

مكوّنات ملف الدّراسة التمهيدية لإجراء عملية الترميم.

تمهيد

1- المرحلة الأولى فهم المبنى التاريخي

2- المرحلة الثانية إعداد دراسة لأعمال ومتطلبات الترميم

3- المرحلة الثالثة الأخيرة التوثيق

خلاصة

تمهيد

تتعرض معظم المباني الأثرية مع مرور الوقت إلى عوامل تلف متنوعة بسبب العوامل البيئية الشمس والمطر والرياح أو لأخطار بشرية كالترميم الخاطئ وسوء الاستعمال وغير ذلك وبالتالي تتطلب رعاية مستمرة بحيث يبقى المبنى في حالة جيدة. ومن هنا تبرز أهمية وضرورة الحفاظ عليه باتخاذ مجموعة من التدابير العلاجية والوقائية، مما يستلزم دراسة تمهيدية مستفيضة لإجراء عملية الترميم. كما يجدر الإشارة قبل التخطيط لأي أعمال صيانة لمبنى تاريخي أو معلم أثري من الضروري فهم قيمته الأثرية والتاريخية والإقتصادية وتمييز عناصره المنفردة والنادرة حتى نعرف أولويات الحماية. فما هي مكونات ملف الدراسة التمهيدية لإجراء عملية الترميم؟

1- المرحلة الأولى فهم المبنى التاريخي والمعلم الأثري:

قبل الشروع في أي تحليل على مستوى المبنى التاريخي أو المعلم الأثري لابد من التحصل على بطاقة معلومات تفصيلية تساعدنا على فهمه وتعرف عليه تتكون من مايلي:

أ-الدراسة التاريخية والمعمارية: تقديم لمحة تاريخية عن المعلم الأثري ورفع بياني للأضرار التي يعاني منها المعلم الأثري⁴³ تتضمن مايلي:

-الدراسة التاريخية والأثرية للمبني وكذلك دراسة الأعمال السابقة التي تمت في المبني سواء كانت حفائر وترميم أو توثيق وما تم تنفيذه من أعمال بالمبني سابقا.

-تقييم المبني وتحديد كل عنصر منفرد للمبني لإمكان تحديد مواعيد الصيانة المطلوبة أو متابعة التدهور ويدخل في التقييم كل من العناصر المحيطة والعناصر المعمارية والعناصر المكملة.

-تسجيل وتوثيق العناصر الإنشائية والزخرفية للمبني الأثري وإجراء الدراسات المورفولوجية والجيولوجية للمنطقة المحيط ومكان المبني الأثري⁴⁴.

ب-دراسة تحليلية للبنية الإنشائية للمبنى لمعرفة التعديلات والإضافات المتعاقبة التي طرقت على المعلم الحالي، وتحتاج هذه العملية إلى مهارات مؤرخ الفن، وعالم الآثار ومهندس معماري متخصص في التراث⁴⁵، مع تصنيف المعلومات المتحصل عليها في المخطط كما هو موضح في المخطط رقم 1.

تستند هذه المرحلة على مايلي:

-مرحلة التقييم الإنشائي للمبنى:

وتمر بطورين، في الطور الأول تتطلب عملية التقييم الإنشائي وجود الخبرة والمعرفة و القدرة على اتخاذ القرارات المناسبة، فالعملية هي تقدير وتدبر المعطيات الموجودة وعملية تحري بصري دقيق، تحتم تنفيذها بأسلوب يضمن الحصول على المعلومات الضرورية للوصول إلى النتيجة الموثوقة في الوقت المناسب. تهدف عملية التقييم الأولية إلى تحديد النقص الإنشائي والأضرار الإنشائية وتحديد الحاجة لإجراء تحري معمق أو تحليل رياضي مفصل، أو إجراء الإختبارات أو عدم الحاجة لإجراء مزيد من التحريات. وفي بعض الأحيان يكون الطور الأول لعملية التقييم كافيا للحكم على المنشأ من حيث إمكانية إعادة استخدامه. مع التذكير أن المنشأ قد يكون جيدا من الناحية الإنشائية بينما لا يلي أغراض الاستثمار الجديد والتي تتعلق بالحجم والترتيبات الفيزيائية للمبنى⁴⁶.

أما الطور الثاني فتتطلب العملية تقييما شاملا وعمقا، ويختلف الأسلوب المتبع تبعاً للمشروع المدرّس، لكن يجب أن يتضمن في حده الأدنى الإجراءات التالية:

-التفتيش والفحص البصري.

-أخذ العينات وإجراء الإختبارات.

- الوصول إلى العناصر المخفية والتحقق منها.

- استخدام أساليب بحث وتحري علمية وموثوقة.⁴⁷

-فحص المواد: ويتضمن مرحلتان أساسيتان هي:

المرحلة الأولى التحليل البتروغرافي l'analyse pétrographique: يرتكز على الملاحظة، والوصف الدقيق لتركيبه المواد بالاعتماد على مجهر خاص بالصخور والمعادن، إذ تؤخذ عينة على شكل شفرة رقيقة، ويشرف على الفحص جيولوجي، وفي الأخير تسجل المعلومات المتحصلة عليها في بطاقة تقنية خاصة.

المرحلة الثانية، التحليل بتروفيزيائي: هذا الفحص يبين الخصائص التقنية للمواد مثل: الكثافة، قوة المقاومة، المسامية، والخاصية الشعرية ، والصلابة ، وسرعة الصوت، وأحيانا الصقيع الحساسية. يتم تنفيذ هذه الخدمة عن طريق التحليل المخبري للمواد⁴⁸.

د-وضع خارطة للمعلومات المتحصل عليها من طرف المهندسين والأثريين والجيولوجيين

الذين شاركوا في المراحل السابقة.

هـ-البحث عن المحاجر الأصلية التي جلبت منها المواد المستعملة في بناء المعلم لمقارنتها مع

المواد الحالية، ومعرفة التأثيرات التي طرأت عليها في المحاجر وبعد استعمالها، هذه المرحلة تتطلب

مهارات جيولوجي متخصص في دراسة المحاجر والمغارات، وهي ضرورة لمعرفة تركيبية المواد قبل وبعد

الاستعمال، وكذا معرفة عوامل التلف.

و-وضع خارطة نهائية للعوامل التلف التي يعاني منها المعلم الأثري من طرف مخبر تحليل المواد
تمكننا من تشخيص التأثيرات⁴⁹.

هذه المراحل تمكننا من معرفة عوامل التلف وطرق التدخل على مستوى المعلم ووضع
استراتيجية للعملية الترميم دون الوقوع في أخطاء ، لأنها اتسمت بمشاركة طاقم فني متخصص في
جميع المجالات.

