الحفاظ على المباني الأثرية المشيدة بالحجارة من العوامل الطبيعية

م: رنا وعد الله مهدي

كلية الآثار – جامعة الموصل

Preservation of Archaeological Buildings, Built with Stones from Natural Factors

Rana Wadulla Mahdi

College of Archaeology – University of Mosul

Abstract

The buildings that are built with stone expose to damage because of the surrounding natural factors. The degree of the factors effect may differ according to the kinds of stone and their features and their degree effect with the natural factors in addition to the nature of the building and its solidarity. Therefore, there should be solutions to preserve the technical and historical value of these buildings and protect them.

It is worthy to mention that using the stone material in building was from early ages related to the beginning of the tenth thousand B. C., particularly in northern areas of Iraq, as a result of the availability of this material. It had been used in the foundations of the building to strength and preserve them. It had been used also in covering the walls bases to protect them from the ground water rising by capillarity at the same time to give a kind of decoration to the building. The use of this material continued in building till the next ages, where it was restricted on the foundation and walls bases but it goes beyond that by making from it architectural elements such as columns, knotting, curves, faming the openings of windows, entrances, paving the grounds and other uses which proves the builder experience with the material features which he used according to what the building demand. Before the beginning of any work whether it

was preservation or restoration, there should be a survey for these buildings to know the stone kinds which the building was built and its chemical structure in addition to knowing the damage that his this building and their causes; then finding appropriate solutions to preserve this building. It is necessary to make the works of preservation and restoration according to studied scientific rules in order to keep the building and its distinctive historical characteristic.

المقدمة :

تتعرض المباني الأثرية المشيدة بالحجارة للتلف بفعل عوامل عديدة، لعلّ الأهم من بينها العوامل الطبيعية وتختلف حدة تأثير تلك العوامل بحسب أنواع الحجارة وخواصها وشدة تأثرها بهذه العوامل، فضلا عن طبيعة المبنى وقوة تماسكه. وعلية لابد من إيجاد حلول للمحافظة على القيمة الأثرية والتاريخية للمباني، وحمايتها. ومن الجدير بالذكر أن استخدام الحجارة في البناء جاء منذ عصور مبكرة يعود إلى بدايات الألف السادس قبل الميلاد حيث استخدمت هذه المادة بكثرة في أسس المباني لتقويتها والحافظ عليها وفي عصور متأخرة. كما واستخدمت في تغليف أسافل الجدران ايضا لحمايتها من المياه الجوفية التي غالبا ما ترتفع عن طريق الخاصية الشعرية، ناهيك عن اعطائها قيمة جمالية.

استمر استخدام هذه المادة في العصور اللاحقة، ولم يقتصر استخدامها على الأسس وتغليف أسافل الجدران، بل تعداه لتعمل منهُ عناصر عمارية كالأعمدة والعقود والأقواس وتأطير فتحات الشبابيك والمداخل. إلى جانب ذلك تم تبليط الأرضيات، مما يؤكد دراية البناء وخبراته الواسعة بخواص مواد البناء، فيعمل من الأحجار بحسب خواصها وما تقتضيه وظيفة المبنى.

وقبل البدء بأي عمل سواء أكان هذا العمل صيانةً أم ترميماً لابد من إجراء دراسة شاملة لهذه المباني لمعرفة أنواع الحجارة المشيدة منها المبنى وطريقة بنائها وتركيبها الكيميائي، فضلاً عن تخمين حجم الأضرار التي ألمت بالمبنى، ومعرفة مسبباتها بغية إيجاد حلول مناسبة لحفظ البناء. ومن الضروري أن تتم أعمال الصيانة أو الترميم وفق قواعد علمية محددة للحفاظ على الطابع التاريخي للمبنى.

مفهوم الصيانة والترميم:

كثيراً ما يستعمل في المصادر مصطلحا الصيانة والترميم من دون التمييز بينهما، ولاسيما في المؤلفات المختّصة من غير الانتباه إلى الفارق بينهما. فمصطلح الترميم يعني إصلاح ما قد

تلف من البناء ومحاولة إعادته إلى حالته الأصلية قبل تلفه وتآكله بالكامل. وفي كثير من الأحيان يعني هذا المصطلح تجميع العناصر المتناثر من البناء وإعادة تركيبها واستبدال ماتضرر منها بشكل كبير بأخرى جديدة مع الأخذ بالحسبان تجانس ما تم استبداله بالأصل عن طريق الهيأة والشكل واستخدام مواد إنشاء تتلاءم مع مواد بناء المبنى، ولكن شريطة أن لا تطغى الأجزاء المستبدلة على الأصلية. ومن الضروري الإشارة عند إجراء عملية الترميم إلى تمييز الأجزاء المضافة عن الأصلية، حتى لايطغى المرمم على الأصلي ويتشوه البناء به [١].

أما مصطلح الصيانة فيعني: تهيئة الظروف المناسبة للحفاظ على المباني من العوامل الطبيعية وتلوث البيئة ذات الأثر السلبي في المباني عن طريق استخدام الوسائل العلمية الحديثة لتشخيص مناطق التلف ومن ثم تحديد العلاج المناسب[٢].

أنواع الأحجار وخواصها:

يعود استخدام الحجارة في العمارة العراقية إلى حدود الألف السادس قبل الميلاد كما في موقع زاوجمي[٣]، والتي اقتصر استخدامها في الأسس. ونظراً لتوافر المادة كثر استخدامها في المناطق الشمالية من العراق، أما في وسطه وجنوبه فقد كان استخدامها على نطاق ضيق لعدم وفرتها وصعوبة نقلها من المناطق الشمالية[٤]. كما استخدم الآشوريون الأحجار غير المهندمة في بناء أسس المعابد والقصور الضخمة[٥] لتقويتها وعزل الجدران عن الرطوبة. ولم تتعدى استخدامها في الأبنية الآشورية إلى تغليف أسفل واجهات الجدران المعرضة للأمطار والرطوبة بألواح حجرية حفظتها من تلك العوامل، فضلا عن نواحٍ جمالية[٦].

