INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

The role of preventive maintenance in protecting heritage and valuable buildings from the risks of climate change

Sobhy Amin Mohamed El-Ashmawy
Researcher at the Housing and Architecture Research Institute - the National Center for Housing and Building Research

Abstract:

The phenomenon of climate change is considered one of the most important environmental problems resulting from the increase in unsustainable human activities within the built environment with its direct or indirect connection with the increase in consumption and mismanagement of non-renewable energy sources. Temperatures, winds and increased precipitation (floods) ... etc. The phenomenon of climate change is also a global problem that can be confronted, reduced, or mitigated as much as possible, to preserve all the physical components that make up the existing urban environments, the most important of which is of course the physical structures of the existing architectural heritage.

The phenomenon of climate change and its accompanying extreme natural phenomena is considered one of the most important main factors that now have a negative impact on the sustainability of the physical structures of the architectural heritage and its durability over time, not only at the local level, but extends to the regional and global levels. (If it intersects with the tangible architectural heritage) to the destruction and loss of the cultural value contained in this heritage as an important resource of life and a source of inspiration within the societies incubating this heritage, it is irreplaceable and irreplaceable if it is damaged or destroyed. We live in the present and in the future, and we must pass it on to future generations.

From the above it is clear the importance of research in protecting the existing architectural heritage from the dangers of climate change, and preventing, mitigating or limiting the negative effects associated with the imbalances in the usual climatic conditions (such as extreme natural phenomena) to which heritage buildings and valuable urban environment surrounding them are exposed, whether they are exposed to these The conditions are continuously or intermittently, by supporting their resilience and sustainability and the sustainability of the conservation programs applied to them in the face of climate change risks over time, whether at the level of the architectural and construction elements of heritage and valuable buildings or at the level of the surrounding urban environment.

Key Words:

Preventive maintenance- heritage and valuable buildings- risks- climate change

الهدف من البحث

في ضوء ماسبق من زيادة المخاطر والتأثيرات السلبية الناتجة من ظاهرة التغير المناخي علي الهياكل المادية للتراث المعماري وفي ظل إستمرار وزيادة مظاهر التدهور الحادث بها ، ومن ثم يهدف هذا البحث إلي إلقاء الضوء علي دور وأهمية تطبيق برامج الصيانة الوقائية في حماية وتقوية وإطالة العمر الإفتراضي للمباني التراثية وذات القيمة ، من خلال دعم صمودها وإستدامة برامج الحفاظ المطبقة عليها مع مرور الزمن ، باالإضافة إلي الحد من أو التخفيف من الآثار السلبية للاختلالات المناخية التي تتعرض لها بشكل مستمر أو متقطع.

الكلمات الدالة : التغير المناخي ، التراث المعماري ، الصيانة الوقائية ، إستدامة برامج الحفاظ .

محتويات البحث :

1- التغير المناخي وأثره علي تلف وتدهور الهياكل المادية للتراث المعماري .

2- تطور مفهوم الصيانة الوقائية وأنواعها وأهدافها كمدخل للحفاظ الوقائي المستدام علي التراث المعماري .

3- التخطيط لأعمال الصيانة الوقائية والأنشطة الرئيسية الواجب تطبيقها للحفاظ علي التراث المعماري.

4- طرق وأساليب الصيانة الوقائية العلاجية لحماية وتدعيم المبانى التراثية وذات القيمة .

5- النتائج وأهم التوصيات المقترحة .

6- أهم المراجع المستخدمة.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

1 التغير المناخي وأثره علي تلف وتدهور الهياكل المادية للتراث المعماري

1-1 مقدمه

أدت ظاهرة التغير المناخي خلال الفترة الأخيرة إلي زيادة وتيرة حدوث الأخطار الطبيعية مع زيادة شدتها وتطرفها في كثير من الأحيان بل وتحولها إلي كوارث طبيعية مدمرة حال تداخلها مع البيئات العمرانية المختلفة وبالأخص منها ذات القيمة التراثية ، وعلي الرغم من أن الواقع المحلي والعالم العربي من أقل الدول المنتجة للغازات الدفيئة المنتجة لظاهرة الإحتباس الحراري ، إلا أن أغلب الدول العربية ومنها مصر معرضة بشدة لأخطارطبيعية متطرفة وكوراث يزيد حجمها وشدتها بشكل مستمر بسبب هشاشة المجتمعات المحلية في ظل ضعف قدراتها ومحدودية مواردها المطلوبة لمواجهة مثل هذه الأخطار والكوارث هذا بالإضافة إلي غياب الوعي بأهمية الاستعداد المسبق لمواجهتها ، كل ما سبق حتماً سيؤدي إلي تفاقم الآثار السلبية وزيادة تأثيرها علي البيئة العمرنية الحاضنة للتراث المعماري ليس فقط علي المستوي المحلي والإقليمي بل تمتد علي المستوي الدولي والإقليمي .

2-1 مفهوم وأسباب التغير المناخي

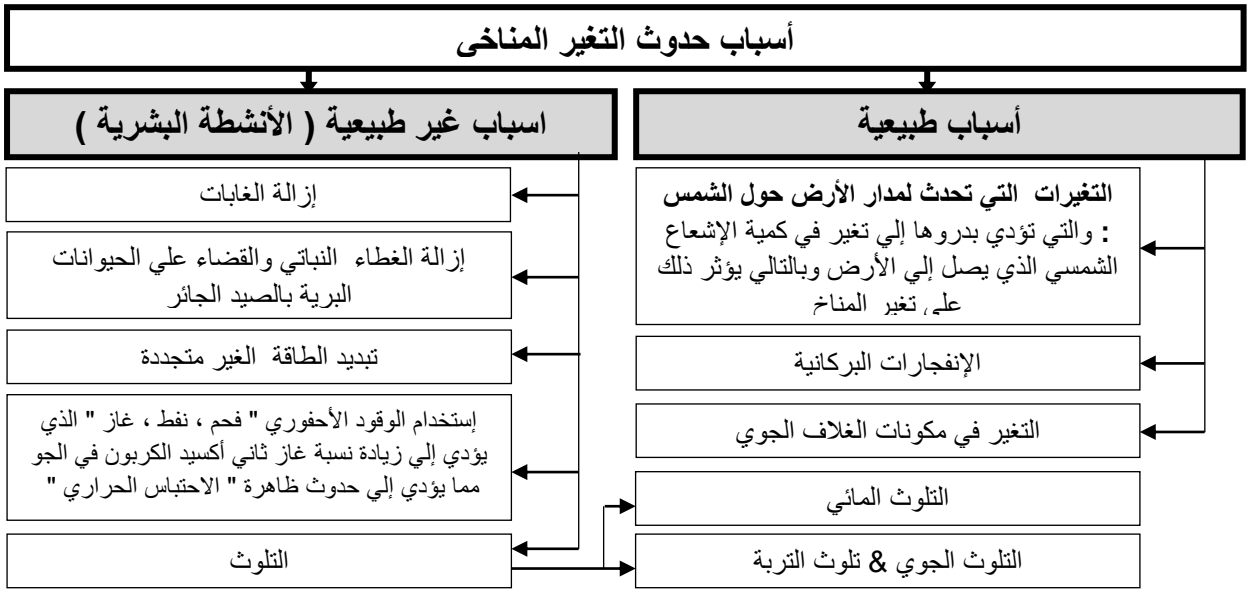
1-2-1 مفهوم التغير المناخي

يقصد بتغير المناخ هو تلك الإختلالات أو التحولات طويلة الأجل التي تحدث في الظروف المناخية المعتادة مثل إرتفاع أو التغير في درجات الحرارة وأنماط الطقس وخلافه. قد تكون هذه الإختلالات أو التحولات طبيعية فتحدث، على سبيل المثال، من خلال التغيرات في الدورة الشمسية ، أو بسبب الأنشطة البشرية التي أصبحت المسبب الرئيسي لتغير المناخ منذ بداية القرن التاسع عشر، ويرجع ذلك أساسًا إلى حرق الوقود الأحفوري ، مثل الفحم والنفط والغاز ، مما ينتج عنه انبعاثات غازات الدفيئة التي تعمل مثل غطاء يلتف حول الكرة الأرضية ، مما يؤدي إلى حبس حرارة الشمس ورفع درجات الحرارة [1].

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

2-2-1 اسباب حدوث التغير المناخي

تعتبر ظاهرة التغير المناخي من أهم المشكلات البيئية الناتجة من الأساس عن تزايد الأنشطة الصناعية البشرية والمترتب عليها زيادة إستهلاك مصادر الطاقة الغير متجددة ، بالإضافة إلي الأسباب الطبيعية للتغير المناخي ، والتي يمكن توضيحها فيما يلي [2] (مخطط رقم 1) :



(مخطط رقم 1) أسباب حدوث التغير المناخي" الباحث "

3-1 أسباب زيادة تأثير الأخطار الطبيعية الناتجة عن التغير المناخي علي التراث المعماري

الأخطار الطبيعية ليست مدمرة بحدّ ذاتها ، و زيادة تأثيرها أو تحولها إلى كوارث مرتبط بمدى تعرض المجتمع المحلي لهذه الأخطار وقابلية تأثره بها وقدرته على مواجهتها ، ففي المناطق التي لا توجد فيها مصالح بشرية ، لا تشكل الظواهر الطبيعية مخاطر، ولا تؤدي إلى كوارث ، ولكنها ، مع ذلك ، تصبح أحداثاً خطيرة عندما تقع بالقرب من المجتمعات البشرية وكلما كان السكان أضعف حالاً ، من حيث الامكانيات الذاتية ، ازدادت الأثار السلبية للكوارث عليهم [3] ، ومما يلي أهم العوامل المؤثرة علي زيادة تأثير الأخطار الطبيعية علي التراث المعماري :

- أثر التغير المناخي علي زيادة حدة المخاطر الطبيعية التي تهدد التراث المعماري .
- ضعف وهشاشة المجتمعات المحلية (قابلية التأثر) .
- التنمية الغير مستدامة وتقاطعها مع مناطق الأخطار الطبيعية (التعرض) .
- غياب الإجراءات والتدابير الوقائية للتصدي للأخطار الطبيعية الناجمة عن التغير المناخي .

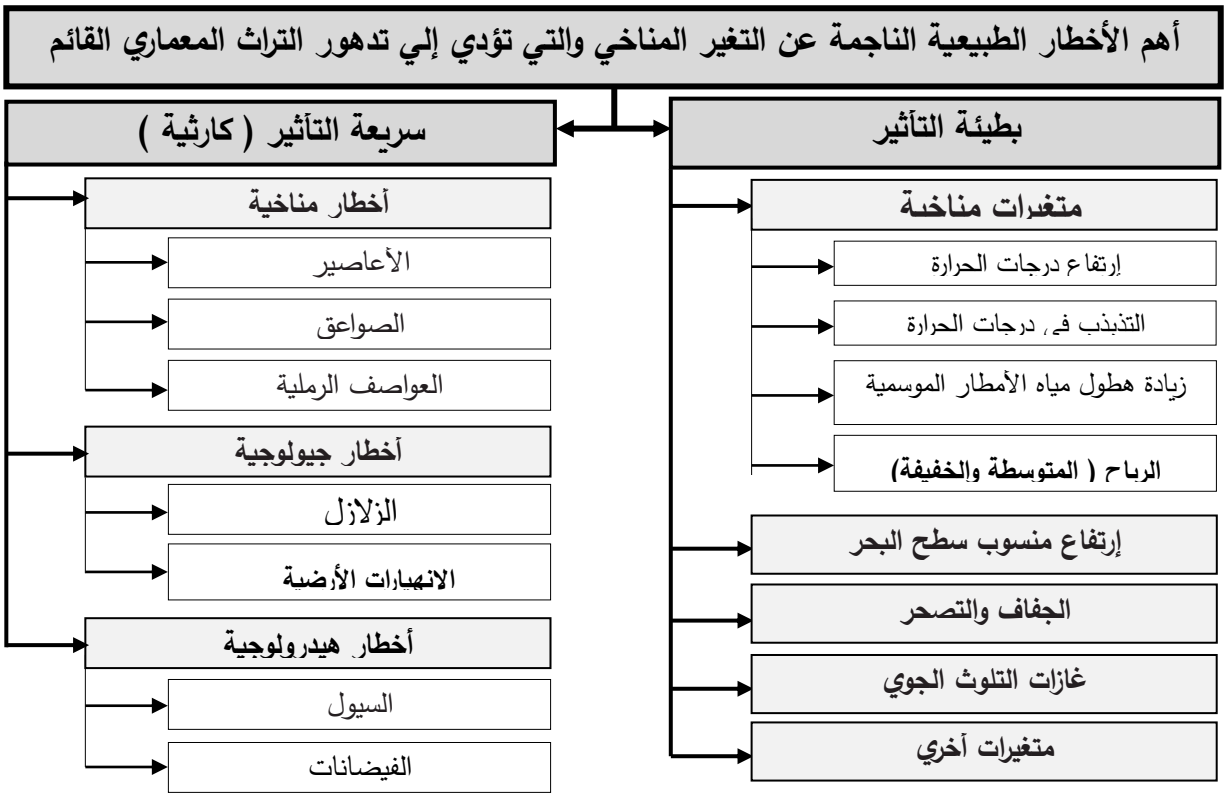
INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

4-1 أهم الأخطار الطبيعية الناجمة عن التغير المناخي والتي تؤدي إلي تدهور التراث المعماري القائم

كما تم توضيحه سابقا ، وجود الظواهر والأخطار الطبيعية (مع زيادة حدتها وتطرفها بسبب التغير المناخي) في الغالب لا تشكل خطراً طالماً لا تتقاطع مع البيئات العمرانية ، أما إذا تقاطعت مع بيئات ومجتمعات عمرانية هشة ضعيفة الموارد يغيب عنها الوعي والإستعداد للمواجهة ، فقد تتحول من مجرد ظواهر وأخطار طبيعية إلي كوارث مدمرة وفيما يلي أهم أنواع هذه الأخطار (مخطط رقم 2) :

1-4-1 أخطار طبيعية بطيئة التأثير .

2-4-1 أخطار طبيعية سريعة التأثير (كارثية) .



(مخطط رقم 2) أهم الأخطار الطبيعية الناجمة عن التغير المناخي والتي تؤدي إلي تدهور التراث المعماري القائم " الباحث "

1-4-1 أخطار طبيعية بطيئة التأثير .