2- المرحلة الثانية إعداد دراسة لأعمال ومتطلبات الترميم

تبنى فلسفة الحفاظ على منهجية مكونة من ثلاثة خطوات هي:

أ- تحديد قيمة المبنى التاريخي:

يتم تحديد القيم التي يحملها المبنى والتي يهدف مشروع الترميم المعماري أن يحقق أعلى قدر من الحفاظ عليها، وذلك لنوعين من القيم القيمة الأثرية التاريخية، والقيم المعمارية الفنية. حتى يتسنى لمشروع الترميم تحقيق التوازن في الحفاظ على القيم السابقة دون إخلال بأي منها.

ب-تحديد قائمة عوامل التلف:

عمل قائمة بالمشاكل التي تواجه الحفاظ على المبنى الأثري، بحيث لا تقتصر على مظاهر التدهور، وإنما تتعدها لتحديد أسباب هذا التدهور⁵⁰.

ج-تحديد استراتيجية للحفاظ بشكل عام:

بحيث يتم أكبر قدر من الحفاظ على القيم المختلفة والتي يحملها المبنى (القيم الأثرية - القيم المعمارية)، ويتم التصدي لوقف جميع مسببات التدهور ثم علاج مظاهر هذا التدهور، وعليه فإن استراتيجية الحفاظ تتم من خلال تحديد الأولويات ثم اقتراح التوصيات لمعالجة هذه المشاكل⁵¹.

د- خطة الترميم:

- توجيه عملية الترميم، مع تجنب القرارات السريعة التي يمكن أن تتم في ورشة العمل نفسها، وبهذا الشكل يتم تقليص الأحداث المفاجئة والتي تعمل على زيادة التكلفة.

- خطة الترميم المقترحة للمشروع بناء على الدراسات السابقة واستكمال المناطق المنهارة في ضوء الدراسات الأثرية واستكمال العناصر المندثرة واستبدال الأجزاء التالفة.

- عمل الحلول الإنشائية المقترحة بناء على الدراسات السابقة وكذلك معالجة الشروخ والنقاط الضعيفة بالحوائط.

- إيجاد الحلول المناسبة عما أسفرت عنه دراسات تأثيرات المياه والكشف عن الأساسات⁵².

3- المرحلة الثالثة الأخيرة التوثيق:

لابد من توثيق كل العمليات و الدراسات و النتائج التي تم الحصول عليها بكل أساليب التوثيق المتاحة نصاً ورسماً وتصويراً ، مع استعمال كل وسائل التقنية المتاحة، وإيداع هذه الوثائق في دور الوثائق المعتمدة لتمليكها للباحثين وللأجيال اللاحقة⁵³.

خلاصة:

وفي خلاصة القول يمكن القول أن ملف الدراسة التمهيدي لمشروع الترميم يتكون من عدة مراحل تسلسلية، لكل مرحلة خصوصياتها وأهميتها ولا بد أن يستوفي مشروع الترميم جميع هذه الخطوات بداية من فهم المبنى التاريخي والتعرف على حالة الصحة الراهنة وإيجاد الحلول المنطقية للعلاجه وضمان استقراره في الحاضر والمستقبل.

تقنيات الفحص والتشخيص الميداني للأضرار

تعد عملية ترميم والحفاظ على معلم تاريخي من المهام الصعبة والمعقدة، والتي تتطلب دراسات تمهيدية من شأنها توضيح عملية التدخل المباشر على المبنى، إذ لا تكفي المعاينة النظرية للمعلم لمعرفة أسباب التلف، فالمرمم يحتاج للدلائل العلمية لمعالجة المشاكل التي تهدد حياة المبنى، وذلك من خلال التحاليل المخبرية، وعليه فعملية المحافظة على المعلم الأثري من مختلف العوامل تأتي بعد مراحل عديدة، يستخدم فيها وسائل ومعدات التكنولوجية لمعرفة عوامل التلف بدقة، ونلخصها فيما يلي:

1- وسائل العمل:

توجد عدة أجهزة تستعمل للكشف عن عوامل تلف الحجارة من بينها والأكثر شيوعاً نذكر:

أ- المجهر الإلكتروني الماسح:

المجهر الإلكتروني الماسح (Le Microscopie Electronique à Balayage)، هو أسلوب يستخدم في كثير من الأحيان لملاحظة وقراءة سطح الحجر، لأنه يقوم على مبدأ التفاعل الإلكتروني إذ يقوم شعاع إلكتروني بمسح سطح العينة ليتم تحليلها، وتعمل كاشفات مختلفة على تحليل الجزيئات وإعادة بناء صورة من السطح⁵⁴.

تكمّن نوع المعلومات التي يوفرها المجهر الإلكتروني الماسح في تقييم جودة المونة الرابطة بين مواد البناء، مدى امتصاص حبيبات الحجر للماء و نسبة الاحتفاظ به. فكلما زادت قدرة الامتصاص زاد احتمال تدهور الحجر تحت تأثير ذوبان الجليد والدورات الرطبة والجافة وتبلور الملح و من هنا يمكن للمجهر الإلكتروني الماسح اكتشاف هذه العملية ، خاصة إذا تم دمجها مع تقنية الأشعة السينية الفلورية.

يمكننا على الكشف على مختلف التفاعلات البيوكيميائية والبيولوجية التي تحدث على أسطح الحجر أو داخل مواد البناء، والتعرف على نوع الإصابة و عوامل التلف البيولوجية⁵⁵.

يمكن من خلاله:

- فحص جميع المواد الأثرية العضوية وغير العضوية .
- يمكن من خلاله التعرف على نوعيات التلف مثل الإصابة الميكروبيولوجية .
- التعرف على تفكك المواد الرابطة في الصخور الرسوبية.
- تقييم مدى نجاح المواد المقوية وثباتها وملاحظة إذا كان هناك انكماش أو ثبات أو تلف للمواد المقوية.
- ملاحظة الشروخ والأملاح ومظاهر التلف المختلفة.
- بالنسبة للمعادن يستخدم لفحص نواتج الصدأ.
- دراسة البهتان للأصباغ وتفكك المواد الملونة من سطح الألياف.
- التعرف على مدى تدهور الألياف السليلوزية في الأخشاب.
- دراسة الملوثات الجوية سواء في التربة أو على سطح الآثار.
- التعرف على الفرق بين الترميمات القديمة والاثر نفسه .
- تكبير سطح العينة ويعطى صورة مجسمة بالأبعاد الثلاثية.

ب-تقنية تفلور الأشعة السينية La Diffraction aux rayons X

حيود الأشعة السينية (DRX) هو أسلوب الفحص القائم على إسقاط الأشعة السينية على المواد، ولاسيما المواد البلورية، وميزة هذا الأسلوب هو أنّه يتيح التمييز بين العديد من الأشكال المتبلورة المتشابهة من حيث التركيبة (على سبيل المثال السليكا والكوارتز)، إلا أنّ هذه التقنية لا تميز المركبات غير متبلورة، وبالتالي يعتبر أسلوب تحليلي مكمل⁵⁶.

- ساهم هذا الفحص في معرفة تركيبة ونوعية المواد المؤولة عن التلف وبالتالي معرفة أسباب تحلل المواد وتلفها.