تواصل استخدام الحجارة فيما بعد لتتجسد في عمائر الحضر بوصفها مادة أساسية، ولاسيما في المعابد المركزية والساحات والطرق[٧]. ومن أهم أنواع الحجارة المستخدمة في المباني العراقية :

أولاً:- الأحجار الكلسية (الحلان):

تشكل كاربونات الكالسيوم ($caco_3$) مادة رئيسة في تكوين الأحجار الكلسية [٨]، تلك الحجارة التي امتازت بلونها الرمادي أو الأسمر[٩] بحسب نسبة الرمل الموجود في تكوينها، يعود التكوين الجيولوجي لهذه الأحجار ضمن طبقة من الترسبات الصخرية العالقة في الماء بشكل طبقات خفيفة الواحدة فوق الأخرى ولوجود الضغط العالي تكدست تلك الطبقات على بعضها وتماسكت ذراتها، وعليه فإنها تعّد من نوع الأحجار ذات التركيب الطبقي[١٠]. أما تركيبها البنائي فهي ذات سطح خشن كثير المسامات مما يجعل الحصول على أشكال مهندمة منها عملية صعبة[١١]، ومن مميزاته مقاومه كبيرة لتأثيرات الأمطار الحامضية والتي تذيب كميات من غاز

ثاني أوكسيد الكاربون الكائن في الجو فيتحول إلى محلول مخفف من حامض الكاربونيك كما وتمتاز بمقاومتها للملوحة والمياه مكونة مادة تمتلك القدرة على التفاعل مع الماء لتمتص مقدار يساوي ٣٠% من وزنها ماء[١٢]، كما يمتاز هذه النوع من الحجر بإيصاله البطيء للحرارة وقابليته الكبيرة على الاحتفاظ بها مما يجعل المباني بمعزل عن الظروف الخارجية[١٣]، ومن خواص استخدام مادة الحجر في البناء انه يعمل على زيادة سمك الجدران لتستديم معها الأبنية أجيال عديدة فضلاً عن عدم مساعدتها في نقل الصوت[١٤]. كما تمتاز بقلة قابليتها على التمدد والتقلص نتيجة لتباينات درجات الحرارة ليلاً ونهاراً وصيفاً وشتاءً، والتي تكون نتيجتها ظهور التصدعات والتشققات في الجدران[١٥]. وقد أفاد المعمار من هذه الخصائص واستخدم الأحجار المنتظمة في واجهات البناء وغير المنتظمة في بناء الجدران، ثم بعد ذلك إكساء الجدران بالجص للحصول على واجهات صقيلة (الشكل (١)).

ثانياً: الرخام (الفرش الموصلي):

يعد الرخام من أهم أنواع الحجارة المستخدمة في المباني التقليدية، وهو عبارة عن حجر جيري متحول تكون بفعل تحول حجر الكلس نتيجة عامل التغيير في درجات الحرارة والضغط فتبلورت جزيئاته. ويتواجد حجر الرخام في المناطق الشمالية من العراق بكميات وافرة[١٦]، ويمتاز بكونه شديد الصفاء بحسب مناطق تواجده في الأرض. يتكون من كبريتات الكالسيوم المائية ($Caso_4.2H_2o$) الناتجة بالأصل من معدن الانهايدرات (كبريتات الكالسيوم) بعد امتصاص جزيئتي الماء ولهذا أطلق عليه (الرخام الجبسي) لتمييزه عن أنواع أخرى من الرخام من الوجهة الجيولوجية[١٧]، وهو ذو لون أبيض إذا كان خالياً من الشوائب وذو ألوان أخرى إذا احتوى عليها كالأصفر والبني والأحمر والأخضر والرمادي الناتجة عن تواجد الليمونيت وأكسيد الحديد في الطبقات المعرضة للهواء[١٨]، ويمتاز هذا النوع من الرخام بليونته ومطاوعته للعمل[١٩]، وقابليته الجيدة للصقل[٢٠]، إلا أنه في الوقت نفسه يتأثر بمياه الأمطار لذا اقتصر استخدامه على الأقسام الداخلية من البناء وإذ ما استخدم في الأقسام الخارجية اقتصر استخدامه على تأطير فتحات المداخل والنوافذ[٢١].

وللرخام عدة تسميات مرادفة لها منها:

١- **الفرش:** وهي تسمية محلية سمّي بهذا الاسم؛ لأنه يستخدم في فرش (رصف) أرضيات المباني، وهو نوع من الرخام الأبيض ذو خطوط رفيعة زرقاء اللون[٢٢].

٢- **الدمك:** تسمية محلية أيضاً تطلق على نوع من الرخام الرديء الذي يمتاز بكثرة مساماته ولا يصلح للنواحي العمارية[٢٣]، وقد انحسر استخدامه على الأقسام الداخلية من البناء، إذ استخدم بشكل رئيس في تبليط الأرضيات وتغليف أسافل الجدران[٢٤].

٣- **المرمر:** المرمر حجر ناري متحول يمتاز بكونه أشد صلابة وصفاء[٢٥].

٤- **المعدن:** تسمية محلية وهو النوع الجيد من الرخام، والذي يوجد في المقلع بعد طبقات الدمك يتراوح سمكه ما بين (٠.٥-١.٥-٢) ومن مميزاتهُ جودتهُ ويعرف بالمرمر الأزرق[٢٦].

ثالثاً: الكرانيت والمرمر:

وهو من أنواع الصخور المتبلورة ذات الأصل الناري تحتوي غالباً على الكوارتز ومواد معدنية مختلفة، وهو حجر صلب جداً وذو كلفة عالية لذا كان استخدامه بشكل محدود، فاستعمل في أسس بعض المباني وفي صنع الأعمدة ولاسيما في الأقاليم المجاورة للعراق. اما في العمارة العراقية فلم يستخدم؛ لان استخدامه اقتصر على صناعة التحف والتماثيل، وألوانه غالباً ما تكون حمراء وقرمزية وسوداء[٢٧].