تعتبر هذه الآخطار من العوامل والمتغيرات الطبيعية التي تحيط بالهياكل المادية للتراث المعماري بشكل دائم ، وتؤدي إلي ضعفها و تدهورها ببطئ و بشكل مستمر ، ومع إهمال مواجهة التعامل مع هذه الآخطار وعلاج آثارها السلبية لفترات طويلة ممكن أن يؤدي ذلك في النهاية إلي حدوث تدهور جسيم وتلف في العناصر المعمارية والإنشائية للمباني التراثية مما قد يؤدي في النهاية إلي فقدها للابد ، وفيما يلي توضيح لأهم هذه الأخطار (مخطط رقم 2) :

1-1-4-1 متغيرات مناخية

أ- إرتفاع درجات الحرارة (درجات الحرارة المتطرفة)

تعتبر درجات الحرارة المرتفعة من أهم العوامل التي تعمل علي تلف مواد العناصر المعمارية والإنشائية للمباني التراثية وذات القيمة ، حيث أنها تعمل على زيادة معدل التفاعلات الكيميائية والنمو البيولوجي وبالأخص مع تواجد الرطوبة ، كما تلعب درجات الحرارة المرتفعة دورا هاما وخطيرا للغاية في تلف جميع مواد البناء وبالأخص الحجارة بما تسببه من عملية بخر سريع للسوائل الحاملة للأملاح مؤدية في النهاية إلى تبلور هذه الأملاح إما على السطح أو تحت السطح مباشرة [4] ، كما تتسبب أيضاً درجات الحرارة المرتفعة ومعدلات الرطوبة النسبية الثابتة أو المنخفضة في حدوث أضرار لمواد البناء وخاصة الأخشاب التي تتعرض للجفاف الشديد والإلتفاف وعدم انتظام الأبعاد والتقوس فضلاً عن ان مثل هذه الظروف تكون ملائمة لنمو الحشرات الناخرة للأخشاب [5].

ب- التذبذب في درجات الحرارة

تعتبر التغيرات المستمرة في معدلات الحرارة والرطوبة يومياً وموسمياً وسنوياً من أسباب تلف مواد البناء المختلفة لان هذه التغيرات تتسبب في تلف هذه المواد بطريقة مباشرة أو تشترك مع عوامل التلف الأخرى في زيادة معدلات حدة التلف ، إذ ان زيادة إرتفاع درجات الحرارة في الوسط المحيط بالمباني التراثية وانتقال التأثير الحراري إلي مواد البناء وخاصة الأحجار والطوب المحروق أو الطوب اللبن عبر المسام والشقوق الموجودة في هذه المواد يؤدي إلي زيادة حجم البلورات المعدنية التي تتكون منها هذه المواد البنائية الأمر الذي يترتب عليه حدوث تمدد في أبعاد هذه البلورات وعندما تنخفض درجة الحرارة يحدث انكماش في أبعاد هذه البلورات ونتيجة إستمرار ميكانيكية التمدد وانكماش البلورات المعدنية تنشأ ضغوط داخلية يطلق عليها اسم التلف الحراري الفيزيائي الذي يتسبب في تلف الأحجار علي إختلاف أنواع ها وطبيعتها وخصائصها الفيزيائية [5].

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

ج- زيادة هطول الأمطار الموسمية

يعتبر زيادة هطول الأمطار الموسمية من أهم العوامل والمتغيرات التي تؤدي إلي تلف العناصر المعمارية والإنشائية للهياكل المادية للتراث المعماري ، حيث تعتبر من أهم مصادر الرطوبة التي تتسرب إلي داخل مواد البناء ، إما عن طريق تساقطها بشكل مباشر على أسطح الجدران ، أو بشكل غير مباشر عن طريق تسربها من خلال السقف أو الشروخ. ويعتبر الطريق غير المباشر لدخول الأمطار لمواد البناء أكثر خطورة من التساقط والاتصال المباشر، نتيجة لما تقوم به مياه الأمطار المتسربة من إذابة وحمل للأملاح وبعض التسريبات معها لداخل مسام المواد وشروخ الجدار وبالتالي تبخرها وتبلور الأملاح [6] ، وتزداد خطورة الأمطار في المناطق الساحلية حيث تمتزج مياه الأمطار برذاذ البحر المحمل بالأملاح ومن ثم تنتقل إلى مواد البناء فتسبب لها أضرار جسيمة بفعل الأملاح ، كما أن أحد تأثيرات الأمطار على المباني التراثية وذات القيمة هو نمو بعض أنواع الحشائش والنباتات على اسطح الجدران بعد مواسم الأمطار، ويرجع السبب في ذلك إلى وجود بعض بذور النباتات على الجدران نتيجة لنقل الرياح لها من الأراضي الزراعية القريبة أو نتيجة المخلفات العضوية للطيور والتي قد تحتوي على هذه البذور والتي تبدأ بالنمو عند تساقط الأمطار [7] ، كما أن زيادة هطول الأمطار لها دور في عدم استقرار المبنى التراثي إذا كانت التربة طينية أو تحتوي على نسبة من المركبات الطينية، والتي عند امتصاصها للمياه تنتفش وتشكل ضغطا على أساسات المبني التراثي نتيجة التكرار المستمر لإنتفاش والإنكماش التربة مما يؤدي إلى عدم استقرار المبنى وحدوث هبوط وتشرخات في الجدران [8] (شكل رقم 1) ، (شكل رقم 2) .

(شكل رقم 1) تساقط جزء من طبقات الملاط لأحد الواجهات الخارجية ل " بيت سيادي " مدينة المحرق – الإمارات

(شكل رقم 2) تسرب مياه الأمطار من مزايب الصرف التالفة وتأثيرها الضار علي الواجهات " بيت الشيخ عيسى" مدينة المحرق – الإمارات

المصدر : المحاري ، سلمان أحمد ، 2017م ، " حفظ المباني التاريخية : مبانٍ من مدينة المحرق " ، الشارقة ، الإمارات العربية المتحده

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

د – الرياح (المتوسطة والخفيفة)

تعتبر الرياح أحد العوامل الجوية التي تسبب أضراراً بالغة للمباني التراثية وذات القيمة التي تتعرض لهبوبها بطريقة مباشرة ، وتتوقف خطورة الرياح علي سرعتها والمصدر الذي تهب منه ، فالرياح القادمة من المناطق الحارة تحمل معها كميات كبيرة من الرمال والأتربة التي ترشق بقوة أسطح المباني التراثية وتحدث بها شروخاً وفجوات كثيرة وخطيرة أحياناً خاصة في جدران تلك المباني التي تتعرض لتأثيرها بشكل مباشر ، كما تتسبب الرياح الحارة والباردة في إرتفاع وإنخفاض درجات الحرارة في الوسط المحيط بالمباني التراثية وذات القيمة وما يستتبع ذلك من آثار سلبية عليها ، أي أنها قد تلعب دوراً خطيراً في إختلال التوازن الطبيعي في معدلات درجات الحرارة المحيطة بالمباني التراثية الأمر الذي ينتج تلف المكونات المعدنية التي تتكون منها أحجار البناء ، كما تقوم الرياح بدور خطير يتمثل في نقل مخلفات التلوث الجوي و بخار البحر إلي جميع الأسطح الأفقية والرأسية للمباني التراثية وذات القيمة المعرضه لها [5].

2-1-4-1 إرتفاع منسوب سطح البحر

يتعرض التراث المعماري القائم لاسيما الواقع داخل نطاق المدن والمناطق الساحلية في الآونه الأخيرة إلي أضرار جسيمة بفعل إرتفاع منسوب سطح البحر الموسط وتآكل الشواطئ ونحرها والذي يتفاقم تدريجيا من جراء تغير المناخ علي المستوي العالمي ، إذ تؤدي بعض القوى الطبيعية كالعواصف و التيارات و حركة الأمواج إلى إرتفاع منسوب المياه وتآكل الشواطئ بشكل تدريجي ، مما قد يؤدي إلي غمر المواقع والمباني التراثية وذات القيمة بالمياه وتضررها البالغ من جراء ذلك . و في إطار تقييم تأثير أرتفاع منسوب البحر على التراث المعماري بالساحل الشمالي المصري فإنه يلاحظ أن معظم المناطق تحت ارتفاع متر تحتوى على العديد من المواقع والمباني التراثية وذات القيمة كما تحتوى على قطع أو لقى أثرية مغمورة في المياه الضحلة على امتداد الشواطئ [9].

3-1-4-1 الجفاف والتصحر

يعتبر الجفاف من بين أكبر التهديدات التي تواجهة التنمية المستدامة لا سيما في الدول النامية بل وتهدد الدل المتقدمة بشكل متزايد خلال العقود اللاحقة ، كما يعتبر الجفاف من أشد الكوارث بطيئة التأثير خطورة حيث أن إرتفاع درجات الحرارة سيؤدي إلي فشل نمو المحاصيل الزراعية مما قد يتسبب في هلاك الحيوانات وتدهور صحة الإنسان ، ويعتبر السبب الأول للجفاف هو قلة وندرة سقوط الأمطار والجفاف يختلف عن المخاطر الأخري بأنه قد يحدث ببطئ وأحيانا يستغرق أعواماً عديدة حتي تبدء آثاره بالظهور أما التصحر فهو تدهور الاراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة ، وهو ناتج في المقام الأول عن الأنشطة البشرية والتغيرات المناخية ، ويحدث ذلك لأن النظم الإيكولوجية للأراضي الجافة ، التي تغطي أكثر من ثلث مساحة اليابسة في العالم ، معرضة بشدة للاستغلال المفرط والاستخدام الغير ملائم للأراضي ،

كما يمكن أن يؤدي الفقر وعدم الاستقرار السياسي وإزالة الغابات والرعي الجائر وممارسات الري السيئة إلي تقويض ، إنتاجية الأرض وبالتالي تتدهور المساحات الطبيعية وتختفي او تتحول وبالتالي تزداد إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري المسببه للتغير المناخي [10] ، وبالتالي تعتبر ظاهرتي الجفاف والتصحر من أحد أهم الأخطار الطبيعية التي تؤدي إلي تدهور الحفاظ علي الهياكل المادية للتراث المعماري لاسيما المتاخمة والقريبة من المناطق الصحراوية .

3-1-4-1 غازات التلوث الجوي

وتشتمل ملوثات الهواء على مصدرين أحدهما طبيعي ناتج عن البراكين والعواصف وحرائق الغابات ، والآخر صناعي ناتج عن النشاط البشري الصناعي. وتكمن خطورة هذه الغازات في تحولها إلى أحماض عند توافر الظروف المناسبة، وتقوم هذه الأحماض بمهاجمة مواد البناء المختلفة الموجودة في المباني التراثية وذات القيمة وتعمل على إتلافها بطريقتين ، الأولى عن طريق الترسيب الرطب والتي تصل إلى سطح الحجر في صورة سائل نتيجة ذوبانها مع مياه الأمطار وتعرف بالأمطار الحمضية والطريقة الثانية تعرف بالترسيب الجاف وتصل إلى سطح الحجر في صورة غاز، ثم يذوب نتيجة للماء الموجود في الحجر ، مما يؤدي إلي حدوث تحول وفقد لمكونات مادة البناء أو حدوث تغيرات لونية لأسطحها علي شكل طبقات سطحية سوداء (علي الأسطح الحجرية) ، كما تتشارك الملوثات الجوية مع عوامل أخرى مثل الرطوبة والحرارة والضوء وحركة الهواء في معدل زيادة تلف مواد البناء ، وأهم غازات التلوث المتلفة لمواد البناء القديمة هي: غاز ثاني أكسيد الكبريت ، غاز ثاني أكسيد الكربون ، مركبات النيتروجين الجزيئات المعلقة في الهواء [11].

2-4-1 أخطار طبيعية سريعة التأثير (كارثية) .

تعتبر هذه الآخطار من أهم الأخطارالطبيعية التي قد تؤدي إلي تدمير الهياكل المادية للتراث المعماري ، وهي في الغالب أخطار طبيعية قد تحدث بسرعة وبشكل مفاجئ ، ومع إهمال الاستعداد المسبق لمواجهة مثل هذه الآخطار والتعامل معها لحماية المباني التراثية من آثارها السلبية ، ممكن أن يؤدي ذلك في النهاية إلي حدوث تدهور وإنهيار جزئي أو كلي للمبني التراثي مما قد يهدد إلي فقده للابد ، وفيما يلي توضيح لأهم هذه الأخطار (مخطط رقم 2) :

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

1-2-4-1 أخطار مناخية

أ- الأعاصير : تضرب الأعاصير العديد من الدول سنوياً وتكبدها خسائر مادية وبشرية كبيرة إذ أنها يمكن أن تقتل آلاف البشر وتتسبب في أضرار بالممتلكات تصل إلى بلايين الدولارات خاصة عندما تضرب أماكن كثيفة السكان، وتصاحب الأعاصير أمطار غزيرة وفيضانات وسيول وصواعق برقية ورعدية ، وتسمى العاصفة إعصاراً عندما تزيد سرعة الرياح عن 119 كم/ الساعة (شكل رقم 3) ، (شكل رقم 4) .

(شكل رقم 3) : تدمير منزل تراثي ومحتوياته بفعل العواصف الشديدة والأمطار القوية خلال نشوب إعصار الفلبين 2013م.
المصدر: جونيور، خوسيه لويز بيدروسولي ، انتومارشي ، كاثرين ، 2016م ، " دليل إدارة المخاطر للتراث الثقافي " ، كتاب ، ترجمة : ماري عوض ، المركز الدولي لدراسة حفظ

(شكل رقم 4) : أدت الأمطار الغزيرة التي لم يسبق لها مثيل في البلقان في عام 2014م إلي غمر العديد من المدن والقري التراثية
Source :" Harmonizing Actions to Reduce Risks for Cultural Heritage in Asia and the Pacific "Conference Report , 7-9 December 2015 Georgetown, Penang, Malaysia .

ب- الصواعق : تؤثر الصواعق في المباني والمواقع التراثية بأكثر من طريقة ، منها أنها عندما تصيب جزءًا معينًا منها فإنها تؤدي إلى تشققه أو هدمه بالكامل ، فهي تحمل شحنات كهربائية عالية ، ينتج عنها حرائق خصوصاً في الأجزاء المبنية من مواد قابلة للاشتعال كالخشب، وكلما كانت المباني التراثية مرتفعة كان تأثير الصواعق كبيراً [12].