- طريقة حيود الأشعة السينية فعالة لتحديد التركيب المعدني للعينات الحجرية وكذلك تركيبة الطبقة السطحية لمواد ولاسيما المواد الطينية.

-مقارنة الاختلافات في التركيب المعدني للحجر السليم والقشرة المكتسبة مما يمكن من تحديد أصل هذه القشرة⁵⁷.

ج-تحليل الطيفي XPS

تحليل الطيفي La Spectroscopie XPS تمكن هذه التقنية من تحليل الطبيعة الكيميائية للمادة معينة بدقة من خلال عدد الإلكترونات المنبعثة في المادة⁵⁸.

د- التحليل باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء

تستخدم هذه الطريقة في التحليل للتعرف على مكونات الصور الزيتية باستخدام التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء، حيث أن العديد من المواد العضوية وغير عضوية للصورة تكون لها خصائص الامتصاص للأشعة تحت الحمراء ، كما يستخدم أيضا لتحديد خصائص المواد العضوية في طبقة اللون حيث تظهر العينات على هيئة قطاعات رقيقة، حيث تعتبر هذه الطريقة من أفضل الطرق المستخدمة في التعرف على المواد الطبيعية نباتية وحيوانية كالراتنجات والزيوت والغراء .. وغيرها من المواد الأخرى⁵⁹.

هـ- المجهر المستقطب :

يستخدم المجهر المستقطب للتعرف على التركيب المعدني للعينات غير العضوية كذلك يمكن من خلال الفحص

معرفة التغيرات التي طرأت على التركيب المعدني للعينة الأثرية بسبب عوامل التلف المختلفة، فيلاحظ شكل حواف الحبيبات المعدنية، المكونة للصخر، والمادة الرابطة، والتشوهات السطحية، الناتجة عن عوامل التلف المختلفة

- التعرف على المعادن من خلال صفاتها البصرية .
- تحديد نوع مواد البناء الأثرية عن طريق دراسة المكونات المعدنية لها سواء الأساسية أو الثانوية والمواد الرابطة لحبيبات المعادن .
- دراسة تأثير عمليات التجوية على المعادن .
- التعرف على طبيعة التفاعلات الكيميائية البيئية للمعادن .
- ويمكن من خلال الفحص البتروجرافي التعرف على ما تعرضت له مواد البناء الأثرية من عمليات تلف أدت إلى تغيرات فيزيائية وكيميائية وميكانيكية في خواص العينة الأثرية، كذلك يمكن التعرف على الأملاح الموجودة بالعينة .

و- التحليل باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء

تستخدم هذه الطريقة في التحليل للتعرف على **مكونات** الصور الزيتية باستخدام التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء، حيث أن **العديد من المواد العضوية وغير عضوية للصورة تكون لها خصائص الامتصاص للأشعة تحت الحمراء** ، كما يستخدم أيضا لتحديد **خصائص المواد العضوية في طبقة اللون** حيث تظهر العينات على هيئة قطاعات رقيقة، حيث تعتبر هذه الطريقة من **أفضل** الطرق المستخدمة في التعرف على المواد الطبيعية نباتية وحيوانية كالراتنجات والزيوت والغراء .. وغيرها من المواد الأخرى.

ي-التحليل الحرارية

تعتمد على أساس دراسة السلوك الحراري لخصائص المواد تحت ظروف حرارية مختلفة حيث أن كل معدن يحدث له تغير حراري إما بالامتصاص أو الفقد عند درجة حرارة معينة فيتم قياس هذا التغير الذي يظهر في صورة منحنى يكون مميزاً لكل عنصر حيث أن لكل معدن نمط حراري مميز فيتم من خلاله التعرف على نوع المادة .

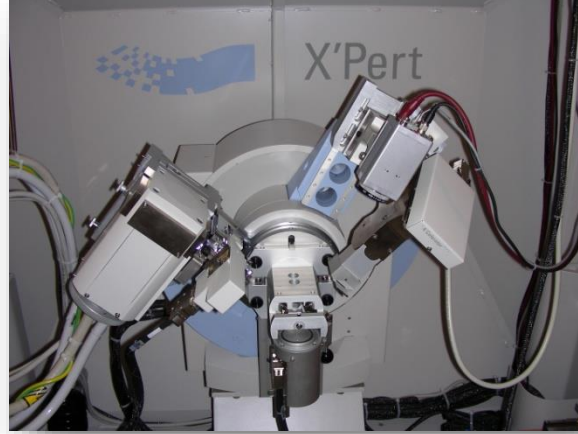
ز- التسجيل بالموجات فوق الصوتية

- تستخدم لتحديد درجة التلف ، مع إعطاء قيم رقمية تعبر عن درجة التلف وتوضح التغيرات السطحية للأثر في صورة ثلاثية الأبعاد بواسطة Ultrasonique 3D ، وتقلل الشروخ وعمليات التلف من سرعة الموجات فوق الصوتية وهي عامل غير مباشر لتحديد حالة التلف للأثر.

ح- التحليل بطريقة تفلور الأشعة السينية

- وهذه الطريقة تساعد في معرفة العناصر وليس المركبات المكونة للحجر أو الصخر ونواتج الأحجار ووجود الأملاح بالعينة من عدمه، كذلك فإن هذه الطريقة تفيد في التعرف على ميكانيكية التلف للأحجار ودرجة تركيز العديد من العناصر على سطح الحجر.

أنواع من الأجهزة المستخدمة في تحليل عوامل التلف على المواد الأثرية.

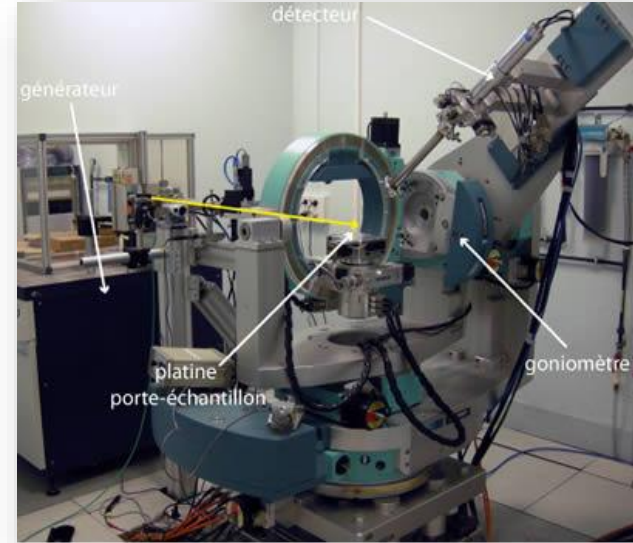


جهاز حيود تبلور الأشعة السينية (DRX)

المجهر الإلكتروني الماسح



XPS جهاز تحليل الطيفي





طريقة قياس نسبة الحموضة في مياه الأمطار.