علاوة على هذه الأنواع من الأحجار هناك أنواع أخرى من الأحجار كان استخدامها قليلا في البناء مثل حجر البازلت والديوريت والدلوميت والصوان والاندريت وغيرها[٢٨].

العوامل الطبيعية التي تؤثر في المباني الحجرية:

من المعروف أن درجة تأثير العوامل الطبيعية في الأحجار يعتمد بالأساس على نوع المواد (المعادن والمركبات) التي تتكون منها الحجارة ومدى تماسكها مع بعضها البعض. ومن أهم العوامل التي تؤثر في المباني الحجرية هي (الرطوبة والأمطار والحرارة والرياح).

أولاً:- الرطوبة:

من أهم العوامل الطبيعية التي تؤثر في المباني، وهي المسبب الرئيس لأغلب الأضرار التي تصيبها؛ إذ تعمل الرطوبة على إتلاف المواد البنائية فضلاً عن تعفن أجزاء أخرى منها (كالأخشاب وغيرها) مما يؤدي إلى تآكل المباني وقصر عمرها[٢٩]، فضلاً عن ذوبان قسم من مادة الحجارة بسبب تلف المادة الرابطة في الجدران فتعمل على تشقق الطبقة الخارجية للبناء[٣٠]، كذلك فإن الرطوبة تكون عاملاً أساساً في ظهور تأثير الأملاح على سطح الجدران وفي تنشيط تفاعل الأملاح وخاصة الكبريتية منها مع مركبات الحجارة مما يؤدي إلى إضعافها، كذلك عندما يترسب الماء الجدران تتشبع مسامات الأحجار به. وعند انخفاض درجه حرارة الماء تزداد كثافته

لتكمن خطورته بوصوله (٤ درجة مئوية) [٣١]، فإذا ما برد أكثر يتمدد، حتى يصل درجة (صفر مئوي)، ليزداد حجمه بتمدده فجأة فيزداد حجمه بمقدار ١٠% من حجمه الأصلي قبل الانجماد[٣٢] (الشكل ٢). وبتكرار عمليه ذوبان الماء وإعادة انجمادهِ تتفتت الأحجار التي يتشكل منها البناء، (الشكل ٢)[٣٣]. كما تؤثر الرطوبة في الجوانب الجمالية للمبنى بظهور بقع بلون مختلف عن المواضع الجافة، مما يشوه المظهر العام للبناء ويلحق الأضرار به خاصة إذا ما احتوى المبنى على أنطقه زخرفيه [٣٤]، وتتوقف مقاومة مواد البناء للرطوبة على مساميتها وكثافتها [٣٥].

مصادر تسرب الرطوبة في الأَبنية الأَثرية: (الشكل (٣))

١- بسبب صعود المياه الجوفية من التربة إلى الجدران أو الأرضيات نتيجة للخاصية الشعرية وصعوده فوق مستوى المياه الجوفية أو بسبب ضغط المياه كما في السراديب التي تحتها مياه جوفيه[٣٦]، إذ تعمل هذه المياه على إذابة جميع المكونات الجبسية وتخلخل استقرار الطبقة الصخرية لأرض البناء[٣٧] كما في مزار الإمام عون الدين.

٢- نتيجة لاختراق مياه الأمطار الجدران الخارجية بسب وجود نقاط ضعف ناتجة عن تقادم المبنى الأثري أو بسبب الامتصاص من قبل المواد المستخدمة في البناء كما في معبد اللات في الحضر [٣٨].

٣- الماء الناتج من تكاثف بخار الماء الموجود في الهواء على السطوح الباردة[٣٩].

٤- بسبب مياه الأنهار والجداول والبرك إذ تختلط مع التربة المحيطة بالبناء مكونة مناطق من الطين قرب الأسس فتضعف قابلية تحملها لثقل البناء[٤٠] كما في مزار الإمام يحيى بن القاسم.

٥- نتيجة عدم وجود التهوية الجيدة سواء أكانت طبيعية أم صناعية داخل المبنى[٤١] كما في مزار الإمام عون الدين.

ثانياً: الأمطار:

تختلف كمية الأمطار الساقطة من مكان إلى آخر، لتترك آثار مياهها سلبيات كثيره في المباني لقدرتها على اختراق نقاط الضعف الموجودة في أجزاء المبنى[٤٢].

يختلف حجم الضرر ونوعه تبعاً لموقع البناء ومادة إنشائهِ ونوع الأمطار الساقطة، إذ تعمل الأمطار على تعرية الأسطح الخارجية للجدران فتظهر عليها حزوز عميقة وأكثر ما يظهر تأثيرها في إزالة المونة (الشكل (٤)). فضلاً عن ذلك تعمل العواصف المطرية الشديدة على إزالة الأجزاء العليا من الجدران[٤٣]، وقد تتسرب مياه الأمطار داخل مسامات الأحجار وتؤدي إلى تفتيتها ببطء شديد[٤٤]، كما أن السيول والفيضانات التي تسببها الأمطار لها تأثيرات كبيرة في

المباني؛ إذ تعمل على إتلاف الأسس نتيجة تجمع المياه بالقرب منها وتحويل التربة إلى مادة طينية غير قادرة على تحمل ثقل البناء، مما يؤدي إلى ظهور تصدعات وهبوط في الأسس والجدران[٤٥] اخطر أشكالها إذا ما كانت جزئية.

