتصر استخدام هذه المواد المساعدة بشكل خاص على إزالة أي كتلة من التراب الملتصق أو لتفريغ أي صدغ أو أي فجوة صغيرة، و في الحالة التي لا نتمكن فيها من إزالة هذه الأتربة دون أن نعرض الحجر للضرر، نقوم بترطيبه ببعض النقاط من الكحول (الذي سيتبخر بشكل سريع و لن يبلل الحجارة) و بهذه الطريقة تتم تطرية الأتربة ويسهل علينا إزالتها ببساطة.[135]

كما يمكننا استعمال ماكينات ضغط الهواء أو شفطه و ذلك للتخلص من الأتربة ، بالإضافة إلى المثقب الكهربائي الذي يستعمل لإزالة بعض المواد الصلبة و الأملاح المتكلسة (المتزهرة) من سطح الحجر.[136]

الطريقة الثانية: النسف الدقيق (Le micro sablage)

تتمثل في استخدام ماكينات قذف الحبيبات الدقيقة الجافة المقترنة بالهواء المضغوط، وأهم المواد الكاشطة المستخدمة نجد: كربونات الكالسيوم و الماغنيزيوم، وبيكربونات الصوديوم، حبيبات الزجاج الدقيقة أو أكسيد الألمنيوم و هي تتفاوت في صلابتها و ذلك لتعدد استخداماتها حسب مواد الإتساخات الموجودة على الأثر، و تقذف هذه الحبيبات من

---

[134] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره ص 121

[135] خالد غنيم، برخينيا باخ ديل بوثو، مرجع سبق ذكره، ص 154

[136] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص220

خرطوم يبرز من ماكينة قذف هذه الحبيبات و تعتمد هذه الماكينات على الهواء في عملية القذف أو بعض الغازات الأخرى مثل النيتروجين أو ثاني أكسد الكربون. [137]

يتم التنظيف عن طريق النسف الدقيق باستعمال حبيبات قطرها أقل من 150-200 ميكرون مع احترام الشروط التالية:

- الضغط المستعمل أقل أو يساوي 5 بار
- حجم و قساوة و شكل الحبيبات
- حجم مخرج أداة القذف[138]

يجب قبل الإقدام على هذه العملية معرفة درجة الصلابة المطلوبة للمواد الكاشطة المقذوفة، نوعها و شكلها و معدل الضغط، و كذا السرعة التي تقذف بها هذه الحبيبات حتى نضمن نجاح عملية التنظيف، لذلك يجب أن تتوفر للقائم بأعمال الصيانة بهذه الآلات و الأدوات الميكانيكية الخبرة اللازمة و المهارة الشخصية و الإلمام بطبيعة وحساسية الأسطح الأثرية التي يقوم بتنظيفها، كما يجب توفر معدل الأمان للعاملين من خلال استخدام القفازات و الملابس الواقية كما وضحته الصورة السابقة. [139]

و من مميزات هذه الطريقة أنه يمكن تطبيقها في المساحة المطلوب نظافتها فقط، وذلك حسب رغبة المرمم، و يلاحظ أنه إذا أحسن استخدام هذه الطريقة، و أحسن توظيفها جيدا، فإنه يمكن التخلص أو إزالة الطبقات السميكة أو الصلبة من الرواسب غير المرغوب فيها فوق سطح الحجر أو الأعمال الفنية، دون فقدان أي تفاصيل، و دون إحداث أدنى تلف بسطح العمل الفني على وجه الخصوص.[140]

و من إيجابيات هذه الطريقة أيضا أنها:

---

[137] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 121، 122

[138] Bromblet (PH), **guide sur les techniques de conservation de la pierre**, 2010, p9

[139] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 122

[140] Torraca (G), op.cit, p 86

- لا تشكل خطر تسلل الماء إلى داخل الحجر، أو ظهور التزهر و الطفح الملحي، أو تشكل البقع.
- لا تشكل خطر تجمد الماء في المسام و الشقوق و بهذا يمكن استعمالها حتى في فصل الشتاء.
- توجد العديد من الحبيبات و الآلات المستعملة للتنظيف.[141]

2-3-التنظيف الكيميائي:

بعد الإنتهاء من عمليات التنظيف الميكانيكي، تبدأ عمليات التنظيف الكيميائي إذا سمحت حالة الأثر بذلك، و ذلك باستخدام المنظفات المختلفة، حيث يستخدم الماء المقطر في البداية إذ أن المياه غير النقية تضر بسطح الأثر و يمكن إضافة صابون متعادل مع الأمونيا أو منظف مثل الليسابون مع الماء للتنظيف.[142]

و لا نلجأ إلى التنظيف الكيميائي إلا في حالات الضرورة القصوى و بأقل تركيز ممكن و يعتمد هذا الأسلوب على كسر الروابط الأولية لتلك الإتساخات و بالتالي تصبح سهلة الإزالة من السطح، حيث تستخدم مختلف المذيبات و المواد الكيميائية لإزالة بقايا الإتساخات الصعبة و يجب أن يتم استخدام هذه المواد و الطرق بمنتهى الدقة و الحذر وفي أضيق الحدود الممكنة حتى لا نعرض الأثر الحجري للتلف.[143]

و يجب أن يتم التنظيف بالتدريج و على مساحات صغيرة ، و مراقبة أثر التنظيف حتى بعد التأكد من الأثر الجيد للتنظيف بجانب الملاحظة المستمرة حيث أن بعض

---

141 Bromblet (PH), **guide sur les techniques de conservation de la pierre**, 2010, p8

142 محمد عبد الهادي محمد، مرجع سبق ذكره، ص 96

143 إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 123

المنظفات لها القدرة على التخلل بعمق داخل مسام الحجر آخذة معها العوالق الدقيقة[144]، ومن المواد المستخدمة في التنظيف الكيميائي نجد:

- المذيبات الهلامية.
- المنظفات الصناعية.
- المذيبات العضوية.