ج- العواصف الرملية : هى حركة مجموعة من الحبيبات الصلبة المنتشرة فى الهواء بسرعة عالية ، وقد تصل درجة تركيز حبيبات الرمال فى العاصفة الواحدة إلى عشرات الآلاف ومئاتها فى المناطق الصحراوية . ومن أنواعها في مصر " الخماسين" ويرجع حدوث العواصف الرملية إلى زيادة سرعة الرياح مع نشاط التيارات الرأسية أو الحركة غير الإنسيابية والتي قد تسبب أعنف حالات العواصف [13].

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

2-2-4-1 أخطار جيولوجية

أ- الزلازل : وتعتبرالزلازل من أكثر أنواع المهددات والأخطار الطبيعية تأثيرًا في المباني التراثية والأثرية ، وتكون خطورتها بحسب درجات قوتها ، والمدة الزمنية التي تستغرقها ، وبحسب أيضًا طبيعة المبني التراثي أو الأثري ، وطريقة البناء والتصميم ، والموقع ، ومادة البناء ، ولكنها في أغلب الأحيان مدمرة وتلحق الكثير من الأضرار بالمباني والمناطق التراثية ، وقد تدمرها إما جزئيًا وإما بشكلٍ كامل ، و تعتبر أيضاً من أقوى عوامل التلف الميكانيكي التي قد تصيب المباني بأضرار بالغة المدى ، قد تؤدي إلى هدمها كلياً وفي بعض الأحيان تؤدي إلى تساقط الأجزاء العليا من المباني كالقباب والمآذن والشرفات (شكل رقم 5) ، (شكل رقم 6).

(شكل رقم 5) أضرار الزلزال في كنيسة الكاثوليكية في كرايستشيرش، نيوزيلندا.

المصدر : Bryan Lintott , 2011

(شكل رقم 6) معبد باتسالا بعد الزلزال ، نيبال 2014م
Source : " Harmonizing Actions to Reduce Risks for Cultural Heritage in Asia and the Pacific "Conference Report , 7-9 December 2015 Georgetown, Penang, Malaysia , p24

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

ب- الانزلاقات و الإنهيارات الأرضية : الانهيارات الأرضية والظواهر المماثلة (مثل الانهيارات الثلجية والطينية ، وتساقط الحطام والصخور) تسبب خسارة كبيرة جداً للمباني التراثية ، كما أنها قد تؤثر على مناطق واسعة من المناطق التراثية ، والتي في الغالب تنتج أضراراً لا يمكن إصلاحها ، مثل ترحيل المبنى التراثي من موقعه الأصلي بشكل مشوه جداً ، وغالباً ما تؤدي في كثير من الأحيان إلي إنقلاب المبني التراثي وتحطمه جزئيا أو كلياً ، كما أن بعض ظواهر الانهيارات الارضية يمكن أن تكون بطيئة و تحدث على مدى سنوات عديدة ، (شكل رقم 7) ، (شكل رقم 8).

ئ

(شكل رقم 7) ، (شكل رقم 8) منطقة البتراء : عدم استقرار الصخور وحدوث إنزلاقات صخرية تهدد المناطق التراثية ، البتراء الأردن .
Source : UNESCO Amman Office , 2012, " RISK MANAGEMENT AT HERITAGE SITES: A CASE STUDY OF THE PETRA WORLD HERITAGE SITE",UNESCO.

3-2-4-1 أخطار هيدرولوجية

أ- **السيول :** تعتبر السيول من المخاطر الطبيعية التي تؤثر علي المباني والمناطق التراثية ، و تسبب أخطاراً جسيمة للمباني نتيجة لنزح التربة وتخلخلها في حالة التربة الرملية أو الطفلية وخاصة في المناطق المرتفعة كما تسبب في إذابة المواد وحملها إلي أماكن مختلفة في المباني ثم بلورتها عند جفاف محاليلها مؤدية إلي تأثر الكتل الحجرية وتقشيرها [14].

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

ب- الفيضانات : هى إزدياد منسوب المياه عن معدله الطبيعى فى البحار أو الأنهار بحيث يخرج إلى اليابسة وبكميات كبيرة فتغرق المدن ، وتحدث الفيضانات لعدة أسباب أهمها : حدوث هزات أرضية فى قيعان البحار ، هطول الأمطار بمعدلات غير طبيعية ، إنهيار السدود ، الإنسداد الطارئ لمجارى السيول [15] ، ومن أكثر المخاطر التي تسببها الفيضانات ، أنها تجرف من أمامها كل شئ ، وتغرق كل ما يصادفها ، وان مرت بسلام دون تدمير المبني التراثي فانها تترك به نسبة عالية من الرطوبة وتدمر المنطقة المحيطة به وقد تتسبب في انهياره علي المدى البعيد [14] ، (شكل رقم 9) ، (شكل رقم 10).

(شكل رقم 9) ، (شكل رقم 10) الفيضانات في مدينة أيوثايا التاريخية ، تايلاند : ظل تحت تأثير الفيضانات لاسابيع بسبب فيضان عام 2011 م

Source : " Harmonizing Actions to Reduce Risks for Cultural Heritage in Asia and the Pacific "Conference Report , 7-9 December 2015 Georgetown, Penang, Malaysia

2 تطور مفهوم الصيانة الوقائية وأنواعها وأهدافها كمدخل للحفاظ الوقائي المستدام علي التراث المعماري

2-1 تطور مفهوم الصيانة الوقائية :

2-1-1 مفهوم الحفاظ الوقائي : يصف الحفاظ الوقائي أعمال البحث والتدخلات التي تهدف إلى تخفيف معدل التداعي وتقليل الخطر الذي يتعرض له المنشأ بمرور الوقت، فهو يسعى إلى تحديد وتقليص المخاطر المحتملة للعناصر العمرانية من خلال السيطرة المفصلة والشاملة للمجاورات وللبيئة المحيطة، ويحاول التخفيف والسيطرة على عملية حدوث الضرر والتهرؤ من خلال البحث وتوظيف الأساليب التي تعمل على تعزيز سلامة العناصر والمباني المعمارية وتفاعلها مع المجتمع [16] .

2-1-2 مفهوم الصيانة الوقائية بصفة عامة : تعتبر الصيانة الوقائية هي الصيانة المخططة التي تتميز بالتحديد المسبق لأعمال الصيانة وذلك من خلال نظام مسبق من الفحص والإختبارات لتحديد حالة كل عنصر من عناصر المبني وأعمال الصيانة المطلوبة له ،

كم يمكن إعتبارها بأنها الصيانة الدورية التي تتم وفقا لخطة زمنية بهدف صيانة المبني قبل حدوث عيوب به بإستمرار المبني في العمل دون التعرض لعيب مفاجئ ، وعادة ما يتم اللجوء إلي هذا النوع من الصيانة لإستبدال أو إصلاح مكونات ومواد المبني قبل إنتهاء عمرها الإفتراضي أو قبل تلفها [17].

3-1-2 مفهوم الصيانة الوقائية للحفاظ المستدام علي التراث المعماري : تحتاج المباني التراثية وذات القيمة إلي تدابير وقائية تتم بشكل مستمر للحفاظ الوقائي المستدام عليها وحمايتها من مخاطر التدهور والتلف نتيجة تعرضها المستمر للأخطار الطبيعية التقليدية أو المتطرفة (الناتجة من التغير المناخي) ، ويمكن أن يطلق علي هذه الأعمال والتدابير المسبقة بالصيانة الوقائية والتي يمكن تطبيقها علي مستوي المبني التراثي أو علي مستوي محيطه العمراني ، والصيانة الوقائية تعتني في المقام الأول بتطبيق أعمال الرقابة والفحص الدوري الدقيق الغير متلف لجميع العناصر المعمارية والإنشائية للمباني التراثية لملاحظة عوامل التلف قبل ظهورها ، بهدف الوقاية المسبقة لعناصر المباني التراثية قبل ظهور التلف وتقديم العلاج العاجل في مراحله الاولي قبل تفاقمه وإضراره بباقي عناصر المبني ، بالإضافة إلي الجهود المبذولة للسيطرة علي البيئة الداخلية والخارجية للمباني التراثية لمنع ظهور الكثير من عوامل التلف قدر الإمكان ، مع مراعاة أن تكون خطة الصيانة الوقائية جزء من خطة إدارة وتشغيل المباني أو المناطق التراثية وذات القيمة [18].

2-2 أهداف تطبيق أعمال الصيانة الوقائية

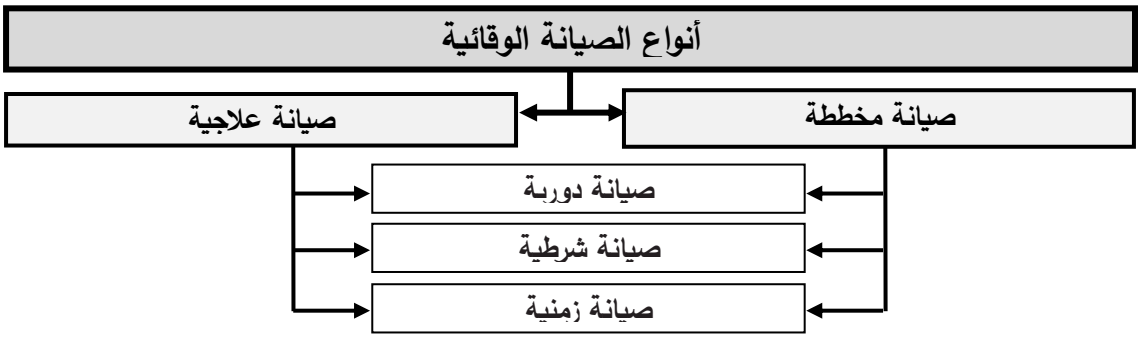
- السيطرة علي البيئة المناخية الداخلية والخارجية للمباني التراثية من خلال دراسة وقياس العوامل البيئية المناخية لتقليل أو منع تأثيراتها السلبية قدر الإمكان .
- الحد من الآثار السلبية للأخطار الطبيعية والبشرية التي تتعرض لها العناصر المعمارية والإنشائية للمباني التراثية ، من خلال طرق وأساليب وأنظمة وتقنيات متقدمة بغرض الحماية الوقائية من كافة عوامل التلف المختلفة التي تواجهها
- إستخدام طرق وأنظمة حديثة للسيطرة على الحرائق ومقاومة الزلازل ومواجهة تأثير جميع عوامل التلف الأخري .
- تدعيم وتقوية جميع العناصر المعمارية والإنشائية بالمباني التراثية وذات القيمة بغرض دعم صمودها في مواجهة الآخطار الطبيعية المختلفة التي تتعرض لها .
- وضع جداول لتطبيق أعمال النظافة بشكل دوري وبمواعيد ثابتة ومحددة مما يساعد في توفير حياه آمنة و سليمة للمستخدمين والزائرين داخل المباني التراثية ، و جعل جميع عناصرها تعمل بكامل كفاءتها طبقا لنوع الإستخدام.
- الحفاظ علي إستدامة برامج الحفاظ المطبقة علي المباني التراثية (في السابق) وإطالة عمرها الإفتراض قدر الإمكان وبالتالي الحفاظ علي القيمة الاستثمارية التي تم ضخها في برامج ومشروعات الحفاظ السابقة .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

- الفحص الوقائي الدائم لعناصر ومواد بناء المبانى التراثية غالبا مايؤدى إلى كشف العوامل المؤدية للتلف للسيطرة عليها والتحكم بها وبالتالي تحقيق سرعة التدخل بتطبيق الإجراءات الوقائية للحفاظ عليها قبل الوصول لمرحلة التلف والذي يحتاج إلي أعمال ترميم مكلفة .

3-2 أنواع الصيانة الوقائية

تتعدد أنواع الصيانة الوقائية وتختلف تبعا للقرارات الإدارية المتخذه طبقا للمتطلبات الفعلية للحفاظ المستدام علي المبني التراثي ، وفي الغالب يتم إتباع كل أنواع الصيانة الوقائية المذكوره أدناه خلال العمر الافتراضي لبرامج الحفاظ المطبقة بالفعل علي المبني التراثي ، إلا أن فاعلية إتخاذ القرار بشأن نوع الصيانة الوقائية المناسب يرتبط بمدى الحاجة إليها خلال فترة معينة من العمر الإفتراضي للمبني التراثي وطبقاً لحجم أعمال الصيانة المطلوبة وأسلوب تنفيذها ، ومدي التأثير على الكفائة الوظيفية للمبني التراثي خلال مرحلة الإدارة والتشغيل ، ومدى توفر العمالة المدربة لتنفيذ تلك الأعمال والتكاليف المتوقعة لذلك ، وتنقسم أعمال الصيانة الوقائية إلي مايلي (مخطط رقم 3):



(مخطط رقم 3) أنواع الصيانة الوقائية الملائمة للحفاظ المستدام علي التراث المعماري القائم " الباحث "

1-3-2 الصيانة المخططة : تقوم الصيانة المخططة على تخطيط وبرمجة أعمال الصيانة وتحديد أوقات محددة مسبقاً لتنفيذ تلك الأعمال ، وذلك بالإعتماد على الخبرة العملية والبيانات الإحصائية الخاصة بالعناصر المختلفة للمبنى التراثي.

2-3-2 الصيانة العلاجية : عرفت الصيانة العلاجية بأنها " الصيانة التي تتم بعد حدوث العيب أو الخلل والمقصود بها إعادة بند العمل إلي وضعة الذي يستطيع معه أداء وظائفة المحددة له " ، وذلك حسب السياسة المتبعة في صيانة المادة أو العنصر ، فمن الممكن أن تنفذ وفق الخطط الموضوعة لصيانة المبني التراثي ، أو تنفذ مباشرة وبدون أي تخطيط سابق لتنفيذها فيما لو كان الإصلاح أو الإستبدال ضرورياً وعاجلاً [19].