ثالثاً: الحرارة:

وهي احد العوامل الطبيعية التي تؤثر في المباني الحجرية، نتيجة لتباين درجات الحرارة بين فصلي الشتاء والصيف وبين الليل والنهار. تعمل هذه الظاهرة على إحداث تمددات في الجدران وانكماشات يكمن خطرها بالتكرار؛ إذ تعمل على خلخلة الجدران وتفتيت أجزائها تدريجيا وأخيراً تداعيها بالكامل[٤٦]. تتوقف هذه العملية على عامل مهم يتحدد بزاوية سقوط الاشعاع الشمسي وانتشاره على الجدران، فالسطوح الخارجية المعرضة للإشعاع المباشر ولفترات طويلة تظهر عليها آثار عمليات التمدد والتقلص بشكل كبير مقارنة بسطوح الجدران الخارجية، فيحصل الفارق بين درجة حرارة وجهي الجدران بظهور قوى تمدد وانكماش، ليحدث تلف وتصدع للجدران في الجهة المعرضة لأشعة الشمس في حين أن الجهة المعاكسة في حالة انضغاط[٤٧]، (الشكل (٥)) وعندها يحدث انهيارات وتشققات في وجهي الجدران، وتختلف الأضرار التي تسببها الحرارة بحسب تركيب مواد الحجارة وقابليتها على التمدد والانكماش وخاصية نقلها للحرارة وسرعة انتشارها فيها بحسب تغير درجات الحرارة اليومي والموسمي وكذلك تبعاً لتماسك المواد البنائية مع بعضها[٤٨].

رابعاً: الرياح:

أحد العوامل الطبيعية المؤثرة في ديمومة المباني. فللرياح قابليات كبيرة على حمل كميات هائلة من الرمال والغبار، إذا ما كانت العواصف قوية ازداد تأثيرها بوصفها عاملاً من عوامل الحت والتعرية على الجدران بفعل اصطدام ذرات الرمال بأسطح الأبنية لتعمل عمل المبرد والمعول في تعريتها لتتآكل تدريجياً. تعرف هذه العملية بفعل كشط أو احتكاك الرياح (Wind A brasion) [٤٩]. وفي الحقيقة إن لقلة الغطاء النباتي وانفتاح المسافات بين المباني أثر كبير في تفصيل هذه الظاهرة الطبيعية ويمكن أن تحدث تقشر وتنمل لسطح البناء، التي يمكن أن تغطي أي مستوطن أثري محدثه ما يعرف بالتلول الأثرية كما في أسوار نينوى وقد يفيد هذا الغطاء الذي تحمله الرياح في حماية المستوطن من المؤثرات الجوية[٥٠]، وتنشأ الرياح نتيجة لاختلاف درجات الحرارة في المناطق المجاورة مما يؤدي إلى اختلاف في الضغط الجوي فتهب الرياح من مناطق الضغط العالي إلى الواطئ وبسرعة محددة حتى يتساوى الضغط بين المنطقتين[٥١].

والعواصف الرملية التي تحدثها الرياح لها آثارها السلبية في المباني حيث إن الرمال التي تحملها تلتصق بسطوح الجدران فتعمل على تآكل الجدران ويكون تأثير هذه الرياح أكثر وضوحاً في المناطق الصحراوية، فضلاً عن أن الرمال الملتصقة بالجدران تكون لها القابلية على امتصاص الرطوبة مما يؤدي إلى تبلور الأملاح ولا يخفى علينا ما للأملاح من أضرار، ولاسيما الأملاح المكونة من كبريتات الكالسيوم حيث يعمل هذا المركب على جذب الرطوبة إلى جزيئات الأملاح[٥٢] إلى ذلك هناك عوامل طبيعية أخرى تؤثر في المباني الحجرية كالزلازل حيث تتسبب في انهيار المباني أو تصدعها كما حدث للمسجد الأقصى عندما ضرب زلزال قوي في فلسطين في بدايات القرن العشرين وأدى هذا الزلزال إلى تصدعات في تيجان الأعمدة وقواعدها وسقوط الروابط الخشبية[٥٣]، كذلك للنباتات الطفيلية التي تنمو على سطوح الأحجار كالطحالب والحشائش أثرها في نمو الفطريات وتراكم العفن عليها، فضلاً عن تأثير الحيوانات والحشرات التي تعيش بشكل جماعي كالنمل والطيور، والتي تؤثر في مادة البناء وكذلك أخطار الفئران التي تعمل على حفر الخنادق لها في أساسات المباني وتتسبب في إتلافها وإضعافها[٥٤].

طرق ترميم المباني الحجرية وصيانتها:

قبل إجراء أية عملية ترميم للمباني الحجرية وصيانتها يجب دراسة عوامل التلف التي تؤثر في المباني كنوع الأحجار وتركيبها الكيميائي أو المعدني ويجب تشخيص الأضرار التي يحتويها المبنى وتحديد أماكنها وأسبابها وتشخيص العامل الأكثر تأثيراً في وضع البناء عامة عن طريق الزيارات الميدانية وفحص العينات المأخوذة من المبنى، ثم بعد ذلك تتم عملية تنظيف المباني من الأوساخ المتراكمة على سطح الحجر[٥٥]، وهناك طرائق عديدة في تنظيف الأحجار تختلف هذه الطرائق بحسب الأضرار التي يحتويها المبنى، فمثلاً لإزالة الأملاح المتبلورة على سطح الجدران تغسل الجدران بخراطيم المياه (إذا كانت حالتها تسمح بذلك) وتنظف بوساطة فرشاة ناعمة ثم تترك لتجف إلى أن تتحرك كمية أخرى من الأملاح من داخل الحجر إلى السطح الخارجي ثم تغسل مرة ثانية وهكذا إلى أن يتم التخلص من الأملاح نهائياً. أما إذا كانت السطوح تحوي على أجزاء ملونة وأردنا إزالة الأملاح منها من دون التأثير في الأجزاء الملونة عند ذلك نستخدم طريقة الكمادات وذلك بتحضير عجينة من أوراق الجرائد بعد غليها بالماء العذب أو تحضير عجينة من الطين والرمل المغسول بعد تخليصها من الأملاح وتوضع هذه الكمادات على الأماكن المرادة وينتظر إلى أن تجف وتتبلور الأملاح على سطوحها[٥٦]، ثم تنظف بفرشاة ناعمة، ولتنظيف المباني من طبقات كاربونات الكالسيوم التي تكون على السطوح الخارجية تبلل الأسطح بمحلول مخفف من حامض الهيدروكلوريك بنسبة ٥% حتى تزول آثار الكاربونات وبعد ذلك