2-الفحص الميداني لعوامل تلف المباني الأثرية

يعد الفحص أو الملاحظة هي أول خطوة تواجه المتخصصين عند البدء في إعداد خطة الصيانة، فهي أفضل وسيلة للتعرف على المبنى بشكل جيد، وهي الأساس لأي تدخل مستقبلي وأعمال الفحص للأثر إما أن تكون بصرية أو بالفحص الدقيق باستخدام الأساليب والأجهزة العلمية الحديثة. ومن خلال استخدام أساليب الفحص والمختلفة يمكن الحصول على دراسة شاملة عن الأثر أو المبنى من حيث مواد وأساليب البناء لعناصره المختلفة ومظاهر التلف والمشاكل الموجودة به.

تساعد على فهم المبنى وفي التعرف على حالة المبنى والمشاكل التي تواجهه ، كما تساعد في عملية اتخاذ القرار واختيار التدخلات المناسبة وأساليب الترميم والصيانة الصحيحة⁶⁰.

تشتمل عملية الفحص على الخطوات التالية:

أ-الدراسات التاريخية وجمع المعلومات:

تعتمد هذه الخطوة على تجميع المعلومات التاريخية من المصادر المختلفة سواء من الوثائق والكتب والمراجع أو من المصادر والروايات الشفهية وتكون هذه المعلومات مكتوبة أو على شكل صور أو رسومات قديمة.

ب- مرحلة التوثيق: تشمل مايلي:

المساقط التسجيلية: يوضح عليها كافة التفاصيل الموجودة على الطبيعة كالشروخ والأحجار دون أي إضافة أو أبعاد وتكون مصحوبة بمقياس جرافيكى للاسترشاد.

المساقط المعمارية: يوضح عليها كافة الأبعاد والمناسيب ويرمز لكل فراغ برمز خاص ولكل حائط رمز آخر مرتبط برمز الفراغ الموجود به .

المساقط الوصفية: يتم وصف كل المواد والشروخ وكذا أماكن العينات ونتائجها وأماكن التدهور وأنواعها .

التفاصيل المعمارية: يتم عمل كافة التفاصيل المعمارية للأبواب والشبابيك والسلامم والتفاصيل المعمارية الدقيقة كمقرتصات والأسقف الخشبية والرخام .

ج- الفحص البصري المبدئي:

تعتبر هذه الخطوة من أهم الخطوات في مرحلة الفحص والتوثيق، ففي هذه الخطوة يتم تحديد الحالة والوضع الراهن للمبنى والتي على أساسها تحدد طريقة التدخل والعلاج. تبدأ عملية الفحص البصري بأخذ نظرة على واجهات المبنى من مسافة بعيدة لجميع جهاته إن أمكن، ومن ثم الاقتراب من المبنى لأخذ نظرة من الأعلى على المبنى من أحد المباني المجاورة أو أي وسيلة أخرى، وبعدها يتم الدوران حول جميع جوانب المبنى عن قرب للتعرف على الواجهات والجيران المحيطين به وبالاقتراب أكثر من المبنى يتم إجراء الفحص القريب المسافة بحيث يكون الفاحص قريبا جدا من أسطح المبنى بطول ذراع تقريبا ، حيث يمكنه رؤية التفاصيل الدقيقة في الواجهات والتي من الممكن أن تكون قد لفتت نظره أثناء الفحص البعيد مثل الاختلاف في الألوان والفواصل والزخارف والشروخ ومظاهر التلف الأخرى.

بعد الانتهاء من الفحص الخارجي يتم الدخول للمبنى لإجراء الفحص الداخلي للتعرف على مكونات المبنى وتصميمه وتقسيماته الداخلية. وخلال هذه المرحلة يتم تعيين الأجزاء الداخلية المميزة للمبنى للحفاظ عليها مستقبلا وعدم تغييرها، وكذلك التعرف على علاقة أجزاء المبنى مع بعضها، وهل العلاقة فيما بينها تعتمد على فتحة باب أو ممر أو سلم.

والمهم هنا هو أن جميع الخطوات التي تم اتخاذها خلال هذه المرحلة توثق كتابيا وبالصور. وأن بعد الانتهاء من هذه المرحلة يتم في الغالب التعرف على قيم المبنى والأجزاء التي يجب الحفاظ عليها بشكل هام، والأجزاء التي يجب إجراء تدخل سريع لها في المستقبل القريب فيما يعرف بتدابير السلامة⁶¹.

ج-1-أساليب الفحص البصري:

تعدد أساليب الفحص البصري حسب المختصين والدارسين تبعاً لهدف الدراسة والموضوع الذي تبحث فيه (تصدعات، تسربات، قشرة سوداء....) وأكثر أسلوب معتمد ذلك الذي يستند على تصنيف مظاهر التلف تبعاً لمسبباتها بحيث يتم الحصول على خمس مجموعات وهي:

الأولى لمظاهر التلف الميكانيكية.

الثانية لمظاهر الإنحلال والضياعات.

الثالثة لمظاهر التبادلات والترسبات.

الرابعة لمظاهر التلف البيولوجي.

الخامسة لمظاهر الإتلاف البشري⁶².

د- الفحص الدقيق: تعتبر هذه الخطوة مكتملة للخطوة السابقة، وفيها يقترب الفاحص بشكل أكثر من المبنى ويستخدم فيها بعض من الأدوات والأجهزة المساندة.

د-1-فحص ومراقبة الشروخ: دراسة ومراقبة الشروخ في المبنى والتأكد فيما إذا كانت هذه الشروخ متحركة أو ثابتة ودراسة اتساعها ومدى خطورتها. ويمكن مراقبة هذه الشروخ باستخدام قطع زجاجية أو جبسية أو أجهزة حديثة للتأكد من مدى خطورتها.

د-2-فحص أساليب ومواد البناء: في هذه الخطوة تتم دراسة وتوثيق طريقة بناء الجدران وسمكها وعمق أساساتها، وكذلك أخذ عينات من مواد البناء وفحصها والتعرف على مكوناتها باستخدام الأجهزة والأساليب العلمية الحديثة مثل حيود أو تفلور الأشعة السينية والدراسات البتروجرافية والميكروسكوب الإلكتروني الماسح وغيرها من الأساليب الحديثة.

د-3- فحص تمديدات الكهرباء والماء: دراسة وفحص أماكن توصيل الأسلاك الكهربائية ومدى سلامتها وهل هناك توصيلات كهربائية بداخل الجدران. وكذلك فحص أنابيب المياه وسلامتها وصلاحياتها وأماكن تواجدها.

د-4- فحص الأسقف: دراسة الأسقف وأنواعها وأساليب بنائها والمواد المستخدمة في انشائها والتعرف على سمكها وطبقاتها العليا.

د-5- فحص مظاهر التلف: (الأملاح - الرطوبة - التلف البيولوجي) دراسة مشاكل ومظاهر التلف المختلفة من أملاح ورطوبة وتلف بيولوجي، والبحث عن مصادر ومسببات هذه المشاكل⁶³.