3-3-2 الصيانة الدورية : تنفذ هذه الصيانة بهدف الوقاية من حدوث الخلل أو العيب لمكونات المبني ، وتتم أعمال الصيانة الروتينية بناءاً على متابعة وفحص عناصر المبنى المختلفة ، وبالتالي فهي تشبه الصيانة الوقائية التي تعالج عيوب المبنى قبل ظهورها ، ويمكن إجراء الصيانة الروتينية إما يومياً أو أسبوعياً أو شهرياً .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

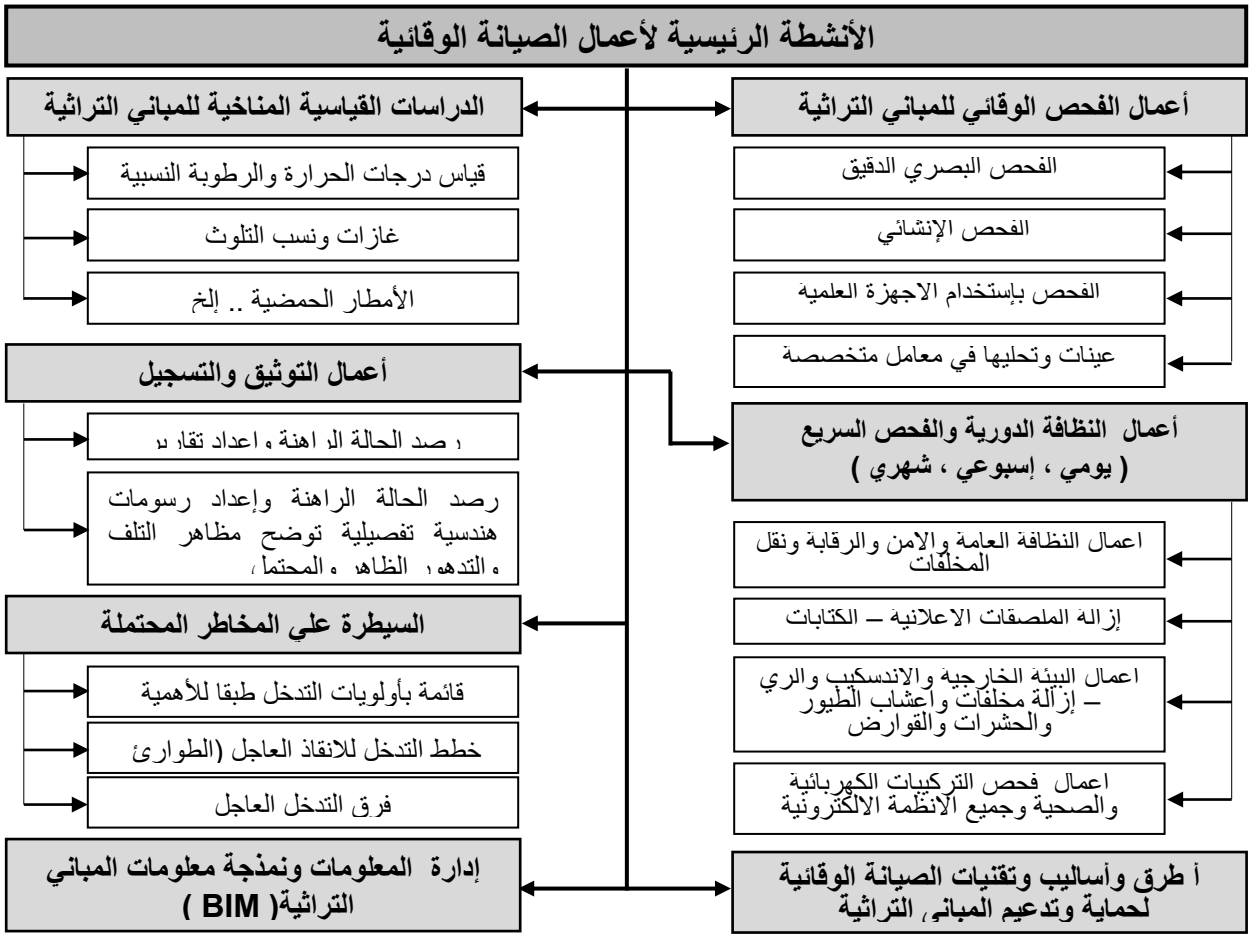
2-3-4 الصيانة الشرطية : تتم الصيانة الشرطية من خلال تحديد مواصفات خاصة لعناصر المبني التراثي ومتابعتها ، وتعتبر من أنواع الصيانة الوقائية القائمة علي تخطيط مسبق لحالة المبني وتتم أعمالها من خلال مراقبة عناصر المبني التراثي علي مدي عمره الإفتراضي ، وتحديد قياسات وشروط خاصة لعناصر المبني يتم صيانتها اذا ما تحققت تلك الشروط .

2-3-5 الصيانة الزمنية : عرفت الصيانة الزمنية بأنها " الصيانة الوقائية المنفذة لفترة من الزمن محددة مسبقاً ولعدد من المرات أو العمليات .. ألخ " ، تنفذ عادة الصيانة الزمنية لعدد محدود من المرات خلال العمر الإفتراضي للمبني لإعادة تأهيلة عن طريق إصلاح وإستبدال مكونات المبني التراثي ذات العمر الطويل [19].

3 التخطيط لأعمال الصيانة الوقائية والأنشطة الرئيسية الواجب تطبيقها للحفاظ علي التراث المعماري

3-1 الأنشطة الرئيسية لأعمال الصيانة الوقائية :

تتناول أعمال الصيانة الوقائية العديد من الأنشطة الأساسية والتي يمكن تطبيقها لدعم صمود المباني التراثية وذات القيمة في مواجهة مختلف الآخطار الطبيعية (الدائمة أو الناتجة من التغير المناخي) والأخطار الغير طبيعية (البشرية) المهدده لها والتي يمكن توضيحها فيما يلي (مخطط رقم 4) :



(مخطط رقم 4) الأنشطة الرئيسية لأعمال الصيانة الوقائية " الباحث "

3-1-1 أعمال الفحص الوقائي للمباني التراثية وذات القيمة :

وتتم بواسطة إستخدام التقنيات الحديثة والغير متلفة لمواد بناء العناصر المعمارية والإنشائية لهياكل التراث المعماري (الأحجار – الطوب – االأخشاب ... إلخ) ، لدراسة الخصائص الطبيعية والميكانيكية لهذه العينات ، بهدف الكشف عن انواع التلف قبل حدوثها والمصادر المحتملة التي قد تؤدي إلي حدوث نوع التلف ، ومن أهم أعمال الفحص هي الفحص البصري والفحص الإنشائي والفحص بالأجهزة العلمية مثل الأشعة تحت الحمراء وفوق بنفسجية والأجهزة الرادارية وبالموجات فوق الصوتية ... إلخ .

3-1-2 الدراسات القياسية المناخية للمباني التراثية :

ويتم إجراء هذه الدراسات داخل وخارج المباني التراثية وذات القيمة بغرض الحصول علي قياسات فعلية لدرجات الحرارة والرطوبة وغازات التلوث والأمطار الحمضية (إن وجدت وخلافه) ، وتتم بإستخدام أجهزة الثرموهيجروجراف وغيرها أو اللجوء بأخذ عينات وتحليلها داخل معامل خاصة (الامطار الحمضية ومصادر التلوث) ، كما تعتبر عملية تقويم الظروف والعوامل البيئية المناخية المرحلة الأولية لعملية التعديل البيئي للمبنى، والتي تشمل مسوحات القياس والرصد وتحليل المصادر البيئية. وبالتالي، فإن السيطرة على هذه المصادر أمر حيوي لتجنب العوامل المؤثرة سلباً على المبنى التراثي كالرطوبة النسبية، وتقلب درجات الحرارة، وتجنب التكثيف، وتجنب تدفق الهواء القوي، وتجنب أشعة الشمس المباشرة على الأسطح، وإزالة الطفح الملحي وغيرها، والتي تعتبر الخطوات العامة لأفضل الممارسات في الحفاظ على التراث المعماري. هذه العوامل تتطلب التحقيق والتشخيص والمسح الدوري، والتي تمثّل الفعاليات المستمرة والمطلوبة للحصول على أهداف الصيانة الوقائية بشكل أفضل ودائم ، ويمكن في كثير من الأحيان الإستعانة بالبيانات الصادرة من محطات الأرصاد الجوية المنتشرة داخل المدن والأقاليم المصرية وتحويل هذه القياسات المستمرة علي مدار اليوم إلي متوسطات شهرية ثم في صورة معدلات لفترات زمنية طويلة نسبياً لتسمح من خلالها بتحليل وتشخيص حالة المناخ الخارجي لكل منطقة او موقع علي حده [16].

3-1-3 أعمال التوثيق والتسجيل :

تعتبر أعمال التوثيق والتسجيل جزء لا يتجزأ من الأنشطة الرئيسية لأعمال الصيانة الوقائية و خطة إدارة وتشغيل المباني التراثية وذات القيمة ، والتي تهتم في المقام الأول بتسجيل حالتها الراهنه أولا بأول ، وبناءا علي ذلك تعتبر أداه هامة جدا لمتابعة ومراقبة المباني التراثية بشكل مستمر ، ورصد حالتها بشكل دقيق للعمل علي التدخل في الوقت المناسب لوقف مظاهر التلف والمصادر المسببة لذلك ، والحصول علي تقارير أو رسومات هندسية توضح حالة أو مظاهر التلف التي بدأت في الظهور علي مواد العناصر المعمارية والإنشائية للمبني التراثي، مما يساعد علي توفير فهم أفضل وأعمق لمستوي مظاهر التلف والتدهور الحادث بالعناصر ومواد البناء بشكل متكامل للتمكين من التشخيص السليم للأسباب الفعلية المؤدية للتلف وهو أمر ضروري للغاية يساهم في وضع خطط للتدخلات العلاجية الأكثر ملائمة وإستدامة [20].

4-1-3 أعمال النظافة الدورية والفحص السريع :

وتشمل جميع الأعمال البسيطة التي تتم بشكل دوري وعلي فترات زمنية قصيرة (يومياً ، إسبوعياً ، شهرياً) ، وتهتم في المقام الأول بأعمال النظافة العامة والأمن ورفع وإزالة القمامة من داخل جميع فراغات المبني التراثي وحول محيطه العمراني المباشر ، وكذلك وعلي سبيل المثال إزالة جميع الشعارات والملصقات الإعلانية أو الكتابات اليدوية أو تقليم الأشجار والنباتات وأعمال الري إزالة أعشاش ومخلفات الطيور إن وجدت أو التأكد من صرف مياه الأمطار وتجفيف منابع وتجمع مياه الأمطار ، بالاضافة إلي مراجعة جميع التركيبات الصحية والكهربائية ... إلخ .

5-1-3 السيطرة علي المخاطر المحتملة :

ويتم ذلك من خلال تكوين قاعدة بيانات كاملة عن الأخطار الطبيعية أو البشرية سريعة الحدوث (الكارثية) التي يمكن أن تهدد مبني أو منطقة تراثية معينة وكذلك أولويات التدخل للانقاذ وتقديم الاسعافات الاولية للمباني التراثية المتضررة طبقا لدرجة أهميتها التراثية والثقافية ، ويتم ذلك من خلال تقييم مستوي المخاطر المهدده لكل مبني وإعداد خطة للتدخلات الطارئة والسيطرة الفعالة علي الآثار السلبية والتضررات التي قد تحدث بالمبني التراثي جراء تأثره من نوع الكارثة شاملة تكوين فرق متخصصة ومدربة للتدخل في الوقت المناسب للحماية والإنقاذ ومنع تداعي أو تفاقم مظاهر التدهور والتلف الحادث بالمباني التراثية المتضررة من نوع الكارثة .

6-1-3 إدارة المعلومات ونمذجة معلومات المباني التراثية (BIM) :

بعد مرحلة جمع قاعدة البيانات، يجب إستخدام نظم وبرامج متطورة لإدارة معلومات المباني التراثية بإستخدام الحاسب الآلي (من خلال التعاون مع الجهات العلمية المحلية المتخصصة في هذا المجال أو شرائها بشكل مباشر من الخارج والتدريب عليها) ، والتي تساعد علي تحليل هذه المعلومات وتمثيلها عن طريق الرسوم البيانية والإحصاءات ، و الوصول إلى مستوى وزمن حدوث المخاطر والأضرار المتوقعة على الهياكل المادية للتراث المعماري ، وتحديد أولويات التدخل في الوقت المناسب طبقاً لحالة و مستوي التضرر المتوقع أو المحتمل . كما يمكن نمذجة أو إنشاء نسخة أو توئم إليكتروني ثلاثي الأبعاد مطابق تماما للمبني التراثي القائم فعلاً (BIM) ، هذا النموذج ثلاثي الأبعاد يجب أن يحتوي على كافة المعلومات حول المبني التراثي وخصائصه والمخططات والقياسات ومواد الإنشاء والإنهاء كما الواقع ، وكذلك جميع أعمال التوثيق السابقة والحالية ومستوى ونوع المخاطر، ومستوى الضرر ونتائج الاستقصاءات والفحوصات الدورية السابقة ، وتوصيف تدخلات العمل السابقة وغيرها.