تغسل الأسطح المعالجة جيداً بالماء، أما إزالة طبقات كبريتات الكالسيوم فتتم بالتسخين إلى درجات حرارة معينة حيث تتحول إلى مادة هشة يمكن إزالتها بالفرشاة[٥٧]. يتوجب التأكد من وضعية الحجر وثباته قبل البدء بأي تنظيف، إلى جانب ذلك يجب أن تكون عملية التنظيف سهلة وسريعة ولا تؤثر في خواص الأحجار إن كانت المواد المستخدمة للمعالجة مواداً كيميائية. كما يجب أن تكون هذه المواد رخيصة الثمن وغير ضارة على الإنسان[٥٨]، وإذا ما كانت أعمال الصيانة تتطلب إزالة بعض الأجزاء والاستعاضة عنها بأخرى أو إضافة جدران ساندة أو لتأمين ثبات الأحجار، يحتم عندها أن تكون المواد المضافة مطابقة تماماً للمواد الأصلية عن طريق المقارنة مع الأجزاء الأصلية في البناء، كما يجب استخدام مواد لا تسد مسامات الحجر وتحجز الرطوبة داخله واستخدام مواد لا تغير لون الحجر[٥٩]. يمكن حقن السطوح بمزيج من لبن السليكونات والمطاط وذلك لإيقاف صعود الماء إلى السطوح، إذ تعمل السليكونات على نشر المواد المطاطية في مختلف مناطق الجدار مما يؤدي إلى غلق مسامات المناطق التي انتشرت بها الرطوبة. ويمكن إيقاف صعود الماء ايضاً عن طريق عمل دائرة كهربائية لتصريف الشحنات من الجدران إلى التربة، فالرطوبة ترتفع في الجدران من التربة الملامسة لقواعدها بفعل الخاصية الشعرية ويصاحب ذلك تولد شحنات خفيفة في أوساط المواد التي تحدث فيها فتكون الجدران ذات شحنات سالبة قياساً بالتربة الملامسة لها. وإن عمل دائرة كهربائية تصرف الشحنات المتجمعة في الجدران إلى التربة المجاورة بوساطة موصلات واطئة المقاومة كالنحاس يؤدي إلى تبادل في توزيع القوى والطاقة السطحية للماء تلك التي تؤدي إلى انتشار الماء في المسارات الضيقة في الجدران نتيجة للخاصية الشعرية وتسمى هذه الطريقة بالتناطح الإلكتروني [٦٠]. (الشكل(٦))، وهناك طرائق كيميائية للمعالجة تتطلب استخدام مركبات كيميائية لإزالة العوالق والبقع من الجدران كالمذيبات العضوية، وفي حالة وجود تصدعات وتشققات في الجدران فتتم معالجتها عن طريق حقنها بمواد لاصقة أو بمادة البناء الرابطة[٦١].

الاستنتاجات:

تتلخص أعمال الترميم والصيانة على الأبنية الحجرية بما يأتي:

١- الحفاظ على المباني الحجرية من الهدم والانهيار التي قد تحصل نتيجة لتحلل وتفتت الأحجار عند تعرضها لعوامل التلف، مما يفقدها تماسكها وتآكل سطوحها. قد تحدث فيها شروخ كبيرة تسمح بانفصال أجزاء صغيرة أو كبيرة من المبنى وكذلك المحافظة على نظافتها.

٢- يتوجب على من يقوم بأعمال الصيانة الحفاظ على البناء بطابعه الأصلي، فكثيراً ما تتطلب أعمال الصيانة أعمار جزء بنائي جديد لتوضيح الشكل الذي كان عليه القسم القائم من البناء

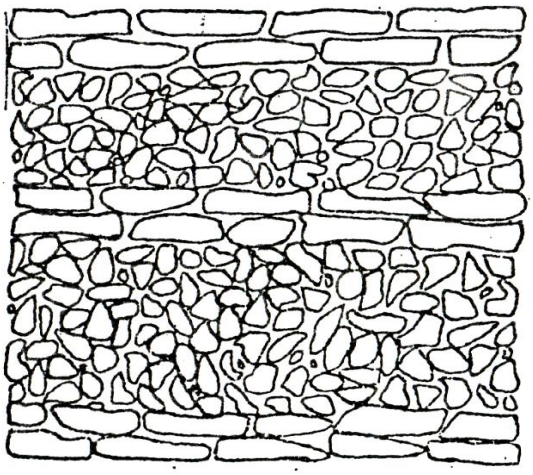
بقدر الإمكان كما حدث في مسجد الجمعة في سامراء، حيث تم بناء طاقات صماء في الجدران القبلي بشكلها الأصلي وذلك لإظهار شكل الجدار والنوافذ كما كانت عليه سابقا.

٣- الاعتناء بالطابع الأثري باستخدام مواد البناء الأصلية المتساقطة قدر الإمكان بدلاً عن استخدام مواد جديدة حتى لا تفقد المباني تأثيرها النفسي في الناظر وقيمتها الأثرية. ولهذه النقطة أهمية في المحافظة على رونق الآثار الحجرية؛ لأنها تعّد من تراث البلد.

