الرطوبة وكيفية الحد من تأثيراتها على المباني التاريخية والتراثية

المدرس الدكتور
ستار جبار منصور
جامعة المثنى / كلية الهندسة

الأستاذ المشارك
هاشم عبود الموسوي
الجماهيرية الليبية / جامعة المرقب

الرطوبة وكيفية الحد من تأثيراتها على المباني التاريخية والتراثية

المدرس الدكتور
ستار جبار منصور
جامعة المثنى / كلية الهندسة

الأستاذ المشارك
هاشم عبود الموسوي
الجماهيرية الليبية / جامعة المرقب

الملخص:

تشكل المناطق التاريخية جزءاً من البيئة اليومية للبشر في كل مكان، وهي تكفل احياء الماضي الذي صاغ حياتهم، وتوفر لاطار الحياة تنوعا لا غنى عنه للاستجابة لتنوع المجتمع، ومن ثم فانها تزداد قيمة وتكتسب بعدا انسانيا اضافيا. ان المناطق التاريخية تقف عبر العصور أبلغ شاهداً على ثراء وتنوع مختلف اوجه الابداع الثقافي والديني والاجتماعي للانسانية، ومن ثم فان صونها وادماجها في اطار حياة المجتمع المعاصر يعدان عنصرا جوهريا في التخطيط الحضري والتخطيط العمراني الاقليمي، وامام مخاطر الانهيار والتهدم الذي تعاني منه المباني الاثرية القديمة فتقف المحاولات الجادة لصيانة وديمومة هذه المباني، والتي وضعت لها المنظمات الدولية الدراسات والاهتمامات الخاصة، كونها ارثا حضاريا للبشرية جمعاء، ومن المخاطر واضحة التأثير على مثل هذه المنشآت هي الرطوبة والتي تظهر وتؤثر على المباني بأشكال مختلفة، ومن هنا جاءت هذه الدراسة التي تريد ان تقدم تفصيلا عن الانواع المختلفة من مصادر الرطوبة في التربة والهواء، محاولة في وضع الحلول المناسبة لوضع طبقات مانع الرطوبة والنظام الصحيح للصرف الصحي وتصريف المياه من المباني وتجنب عملية التكاثف وإزالة الاملاح الذائبة في المباني، كما توضح الدراسة الايجابيات والسلبيات لكل نوع من أنواع المعالجة.

المقدمة:

تعاني مواد البناء كالطابوق والحجر المسامي وغيره من المواد الداخلة في تشييد المباني من عوامل التعرية والتلف المختلفة التي تتعرض لها من خلال وجودها في البيئة المحيطة للمباني الاثرية، وتؤثر هذه العوامل المختلفة بتأثيرات متباينة على هذه المواد ووفق خواص المواد نفسها وتقبلها للمؤثرات ومقاومتها او التأثر بها، وقد تعمل هذه العوامل المؤثرة منفصلة او مشتركة مع بعضها وتؤثر جزئيا او كليا على هذه المواد.

وإذا كانت المعلومات المتفرقة والمتاحة من مختلف العلوم، والتقنيات يمكن دراستها وتجميعها في اطار عام لتصبح أنموذجا يحتذى او قاعدة عامة - نظرية - ذات فائدة تسمح بتفسير عمليات التحلل، ان هذه النماذج والنظريات يمكن تصورها والكشف عنها ثم بعد ذلك اختبارها وتعريفها من خلال التطبيقات العملية.

وقد اختصرنا في دراستنا هذه على عامل مؤثر بشكل كبير على المباني الاثرية الا وهو عامل الرطوبة والمياه في هذه المنشآت التي تقاوم الزمن، وحاولنا تبيان مصادر الرطوبة وكيفية البت في اتخاذ القرارات الفنية للمعالجة او الصيانة للمحافظة على المباني التراثية ذات القيمة الثقافية والمعنوية.

الرطوبة في المباني: Moisture in heritage & historical Buildings

تصل المياه الى المباني، اما في صورة سائلة: عن طريق المص Suction من المواد الصلبة، او تخلل Penetration مياه المطر، او في صورة غازية: عن طريق تكثيف البخار من الجو ..، او التكثيف الخلالي (البيئي) Interstitial أي تكثف البخار الموجود داخل المسامات والامتزاز.