7-1-3 طرق وأساليب الصيانة الوقائية لحماية وتدعيم المبانى التراثية :

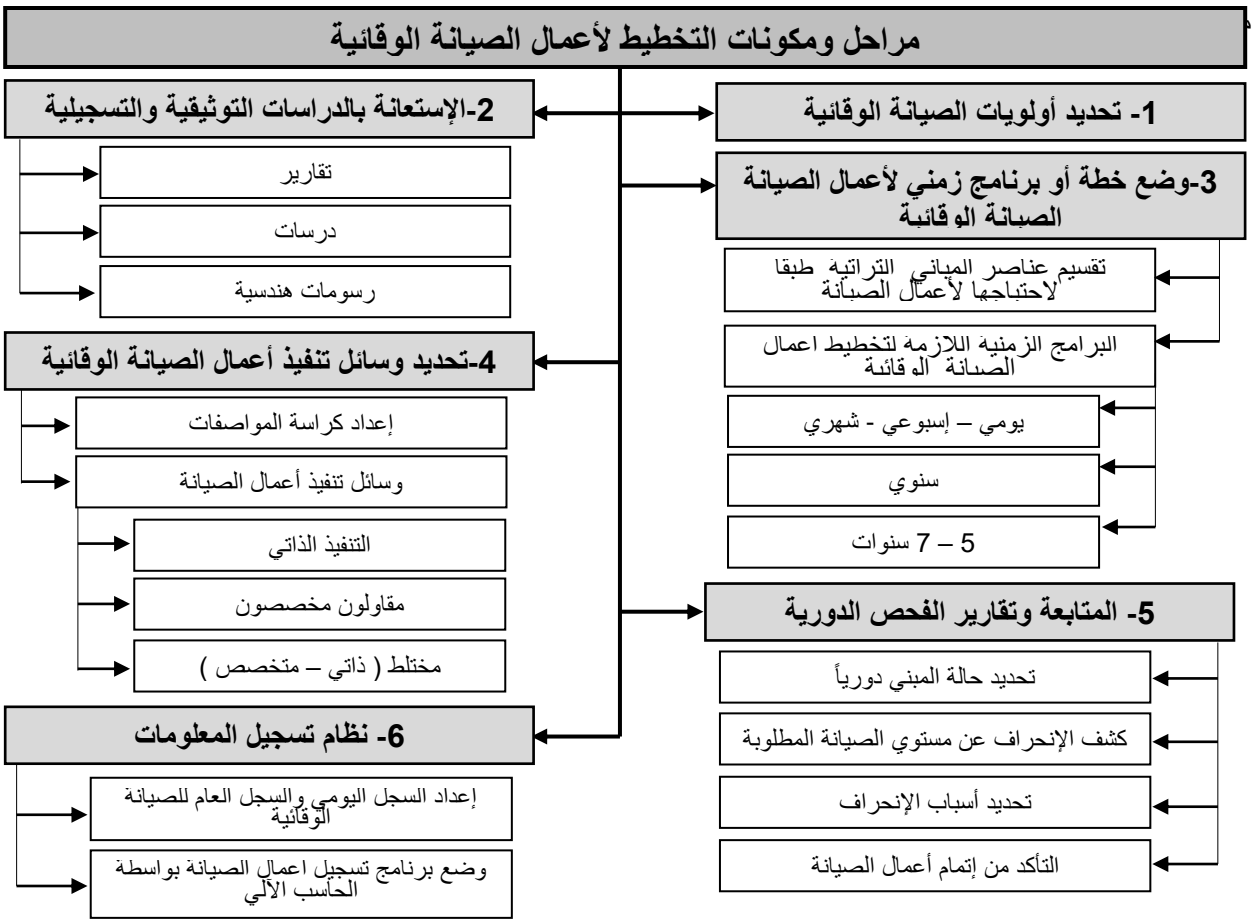
وتشمل جميع طرق وأساليب و تقنيات التدخل لتدعيم وتقوية العناصر المعمارية والإنشائية للمباني التراثية لدعم صمودها في مواجهة الآخطار الطبيعية والبشرية المحتمل أن تتعرض لها ، بدءا من أعمال التدعيم المؤقت والدائم وأعمال العزل المختلفة ضد الرطوبة ، بالإضافة إلي جميع التقنيات المستخدمة لعلاج وإصلاح العناصر المعمارية والإنشائية وإعادتها لأصلها قدر الإمكان ، وكذلك جميع الأنظمة الضرورية للمراقبة والأمن والإنذار المبكر للوقاية ومكافحة الحريق .

2-3 مراحل التخطيط لأعمال الصيانة الوقائية

يواجه تخطيط وبرمجة أعمال الصيانة الوقائية للمباني التراثية وذات القيمة العديد من التحديات والمشاكل الناتجة عن كثرة المتغيرات المتصلة بأعمال الصيانة الوقائية وصعوبة التنبؤ بموعد ظهور العيوب في مواد بناء عناصرها المعمارية والإنشائية في كثير من الأحيان أو عدم الثقة بدقة التقديرات الخاصة بموعد ظهور تلك العيوب ، هذا بالإضافة إلي التحديات الإقتصادية الفنية والإدارية ... إلخ ، والتي قد تؤثر أو تقف عائقا أمام التخطيط السليم لأداء أعمال الصيانة الوقائية بشكل فعال ، ولذي قبل البدء بإعداد خطة الصيانة الوقائية يجب أولاً التغلب علي التحديات والمشاكل المواجهة لتخطيط وبرمجة أعمال الصيانة الوقائية ، بالإضافة إلي أهمية الإستفادة من معدلات الصيانة الوقائية والعلاجية الخاصة بتلك المباني ذات القيمة والتسجيلات السابقة لها للوصول إلى معدلات شبه صحيحة لضمان نجاح وفعالية أعمال الصيانة الوقائية عند تطبيقها علي الهياكل المادية للتراث المعماري ومحيطها العمراني [21] .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

كما يمكن أن يشمل منهج الصيانة الوقائية المخططة للمباني التراثية وذات القيمة علي : أعمال الفحص الوقائي ، الدراسات المناخية ، أعمال التوثيق والتسجيل ، نظم إدارة المعلومات ... إلخ ، بالإضافة إلي تحديد موعد ظهور العيوب بالمبني ونوعيتها ، تحديد أعمال الصيانة المطلوب تنفيذها بالمبني ، تحديد حجم أعمال الصيانة والتكاليف اللازمة لتنفيذها ، تحديد أعداد ونوعية العمالة ، تحديد الزمن اللازم لأداء كل نشاط من أنشطة الصيانة ، تحديد المواد والخدمات المطلوبة (



(مخطط رقم 5) مراحل ومكونات التخطيط لأعمال الصيانة الوقائية " الباحث "

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

1-2-3 تحديد أولويات الصيانة الوقائية

يعتمد علي تحديد وتصنيف درجة أهمية المبني التراثي وتقييمه داخل مجاله العمراني وعلاقتة بالأبنية الآخري المجاورة سواء علي المستوي القومي أو علي المستوي العالمي ، كما أثبتت التجارب السابقة أنه من المستحيل الإهتمام بجميع الهياكل المادية للتراث المعماري في وقت واحد و بنفس المستوي ، ولذلك ولابد من تحديد أولويات التدخل بأعمال الصيانة الوقائية والدعم الحكومي [22] ، والغرض من عملية التقييم هو تحديد أولويات التدخل بأعمال الصيانة الوقائية وأسلوب التعامل الأمثل طبقا لتصنيف المبني التراثي ودرجة أهميته ، ويعتبر مبدأ التقييم من المبادئ الأساسية للوصول بسياسات التعامل مع المباني التراثية إلي الواقعية المطلوبة للتطبيق وضمان تحقيق النجاح وخاصة في الدول الفقيرة و التي يكون لديها مخزون هائل من التراث المعماري وفي نفس الوقت تعاني من الأزمات الإقتصادية .

2-2-3 الإستعانة بالدراسات التوثيقية والتسجيلية للمباني الأثرية

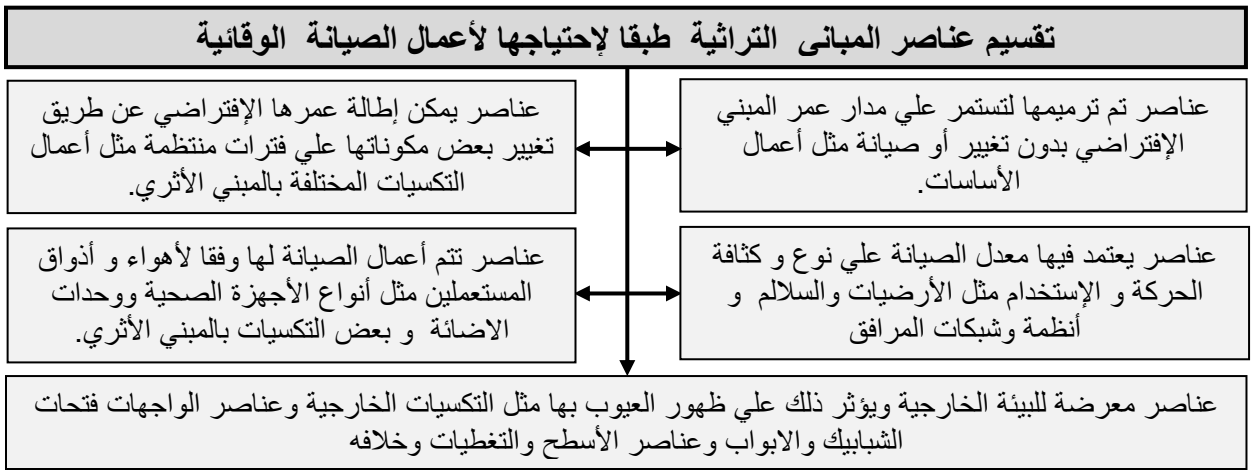
يعد التوثيق والتسجيل من أهم إجراءات الصيانة الوقائية والتى تضمن الحفاظ المستدام علي المبانى التراثية ، لأن التوثيق عبارة عن بطاقة تعريف تشمل جميع بياناته وتاريخه بالإضافة إلي قيمته التراثية وحالته الراهنة ، وبذلك تكون عملية الصيانة الوقائية مبنية على دراسة وفهم شاملين لجميع الظروف المحيطة بالمبني التراثي ، مما ينتج عنه تحديد خطة وأسلوب التدخل الملائم معه دون الإضرار بقيمته التراثية . وتتم عمليات التوثيق من خلال مراحل عمليات الصيانة الوقائية المختلفة ، أى قبل وأثناء وبعد الإنتهاء من كل فعل أو تصرف أو علاج يتم داخل نطاق أعمال الصيانة الوقائية كي يتسني تحديد مقدار ونوع التدخل الذي تم للاستفادة منه لاحقاً في نفس إطار أعمال الحفاظ الوقائي .

كما يمكن الإستعانة بجميع الدراسات التي تم إعدادها خلال برامج الحفاظ والترميم السابق تطبيقها علي المباني التراثية ، وذلك للإستفادة منها عند البدء بتخطيط وبرمجة أعمال الصيانة الوقائية ، ويمكن أيضاً الإستعانة بجميع الرسومات التفصيلية للأعمال ، وتشمل تصميم ورسومات شبكات الصحى والمياه ، والكهرباء، ومقاومة الحريق والإنذار، بالإضافة إلى تفاصيل أعمال العزل بجميع أنواعها خاصة عزل الأسقف من المياه ، التى تعتبر من أهم البنود نظراً لإنهيار كثير من الأبنية التراثية من جراء ذلك ، نتيجة إهمال صيانة وعزل الأسقف ، كما تشمل أعمال عزل الحوائط والأساسات فى حالة إعادة البناء أو ترميم الأساسات [23] ... إلخ .

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

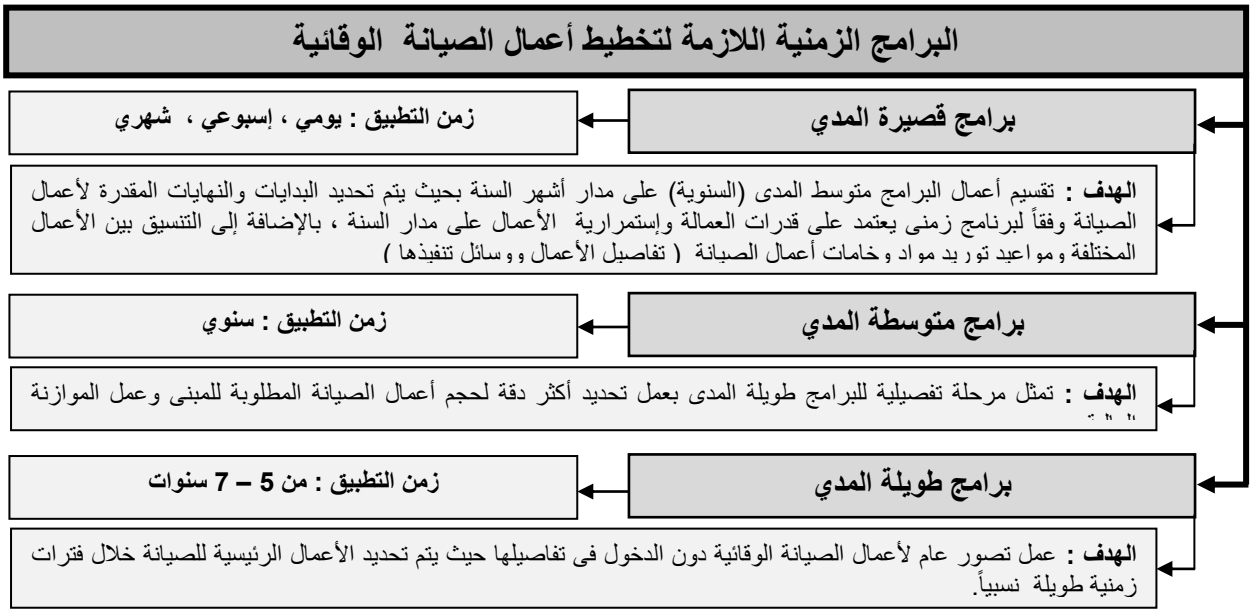
3-2-3 وضع خطة زمنية أو برنامج زمني لأعمال الصيانة الصيانة الوقائية :

1-3-2-3 تقسيم عناصر المباني التراثية طبقا لإحتياجها لأعمال الصيانة الوقائية : يوضح المخطط التالي تقسيم عناصر المباني التراثية طبقاً لمدي إحتياجها لأعمال الصيانة (مخطط رقم 6) :



(مخطط رقم 6) تقسيم عناصر المباني التراثية طبقا لإحتياجها لأعمال الصيانة الوقائية " الباحث "

2-3-2-3 البرامج الزمنية اللازمة لتخطيط أعمال الصيانة الوقائية : تعتمد خطة الصيانة الوقائية على تطبيق برامج زمنية تختلف فى الهدف والأسلوب ، كل حسب الفترة الزمنية التى يغطيها البرنامج بحيث تتحقق إستراتيجية تؤمن متطلبات عمليات الصيانة الوقائية دون الإخلال بأداء المبنى التراثي أثناء مرحلة الإدارة والتشغيل [17]، ويمكن تحديد هذه البرامج كما يلي : برامج قصيرة المدي ، برامج متوسطة المدي ، برامج طويلة المدي (مخطط رقم 7).



(مخطط رقم 7) البرامج الزمنية اللازمة لتخطيط أعمال الصيانة الوقائية " الباحث "

4-2-3 تحديد وسائل تنفيذ أعمال الصيانة الوقائية :

1-4-2-3 إعداد كراسة المواصفات : إعداد كراسة المواصفات وأعمال التشطيبات الداخلية والخارجية والمواد المستخدمة في الترميم والصيانة والمواد الواجب توافرها عند صيانة المباني الأثرية ، ويتم إعداد كراسة المواصفات وأعمال التشطيبات بناء علي قرارات الخبراء في مجال الصيانة و الترميم تبعاً لطبيعة المبني ، بحيث تشمل نوعية الأحجار أو الطوب لإعادة البناء أو الترميم ونوعيات ومواصفات الأخشاب المستعملة في أعمال الإحلال [23].