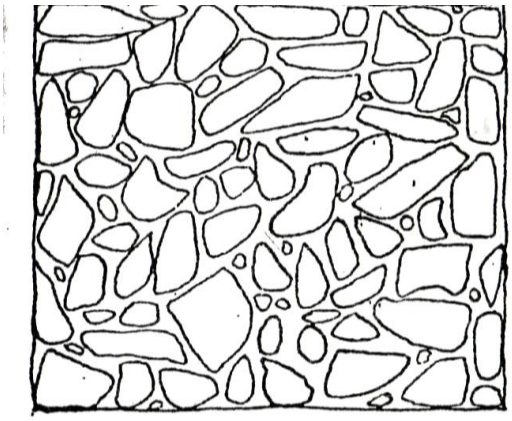
٤- يمتاز كلّ مبنى من المباني الأثرية بتخطيط خاص ومميز به لذا من المهم عند إجراء أي عمل صيانة أو ترميم لأي مبنى ما الحفاظ على هذا المخطط وعدم السماح بعمل أي تحوير من شأنه أن يغيّر من هذا المخطط.

٥- تعد المياه العامل الرئيس في تلف المباني حيث إنها تنتشر داخل الأحجار والمواد الإنشائية أو قد تصل إلى المباني بطرائق متعددة مثل التكاثف ومياه الأمطار أو عن طريق الخاصية الشعرية.

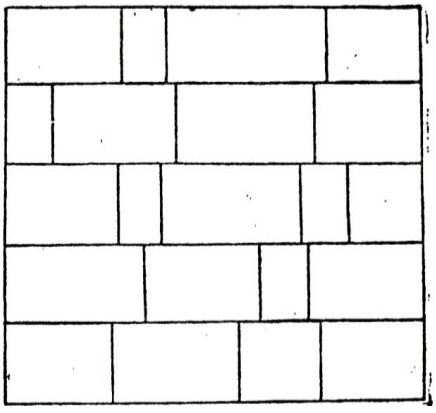
٦- ولضمان المحافظة على المباني من التلف يجب أن تسير عملية الصيانة والترميم للمباني بصورة صحيحة أي ان يراعى عند التدخل الترميمي توثيق حالة المبنى وفحص نوع الأحجار المستخدمة فيه ومدى تأثير العوامل الطبيعية عليها ومن ثم تقوية وتنظيف ومعالجة ما تضرر منه.



بناء بشكل سوف



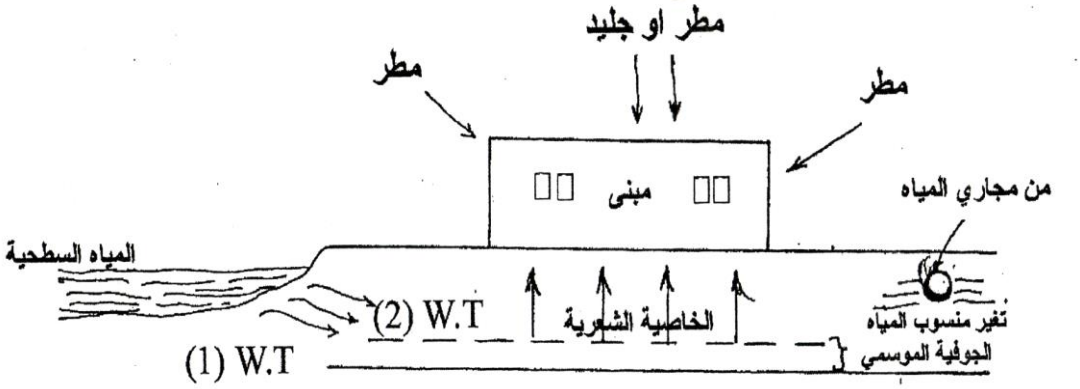
بناء بشكل اعتيادي



بناء بحجر صقيل

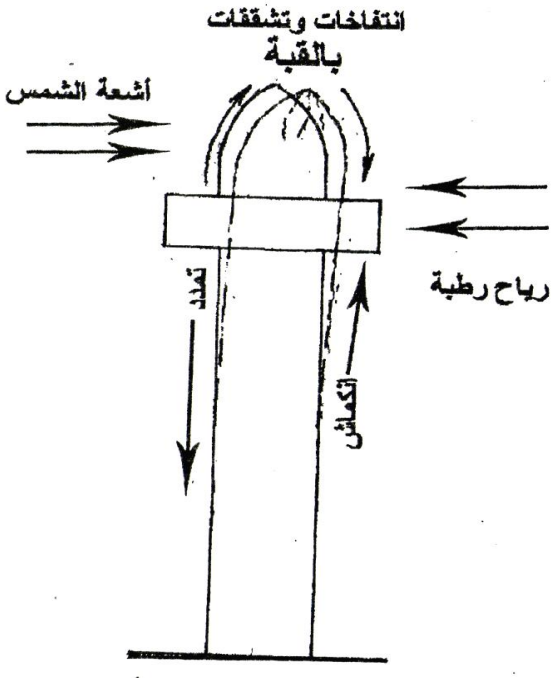
الشكل (١) أنواع الجدران في بناء الحجر
عن الدواف، يوسف : إنشاء المباني والمواد البنائية، ص ٨٠

الشكل (٢) تكسر الصخور بفعل انجماد الماء
عن الكفلاوي، التشقق والانهيار في المباني التاريخية، ص١٧٢.