ومن جهة أخرى فان المياه ممكن أن تترك المسامات في المباني بصفة خاصة، في صورة بخار، عن طريق عملية التبخر ...

لذلك فان المحتوى المائي للحائط يمكن معرفته وتحديده عن طريق اتصاله بمصادر المياه Water Sources وايضا عن طريق ميزان بخار الماء، او معدل بخار الماء Water Vapour Balance حيث ان عملية التبخر تتم عكس عمليتي التكاثف والامتزاز ...[1] ونتيجة لتلك الحقيقة، فان معظم الحوائط الواقعة تحت الدائرة الموسمية، تتمتع في الطقس الحار بمحتوى مائي عالي في اخر الربيع – بعد فترات التكاثف في الشتاء والربيع – كما تتمتع بمحتوى مائي أقل في آخر الخريف – بعد ان تسود حالة التبخر في الصيف والخريف، مثل هذه الدورات تكتمل وينشأ عنها مضاعفات، عندما تكتمل فعالية الرطوبة الناتجة عن العمليات السابق ذكرها ...

اضف الى ذلك تغير المحتوى المائي الموسمي من عام الى اخر طبقا للتغيرات الجوية ...

من هنا يجب قياس المحتوى المائي الداخلي في المباني – اذا امكن اكثر من مرة في العام الواحد ويجب ان يتكرر القياس كل عام في نفس التاريخ .. وهذا هو نوع من الصيانة الوقائية.

ايضا فان ازالة طبقة البياض، او طبقات الطلاء المانعة للماء يحسن معدلات التبخر Evaporation مما يؤدي الى انقاص المحتوى المائي داخل الجدران.

كما يجب ان يتم تكرار اعمال الاصلاح والصيانة Rehabilitation في المباني القديمة، في مواسم جيدة الطقس ... على سبيل المثال: عندما يتم ازالة طبقة البياض، واتخاذ الاحتياطات اللازمة ضد الرطوبة، في الخريف .. فان تحليل نتائج قياسات المحتوى المائي، توضح تحسن واضح في العينات التي تم الحصول عليها من قبل بدء العمل، في فصل الربيع.

لذلك يتم عمل بياض جديد، والكل يسعد بهذا العمل، ولكن يجب ان يكون واضحا ان ما سبق ذكره في مثل هذه الحالات، يجب ان تتخذ

الاجراءات الاحتياطية الفعالة ضد الرطوبة بقدر الامكان ... وهذه ربما تأخذ سنوات عديدة لتحديد أي الاثنين ستغلب على الاخر - تأثير دورات الرطوبة على الجدران، او الاحتياطات ضد الرطوبة.

لذلك فاننا نؤكد على التشخيص الصحيح للمشاكل التي تؤثر على المباني، قبل اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجفيف هذه المباني، خاصة اذا كانت مباني تاريخية وتراثية ذات قيمة خاصة.

والتشخيص يشمل: قياس درجات الحرارة والرطوبة في الهواء، وداخل المباني في عدة نقاط، وفي عدة مواسم .. حتى نتمكن من الحصول على نتائج سليمة عن حالة المبنى.

من هنا نرى ان مرحلة التشخيص مرحلة طويلة، ومكلفة، ولسوء الحظ ان الكثيرين يعتمدون على التخمين، الا اننا يجب ان نقرر انه من الافضل الاعتماد على الخبراء والتقنيين في هذا المجال، وكذلك على الاشكال التوضيحية اكثر من الاعتماد على التخمين، فالتخمين كثيرا ما يكون خطأ، كما ان تكلفة الفشل غالبا ما تكون مرتفعة.

الأملاح الذائبة في المباني Soluble Salts in Masonry:

الاملاح الذائبة يمكن ان توجد اساسا في مواد البناء التي استخدمت في الانشاء (طوب ورمل ومونة) او ربما تزداد هذه الاملاح في مواد البناء، عندما ترتفع المياه داخل الحوائط من التربة خلال الاساسات، او عندما تتفاعل الغازات الحمضية Acid Gases مع اسطح الجدران.