هـ- الجانب التجريبي

و- الجانب التطبيقي وأعمال الترميم :

البدء في تطبيق خطة الحفاظ من قبل مهنيين متخصصين ويفضل أن يتم ذلك تحت إشراف الجهة التي وضعت خطة وتصميم الحفاظ، وتوثيق خطوات التنفيذ لخطة الحفاظ والتوثيق بعد إنهاء أعمال الحفاظ، إعداد خطط للتعامل مع الممتلكات/المواقع في الحالات الطارئة وإعداد نظام للمساعدة المعمارية والتقنية من خلال نشر أدوات تنفيذية وكتيبات صيانة وترميم ولوحات توضيحية للحلول والأعمال الممنوعة⁶⁴.

ي- مراقبة حالة الأثر بعد الانتهاء من الترميم: لبيان التغيرات التي يمكن أن تطرأ على الأثر .

3- تشخيص عوامل تلف المباني الأثرية:

بعد الانتهاء من مراحل التوثيق والبحث جميعًا تأتي مرحلة التشخيص، وهو خطوة هامة ينبغي أن تسبق أية عملية حفاظ على مبنى أو ممتلك ثقافي. والتشخيص هو تصنيف للبناء وفقًا لحالة تدهوره و يحدّد سبب تضرره ومداه ويكشف إن ثمة حالات ملحة تستلزم التدخّل. إن الدراسات المتعددة الاختصاصات التي تمّ إجراؤها خلال عملية التوثيق تسمح بتحديد فرضيات حول طبيعة الضرر. كما أن البحث التاريخي يُغني سبل اختيار طريقة الحفاظ أو الترميم أو الصيانة الصحيحة ويقدم أفضل الحلول الاقتصادية والتقنية والاجتماعية بالإضافة إلى المحافظة على الأثر الثقافي المبني.

إن المسح البياني والهندسي، ومسح الأضرار والمواد المستخدمة والمنشآت وتقنياتها، ومسح المحيط والعوامل المؤثرة في الممتلك/المبنى، ومن ثم التحقق من الأضرار وأسبابها وإجراء التجارب اللازمة كافة في الموقع أو في المختبر وتحليل هذه البيانات يساهم في القيام بتشخيص جيّد من شأنه تحديد أسباب الأضرار وإيجاد الحلول المناسبة. أما طبيعة التدخّل ودرجته فيتمّ اتخاذ القرار بشأنهما بما يتناسب مع درجة التدهور والوضع الحالي للمبنى/الممتلك الثقافي⁶⁵.

خلاصة

تكتسي مرحلة فحص وتشخيص الأضرار اللاحقة بالمبنى الأثري أهمية بالغة فهي تمثل مرحلة حاسمة في عمر المبنى، فالتعرف على عوامل التلف من شأنه تحديد المسببات ومن ثم طرق العلاج. إذ تتطلب مهارات خاصة وطاقم بشري متخصص و متنوع بالإضافة للوقت الكافي.

منهجية توثيق الأضرار اللاحقة بالأثر

تمهيد

نظريا يمكن فصل عوامل تلف طبيعية عن أخرى كيميائية أو بيولوجية في الدراسة، لكن أثناء المعاينة الميدانية تجد نفسك أمام حالة مرضية يعاني منها معلم أثري تشترك في ظهورها مجموعة من العوامل، حيث يمكن توثيق خلال المعاينة الميدانية ورصد مظاهر تلف مثل اختلاف الألوان، انتفاخ الجدران، تشققات، تفتت وتبلور للأملاح وغير ذلك .

1- البحث في عوامل تلف المباني الأثرية:

أ-العوامل الداخلية:

تتدخل الخواص الطبيعية والكيميائية للحجر أو الصخر مثل تركيبه البلوري والكيميائي ومساميته ونفاذيته وصلادته والمواد الرابطة الداخلية في تحميله وقوة التحميل الميكانيكي في عملية تلفه وانحياره، ما لم تكن تلك الأحجار لها القدرة على مقاومة التلف هذا بالإضافة إلى ظروف نشأة الصخور كما أن التركيب المعدني لبعض الصخور الرسوبية الصخور الكلسية مثلا يتعرض لبعض التغيرات الفيزيوكيميائية الضارة أثناء عمليات التكوين.... الخ⁶⁶.

ب - العوامل الخارجية:

توجد مجموعة من العوامل الجوية تسبب في التغيرات الفيزيوكيميائية والميكانيكية للمباني الأثرية

كما يلي:

ب-1- الريّاح:

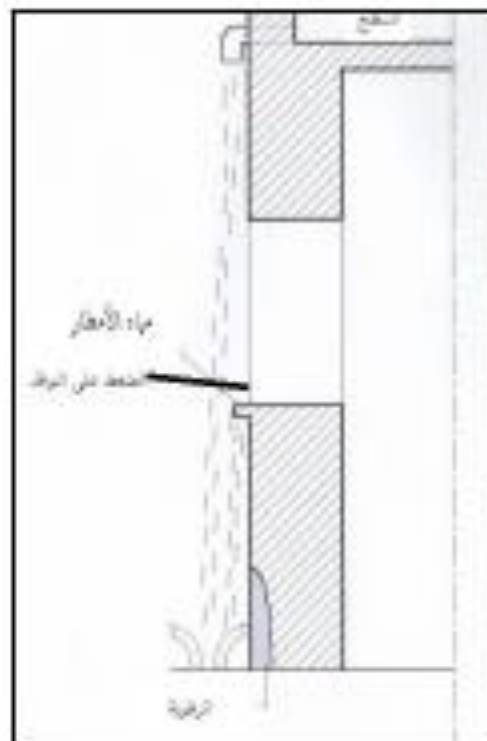
يسهل عمل الريّاح في حالة هبوبها بقوة وبشكل أفقي، وينشط عملها في الأماكن ذات الغطاء النباتي الضعيف أو المنعدم⁶⁷، وهذا ما نراه بوضوح لاسيّما في الأقاليم الصحراوية والشبه الصحراوية، فالريّاح تعمل على حت وصقل الأسطح، وأيضا نقل وإرساب ما تحمله من رمال وأتربة⁶⁸ التي تؤدّي إلى تلف الأسطح⁶⁹، ولكن درجة تأثيرها على الأسطح تختلف باختلاف نوعية الحجر ونوعية الملاط المستخدم كرابط فيما بينها⁷⁰. ينظر الصورة رقم: 3

ب-2- الرطوبة:

تتخذ الرطوبة داخل المباني الأثرية ثلاثة أشكال، فقد تكون على شكل ماء سائل أو بخار ماء أو الخاصية الشعرية للماء.