2-4-2-3 وسائل تنفيذ أعمال الصيانة : يمكن حصر وسائل تنفيذ أعمال الصيانة الوقائية للمباني التراثية فيما يلي [23].

- التنفيذ الذاتي : حيث تتواجد العمالة الخاصة بالتنفيذ بصفة دائمة بالمبني الأثري و تقوم بعملها تحت إشراف الإدارة الهندسية بالمبني التي تحدد لها الأعمال المطلوبة وفقا لبرنامج الصيانة المتبع.
- المقاولون المتخصصون : يتم الإستعانة بالمقاولين المتخصصين بصفة خاصة في حالة عدم توفر إمكانيات التنفيذ الذاتي بالقدر المطلوب ، ويتطلب هذا النوع من وسائل التنفيذ لأعمال الصيانة متابعة دقيقة لكل الأعمال المنفذة و المواد المستخدمة في التنفيذ إلا أنه يعيبه ضرورة توفر السيولة المادية اللازمة للمقاول مع أخذ إحتمالات إرجاء أو إهمال الأعمال في الإعتبار عند عدم توفر هذه السيولة.
- المزج بين التنفيذ الذاتي و المقاولين المتخصصين : تعتبر أكثر الطرق إتباعاً في تنفيذ أعمال صيانة المباني الأثرية حيث يقوم فريق التنفيذ الذاتي بتنفيذ الأعمال الروتينية للصيانة كالنظافة العامة وصيانة وإصلاح بعض التلفيات البسيطة والمتابعة والرقابة الدائمة في حين يتم الإستعانة بمقأولين متخصصين لتنفيذ أعمال الصيانة ذات الحجم الكبير أو التي تتطلب مهارات خاصة . ويتم ذلك من خلال طرح المشروع على الخبراء أو المقاولين المختصين الذين لديهم سابقة أعمال فى الترميم والحفاظ ، وتكون أولوية الإشراف لمن لهم خبرة فى مجال الترميم والتراث المعمارى.

5-2-3 المتابعة وتقارير الفحص

تتمثل أهمية الرقابة والمتابعة الدورية لأعمال الصيانة الوقائية هو ضمان عدم حدوث أضرار بمواد وعناصر المبني التراثي خلال مرحلة الإدارة والتشغيل (إعادة الإستخدام) وذلك عن طريق :

- تحديد حالة المبني دورياً والتاكد من عدم وجود أي انهيارات أو تلفيات بالمبني التراثي .
- كشف الإنحراف عن مستوي الصيانة المطلوبة بالمقارنة بين التقارير وتحديد زمن بدء حدوث التلف .
- تحديد أسباب الإنحراف عن مستويات الصيانة مع دقة وسائل المعالجة المقترحة .
- التأكد من إتمام أعمال الصيانة طبقاً للبرامج الموضوعة .

وتساعد تقارير الفحص الدورية علي خفض التلفيات أو الإنهيارات بالمبني ويمكن إعداد جداول خاصة تملأ بواسطة الموجودين أو المنتفعين بالمبني التراثي ويمكن للأخصائيين تحليلة لتحديد المؤشرات السابقة وخاصة الإنحراف عن مستويات الصيانة المطلوبة مما يتيح التحكم في الإستخدام الموجود بالمبني ، وفي حالة وجود إنحراف كبير عن مستويات الصيانة المقبولة يتم إلغاء هذا الإستخدام أو تغييره بنشاط أو إستخدام أخر يمكن من خلالة تحقيق مستويات الصيانة المطلوبة ، ويمكن إتمام تقارير الفحص الدورية عن طريق المنتفعين بالمبني علي أن يتم وضع تقارير فنية سنوية بواسطة مجموعات من الاخصائيين وتتضمن عمل القياسات المختلفة والإختبارات المعملية لعناصر ومواد المبني للتأكد من دقة المؤشرات السابق تحديدها من تقارير الفحص الدورية [22].

6-2-3 نظام تسجيل المعلومات

1-6-2-3 إعداد السجل اليومي والسجل العام للصيانة الوقائية وينقسم إلي :

- السجل اليومي للصيانة الوقائية : عمل سجل يومي لتسجيل العيوب والتلفيات التي تم إكتشافها أثناء إجراء أعمال الصيانة الدورية للمبني الأثري بالإضافة إلي إصابات العمل أو المصاريف اليومية .
- السجل العام للصيانة الوقائية : وفي هذا السجل يتم تسجيل كل أعمال الصيانة التي تم إجراؤها علي المبني الأثري بما في ذلك وصف العمل وتاريخ الإنتهاء منه ، بالإضافة إلي تسجيل التكلفة الفعلية لتنفيذ هذا العمل ، وكذلك تسجيل كافة البيانات الخاصة بالمقأول القائم بأعمال الصيانة والضمانات اللازمة للحفاظ ، ويشمل السجل أيضاً تفاصيل المعالجة والصيانة التي تم تنفيذها مع مراعاة سهولة تميزها في المستقبل .

2-6-2-3 وضع برنامج تسجيل أعمال الصيانة بواسطة الحاسب الآلي : وضع برنامج بواسطة الحاسب الآلي للتسجيل المعياري للصيانة الوقائية في المباني الأثرية وفق منظومة تحتفظ بكل الملاحظات والمشاهدات الدورية والتغيرات الفيزيائية التي تطرأ عليها ، مع رسم خطاً بيانياً لها يشير إلى مواقع الخطورة والنقاط الحرجة التي يصلها المخطط البياني والتي تشير إلى ضرورة التدخل السريع للقيام بالصيانة العلاجية [21].

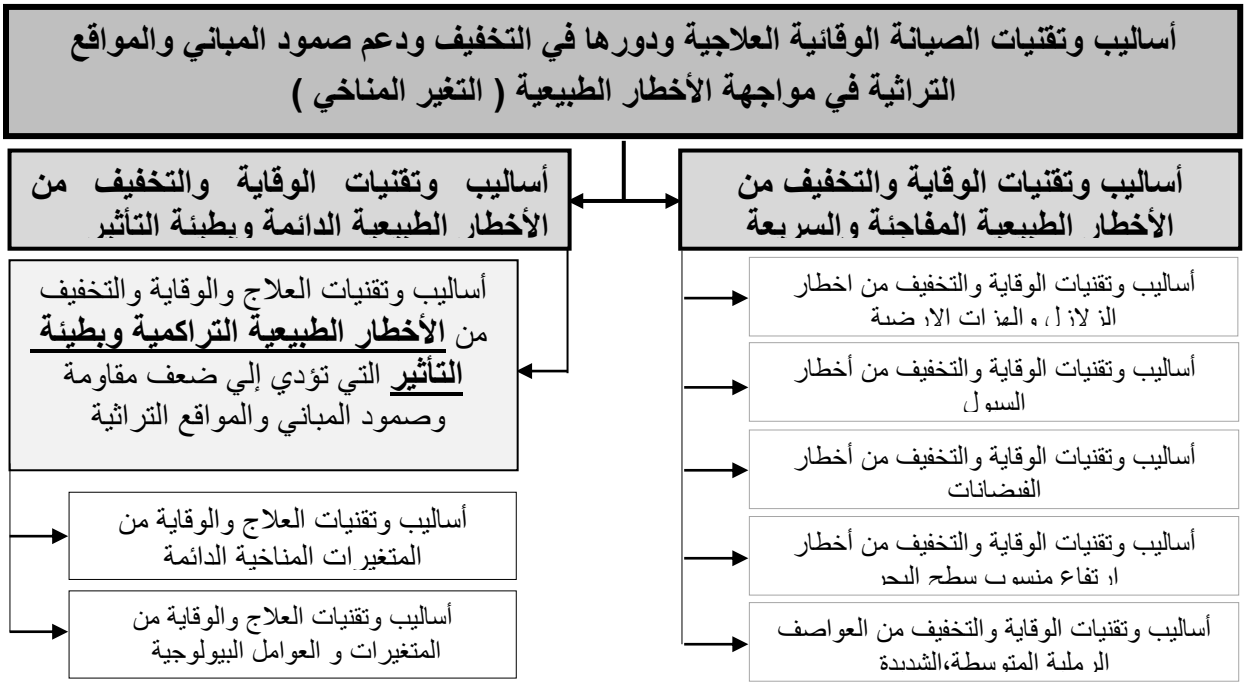
INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

4 طرق وأساليب الصيانة الوقائية العلاجية لحماية وتدعيم المبانى التراثية وذات القيمة .

تعتمد طرق وأساليب وتقنيات الصيانة الوقائية العلاجية المستخدمة في حماية التراث المعماري من اخطار التغير المناخي (الأخطار الطبيعية سريعة وبطيئة التاثير) ، علي تطبيق العديد من التقنيات والأساليب الوقائية والعلاجية الملائمة ، و التي يمكن إتخاذها بشكل مسبق أو في خلال إستمرارية التعرض لهذه الأخطار بهدف الحفاظ الوقائي المستدام علي المباني التراثية من الاثار السلبية لهذه المخاطر ، مما يساعد في دعم صمودها ووقايتها والتخفيف من التأثيرات السلبية المحتملة عليها في حالة تعرضها لمختلف أنواع الآخطار الطبيعية الناتجة من التغير المناخي داخل الإطار المحلي ، و يمكن تقسيم الأساليب والتقنيات المقترحة لمواجهة الأخطار الطبيعية للتغير المناخي إلي ما يلي :

4-1 أساليب وتقنيات الوقاية والتخفيف من الأخطار الطبيعية المفاجئة والسريعة

تختلف أنواع المخاطر الكارثية الطبيعية التي تهدّد التراث المعماري (المفاجئة) ، طبقاً لنوع وحجم وشدة التأثير المتوقع والمحتمل ، مثل الزلازل الكبرى، والسيول ، والفيضانات، والعواصف الرملية [24] .. إلخ ، مما يلزم معه معرفة الخصائص المميزة للكوارث الطبيعية وتأثيرها التدميري الذي يهدد التراث المعماري كشرط أساسي لوضع وتقييم الإجراءات والأساليب الوقائية التي سيتم إعدادها واعتمادها بعد ذلك للتطبيق علي المستوي الوطني أو الدولي من أجل الوقاية أو التخفيف من آثارها [25] المحتملة علي التراث المعماري والبيئة العمرانية المحيطة ، وفيما يلي أهم الأساليب والتقنيات الوقائية والعلاجية للوقاية والتخفيف من تأثير الأخطار الطبيعية سريعة التأثير والتي تنقسم إلي (مخطط رقم 8) ، (جدول رقم 1) ، (جدول رقم 2) ، (جدول رقم 3) :



(مخطط رقم 8) أساليب وتقنيات الصيانة الوقائية العلاجية ودورها في التخفيف ودعم صمود المباني والمواقع التراثية في مواجهة الأخطار الطبيعية (التغير المناخي) " الباحث "

الأخطار الطبيعية			تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من أخطار الزلازل التي تهدد المباني والمناطق التراثية
أخطار الزلازل	على المستوى العمراني (المحيط العمراني والمناطق التراثية)	تقنيات وأساليب التعامل مع المحيط العمراني	**التجنب** : عن طريق الابتعاد بالمناطق العمرانية عن مناطق الكوارث مع مراعاة أنها قد لا تكون مجدية في حالة المباني والمناطق التراثية ذات الكثافة العالية[26] .
			الحماية التنبؤية [27]**:** وتتم من خلال إستخدام التقنيات التالية : صور الأقمار الصناعية ، الدراسات الجيوفيزيائية ، نظم المعلومات الجغرافية GIS
			تطوير وتجديد المرافق : تجديد شبكات البنية الأساسية والطرق والإلتزام بمعايير الجودة الشاملة عند التنفيذ والتي يمكن أن تصمد في مواجهة حدوث الهزات الارضية .
			مواجهة الآثار والكوارث الفرعية : أخذ الإحتياطات اللازمة لمواجهة الكوارث الأخري الناتجة من الهزات الأرضية مثل الإستعداد لإطفاء الحرائق .. إلخ)
			التقوية والتدعيم : تقوية وتدعيم المنشآت المقامة في مناطق الخطر الزلزالي أو بالقرب منها من خلال نقلها أو ترميمها أو تقويتها وتدعيمها لتصبح أكثر صموداً في حالة إحتمال تعرضها للهدم عند حدوث الهزات الأرضية .
			تخفيف الكثافات السكانية العالية في المناطق المعرضة بإحتمالية الزلازل .
			إزالة أو نقل الأنشطة التجارية أو الحرفية التي تتسبب في زيادة معدل التزاحم العمراني داخل المناطق العمرانية ذات الكثافات العالية .
			الصرامة في تطبيق قوانين المرور خصوصاً لمحاور الحركة الرئيسية والمؤدية للمناطق العمرانية المعرضة لمخاطر الزلازل لعدم إعاقة الإغاثة عند حدوث الزلازل
			الإسلوب الشامل : دمج استخدام أساليب التجنب ، الحماية والوقاية ، التخفيف معاً يؤدي إلى توفير انسب الوسائل لتحقيق الحماية المطلوبة وتقليل تكاليفها في آن واحد .
	على المستوى المبني التراثي	تدعيم وتقوية التربة أسفل المباني التراثية	**إحلال ودمك التربة الضعيفة :** عمل إحلال لهذه التربة مع الدمك الجيد [28] ، وأيضاً في حالة إذا كانت التربة أسفل الأساسات ، تربة طفلية أو ذات خصائص إنتفاشية .
			حقن التربة بإستخدام الراتنجات السيليكونية الحديثة الطاردة للماء ، او بالراتنجات الصناعية المناسبة والمخلوطة مع نوعين من الرمال و الأسمنت الخالي من الأملاح ، أو بالاسمنت المخلوط بالراتنجات الصناعية المناسبة ، ومن أهم تقنيات الحقن ما يلي : (**تقنية الحقن الإقتحامي ، تقنية الحقن بالنفاذية ، تقنية الحقن النفاث**)

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

			أهم تقنيات تثبيت التربة اسفل المباني التراثية : **1- تثبيت سطح التربة من الإنجراف (المستوية أو المنحدرة) من خلال استخدام تقنيات التالية :** الشبكات الارضية المتسامتة (Geo-grids) ، الشبكة السلكية ، الدعائم المصغرة (Micropiles) **2- تثبيت سطح التربة الصخرية (المستوية أو المنحدرة) من خلال استخدام التقنيات التالية :** الصناديق الشبكية (جدران دعم من الصخور داخل صناديق شبكية ، التدبيس (بالقضبان المعدنية أو بالمراسي أو بشبكات إحتواء معدنية) .