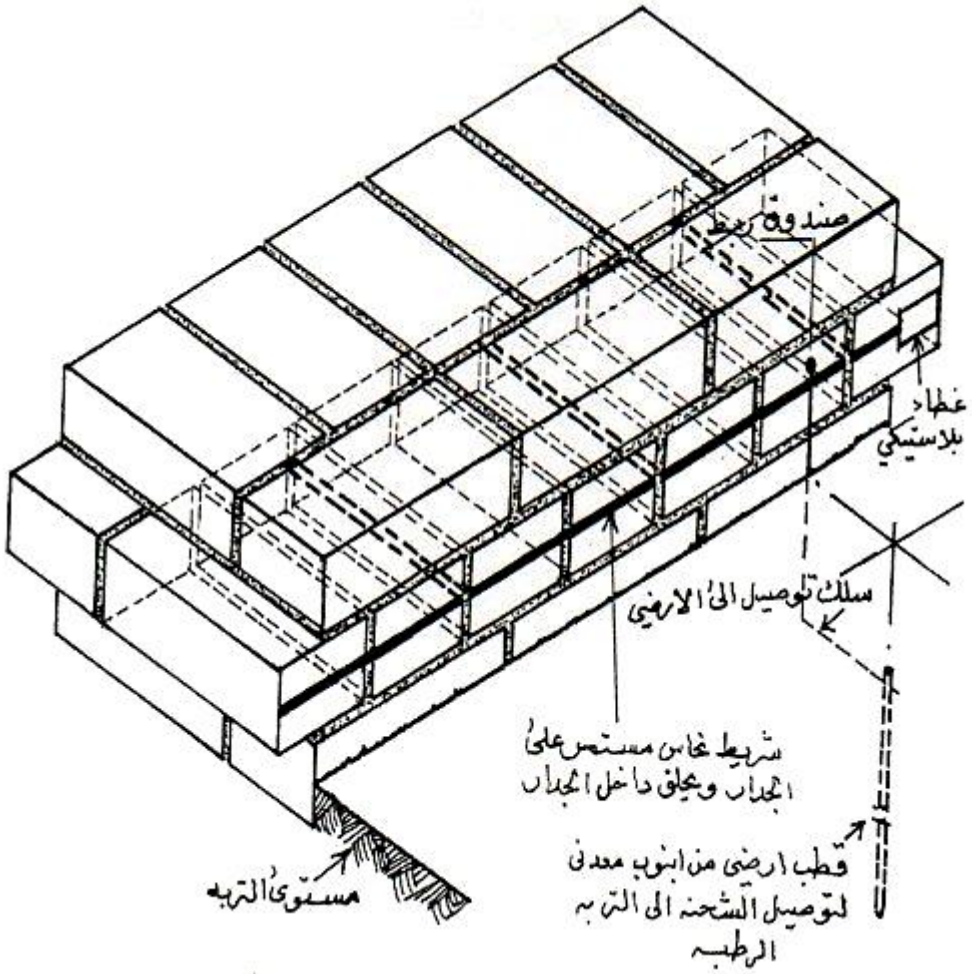


الشكل (٣) مخطط يوضح مصادر الرطوبة
عن الكفلاوي، التشقق والانهيار في المباني التاريخية، ص١٦٦

الشكل (٤) تأثير الأمطار على تآكل المونة (حصن الأخيضر)



الشكل (٥) تحدب المآذن القديمة نتيجة لتعرض أحد أجزائها لأشعة الشمس في أكثر أيام السنة مع تعرض الجزء الآخر لإشعاع شمسيّ أقلّ
عن الكفلاوي، التشقق والانهيار في المباني التاريخية،ص١٦١



الشكل (٦) معالجة الرطوبة في الجدران بطريقة التناطح الالكتروني
عن ساكو، زهير وليفون، ارتين : انشاء المباني، ص ٤٢٢

الهوامش:

(١) شريف، مروان سالم : اساليب ترميم العمائر الاثرية وصيانتها في منطقة الموصل، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب جامعة الموصل،٢٠١٠، ص٨، ١٠.

(٢) شاهين، عبد المعز: طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية، القاهرة، ١٩٧٨م ص ١٣؛ حسن، ابراهيم عبد القادر: ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية، الرياض، ١٩٧٩م، ص٧.

(٣) زاوجمي: قرية صغيرة تقع على ضفة الزاب الكبير على بعد ٤كم الى الغرب من كهف شانيدر وعلى ارتفاع ٤٢٥م فوق مستوى سطح البحر. أظهرت أعمال التنقيب فيها عن بقايا أسس مبانٍ ذات أشكال دائرية بلغ قطر أحدها حوالي ٤م تقريباً شيدت جدران بيوتها من الطين على أسس من الحجارة. وتعّد هذه المباني أقدم بيوت شيدها الانسان القديم. الشيخ، عادل عبد الله، بدء الزراعة واولى القرى في العراق القديم، رسالة ماجستير غير منشورة، بغداد، ١٩٨٥، ص٤٣.

(٤) الدليمي، عادل عبدالله : مواد الإنشاء الرئيسية في العمارة العراقية القديمة، ندوة فن العمارة العربية قبل الإسلام وأثرها على العمارة بعد الإسلام، مركز أحياء التراث العلمي العربي، بغداد، ١٩٩٠، ص١٠١.

(٥) النعيمي، فيان موفق: معالجة المشكلات البيئية في عمائر الموصل خلال العصور الإسلامية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الموصل، ٢٠٠٨، ص١٥٩.

(٦) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية وصيانتها في منطقة الموصل، ص٣٠.

(٧) الصالحي، واثق: عمارة الحضر، حضارة العراق، ج٣، بغداد، ١٩٨٥، ص٢٠٠.

(٨) الدواف، يوسف: إنشاء المباني والمواد البنائية، بغداد، ١٩٧٨، ص٦٩.

(٩) عميري، إبراهيم: مواد وتقنيات العمارة القديمة، دمشق، ٢٠١٠، ص٤٤ ؛

Boynton , Richemistry and Technology , of Lime and Lime stone , Second Edition , awiley – interscience Publication , usa , 1980, P.21.

(١٠) الدواف، إنشاء المباني والمواد البنائية، ص٧٣.

(١١) شريف، أساليب ترميم العمائر الآثرية وصيانتها في منطقة الموصل، ص٣١.

(١٢) النعيمي، معالجة المشكلات البيئية في عمائر الموصل خلال العصور الإسلامية، ص١٦٠.

(١٣) الجمعة، احمد قاسم: المميزات والتصاميم المعمارية التراثية في الموصل وتأثيرها على النمو العمراني الحضري فيها، مجلة آداب الرافدين، ع١٦، ١٩٧٨، ص٣٢٨.

(١٤) الجمعة، المميزات والتصاميم المعمارية التراثية، ص٣٢٦.