و يفصل في هذه المواد المستعملة في التنظيف الكيميائي في التطبيق

2-4-التنظيف بالليزر:

كلمة الليزر هي اختصار لجملة " تكبير الضوء بواسطة الشعاع المنبعث" Light » « Amplifaction by Stimulated Emission of Radation و الذي تم معرفته عام 1960م من طرف علماء الفيزياء الأمريكيين، و منذ ذلك الوقت و هو يستخدم في الجراحة و الصناعة، و منذ 1972م أجريت البحوث لاستخدام الليزر في مجال تنظيف الأحجار و خاصة في مجال تنظيف التماثيل لإزالة القشرة المتسخة من على الأسطح الهشة، و يمتاز بأنه لا يترك أي رواسب على السطح و يزيل بسهولة الأتربة والطبقات السوداء، و ينظف شعاع الليزر بواسطة تبخر المواد العضوية الموجودة في حرق القشرة الصلبة حتى يصل إلى سطح الأثر الموجود أسفلها أين ينعكس الشعاع ويقطع الليزر أوتوماتيكيا، و يعتبر شعاع الليزر من وسائل التنظيف الآمنة و بالرغم من النتائج الجيدة التي حصل عليها من خلال التنظيف بالليزر و خاصة على الأسطح الهشة إلا أن ممارسته خارج معامل الترميم يحتاج إلى مزيد من الدراسة.[145]

---

[144] عزت زكي حامد قادوس، مرجع سبق ذكره، ص 222

[145] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 135، 136

المحاضرة الخامسة:

التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 2 – إزالة الأملاح

تمهيد:

قبل البدء في استخلاص الأملاح يجب مراعاة الاعتبارات الآتية:

- عزل الأساسات عن التربة و الحيلولة دون وصول المياه الأرضية إليها.
- تقوى الكتل الحجرية الضعيفة قبل استخلاص الأملاح بمواد لا تسد مسامها، ومن أفضل المواد التي يمكن استخدامها في هذا الغرض محلول النيتروسيليلوز في الأسيتون أو محلول الكلاتون الذائب في الكحول الإيثيلي الساخن 90%.
- تزال الأملاح من السطوح الغير منقوشة و الغير ملونة، و إذا لم يتيسر ذلك تثبت الألوان قبل البدء في استخلاص الأملاح بالمحاليل التي لا تسد مسام الحجر.
- يستخلص ما قد يكون متبلورا على سطح الكتل الحجرية من أملاح يدويا باستخدام فرشاة ناعمة و جافة أو بأداة صغيرة، إذا كانت الحالة تسمح بذلك.[146]
- إجراء عدة اختبارات لمعرفة طبيعة الأملاح الموجودة بالأثر حيث يوجد منها نوعين: أملاح قابلة للذوبان في الماء و أملاح لا تذوب في الماء.

1- استخلاص الأملاح التي تذوب في الماء:

من بين الأملاح التي تذوب في الماء نجد كلوريدات أو نترات أو كبريتات الصوديوم، كذلك البوتاسيوم و الأمونيوم و الماغنيزيوم و الكالسيوم، و الطريقة المتبعة في استخلاص مثل هذه الأملاح هي:

إزالة الأملاح و هي جافة و ذلك عند وجود بلورات الملح على السطح الحجري و تستخدم معها الطرق الميكانيكية، أما في حالة وجود الأملاح المتبلورة ذات الجذور المنتشرة في مسام الحجر فيمكن تنظيف السطح بالطرق الميكانيكية ثم استخلاص ما بالداخل من أملاح عن

[146] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، 243، 244

طريق عمل كمادات أو الغسيل المباشر بالماء في صورة حمامات مائية أو باستخدام أجهزة رذاذ الماء التي تدفع إلى سطح الحجر إذا كانت حالته تسمح بذلك. [147]

1-1طريقة الحمامات المائية:

تستعمل في حالة الكتل الحجرية المنفردة، و لا يمكن تطبيقها في حالة المباني ولذا لن نفصل فيها.

1-2-طريقة الكمادات:

تتبع هذه الطريقة في الحالات التي يراد فيها استخلاص الأملاح من خلال السطوح الغير ملونة، دون تعريض الأجزاء الملونة لتأثير المياه، أو في الحالات التي يكون مطلوبا فيها استخلاص الأملاح من بعض الكتل الحجرية دون غيرها أو في حالة الكشف عن مباني في مناطق غير مزودة بمصادر المياه النقية.

و تتلخص هذه الطريقة في الخطوات الآتية:

- تحضر عجينة من ورق النشاف و ذلك بغلي قصاصات الورق في ماء عذب حتى يتم استحلابها، أو تحضر عجينة من الطين و الرمل بنسبة ¼ بعد استخلاص ما بهما من أملاح بالغسيل.
- تغطى الأماكن المراد استخلاص الأملاح منها بكمادات من هذه العجائن، وينتظر إلى أن تجف و إلى أن تتبلور على سطوحها الأملاح التي تحركت إليها من داخل الكتل الحجرية.
- تستبدل الكمادات من وقت لآخر، و يستمر العمل بهذه الكيفية إلى أن يتم استخلاص الأملاح تماما، و إلى أن تصبح الكمادات هي الأخرى خالية من الأملاح التي تتحرك إليها من داخل الكتل الحجرية.

[147] محمد عبد الهادي محمد، مرجع سبق ذكره، ص97

- و يمكن الكشف عن الأملاح بتقليب جزء من الكمادات بعد إزالتها مع قليل من الماء العذب، ثم يضاف إلى الماء بعد ترشيحه قليل من نترات الفضة في وجود نقطة من حمض النيتريك، و تكون راسب أبيض يدل على وجود الأملاح.[148]

2-استخلاص الأملاح التي لا تذوب في الماء:

تتكون في بعض الأحيان على سطوح جدران المباني الأثرية و التاريخية قشرة صلبة لا تذوب في الماء عبارة عن كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) أو كربونات الكالسيوم (الجير)، و تتسبب هذه القشرة في حجب الكتابات و النقوش و ربما في إتلافها، إذا كانت الظروف مهيأة لتبلور هذه الأملاح.[149]

2-1-إزالة كربونات الكالسيوم:

يستخدم في إزالة كربونات الكالسيوم التي تتكون على أسطح الكتل الحجرية محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك نسبته 5% و ذلك بالطريقة الآتية:

- تنظف أسطح الكتل الحجرية جيدا باستخدام فرشاة ناعمة
- تبلل السطوح بمحلول حمض الهيدروكلوريك و ينتظر حتى يتم التفاعل، و من الضروري استخدام أقل قدر ممكن من هذا الحمض و أن يبدأ العمل في مساحة صغيرة ثم ينتقل بعدها إلى مساحة أخرى، و هكذا إلى أن يتم العمل جميعه.
- تزال كربونات الكالسيوم بعد أن تلين يدويا، باستخدام مشرط غير حاد أو غير ذلك من الأدوات المناسبة.
- بعد إزالة كربونات الكالسيوم تغسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار حمض الهيدروكلوريك، و يمكن الكشف عن ذلك بمحلول نترات الفضة.