(جدول رقم 1) تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من أخطار الزلازل التي تهدد المباني والمناطق التراثية " الباحث "

الأخطار الطبيعية			تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من أخطار الزلازل التي تهدد المباني والمناطق التراثية	
أخطار الزلازل	على المستوى المبنى التراثي	تدعيم وتقوية الهيكل الإنشائي والعناصر المعمارية	الأساسات [28]	**الحقن :** ويتم عن طريق تثبيت أحد أطراف الأنابيب المطاطية في الثقوب أو الشروخ ، و يثبت الطرف الآخر من الأنبوبة المطاطية بخزان محلول التقوية
				زيادة مساحة الاساسات : تقوية الأساسات عن طريق الحفر أسفل القاعدة وإزالة الحمل عنها، مع صلب العامود أو الحائط لنقل الحمل إلى التربة بطريقة مؤقتة حتى يتسنى تعديل عمق أو أبعاد الأساسات القديمة.
				التدعيم بإستخدام الخوازيق : تقوم الخوازيق بنقل الأحمال الواقعة عليها من الأساسات القديمة للمبني التراثي إلي الأرض بالإرتكاز أو الإحتكاك ، عن طريق تركيب طبقة من الحديد أعلى كل خازوق ثم يتم تنفيذ هامات الخوازيق وربطها مع بعضها البعض .
			الحوائط [29]	**الشروخ والتشققات البسيطة** :يتم ذلك بملئها بالمونات المناسبة مثل مونة الجبس والرمل والكاولين المخلوطة بالراتنجات الصناعية الصالحة للإستخدام. **الشروخ والتشققات الخطيرة :** لابد من إجراء عمليات ربط وتحزيم لتلك الجدران بإستخدام أحزمة معدنية معدة لهذا الغرض تلف حول الجدران من الخارج في الأماكن الخطيرة ، مع مراعاة وضع مساند خشبية بين السيور المعدنية والجدران .
				تدعيم وتقوية **أجزاء الجدران التي يخشي عليها من الإنحراف** بإستخدام روابط من الحديد الصلب غير قابل للصدأ داخل الجدران.
				معالجة الأجزاء العلوية للجدران التي إنفصلت عن سقف المبني
				الحقن للتقوية : بحقنها بمستحلب أسمنتي أو بمواد لاصقة أخري
				استكمال الأجزاء الناقصة : بمواد بناء جديدة في خواصها الفيزيوكيميائية
			الأعمدة	**تقوية قواعد الأعمدة :** وضع طبقة رصاص بين العمود وقاعدته بما يضمن منع تشظي أطراف العمود السفلية و تكون قرص مسبق الصنع أو من الرصاص.
				زيادة القدرة التحميلية للاعمدة : زيادة قطاعات الأعمدة الضعيفة والمتآكله بتركيب كسوة من نفس مادة العمود .
				التماسك : وضع قضبان من الرصاص ضمن الأعمدة لتبقيها متماسكة .

			الإستبدال : الأعمدة الضعيفة جدا أو التي تكون بحالة خطرة يتم إستبدالها بأعمدة أخري لها نفس الشكل والخامة بتكنولوجيا دقيقة [30].
			التدعيم : الأعمدة الغير خطرة يتم تدعيمها بخليط من الحجر الأم المطحون مع الإيبوكسي وتعالج بشكل محكم .
		الأسقف	**تقوية الأسقف المستوية :** من خلال تقوية العناصر الإنشائية الحاملة للسقف (العروق والعوارض الخشبية)
			2- تدعيم الإتصال بين الحوائط والاسقف : تحسين الروابط بين جدران البناء وبين أرضيات وأسقف المبني ، بإستخدام الروابط الخشبية ، والوصلات المعدنية لتثبت الأسقف المستوية بحوائط المبني لحماية المبني من الإنهيار أو الإنقلاب.
			3- **تخفيف الأحمال :** ويتم ذلك بالتخلص من الطبقات الغير ضرورية المتراكمة عليها خلال مرور الزمن ولا تشكل أي قيمة جمالية أو إنشائية

الأخطار الطبيعية			**تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من أخطار السيول التي تهدد المباني والمناطق التراثية**
أخطار السيول	**على المستوي العمراني**	**التجنب**	عن طريق الابتعاد بالمناطق العمرانية عن مناطق الكوارث مع مراعاة أنها قد لا تكون مجدية في حالة المباني والمناطق التراثية ذات الكثافة العالية [26].
		الحماية	**الحماية التنبؤية :** بإستخدام أنظمة التيليمتري ونظام الاستشعار عن بعد .
			استخدام منشآت الحماية مثل : السدود وقنوات التحويل والبرابخ والخزانات أو عن طريق حفر قنوات مائية .
		التخفيف	تخطيط استخدامات الأراضي في المناطق المعرضة للسيول
			تحديد الأكواد المناسبة للمباني و طرق الانشاء الملائمة
			توجيه وإنذار الأفراد في أوقات حدوث فيضانات
	على المستوي المبني التراثي		1- إنشاء شبكة من الري لتصريف مياه الأمطار والسيول، وحملها بعيدا عن المبنى .
			2- زيادة مقاومة المبنى عن طريق سد الشقوق والفجوات في الجدران أو الأسقف.
			3- إعادة تكحيل الفواصل بمونة قوّية تمنع تسرب المياه داخل الحجر من جهة، وتمنع دخول بذور النباتات بين الأحجار من جهة أخر.
			4- استكمال النواقص في التغطية وإتقان اتصالها وتلاحمها ومراعاة ميول السطح لتسهيل تصريف المياه باتجاه المزاريب، والعزل بواسطة الخيش والزفت .

(جدول رقم 2) تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من أخطار السيول التي تهدد المباني والمناطق التراثية " الباحث "

تابع (جدول رقم 1) تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من أخطار الزلازل التي تهدد المباني والمناطق التراثية " الباحث "

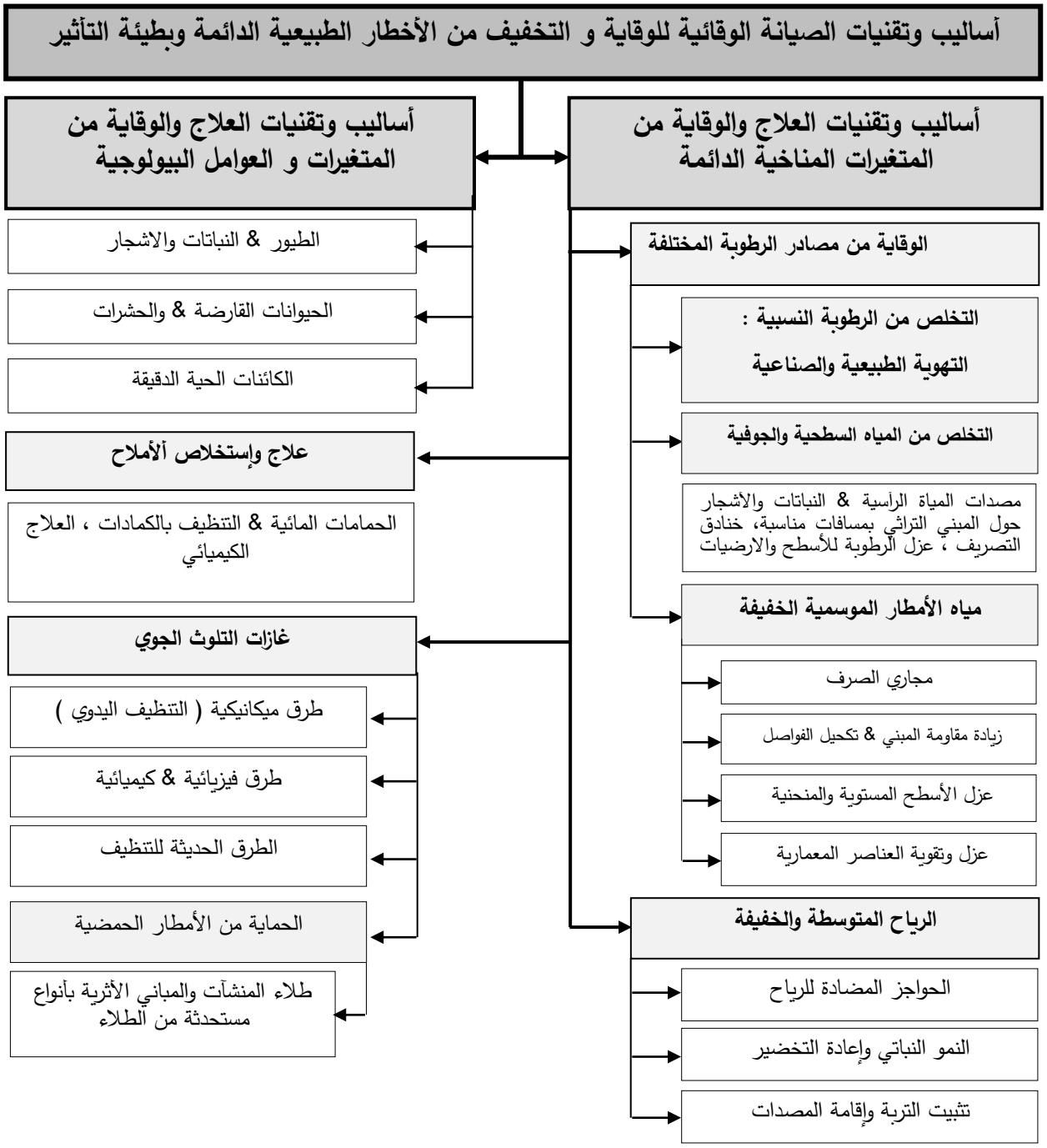
الأخطار الطبيعية	تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من الأخطار الطبيعية سريعة التأثير والتي تهدد المباني والمناطق التراثية
الفيضانات	**إنشاء وتنفيذ الحواجز:** يمكن إنشاء منحدر طبيعي من الأحجار الطبيعية أو اصطناعي من الخرسانة المسلحة ، أو جدار على طول مجرى النهر[31].
	إنشاء خزانات : يتم إنشاء خزانات أو مُسْتَجْمعات لاحتواء المياه ما وراء السدود [31].
إرتفاع منسوب سطح البحر [31]	**جدران خشبية حاجزة :(تُبنى على درجة ميلان 90 ° على الخط الساحلي) .**
	جدران بحرية حجرية .
	حواجز الأمواج البحرية : كتل إسمنتية وصخور توضع على الشاطئ .
	تغذية الشاطئ : إحضار رمل من الخارج ووضعه على الشاطئ.
العواصف الرملية الشديدة	التشجير الكثيف حول المباني التراثية لصد الرياح والعواصف المحملة بالرمال.
	إزالة الرمال التي تصل إلي المباني والمواقع التراثية بصفة دورية مستمرة.
	تثبيت التربة حول المباني والمواقع التراثية عن طريق دمك التربة المحيطة جيداً ورشها بالرتنجات واللدائن الصناعية المناسبة .

(جدول رقم 3) تقنيات وأساليب الصيانة الوقائية للوقاية والتخفيف من الأخطار الطبيعية سريعة التاثير و التي تهدد المباني والمناطق التراثية " الباحث "

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

2-4 أساليب وتقنيات الصيانة الوقائية للوقاية و التخفيف من الأخطار الطبيعية الدائمة وبطيئة التأثير

أساليب وتقنيات الصيانة الوقائية للتخفيف من الاثار السلبية للأخطار الطبيعية الدائمة والمستمرة : التراكمية وبطيئة التأثير التي تؤدي إلي ضعف مقاومة وصمود المباني والمواقع التراثية أمام المخاطر الطبيعية سريعة التاثير (الفجائية) ، ويوضح المخطط التالي أهم هذه التقنيات والأساليب (مخطط رقم 9) .



(مخطط رقم 9) أساليب وتقنيات الصيانة الوقائية للوقاية و التخفيف من الأخطار الطبيعية الدائمة وبطيئة التأثير (التغير المناخي) " الباحث "

INTERNATIONAL JOURNAL OF
MULTIDISCIPLINARY STUDIES IN ARCHITECTURE
AND CULTURAL HERITAGE
VOLUME 5, ISSUE 1, 2022, 99 – 134.

5 النتائج وأهم التوصيات المقترحة .

5-1 أهم النتائج المستخلصة من البحث :

1- **وعلي الرغم من أن مصر والمحيط الإقليمي العربي من أقل الدول المنتجة للغازات الدفيئة المنتجة لظاهرة الإحتباس الحراري** ، إلا أن أغلبها يعاني من الاثار السلبية لظاهرة التغير المناخي وما يصاحبة من أخطارطبيعية متطرفة تصل في بعض الأحيان إلي حدوث مخاطر الكوارث ، مما قد يؤدي إلي زيادة عوامل التدهور والتلف تهدد بتدمير التراث المعماري ، ليس فقط علي مستوي المباني التراثية بكامل عناصرها المعمارية والإنشائية بل يمتد أيضاً إلي البيئة العمرانية الحاضنة لهذا التراث ، كما أن هشاشة المجتمعات المحلية في ظل ضعف قدراتها ومحدودية مواردها المطلوبة لمواجهة مثل هذه الأخطار والكوارث و غياب الوعي بأهمية الاستعداد المسبق لمواجهتها ، كل ما سبق حتماً سيؤدي إلي زيادة وتفاقم الآثار السلبية لهذه الأخطار علي الهياكل المادية للتراث المعماري ليس فقط علي المستوي المحلي والإقليمي بل يمتد أيضاً علي المستوي الدولي والإقليمي.

2- من أهم العوامل التي تؤدي إلي زيادة الآثار السلبية للأخطار الطبيعية علي التراث المعماري : إستمرار العوامل المؤدية لحدوث التغير المناخي وأثره علي تفاقم حدة المخاطر الطبيعية التي تهدد التراث المعماري ، مع غياب الإجراءات والتدابير الوقائية للتصدي للأخطار الطبيعية الناجمة عن التغير المناخي بسبب إنعدام الوعي وضعف وهشاشة المجتمعات المحلية في التصدي والمواجهة.