(١٥) الجمعة، أحمد قاسم : المعالجات الإنشائية لمباني الموصل وموقعها خلال العصور العربية الإسلامية، مجلة آداب الرافدين، ع ٣٩، ٢٠٠٤، ص١٨.

(١٦) الدواف، إنشاء المباني والمواد البنائية، ص٧٠.

(١٧) الجمعة، احمد قاسم: الزخرفة الرخامية، موسوعة الموصل الحضارية، مج ٣، ط١، الموصل، ١٩٩٢، ص٣٤١.

(١٨) محمد، هيثم، قاسم: حلول البناء في مباني الموصل خلال العصور الإسلامية، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الموصل، ٢٠١٢، ص١٠٦.

(١٩) الديوه جي، سعيد: الزخرفة الرخامية في الموصل، مجلة سومر، مج ٢٠، ١٩٦٤، ص١٦٨.

(٢٠) الدواف، إنشاء المباني والمواد البنائية، ص٩١.

(٢١) الجمعة، الزخرفة الرخامية، ص٣٤١.

(٢٢) عيسكو، اسحق : صناعة الرخام في الموصل، مجلة التراث الشعبي، ع ٩، السنة ٢، ١٩٧١، ص٧٥.

(٢٣) سليمان، بطرس بهنام، صنعة نحت المرمر في الموصل، مجلة التراث الشعبي، ع٤، سنة ٧، ١٩٧٦، ص٧١.

(٢٤) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية وصيانتها في منطقة الموصل، ص٣٣.

(٢٥)عيسكو، صناعة الرخام في الموصل، ص٧٢.

(٢٦) سليمان، صنعت نحت المرمر، ص ٧٢

(٢٧) الدواف : إنشاء المباني والمواد الإنشائية، ص٦٩.

(٢٨) حسن، ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية، ص ١٧٥.

(٢٩) الكفلاوي، سامي عبد الحسين: التشقق والانهيار في المباني التاريخية وطرق صيانتها والحفاظ عليها، بغداد، ص٤٧.

(٣٠) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية، ص ٤٢.

(٣١)الشامي ، عبد الكريم: تكنولوجيا الانشاءات ، مطبعة جامعة حلب، ١٩٨٥ ، ج ٢، ص١٢٧.

(٣٢) ثابت ، كنانة ، محمد واخرون : مبادى جيلوجيا الهندسية ، مطابع جامعة الموصل ١٩٧٩ ، ص ٥٥

(٣٣) بقاعين، حنا: البيئة وسلوك بعض المواد الإنشائية، ندوة العمارة والبيئة، المجمع العلمي العراقي، بغداد، ٢٠٠٣، ص٣٩.

(٣٤) ساكو، زهير وليفون، ارتين: إنشاء المباني، ط١، بغداد، ١٩٨٣، ص٤٠٣.

(٣٥) توراكا، جورجيو: تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الأثرية، ترجمة إبراهيم عطية، ط١، القاهرة، ٢٠٠٣، ص ١٠١.

(٣٦) الدواف، إنشاء المباني والمواد الإنشائية، ص ١٥٥.

(٣٧) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية وصيانتها، ص٤٣.

(٣٨) الشمس، ماجد عبد الله، الحضر مدينة الشمس، بغداد، ١٩٦٨، ص٧٨.

(٣٩) ساكو، إنشاء المباني، ص٤٠٣، ٤٠٤.

(٤٠) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية وصيانتها، ص٤٣.

(٤١) أبودية، ايوب عيسى: الرطوبة والعفن في الأبنية (أسبابها وإضرارها وطرق معالجتها)، ط٢، الأردن، ٢٠٠١، ص١٩٦-٢٠٠.

(٤٢) الكفلاوي، التشقق والانهيار، ص٤٨.

(٤٣) شريف، أساليب ترميم العمائر، ص ٣٨.

(٤٤) توراكا، تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الأثيرية، ص ١٧٢.

(٤٥) شريف، أساليب ترميم العمائر، ص ٣٩ ؛ الكفلاوي، التشقق والانهيار، ص٤٩

(٤٦) بقاعين، البيئة وسلوك بعض المواد الإنشائية، ص٣٨.

(٤٧) الكفلاوي، التشقق والانهيار، ص١٦١.

(٤٨) الدواف، إنشاء المباني والمواد البنائية، ص٣٨٩.

(٤٩) ابو العينين ، حسين سيد احمد : كوكب الارض ظواهره التضاريسية الكبرى ، ط ٦ ، بيروت ، ١٩٨١ ، ص ٣٦٥.

(٥٠) الكفلاوي، التشقق والانهيار، ص٤٣.

(٥١) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية، ص٤١.

(٥٢) حلمي، هشام عبد الستار: عوامل تلف المباني الأثرية، مجلة الصيانة العلمية للممتلكات الثقافية، ع١، ١٩٨٧، ص٤٥.

(٥٣) العبادي، عيد ضيف: الصيانة في القدس منذ فجر الإسلام وحتى الاحتلال الصهيوني، مجلة الصيانة العلمية للممتلكات الثقافية، ع١، ١٩٧٨، ص٢٨.

(٥٤) شاهين، طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية، ص٢١٢.

(٥٥) توراكا، تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الأثرية، ص ١٧١، ٢٢٠.

(٥٦) شاهين، صيانة وترميم الآثار، ص ١٩٤، ١٩٥؛ توراكا، تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الأثرية، ص ١٧٦.

(٥٧) شاهين، صيانة وترميم الآثار، ص١٩٧.

(٥٨) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية وصيانتها، ص٧٠.

(٥٩) حسن، ترميم وصيانة الآثار، ص ١٨٣، ١٨٤.

(٦٠) ساكو، انشاء المباني، ص ٤٢٢-٤٢٤.

(٦١) شريف، أساليب ترميم العمائر الأثرية وصيانتها، ص٧٢، ٧٥.