---

[148] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، 244، 245

[149] نفسه، 245

- و يتعين على القائمين بالعمل عدم استخدام الأحماض بإفراط في حالة الحجر الجيري و الحجر الرملي الذي يحتوي على الجير كمادة رابطة لحبيباته، و في حالة الضرورة القصوى تستخدم الأحماض محليا على أن يوقف استعمالها بالقرب من الكتل الجيرية.[150]

2-2-إزالة كبريتات الكالسيوم:

يستخدم في إزالة كبريتات الكالسيوم، بنفس الطريقة السابقة، محلول من ثيوكبريتات الصوديوم نسبته 10% مع الماء أو محلول من كبريتات الأمونيوم نسبته 10%مع الماء كذلك، و في هذه الحالة يجب غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار المواد الكيميائية المستخدمة.

و في الآونة الأخيرة استخدمت طرق جديدة لإزالة كبريتات الكالسيوم، و تتأسس هذه الطرق على أن كبريتات الكالسيوم تحتوي على جزأين من ماء التبلور، و أنها إذا فقدت هذا الماء بالتسخين فإنها تتحول إلى مادة هشة يمكن إزالتها بالطرق اليدوية، و في هذه الحالة يجب عدم استخدام درجات حرارة عالية خاصة في حالة الحجر الجيري، وذلك لاحتمال تحوله إلى جير حي.[151]

[150] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، 246

[151] نفسه، 246، 247

المحاضرة السادسة:

التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 3 – التقوية

تمهيد:

قبل القيام بعمليات التقوية فإنه من اللازم إزالة الأملاح و تنظيف السطح الحجري تماما من مخلفات التلف، هذا إذا كانت حالة الحجر تسمح بذلك و لكن عند وجود قشور منفصلة فيجب أولا تقوية هذه القشور بطريقة الرش بالمواد الكيميائية المقوية، و ذلك باستخدام المقويات المناسبة و المخففة، و عند الإنهاء من العلاج و تثبيت هذه القشور يمكن استخدام المذيبات و الطرق الميكانيكية المناسبة في تنظيف السطوح الحجرية، ومن النتائج غير الإيجابية هي استخدام مقويات كيميائية ذات لزوجة عالية مما يجعلها لا تستطيع التغلغل داخل مسام الحجر نتيجة تبخر المذيب بسرعة شديدة أثناء عمليات التقوية وقد يتسبب ذلك في تساقط القشرة السطحية، و لهذه الأسباب فإنه يجب عمل تجارب مبدئية و ذلك بغرض اختيار أنسب المواد لتقوية الأحجار و صيانتها حسب حالة كل أثر مع مراعاة الآتي:

– حالة الحجر و خواصه الطبيعية خاصة مساميته و نفاذيته.

– طريقة التقوية المستخدمة.

– الظروف الجوية التي سيتواجد فيها الأثر بعد العلاج.[152]

و لكي تتم أعمال التقوية على النحو السليم يجب مراعاة الآتي:

– إزالة الأملاح قبل البدء في عملية التقوية.

– استخدام محاليل التقوية بدرجات تركيز تكفل نفاذها إلى أعمق مسافة داخل الحجر إذ أن اكتساب القشرة السطحية خواصا طبيعية مخالفة للخواص الطبيعية لبقية جسم الحجر نتيجة لتقويتها سوف يؤدي إلى انفصالها عند تعرضها لدرجات مرتفعة من الحرارة والرطوبة، وأيضا

[152] محمد عبد الهادي، مرجع سبق ذكره، ص 97، 98

نتيجة لتعرضها لضغط الهواء داخل مسام الحجر عند تمدده بالحرارة، و لهذا السبب فإنه يجب في الحالات التي لا تساعد فيها مسامية الأحجار لنفاذ محاليل التقوية إلى مسافة كبيرة داخل الحجر استخدام محاليل تسمح بنفاذ الهواء عند تمدده مثل محلول السيليكون أو محلول من المواد الأكريليكية ، واستخدام هذه المحاليل بنسب تركيز منخفضة.

– استخدام محاليل التقوية بدرجات تركيز مناسبة بحيث لا تسبب تغيير في لون الأحجار المعالجة و لا تكسبا لمعانا غير مستحب بعد العلاج.

– القيام بعملية التقوية على مراحل و يجب البدء بمحاليل مخففة و بعد الجفاف تستخدم محاليل أكثر تركيزا و هكذا إلى إن تتم عملية التقوية.

– القيام بأعمال التقوية في جو معتدل حيث أن سرعة تطاير المذيبات العضوية سوف تتسبب في تغيير نسب المحاليل، كما أنها تؤدي إلى تراكم مواد التقوية على سطح الأثر.

– إضافة قليل من الرمل أو غيره من المواد المالئة إلى اللدائن الصناعية من فصائل الإيبوكسي و ما يشابهها، حتى يمكن التقليل من انكماشها عند التصلب إلى أقصى قدر ممكن.[153]

– إزالة اللدائن الصناعية التي تسيل على أسطح الكتل الحجرية قبل تصلبها باستعمال قطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش و مبللة بالأسيتون.