*الماء السائل: هو الماء الموجود في الثغرات التي توجد في أنابيب الصرف والناجح عن الأمطار والتكاثف، والذي تمتصه أحجار المبنى المسامية، وذلك في حالة عدم السيطرة عليه، كما أنه قد يرتفع في هيكل المبنى عن طريق الخاصية الشعرية Capillarité ويتبخر. وعندما ينفذ ماء الأمطار بواسطة الرياح نحو الأسطح يتولد ضغط يساعد على تغلغله إلى الملاط، ومن ثم تتبلل مواده، فتصبح هشّة⁷¹.
ينظر الشكل رقم 1

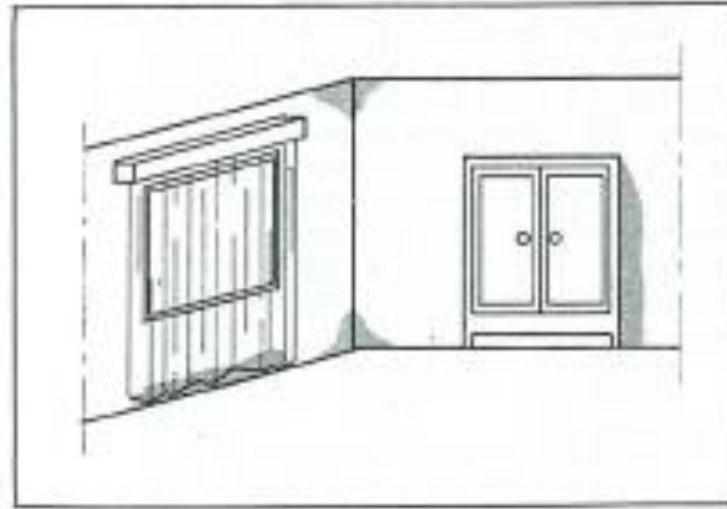
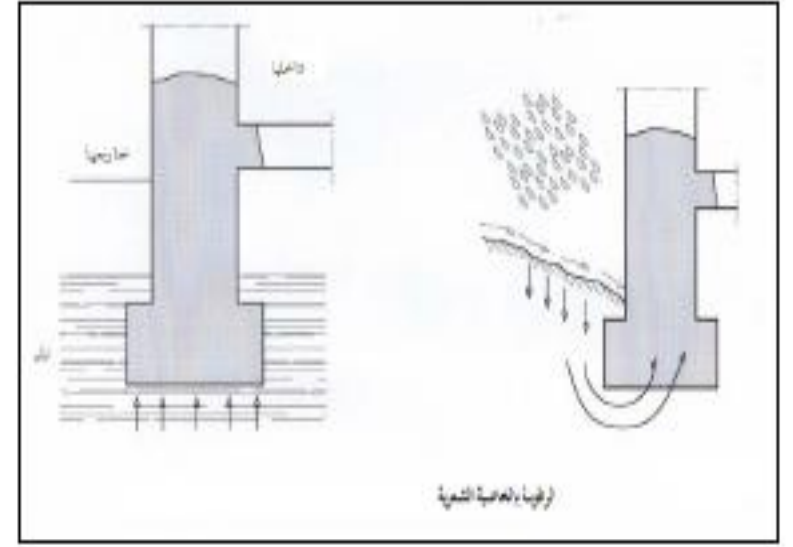
الشكل رقم: 1 الرطوبة الناتجة عن الأمطار



* بخار الماء: ينتج عن تكثيف الرطوبة على الجدران الباردة، ولاسيّما في فترة الصباح والليل⁷²، كما يمكن أن ينتج عن تبخر الماء الذي ينتقل بواسطة الخاصية الشعرية في آخر مرحلة لها في حالة ما إذا كان المبنى عامرا، حيث يكثر التنفس والطبخ واستعمال الحمامات. ينظر الشكل رقم 2.

* انتقال الماء بواسطة الخاصية الشعرية Capillarité: تعمل هذه الخاصية من الأسفل إلى الأعلى، ومن البارد نحو الحار، ومن الحالة السائلة نحو الحالة الغازية، ويظهر الماء بصفة خاصّة في المواد المسامية، التي يتنقل فيها بواسطة الخاصية الشعرية من الأرضيات من خلال الحوائط انطلاقا من الأساسات المبللة⁷³. ينظر الشكل رقم 3

الشكل رقم: 2 الرطوبة بالخاصية الشعيرية



الشكل رقم: 3 الرطوبة الناتجة عن التكاثف

تؤدي الرطوبة إلى تفاعل كيميائي بين أحجار البناء وما يحمله الهواء من أملاح وأحماض ومركبات الفحم الأخرى⁷⁴، فتكثف بخار الماء في الفترة الصباحية على الجدران السطحية وداخل الشغرات والمسام يؤدي إلى إذابة الأملاح القابلة للذوبان في الحجر أو في المونات، وتبدأ محاليل هذه الأملاح في التحرك نحو الأسطح لتبتخر عند ارتفاع درجة الحرارة، وتبلور فتحدث ضغوطا موضعية وانفعالات تتلف الأسطح والنقوش. ولا يقتصر فعل الأملاح على الحجر فقط، بل أيضا على الطوب الأحمر، حيث تظهر بلورات كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) الكبيرة الحجم على سطحه، ومن الملاحظ أن كل الأملاح السهلة الذوبان مثل كلوريدات وبعض أملاح الكبريتات تبقى في المحلول وتتحرك متقدمة أو متراجعة، وذلك تبعا للمتغيرات الجوية، في حين تبلور الأملاح الأقل إذابة على الأسطح أو بالقرب منها مثل كبريتات الكالسيوم والجبس⁷⁵. ينظر الصورة رقم: 4

ب-3- الأمطار:

المطر هو عبارة عن قطرات من ماء، تسقط من الجوَّ اتَّجاه سطح الأرض نتيجة لتكاثف السحب، منها الأمطار الخفيفة التي تدوم لفترة طويلة، وأحجام قطراتها صغيرة، وتأثيرها ضعيف بخلاف الأمطار الشديدة الغزارة التي تعرف بقصر مدّة سقوطها، وكبر أحجام قطراتها، وقدرتها على نحت وجرف الأتربة⁷⁶. (ينظر الصورة رقم:5)، يختلف تأثير الأمطار على المباني التاريخية عن تأثير الرطوبة، سواء من ناحية وجود الماء في الأحجار أو من ناحية تغذيتها للمياه الجوفية. كما تعمل الأمطار على نقر الأسطح⁷⁷.

ب-4-المياه الجوفية:

ونقصد هنا المياه التي توجد تحت سطح الأرض وفي المسام الصخرية القريبة من سطح الأرض⁷⁸. ومصدرها مياه الأمطار والسيول والثلوج، ونضيف إلى ذلك تلك الثغرات التي تظهر في قنوات الصرف الصحي⁷⁹.

يمكن ملاحظة تأثيرها السلبية في المباني المشيئة على ضفاف الأنهار وقرب السواحل، أو تلك المبنية على الأراضي الزراعية وفي الأحياء السكنية القديمة التي غالبا ما تفتقر إلى وسائل الصرف الصحي⁸⁰.

ب-5-العوامل البيولوجية:

هو مجموعة الخسائر التي تحدثها الكائنات العضوية الدقيقة، إلى جانب تلك الناتجة عن الحشرات والحيوانات والنباتات والطيور⁸¹.