3- يمكن تقسيم الأخطار الطبيعية الناجمة عن التغير المناخي والتي تؤدي إلي تدهور التراث المعماري القائم إلي :

- أخطار طبيعية بطيئة التأثير : تعتبر هذه الآخطار من العوامل والمتغيرات الطبيعية التي تحيط بالهياكل المادية للتراث المعماري بشكل دائم ، وتؤدي إلي ضعفها و تدهورها ببطئ و بشكل مستمر ، ومع إهمال مواجهة التعامل مع هذه الآخطار وعلاج آثارها السلبية لفترات طويلة ممكن أن يؤدي ذلك في النهاية إلي حدوث تدهور جسيم وتلف في العناصر المعمارية والإنشائية للمباني التراثية مما قد يؤدي في النهاية إلي تدميرها .
- أخطار طبيعية سريعة التأثير (كارثية) : تعتبر هذه الآخطار من أهم الأخطارالطبيعية التي قد تؤدي إلي تدمير الهياكل المادية للتراث المعماري ، وهي في الغالب أخطار طبيعية قد تحدث بسرعة وبشكل مفاجئ ، ومع إهمال الاستعداد المسبق لمواجهة مثل هذه الآخطار والتعامل معها لحماية المباني التراثية من آثارها السلبية ، ممكن أن يؤدي ذلك في النهاية إلي حدوث تدهور وإنهيار جزئي أو كلي للمبني التراثي مما قد يهدد إلي فقده للابد .

4- من أهم الأخطار الطبيعية سريعة التأثير أو بطيئة التاثير بفعل التغير المناخي والتي تهدد التراث المعماري المحلي : مخاطر الزلازل ، مخاطر السيول ، مخاطر الصواعق ، مخاطر العواصف الرملية ، بالإضافة إلي مخاطر إرتفاع منسوب سطح البحر ، وزيادة حدة العوامل المناخية المستمرة كإرتفاع درجات الحرارة والرطوبة وزيادة هطول الأمطار وخلافه .

5- يدخل الإصلاح والترميم ضمن نطاق أعمال الصيانة الوقائية العلاجية ، حيث تشمل الصيانة الوقائية أعمال الحفاظ الوقائي المستدام علي المباني التراثية وذات القيمة ووقايتها من عوامل التلف وإصلاح وترميم العناصر المعمارية والإنشائية التي تتعرض للتلف نتيجة إستخدام المبني أو من جراء إستمرار التعرض للعوامل الطبيعية (سريعة وبطيئة التاثير) ، كما تشمل أعمال الصيانة الوقائية أعمال الخدمة والنظافة العامة وخلافه.

2-5 أهم التوصيات :

1- يوصي بضرورة الإستعانة بالمنهجية العلمية المقترحة داخل إطار هذا البحث ، والمعنية بتطبيق برامج الصيانة الوقائية للحفاظ الوقائي المستدام علي المباني والمناطق التراثية من الآخطار الطبيعية (بطيئة وسريعة التأثير) التي تواجهها أو المحتمل التعرض لها .

2- يوصي بضرورة الإستعانة بجميع الدراسات التي تم إعدادها خلال برامج الحفاظ والترميم السابق تطبيقها علي المباني التراثية ، وذلك للإستفادة منها عند البدء بتخطيط وبرمجة أعمال الصيانة الوقائية ، ويمكن أيضاً الإستعانة بجميع الرسومات التفصيلية للأعمال ، وتشمل تصميم ورسومات شبكات الصحى والمياه ، والكهرباء، ومقاومة الحريق والإنذار، بالإضافة إلى تفاصيل أعمال العزل بجميع أنواعها خاصة عزل الأسقف من المياه ، التى تعتبر من أهم البنود نظراً لإنهيار كثير من الأبنية التراثية من جراء ذلك ، نتيجة إهمال صيانة وعزل الأسقف ، كما تشمل أعمال عزل الحوائط والأساسات فى حالة إعادة البناء أو ترميم الأساسات ... إلخ .

3- يوصي بضرورة أن يشمل منهج الصيانة الوقائية المخططة للمباني التراثية وذات القيمة علي : - أعمال الفحص الوقائي ، الدراسات المناخية ، أعمال التوثيق والتسجيل ، نظم إدارة المعلومات ... إلخ ، بالإضافة إلي تحديد موعد ظهور العيوب بالمبني ونوعيتها ، تحديد أعمال الصيانة المطلوب تنفيذها بالمبني ، تحديد حجم أعمال الصيانة والتكاليف اللازمة لتنفيذها ، تحديد أعداد ونوعية العمالة المطلوبة ، تحديد الزمن اللازم لأداء كل نشاط من أنشطة الصيانة ، تحديد المواد والخدمات المطلوبة .

4- يوضي بضرورة إستخدام نظم وبرامج متطورة لإدارة معلومات المباني التراثية بإستخدام الحاسب الآلي (من خلال التعاون مع الجهات العلمية المحلية المتخصصة في هذا المجال أو شرائها بشكل مباشر من الخارج والتدريب عليها) ، والتي تساعد علي الوصول إلى مستوى وزمن حدوث المخاطر والأضرار المتوقعة على الهياكل المادية للتراث المعماري ، وتحديد أولويات التدخل في الوقت المناسب طبقاً لحالة و مستوي التضرر المتوقع أو المحتمل ، كما يمكن نمذجة أو إنشاء نسخة أو توئم إليكتروني ثلاثي الأبعاد مطابق تماما للمبني التراثي القائم فعلاً (BIM) ، هذا النموذج يجب أن يحتوي على كافة المعلومات حول المبني التراثي وخصائصه والمخططات والقياسات ومواد الإنشاء والإنهاء كما الواقع ، وكذلك جميع أعمال التوثيق السابقة والحالية ومستوى ونوع المخاطر، ومستوى الضرر ونتائج الاستقصاءات والفحوصات الدورية السابقة ، وتوصيف تدخلات العمل السابقة وغيرها.

5- يوصي بتطبيق أعمال الصيانة الوقائية لحماية الهياكل المادية للتراث المعماري مع إتخاذ وتطبيق التقنيات والإجراءات والتدابير اللازمة للحماية المخصصة ضد مخاطر طبيعية معينة محتمل حدوثها ، كإجراءات إحترازية تهدف إلي التخفيف من آثارها التدميرية قدر الإمكان عند حدوثها ، سواء بالإجراءات والأساليب التي يمكن إتخاذها علي مستوي المبني التراثي وعناصره ومحيطه العمراني أو علي مستوي المناطق والمدن التي تحتوي علي مباني أو مواقع أو مناطق ذات قيمة تراثية .

6- يوصي بضرورة التأكد من فاعلية أساليب وإجراءات وتقنيات الصيانة الوقائية التي يتم التدخل بها للحفاظ الوقائي المستدام علي التراث المعماري ، من حيث الفاعلية في علاج أو خفض أو التخفيف من الأضرار والتلفيات الحادثة أو المحتمل حدوثها والناجمة من الأخطار الطبيعية التي تواجهها ، بالاضافة إلي ضرورة التأكد من أن هذه التقنيات لا تتسبب في أضرار مستقبلية غير منظورة أو تؤدي إلي خفض قيمة وأصالة المبني التراثي .

7- يوصي بضرورة مراعاة عدم التداخل العكسي لإجراءات وأساليب وتقينات الصيانة الوقائية العلاجية ، والتي يتم إتخاذها للحفاظ الوقائي المستدام علي الهياكل المادية للتراث المعماري ، مع مراعاة عدم تداخلها مع بعضها البعض لأن ذلك قد يؤدي إلي فقد فعاليتها أو زيادة إضرارها بشكل مباشر بالبنية المادية للتراث المعماري ، ويفضل التفضيل بين هذه التقنيات وإختيار الأنسب والأكثر فاعلية وملائمة مع بعضها البعض وفي علاج عوامل ومظاهر التلف الحادث بكفاءة عالية ودون بذل المزيد من المجهودات أو التكاليف المادية الباهظة .

6 أهم المراجع المستخدمة

1-6 المراجع العربية

2- العرود ، إبراهيم ، 2001م ، كتاب " التغير المناخي في الميزان " ، وزارة الثقافة ، الاردن

3- مكتب الأمم المتحدة ، 2014 م ، " تعزيز وحماية حقوق الشعوب الأصلية في المبادرات الرامية إلى الحد من أخطار الكوارث ومنعها والتأهب لها " ، دراسة أجرها الخبراء المعنية بحقوق الشعوب الأصلية ، مجلس حقوق الإنسان ، الدورة 27.

5- عبد الهادي ، محمد ، 1998م ، " تلف المباني الأثرية بالقاهرة وطرق صيانتها وتأهيلها " ، بحث منشور ، المؤتمر العربي لترميم وإعادة تأهيل المنشات ، كلية ألاثار ، جامعة القاهرة .

7- المحاري ، سلمان ، 2009م ، " المواقع الأثرية في مملكة البحرين – المشاكل والتحديات؛ مقترحات الترميم والصيانة "، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت .

8- المحاري ، سلمان أحمد ، 2017م ، " حفظ المباني التاريخية : مبانٍ من مدينة المحرق " ، حكومة الشارقة ، الإمارات .

9- البنا ، عبد الفتاح ، 2016 م ، " مواجهة آثار التغيرات المناخية المرتقبة على المدن التراثية الساحلية في مصر " ، بحث منشور .

12- الجهوري ، ناصر سعيد ، 2015م ،" مهددات التراث الأثري في سلطنة عمان"، مجلة الآداب والعلوم الإجتماعية ، جامعة السلطان قابوس

13- عبدالله ، عزه أحمد ، 2002م ، " أساليب مواجهة الكوارث " ، بحث منشور ، مجلة مركز بحوث الشرطة ، أكاديمية مبارك للأمن ، العدد 21.

14- المنشاوي ، احمد الشحات ، 2003م، "الاستدامة في مشروعات الحفاظ العمراني والمعماري" ، ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة .

15- عبد الجابر ، نعمات محمد نظمي ، بركات ، شادية محمد ، " الكوارث الطبيعية في العالم وإدارتها – بالتركيز علي كارثتي الزلازل والسيول في مصر ، بحث منشور.

16- العلاف ، عماد هاني ، 2013م ، " الحفاظ الوقائي ... لحماية التراث العمراني للموصل القديمة "، موقع بناة ، الموصل ، العراق ، المصدر : http://www.bonah.org/الحفاظ-الوقائي-لحماية-التراث-العمران/.

17- العشماوي ، صبحي امين محمد ، 2012م ، " دور الصيانة في الحفاظ علي المباني الأثرية وذات القيمة - تطبيقاً علي المباني الأثرية الإسلامية في القاهرة "، رسالة ماجستير، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة .

18- العشماوي ، صبحي امين محمد ، 2020م ، " الحفاظ الوقائي المستدام للتراث المعماري القائم - منهج علمي متكامل لحماية المباني التراثية من مخاطر الكوارث، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة .

19- منون ، محمد سليمان ، 1996م ، " صيانة المباني السكنية – العوامل المؤثرة في مرحلة التصميم للتخفيض من حجم اعمال الصيانة وكلفتها " ، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة .

20- الشاعر ، مي ، 2016م ، " إدماج التوثيق في عملية إدارة المواقع – رسم خرائط الحالة وأشكال التجوية وعملياتها " ، بحث منشور ، كتاب " حفظ التراث الثقافي في المنطقة العربية - في قضايا حفظ المواقع التراثية وإدارتها "، الشارقة ، الامارات

21- الموسوي ، هاشم عبود ، الموسوي ، صبا هاشم ، " ضرورة استخدام الوسائط الرقمية في التوثيق المعماري للمباني التاريخية الليبية " ، بحث منشور ، قسم العمارة والتخطيط ، كلية الهندسة ، جامعة المرقب

22- السيد ، أحمد عبد الوهاب ، 1990م ، " صيانة وإعادة إستخدام المباني الأثرية وذات القيمة " ، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، قسم العمارة ، جامعة القاهرة .

23- " أسس ومعايير التنسيق الحضارى للمبانى والمناطق التراثية " ، 2009م ، الدليل الارشادي ، الجهاز القومي للتنسيق الحضاري ، الطبعة الاولي ، وزارة الثقافة.

24- جونيور ، خوسيه لويز بيدروسولي ، 2016م ، " دليل إدارة المخاطر للتراث الثقافي " ، ترجمة : عوض ، ماري ، ايكروم-الشارقة ، المركز الإقليمي لحفظ التراث الثقافي في الوطن العربي ، الشارقة ، الإمارات العربية المتحدة

26- بو جلابة ، فوزية سعاد ، 2015م ، " أخطار التلوّث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي وهران وتلمسان " ، رسالة دكتوراه ، قسم علم الآثار ، كلية العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية ، جامعة أبي بكر بلقايد ، تلمسان ، الجزائر .

27- عبدالله ، عزة أحمد ، 2003م ، " إدارة الكوارث الطبيعية مع تطبيقات علي الزلازل والسيول " ، بحث منشور ، مجلة كلية التدريب والتنمية ، أكاديمية مبارك للأمن ، العدد رقم 9 .

28- اليماني ، محمد عبد العزيز ، 2010م ، طرق الترميم التقليدية والحديثة للمباني الأثرية ، بحث منشور ، المؤتمر الدولي الأول للتراث العمراني في الدول الإسلامية .

29- محمد ، محمد عبد الهادي، 2008م ، " خطورة الزلازل علي المباني التراثية بالقاهرة وطرق الحد من المخاطر " ، بحث منشور ، ندوة الكوارث وسلامة المباني في الدول العربية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

30- شديد ، إدوارد ، محمد كرامة ، " إعادة تأهيل وصيانة المباني الحجرية لمقاومة الزلازل " ، بحث منشور

31- **ترجمة – عوض ، ماري ، 2016م ، "** حفظ التراث الثقافي في المنطقة العربية : في قضايا حفظ المواقع التراثية وإدراتها " ، كتاب ، المركز الإقليمي لحفظ التراث الثقافي في الوطن العربي ، الشارقة ، الإمارات العربية المتحدة .

2-6 المراجع الأجنبية ومواقع الانترنيت

1- https://www.un.org/ar/climatechange/what-is-climate-change
4- Mora,P & Others: Conservation of Wall Paintings, ICCROM, (1984).
6- Feilden,B: Conservation of His toric Buildings, 3rd edition, Elsever, Oxford,(2003).
10- https:www.un.org/ar/observances/desertification-day
11- Price.C.A: Stone Conservation, in: Research in Conservation, J. Paul Getty Trus t, USA,(1996), P. 6.
25- “PROTECTING THE CULTURAL HERITAGE FROM NATURAL DISASTERS ", 2007, STUDY, EUROPEAN PARLIAMENT.