– عدم الإفراط في استخدام اللدائن الصناعية في تقوية الكتل الحجرية المعرضة للشمس، والاقتصار في استخدامها على الحالات الضرورية.[154]

1– أهم المواد الكيميائية المستخدمة في تقوية الأحجار:

يتوقف نجاح عملية التقوية على دراسة الأثر المراد ترميمه دراسة دقيقة إلى جانب دراسة خصائص المادة المستخدمة و الظروف المحيطة المؤثرة على الأثر، و يجب أن يتوفر في المقوي القوي عدة مواصفات منها:

[153] محمد عبد الهادي، مرجع سبق ذكره، ص 98، 99

[154] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، ص 256

- تميز مادة التقوية بعد الجفاف بالشفافية و التماسك مع التمتع بقدر من المرونة.
- يفضل أن تكون مقاومة للانكماش بنسبة لا تقل عن 80% حتى لا تسبب حدوث تشوه داخلي لمادة الأثر.
- تسمح بقدر مناسب من النفاذية.
- غير حساسة للتغير الضوئي و الأكسدة.
- عكسية الإستخدام أي يمكن التخلص منها عند الحاجة بسهولة و بدون تعريض الأثر لأي تدهور أو تغير في التركيب الكيميائي.
- ألا تسبب تغيرا كبيرا في المظهر و اللون الطبيعي للسطح أو لطبقات الألوان ويمكن استخدامها بدون أن يؤدي ذلك إلى منع استخدام مواد ترميم أخرى.
- ألا تتحد كيميائيا مع الأثر بحيث تصبح جزء منه.
- أن تكون قابلة للذوبان في أكثر من مذيب عضوي.[155]
- أن تكون ذات قدرة عالية على الإلتصاق.
- أن تكون مقاومة بيولوجيا.
- أن تكون مقاومة للعوامل الجوية.[156]

و هناك مواد عديدة تستخدم لتقوية الأحجار و التي تقسم غالبا إلى مجموعتين رئيسيتين:

- مقويات غير عضوية
- مقويات عضوية (الراتنجات الصناعية)
- السيليكونات

[155] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 124

[156] خالد غنيم ، برخينيا باخ ديل بوثو، مرجع سبق ذكره، ص 104

1-1-المقويات غير العضوية:

و تشمل المواد التي لها القدرة على ربط حبيبات الحجر في حالة الأحجار الضعيفة، و يرجع فعل تقويتها إلى قدرتها على التغلغل داخل الأحجار و ربط حبيباتها المعدنية مع بعضها، و من أمثلة هذه المقويات نجد:

- سيلكات الصوديوم و البوتاسيوم
- ألومينات الصوديوم و البوتاسيوم
- هيدروكسيد الباريوم
- هيدروكسيد الكالسيوم
- فلوسيلكات الزنك الماغنيزيوم[157]

من خصائص المقويات غير العضوية أنها تتمتع بخواص جيدة ضد القدم بواسطة الضوء و الأكسجين إلا أن أهم عيوبها أنها لا تقاوم الصدمات الميكانيكية كما يوضحه الشكل رقم (54)، بالإضافة إلى ذلك فبعض المقويات غير العضوية تكون أملاحا كمنتج جانبي في تفاعلات التقوية، و يلاحظ أن مثل هذه المقويات التي تكون أملاح تستخدم فقط في حالة اتخاذ الاحتياطات اللازمة لإزالة أي أملاح ذائبة تتكون على سطح الحجر بعد التقوية.[158]

1-2-المقويات العضوية(الراتنجات الصناعية):

تعمل الراتنجات الصناعية على زيادة مقاومة الآثار الحجرية للتأثيرات الميكانيكية الناتجة عن الضغوط الناشئة من تبلور الأملاح داخل المسام بالإضافة إلى مقاومتها للظروف البيئية المحيطة، و الراتنجات الصناعية عبارة عن مركبات عضوية مخلقة ذات أوزان جزيئية عالية التبلمر و ينتج من التفاعل الكيميائي لاثنين أو أكثر من نفس جزيئات المركب الواحد أو من جزيئات مركبات مختلفة و يطلق مصطلح البلمرة على التفاعل الذي

[157] محمد (عبد الهادي محمد)، مرجع سبق ذكره، ص99

[158] Torraca (G), op.cit, p 89

يحدث للجزيء الابتدائي المعروف باسم المونيمر، حيث يتم اتحادها مكونة سلسلة طويلة لمادة جديدة تسمى بوليمر، و يجب قبل استخدام الراتنجات الصناعية لعلاج الآثار الحجرية التعرف على خواصها الكيميائية و الفيزيائية و الحرارية و عمل تقييم لها لمعرفة مدى ملائمتها لعلاج و صيانة الآثار الحجرية و طرق تطبيقها و ذلك للوصول إلى أفضل النتائج.[159]

و يلاحظ أن المقويات العضوية تعمل على تحسين الخواص الميكانيكية للحجر المقوي، إلا أن هذه المقويات نفسها تتحلل ببطء تحت تأثير الأكسجين و الضوء على عكس المقويات غير العضوية، كما أن المقويات العضوية تبقى داخل مسام الحجر لفترة طويلة جدا، و تعمل كمادة واقية أو حافظة ضد عوامل التجوية.[160]

2-طرق التقوية:

2-1-الإسقاء:

تسقى الكتل الحجرية بمحاليل المواد المقوية، إما باستخدام فرشاة ناعمة و مناسبة الحجم أو باستخدام مسدس رش مناسب القوة، و في الواقع فإن درجة مسامية الأحجار سوف تتحكم في اختيار مواد التقوية و نسب تركيزها، بل سوف تتحكم في طريقة العمل ذاتها.

و بصفة عامة فإنه يمكن استخدام محاليل المواد الآتية:

- لدائن خلات الفنيل المبلمرة الذائبة بنسبة من 3 إلى 7% في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون و التوليان و خلات الأميل و الكحول الإيثيلي.
- راتنج البيداكريل الذائب بنسبة تتراوح من 3 إلى 7% في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون و التوليان و البنزول و الكحول الإيثيلي.
- محلول البرالويد بنسبة تتراوح من 3 إلى 7% في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون و التوليان و البنزول و الكحول الإيثيلي.