*الكائنات العضوية الدقيقة: مثل الفطريات، وهي من بين الكائنات الحيّة التي تشكّل مملكة مستقلّة، كونها رصاصية التغذية أو تتغذى على بعض المواد العضوية، ومنها ما يعيش حياة طفيلية، وهي على أنواع: فمنها الزقية والخيطية والطحلبية والناقصة. وتنقسم من ناحية الحجم إلى قسمين: الفطريات الدقيقة والفطريات المرئية⁸². ينظر الصورة رقم:6

بالإضافة إلى الحزازات التي تنتج عن إتحاد الطحالب والفطريات، وتتميز بتنوعها وسرعة نموها وانتشارها على أسطح المواد الأثرية، ومن أهم أنواعها نذكر: الحزازات القشرية التي تختلف عن الحزازات التي تنمو على الأسطح من ناحية القدرة على التغلغل في مواد البناء، كما تعمل على تحليل المواد بسبب ما تنتجه من أحماض عضوية كحمض الأوكساليك، وتزداد شدة تأثيرها على الأسطح المزخرفة والمزينة بالرسومات التي يصعب تنظيفها وتتطلب وقاية وعناية دائمة⁸³.

*الكائنات الحيّة :

إنّ لتأثير الكائنات الحيّة عدّة مظاهر مثل النباتات والطيّور بمختلف أنواعها والحيوانات مثل الفئران التي تعيش في كلّ الظروف، وتمتاز بسرعة الانتقال في الأنفاق والممرّات التي يصنعها لنفسه داخل التربة والأساسات والجدران وداخل الأسقف الخشبية، إلى جانب الحشرات مثل ناخرات الأخشاب والنمل الأبيض وخنفساء الأثاث وخنفساء نحر الأخشاب وغيرها⁸⁴. ينظر الصورة رقم: 7

2- مظاهر تلف المباني الأثرية عن طريق المعاينة الميدانية:

أ- تشقق الحجارة وانكسارها:

تعد المباني الأثرية الحجرية أكثر عرضة للتشقق والتصدع لطبيعتها الفيزيوكيميائية، والتشققات هي عبارة عن فتحات طولية أو عرضية بمقاسات مختلفة قد تكون مجهرية كما يمكن أن تكون كبيرة تصل إلى عدة سنتيمترات ويمكنها أن تقسم الحجارة إلى أقسام أو أجزاء تسقط فيما بعد، وتنشأ الشقوق عادة عن دورات الجليد والذوبان ، كما يمكن أن تنتج عن جذور النباتات أو نتيجة الزلازل والاهتزازات، أو نتيجة القطع الحديدية التي يتم غرسها في الحجارة وهذا عند صدأها و زيادة حجمها

85. ينظر الصورة رقم:8

ب-فقدان ترابط الحبيبات:

يحدث هذا التفتت وانحيار الحبيبات الرملية في الأماكن الرطبة وغير المتعرضة للتساقط المطري، فتتفتت حبيبات الصخور بسبب ذوبان أسمنت الكالسييت وتبلور الأملاح مثل الهاليت (NaCl) والثنارديت (Na₂SO₄) والجبس (CaSO₄ ، H₂O₂). ثم تتراكم في شكل

مسحوق من بقايا الرمال والصخور على مستوى قاعدة الجدران. يسرع تبلور الأملاح من عملية التفتت حبيبات الصخور وتزيد عملية التآكل في ظل التساقط المطري والرياح.⁸⁶ ينظر الصورة رقم: 9

ج-مرض الصفائح:

يقصد به انشطار الطبقات الخارجية في شكل طبقات رقيقة (ورقات) أو في شكل صفائح، تحدث في الأماكن المرتفعة الرطوبة والمعرضة للأمطار أو للصعود المياه بالخاصية الشعرية، وفي حجارة الزوايا وأطر النوافذ، وبجوار قنوات تصريف مياه الأمطار، وتوجد هذه الصفائح بعيدة عن التراصف الطبقي وتكون موازية لسطح الجدار، وهي مختلفة عن التشظيات الناتجة عن الجليد والإنفصالات الناتجة عن التمدد المائي، ويتم تشكل هذه الصفائح نتيجة لتبخر الماء وما ينجم عنه من جفاف وترسب للأملاح تتبلور داخل مسام الحجارة محدثة ضغطا كبيرا، ونتيجة لتعاقب دورة البلل والجفاف يزداد الترسب ويؤدي إلى تشقق على طول هذا الخط مسببا تشققا للحجارة، ويمكن لهذه الصفائح أن تنفصل وتسقط فاتحة الطريق لظاهرة تلف أخرى كالتفتت أو التخراب⁸⁷.

د- اسوداد الأسطح:

تعاني معظم المعالم الأثرية من ظاهرة اسوداد الواجهات سواء الداخلية أو الخارجية، ما يعرف بالمرض الأسود، وهذا راجع لعدة أسباب أبرزها وجود ملوثات جوية في الهواء التي تتفاعل مع الرطوبة الجوية ومياه الأمطار وتحوّل إلى أحماض ، وتحملها الرياح وتنتشر في مساحات واسعة وفي أماكن مختلفة. ينظر الصورة رقم:10

كثيرا ما نصادف هذه الظاهر في المناطق التي ترتفع فيها نسبة التلوث الجوي، فغالبا ما نلاحظ أجزاء فاتحة وأخرى داكنة على الأسطح، تتكوّن هذه الأخيرة بسبب التصاق الجسيمات المنتشرة في الهواء الجوي على السطح في ظل وجود الرطوبة، فتشكل طبقات رمادية اللون في البداية ثم تتحول تدريجيا إلى طبقة سوداء اللون⁸⁸.

هـ-تزهـر الأملـاح:

التزهـر هو عبارة عن ترسب الأجزاء الملحية على أسطح الحجارة ، متخذة أشكالاً متنوعة وألواناً متباينة (بقع بيضاء أو رمادية)، نلاحظ تزهـر الأملاح في شكل مسحوق (pulvérulentes) أو شعيرات ناعمة *duveteuse* أو بثور *pustuleuses*.

عادة ما نلاحظ تزهـر الأملاح في الأجزاء السفلية من المبنى ، و في أماكن انتقال الرطوبة بالخاصية الشعرية ولاسيما إذا كان انتقال الرطوبة بالخاصية الشعرية أسرع من عملية التبخر وهنا يصطلح عليه تزهـر فرعي *subflorescences*. ينظر الصورة رقم: 11

يرتبط شكل البلورات الزهرية بطبيعة مادة البناء ونوع الملح، وفي ما يلي أهم أنواع هذه
الأملاح المتبلورة:

-الكبريتات (CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4)

-الكلور (NaCl , KCl)

-الكربونات (CaCO_3 , MgCO_3)

-النترات (KNO_3 , ou salpêtre , NaNO_3)⁸⁹.