---

[159] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 125

[160] Torraca (G), op.cit, p 90

- مستحلب خلات الفنيل المبلمرة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة 1/4 أو 1/5 أو 1/6 بالحجم.
- الأرالديت 335، 101، 102 بعد تخفيفه إلى النسب الملائمة بمزيج من المذيبات العضوية مكونة من الأسيتون و التوليان.
- محلول النايلون القابل للذوبان في الكحول الإيثيلي المضاف إليه الماء بنسبة 10%.[161]

2-2-الحقن:

تتم عملية التقوية بطريقة الحقن من خلال الشقوق و الشروخ و الفجوات الموجودة بالكتل الحجرية، و في حالة عدم وجود مثل هذه المنافذ تجهز للتقوية ثقوب رفيعة، ويفضل أن تكون بعيدة عن النقوش و الكتابات، كما يفضل أن تتم عملية الحقن من السطوح الغير منقوشة إذا كان هذا ميسرا، و يستخدم في التقوية محاليل المواد السابق ذكرها، ويتعين إزالة ما يخرج منها على السطوح فورا باستخدام قطعة من القطن مبللة بالأسيتون وملفوفة بقماش الشاش.[162]

2-3-التقوية باستخدام أسياخ من الحديد:

و تتبع هذه الطريقة في حالة وجود شروخ كبيرة يخشى أن تتسبب في انفصال أجزاء الكتل الحجرية، و تتلخص هذه الطريقة في ربط الشروخ بأسياخ من الحديد، ويفضل الغير قابل للصدأ، و ذلك في ثقوب تعمل خصيصا لهذا الغرض بواسطة مثقاب يدوي أو آلي، تثبت بأحد اللدائن الصناعية القوية مثل لدائن الإيبوكسي مخلوطا بمسحوق الحجر الذي يجري ترميمه.[163]

---

[161] عبد المعز شاهين، مرجع سبق ذكره، ص 256، 257

[162] نفسه، ص 212، 213

[163] نفسه، ص257

المحاضرة السابعة:

التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 4-الترميم

1-أسس و قواعد الإستكمال للآثار:

نظرا لأهمية الإستكمال للأجزاء الناقصة فإن هذه الإجراءات من الضروري أن تقوم على أسس و قواعد محددة، تلك القواعد التي أقرتها كثيرا من المؤتمرات العلمية والمواثيق الدولية و التي تكمن في:

- لا يجوز استكمال أجزاء مفقودة دون وجود نقاط إرشادية من جسم الأثر أو الإستناد إلى سند علمي أو تاريخي مؤكد و أن يكون ذلك بهدف صيانة الأثر والحفاظ عليه.
- يجب أن تدمج الأجزاء المستكملة بتوافق و تآلف مع الأثر و لكن في نفس الوقت يجب أن تكون مميزة عن الأصل، حيث أن الترميم ليس تزييفا للشواهد الفنية والتاريخية.
- يجب التوقف عن الترميم عندما يبدأ التخمين: أي أن الجزء المراد استكماله لا توجد له أي نقاط إرشادية تدل على تفاصيله أو أية وثائق أو صور أو أوصاف تاريخية.
- اعتبار كل أو معظم الأسس و القواعد التي يجب اتباعها في مجال الترميم بصفة عامة أساسا يعتمد عليه عند القيام باستكمال الأحجار الأثرية الناقصة.
- عندما يتميز الأثر بندرته و تمتعه بقيمة أثرية مميزة و عند تعذر وجود نقاط إرشادية فإنه يمكن الإعتماد على كافة الوسائل الممكنة لإدراك حدود و تفاصيل الجزء الناقص من الأثر و خاصة الوثائق و الرسوم و الصور أو المصادر التاريخية أو الإستنتاج من مباني معاصرة لذلك العمل.[164]

[164] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر و التوزيع، جمهورية مصر العربية، 2014م، ص 162، 163

2-إستكمال الأجزاء الناقصة:

تعتبر عمليات الإستكمال للأجزاء الحجرية الناقصة من أهم و أدق العمليات في مجال ترميم الأحجار و ذلك نظرا لما تحققه هذه العمليات من استمرارية بقاء الأثر بتفاصيله المعمارية و الفنية، و قد كانت هذه العملية تتم في البداية طبقا للإجتهادات الشخصية قبل أن يكون لهذه العمليات قواعدها و أسسها العلمية و التي نمت و تطورت من خلال مؤتمرات علمية و مواثيق دولية اتفق عليها و التي اتفق فيها على أن:

- الإستكمال هو أحد الوسائل الهامة لإطالة عمر الأثر الحجري ، أي القوة اللازمة للبقاء على المدى الزمني البعيد.
- القضاء على نقاط الضعف للأثر الحجري حيث أن الأجزاء الناقصة ربما تكون في أحد أركانه السفلية إذا كان جدارا أو في منتصفه إذا كان تمثالا.
- إعطاء الأثر الحجري قوة الإحياء التاريخي من خلال شكله الأصلي سواء هيكل الأثر أم ما يحمله من زخارف و نقوش.
- و لما كان الغرض الأساسي من ترميم الآثار الحجرية هو حمايتها و الحفاظ عليها، و المبدأ الواجب التقيد به هو الحفاظ على البناء و ما به من فن معماري أو فنون زخرفية دون إدخال أي تعديل أو تجديد على الأثر سوف يغير من معالمه، ويتعارض بالتالي مع مفهوم الأصالة كثيرا أو قليلا.[165]

و من هذا المفهوم برزت أمام المرممين و الأثريين قضية هامة اختلفت حيالها الآراء والإتجاهات، و هي قضية ذات شقين:

الأول: هو الإختيار ما بين ضرورة الإستكمال للأجزاء الناقصة للآثار و ما بين تركها دون استكمال.

[165] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 128، 129

الثاني: إذا ما تكرر القيام باستكمال الأجزاء الناقصة فكيف يتم التمييز بين الأجزاء القديمة و الأجزاء المستكملة.

و من هذا المنطلق ظهرت العديد من المدارس و الآراء التي تنادي بعضها بعدم الإستكمال تماما للأثر و البعض الآخر ينادي بالإستكمال التام لعناصر الأثر، و بين هذين الرأيين آراء أخرى.

و حلا لهذا التناقض في الآراء فإن عملية الإستكمال للآثار يفضل القيام بها متى كانت الأجزاء الناقصة معلومة في شكلها و تفاصيلها، و متى كان استكمال الجزء الناقص يعطي للأثر قوة الإحياء التاريخي و القوة اللازمة للبقاء على المدى الزمني الطويل وإظهار ما هو خفي للعين المجردة و يخدم في مجال الدراسات الأثرية.

أما من ناحية كيفية الإستكمال و التمييز بين الجزء المستكمل و الجزء الأثري فإن الأمر يختلف هنا من أثر لآخر، و غالبا ما تستكمل الأجزاء الناقصة باستخدام نفس مادة الحجر أو ما يشابهها من حيث مكوناتها المعدنية و خواصها الطبيعية بحيث تكون مادة الإستكمال المختارة متوافقة في خواصها مع المادة الأصلية للأثر.[166]

3-ملء التجاويف و أماكن الربط المفتوحة:

الغرض من هذه العملية هو الحصول على سطح ناعم بدون شروخ أو فتحات للمحافظة على القيمة الجمالية للأثر الحجري، و لملء الفتحات الواسعة تستخدم عجينة مناسبة و التي يجب أن يتوفر فيها قوة الإلتصاق العالية بالحجر و أن تتوافق خصائصها الفيزيائية و الميكانيكية مع الخصائص الفيزيائية و الميكانيكية للحجر، و هي تتكون من

[166] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 129

مواد مالئة مثل الرمل أو حبيبات الزجاج أو مسحوق الحجر مع مواد رابطة مثل الجير أو الراتنجات الصناعية مثل مستحلبات الأكريليك و السيليكونات و لواصق الإيبوكسي. [167]

5-تأهيل المباني الأثرية:

لم تعد المباني الأثرية مجرد مباني مهجورة ليس لها دور في حياة المجتمع، بل إن المتخصصين في ترميم و صيانة التراث المعماري يرون أن إعادة تأهيل هذا التراث بحيث يلعب دورا ثقافيا واجتماعيا واقتصاديا في حياة المجتمع يضيف إلى هذا التراث قدرا كبيرا من الأهمية، بل أن إعادة التأهيل تعتبر من أهم الوسائل في الحفاظ على هذا التراث من الإهمال و الدمار طالما أن القائمين على تنفيذ سياسة تأهيل المباني الأثرية يتمتعون بالخبرة الواسعة في هذا المجال و يتبعون الأسس و القواعد العلمية السليمة في هذا الشأن و التي تحفظ لهذا التراث خصائصه و مميزاته التاريخية و الثقافية والجمالية.[168]

إن من يتتبع جهود الدول المتقدمة في سبيل ترميم و صيانة تراثها المعماري يلاحظ أنها تولي موضوع تأهيل هذا التراث اهتماما خاصا و ذلك من منطلق الإتجاهات الآتية:

- أن هذا التراث يعتبر الدليل المادي الذي لا يتطرق إليه شك و الذي يبرز مدى التطور الذي حققته الشعوب في العمارة و الفنون.
- إن صيانة المباني الأثرية و الحفاظ عليها أطول فترة ممكنة تتبع من تأهيلها وإزالة الغبار عنها.
- إن الهدف الأسمى من وراء تأهيل المباني الأثرية هو المحافظة على تطور الطراز المعماري و الزخرفي الذي تعكسه تلك المباني.[169]

و يجب أن تهدف برامج تأهيل المباني الأثرية إلى تحقيق ما يلي:

---

[167] إبراهيم محمد عبد الله، **ترميم الآثار الحجرية**، مرجع سبق ذكره، ص 165

[168] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 131

[169] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 131، 132

- النهوض بالحرف و الصناعات و الفنون الأثرية التي كانت شائعة في العصور التي شيدت فيها تلك المباني مثل فنون نحت الأحجار و تزيينها بالزخارف النباتية والكتابية و الهندسية المختلفة.
- تهيئة بعض الأماكن المحيطة بالمباني الأثرية لكي تكون بمثابة مسارح في الهواء الطلق لعرض الفنون الإستعراضية التراثية و غيرها.
- تحويل الفراغ المحيط بالمباني الأثرية إلى مناطق خضراء بها بعض الأشجار والأزهار ما يلعب دورا هاما في زيادة الإحساس بجمال هذه المباني في نفوس الزائرين و لا بد من أن يكون لهذه المناطق الخضراء نظام ري لا يتسبب في تلف هذه المباني.
- تزويد المناطق الأثرية بنظام إضاءة يصمم خصيصا لهذه المناطق و يختلف عن نظام الإضاءة في المناطق التي تحتوي على منشآت حديثة، بحيث تكون أعمدة الإضاءة و المصابيح الكهربائية ذات طابع كلاسيكي. [170]

[170] إبراهيم محمد عبد الله، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، مرجع سبق ذكره، ص 133- 135

الخاتمـــــــــــــــــة:

لقد حاولنا في هذا المقياس التعريف بالممتلكات الثقافية المادية و غير المادية، و أهم المنظمات العالمية التي تعمل في هذا المجال، بالإضافة إلى الشرح أهم العوامل التي تسبب في تلف هذه الممتلكات.