تعد كبريتات الصوديوم أكثر ضرارا من كلور الصوديوم، إذ تكوّن كبريتات الصوديوم بلورات ملحية رطبة عكس كلور الصوديوم. كما أنها تتفاعل مع غاز الكبريت الموجود في الهواء نذكر كبريتات الصوديوم المركب الكيميائي ذو الصيغة Na_2SO_4 الملح الصوديومي لحمض الكبريت .

تتواجد كبريتات الصوديوم على هئتين:

مرحلة لامائية Une phase anhydre نجد كبريتات الصوديوم على شكل مسحوق وهو ما نلاحظه على أسطح المعالم الأثرية.

مرحلة مائية hydratée : تكون كبريتات الصوديوم متحدة مع 10 جزيئات من الماء $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ، وتدعى في هذه الحالة ملح غلاوبر Mirabilite ، وهو مستقر عند 32.4°C ، ويتخذ صيغة أخرى عندما يتحد مع 07 جزيئات من الماء ويطلق عليه phase heptahydratée $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ، في هذه الحالة يتميز بعدم الاستقرار عند درجة حرارة 24°C م⁹⁰.

و-تغير اللون:

"ينتج تغير اللون عن الأمطار وقنوات صرف مياه الأمطار التي تحتوي على خلل يسمح للماء أن يتدفق ، ما يسبب غسلا وتعرية للسطح المار من خلاله مما يؤدي إلى تغير في اللون ويصبح أكثر خفتا (فاتح)، كما يتجمع الغبار ودخان السيارات على السطح ، إضافة إلى المستعمرات البيولوجية التي تظهر على سطح الحجارة وتغير لونه منها ما هو أخضر أو بني أو رمادي أو أبيض على حسب النوع الذي ينمو ، كما ينتج عن صدأ الحديد"⁹¹ . ينظر الصورة رقم:12

3- منهجية توثيق الأضرار اللاحقة بالمباني الأثرية:

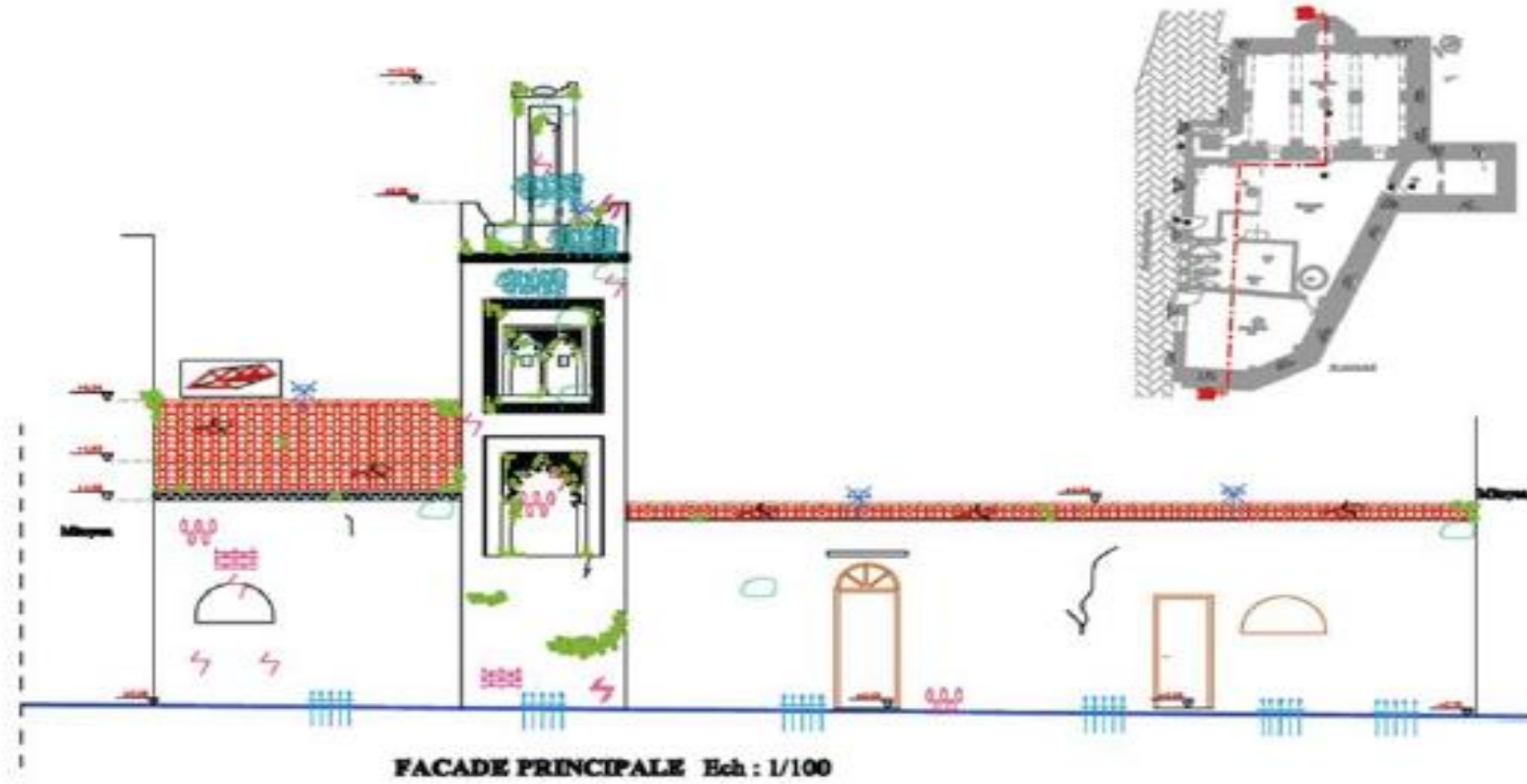
بعد التعرف بعمق على الأضرار التي أرهقت كاهل المبنى الأثري ومسبباتها، لابد من توثيقها ميدانيا من خلال تطبيق عدة إجراءات. وفيما يلي طريقة تسجيل وتوثيق الأضرار المعتمدة في مشروع ترميم مسجد أولاد الإمام بتلمسان.

-التصوير الفتوغرافي والفيديو، مع الوصف الأدبي. ينظر الصورة رقم 13.

- رسم مخططات متنوعة وتوثيق الأضرار عليها كما يوضح المخطط رقم 2.

خلاصة:

رصد مظاهر التلف كالتشققات وانتفاخ الجدران والتصبغات وظهور بعض الأمراض كالمرض الأسود ، والتعرف عليها عن قرب من خلال معرفة مسببات هذه الأمراض والعوامل المؤدية لها يساعد في تحديد خطة العلاج والترميم. لذا لا بد من توثيقها بشتى الوسائل المتاحة ووضعها في أرشيف المعلم الأثري حتى تتمكن من العودة إليها حتى بعد انتهاء أعمال الترميم إذا تطلب الأمر ذلك.



المخطط رقم 2 طريقة رفع الأضرار وتوثيقها في مخطط واجهة المبنى