و عند إجراء عمليات الحفظ و الترميم على المقتنيات الأثرية لا بد من البدء بدراسة شاملة للعوامل البيئية المحيطة بالأثر حتى تقدم للقائمين بأعمال الصيانة فكرة واضحة عن عوامل التلف وتأثيرها و بالتالي إختيار المواد و الطرق المناسبة التي ستستخدم في العلاج، و تتلخص أعمال الصيانة و الترميم في كل من التنظيف و هو من الوسائل السهلة و الفعالة للمحافظة على الآثار و إرجاعه إلى رونقه و بهائه حيث يستخدم فيه مواد و طرق عديدة من أجل إزالة مختلف الإتساخات و الأتربة و الترسبات المتراكمة على السطح، و يعد النسف الدقيق من أهم الطرق المستعملة للتنظيف نظرا لاستخدامه لحبيبات ذات قساوة مختلفة حسب متطلبات العمل و بالتالي نتجنب استعمال الماء الذي يؤثر سلبا على الحجر، بعده تأتي عملية إزالة الأملاح بشرط أن لا تسبب في انهيار بنية الحجر وكذالك القضاء على مصدرها حتى لا ترجع ثانية، كما تعد عمليات التقوية من المراحل الهامة في أعمال الصيانة حيث تعمل على ربط حبيبات الأحجار التالفة، و أخيرا تأتي مرحلة الترميم التي تشمل استكمال الأجزاء الناقصة حتى نحافظ على هذه الآثار التاريخية لأطول فترة ممكنة.

و قد يبدوا للوهلة الأولى أن بعض المحاضرات غامضة و فيها الكثير من المصطلحات العلمية الغامضة مثل محاضرة عوامل التلف الداخلية أو التلوث، لكن في هذه الحالات نستعين بالأعمال الموجهة لإعطاء الطالب لمحة عن خصائص المادة و شرع العناصر المبهمة.

قائمة المصادر و المراجع:

1-قائمة المراجع باللغة العربية:

1-إبراهيم (محمد عبد الله)، **ترميم الآثار الحجرية**، دار المعرفة الجامعية للطبع و النشر و التوزيع، جمهورية مصر العربية، 2014م.

2-إبراهيم (محمد عبد الله)، **مبادئ ترميم و حماية الآثار**، دار المعرفة الجامعية للنشر و التوزيع، مصر، 2012م.

3-المجلس الدولي للمتاحف، **قائمة الطوارئ الحمراء للممتلكات الثقافية المصرية المهددة**، باريس، 2011م

4-اللجنة الدولية الحكومية لتعزيز إعادة الممتلكات الثقافية إلى بلادها الأصلية أو ردها في حالة الإستيلاء غير المشروع، **التقرير الختامي للدورة السادسة عشر**، باريس، 2010

5-جورجيو توراكا، **تكنولوجيا المواد و صيانة المباني الأثرية**، ترجمة إبراهيم عطية 2003.

6-خالد (غنيم)، برخينيا (باخ ديل بوثو)، **علم الآثار و صيانة الأدوات و المواقع الأثرية وترميمها**، تعريب: خالد (غنيم)، بيسان للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، لبنان، 2002م .

7-عبد الحميد مرسلي، **التراث الثقافي الجزائري و النصوص المتعلقة به** ، دار الكتاب العربي ،الجزائر ، 2009 .

8-عبد القادر الريحاوي، **المباني التاريخية، حمايتها و طرق صيانتها**، منشورات المديرية العامة للآثار و المتاحف، الجمهورية العربية السورية، دمشق، 1972م.

9-عبد المعز شاهين، **ترميم و صيانة المباني الأثرية و التاريخية**، مطابع المجلس الأعلى للآثار، مصر.

10- عزت زكي حامد (قادوس)، **علم الحفائر و فن المتاحف**، مطبعة الحضري، الإسكندرية 2005م.

11- ماري برديكو، **الحفظ في علم الآثار، الطرق و الأساليب العلمية لحفظ و ترميم المقتنيات الاثرية**، ترجمة محمد أحمد الشاعر، القاهرة 2002م.

12- محمد عبد الهادي، **دراسات علمية في ترميم و صيانة الآثار غير العضوية**، مكتبة زهراء الشرق، مصر، دون تاريخ.

13- كرونين (ج.أم)، روبنسون (و.س.)، **أساسيات ترميم الآثار**، ترجمة الزهراني عبد الناصر بن عبد الرحمن، جامعة الملك سعود للنشر، المملكة العربية السعودية، 2006م

14- مرفت ثابت صليب، **تأثير المياه الجوفية على المباني الأثرية**، الطبعة الأولى، الدار العالمية للنشر و التوزيع، الجيزة، 2008م.

15- منظمة الأمم المتحدة للتربية و العلم و الثقافة، **اتفاقية اليونيسكو بشأن حماية التراث الثقافي المغمور بالمياه**، باريس، 2001م

16- وزارة الثقافة، ديوان حماية وادي ميزاب و ترقيته، **النصوص القانونية المتعلقة بالتراث الثقافي الجزائري** ، غرداية، 2013م

17- الموقع الرسمي للإيكوموس http://www.icomos.org

قائمة المراجع باللغة الأجنبية:

1- Bromblet (Ph), **Guide « Altérations de la pierre »**, 2010

2- Caneva (G), Salvadori (O), "altération biologique de la pierre" dans: **La dégradation et [1] la conservation de la pierre** , texte des cours internationaux de Venise sur la restauration de la pierre, publié sous la direction de Lazzarini (L) et Pieper (R), UNESCO, 1985

3- Torraca (G)," l'état actuel des connaissances sur les altérations des pierres: causes et méthodes de traitement", dans: **matériaux et constructions**, vol.7, N 42, 1974

4- Torraca (G), **matériaux de construction poreux**, ICCROM, Italie, 1986

5- Agence nationale d’archéologie et de protection des sites et monuments historiques, **Recueil législatif sur l’archéologie, la protection des sites, des musée et des monuments historique**, Alger, s.d.

فهـــــــــرس المحتويـــــــات

مقدمـــــــــــة.....2

المحور الأول : مدخل عام

المحاضرة الأولى: مفاهيم عامة.....3

تمهيد 3

1-مفهوم الحفظ.....3

2-مفهوم المقتنيات الثقافية.....4

3-الحفظ والصيانة و الترميم.....4

4-مفهوم إعادة الترميم 5

5-أخلاقيات المحافظ المرمم.....5

المحاضر الثانية:أنواع التراث الثقافي وفقا للمشرع الجزائري.....7

1-مفهوم التراث الثقافي حسب التشريع الجزائري.....7

2- الممتلكات الثقافية العقارية.....8

2-1-تعريف العقار.....8

2-2-مفهوم المعالم التاريخية.....8

2-3-المواقع الأثرية.....9

2-4-المجموعات الحضرية أو الريفية.....9

3-الممتلكات الثقافية المنقولة.....9

3-1-تعريف المنقول.....10

3-2-تعريف الممتلكات الثقافية المنقولة.....10

4-الممتلكات الثقافية غير المادية.....10

5-التراث المادي في الجزائر المصنف عالميا من طرف اليونسكو.....11

6-التراث اللامادي في الجزائر المصنف عالميا من طرف اليونسكو.....11

المحاضرة الثالثة: مبادئ الحفظ و الترميم،،،،،.....12

تمهيد:.....12

1-الحفظ التشخيصي.....12

2- تدوين التدخلات.....12

3- التدخل الأدنى.....13

4- الحفظ الوقائي.....13

5-إستقراء التدخلات.....14

6- رجوعية التدخلات.....15

7-توافق المواد المدخلة على القطعة.....15

المحاضرة الرابعة:المنظمات العالمية الخاصة بحماية التراث الثقافي.....17

1-منظمة الأمم المتحدة للتربية و العلم و الثقافة:UNESCO 17

2-المجلس الدولي للمتاحف:ICOM.....18

3-المجلس الدولي للمعالم و المواقع: ICOMOS.....18

4-المركز الدولي للدراسة من أجل صيانة و ترميم المقتنيات الأثرية: ICCROM.....19

المحور الثاني: العوامل المؤثرة على تلف واندثار الممتلكات الأثرية و الثقافية

المحاضرة الأولى:عوامل التلف الداخلية.....20

تمهيد.....20

1-التغير في التركيب المعدني.....20

2-الإجهادات الداخلية.....22

3-الخصائص الميكانيكية.....23

4-التركيبة الكيميائية و المعدنية للصخور.....24

5-المسامية.....24

6- نسيج الصخر.....25

المحاضرة الثانية:العوامل الخارجية: 1- العوامل الفيزيوكيميائية (الحرارة و الرطوبة).....26

1- العوامل الفيزيوكيميائية.....26

1-3- الحرارة(التغيرات اليومية الكبيرة و المفاجئة في درجات الحرارة).....26

1-4- التغيرات المستمرة في الرطوبة النسبية.....27

1-2-1- مصادر الرطوبة.....28

1-2-2- تأثير تغيرات الرطوبة النسبية على المباني الأثرية.....31

المحاضرة الثالثة:عوامل التلف الخارجية: 1-العوامل الفيزيوكيميائية (التلوث) 33

1-تعريف التلوث.....33

2-الملوثات الطبيعية.....33

3-الملوثات الصناعية.....33

4-الملوثات الغازية.....34

المحاضرة الرابعة:عوامل التلف الخارجي: 1-العوامل الفيزيوكيميائية (الأملاح).....36

تمهيد.....36

1-مصادر الأملاح.....36

2-تأثير الأملاح على الحجارة.....37
3-أشهر أنواع الأملاح المتبلورة داخل الأحجار أو فوق سطحها.....38

المحاضرة الخامسة:عوامل التلف الخارجي: 2-العوامل الميكانيكية 40
1-الرياح و العواصف.....40
2-الإهتزازات.....41
3-الزلازل.....42
4-الصواعق.....44

المحاضرة السادسة:عوامل التلف الخارجية: 2-العوامل الميكانيكية: العامل البشري.....45
تمهيد.....45
1-الحرائق.....45
2-الحروب.....45
3-أعمال الهدم و التخريب.....46
4-الترميم الخاطئ.....46

المحاضرة السابعة:عوامل التلف الخارجية: 3-العوامل البيولوجية(النباتات و الحيوانات).....48
تمهيد.....48
1-النباتات.....48
2-الحيوانات.....48

المحاضرة الثامنة:عوامل التلف الخارجية: 3-العوامل البيولوجية(الكائنات الحية الدقيقة).....51
تمهيد.....51
1-البكتيريا.....51
2-الفطريات.....52
3-الطحالب.....53
4-الأشنات.....54

المحور الثالث : منهجية حفظ و ترميم الممتلكات الأثرية و الثقافية

المحاضرة الأولى: التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من أخطار التلف المختلفة.....56

تمهيد.....56

1-التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من العوامل الفيزيوكيميائية.....57

3-1- الرطوبة الناتجة عن الأمطار.....57

4-1- الحماية من عوامل التجوية باستخدام الأغشية السطحية.....57

المحاضرة الثانية: التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من العوامل الميكانيكية.....59

1-الرياح.....59

2-الزلازل.....59

3-الصواعق.....61

4-العامل البشري.....61

المحاضرة الثالثة: التدابير الوقائية لحماية المعالم الأثرية من العوامل البيولوجية.....63

1-النباتات.....63

2-الكائنات الحية الدقيقة.....63

3-الحيوانات.....64

المحاضرة الرابعة: التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 1 -التنظيف.....66

1-مفهوم التنظيف.....67

2-الأساليب المختلفة للتنظيف.....68

2-1-التنظيف باستعمال الماء.....68

2-2-التنظيف الميكانيكي.....69

2-3-التنظيف الكيميائي.....72

2-4-التنظيف بالليزر.....73

المحاضرة الخامسة: التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 2 – إزالة الأملاح.....74

تمهيد.....74
1- استخلاص الأملاح التي تذوب في الماء.....74
2-استخلاص الأملاح التي لا تذوب في الماء.....76
المحاضرة السادسة: التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 3 – التقوية.....79
تمهيد.....79
1- أهم المواد الكيميائية المستخدمة في تقوية الأحجار.....79
2-طرق التقوية.....83
المحاضرة السابعة: التقنيات العلمية المستخدمة في علاج و صيانة الأحجار: 4-الترميم.....84
1-أسس و قواعد الإستكمال للآثار.....84
2-إستكمال الأجزاء الناقصة.....85
3-ملء التجاويف و أماكن الربط المفتوحة.....86
4-تأهيل المباني الأثرية.....87
الخاتمة..... 89
قائمة المصادر و المراجع.....90
فهـــــــــرس المحتويـــــــات.....93