وقد بينت نظرية التحلل بان التلف يمكن ان يحدث على الاقل بإحدى طريقتين:

أ. الاملاح الذائبة، تجذب الماء السائل Liquid Water بالخاصة الاسموزية، او بخار الماء Water Vapour بالخاصة الهيجروسكوبية .. كل هذا يؤدي

في النهاية الى زيادة المحتوى الحرج للماء The Critical Water Content وتعوق بصفة عامة جفاف المباني.

ب. الاملاح الذائبة، قد تتبلور عند تبخر المياه، وتحدث تزهر للاملاح Efflorescence وتحلل للاسطح Disgregation of surfaces.

في المدن التي تعاني من مشاكل الاملاح، مثل: فينيسيا .. هناك نزعة نحو ازالة كل المداميك[٢] التي تأثرت بالاملاح الذائبة، واستبدالها بمداميك طوب نقي Fresh Brick Courses ثم حمايتها ضد غزو املاح جديدة بواسطة وضع مدماك ضد الرطوبة تحتها.

مثل هذه الطريقة مكلفة جدا، ونحتاج الى تطوير نظم رخيصة للتخلص من الاملاح.

هذا وقد تمت تجارب ناجحة في برج لندن منذ عدة سنوات، باستخدام كمادات الطين للتخلص من الملح.

كما ان كمادات الورق او الطين استخدمت ايضا في صيانة الاثار، لازالة الاملاح من المواد التي ثم اكتشافها في تربة ملحية شديدة .. حيث كان يتم تغطية المادة بكمادة خالية من الاملاح ومبللة، وتترك حتى تجف .. وفي هذه الحالة تتركز بلورات الملح في الاسطح المعرضة للتبخر من الكمادة، لذلك عندما تجف الكمادة يجب ازالتها بعيدا بما تحتويه من املاح.

في المواد السميكة يتم تكرار العلاج حتى يتم التخلص من الاملاح لذلك يمكن استخدام هذه الطريقة في استخلاص الاملاح من الحوائط.

كما توجد طريقة اخرى للتخلص من الاملاح باستخدام الغسيل الكثيف بالماء العذب، وهناك تجارب لم تكتمل في هذا المجال، ويتردد ان هذه الطريقة تؤدي الى اضافة مياة الى مواد البناء والاخيرة تخلق مشاكل اخرى صعبة الحل، وايضا مكلفة.

وقد تم ايضا تجريب التحليل الكهربي Electro analysis والتحليل الديليزي Electro dialysis الذي يؤدي الى فصل المواد عن طريق غشاء لازالة الملح من المواد الاثرية، وذلك عندما تبث نجاح هذه الطرق في اغراض اخرى، الا ان هذه الطرق قابلت صعوبات عديدة اثناء التطبيق العملي خاصة في حالة مواد البناء.

البياض (طبقة الطلاء) طبقة الحماية المضحية:

Plaster (Rendering) as A Sacrificial Protective Layer:

من المعروف ان الطبقات السطحية في المباني تتعرض لمعظم عمليات التلف – مثل: الصدمات الحرارية Thermal Shock وتبلور الاملاح Salt Crystallization والصقيع Frost ومهاجمة الغازات الحمضية Acid gases.

ولو تم استخدام طبقة بياض مسامية قطبية Porous Hydrophilic Layer فوق سطح المواد فان معظم التأثيرات البيئية المتلفة، تتركز في هذه الطبقة، في حين يظل داخل البناء محميا .. اي ان طبقة البياض تحمي مواد البناء اسفلها من عوامل البيئة، لذلك سميت مثل هذه الطبقات طبقات الحماية المضحية Sacrificial حيث يمكن ان تجدد كل فترة عندما تفقد وظيفتها، لانها في الغالب تتحلل ..

في الماضي كان البناء يستخدم طبقة البياض لتكسية الجدران، هكذا بالممارسة والخبرة، ونادرا ما كانت الحوائط تترك معرضة للجو خاصة اذا كانت مشيدة بالحجر.

وكانت تستخدم ايضاء الفسيفساء او طوب الواجهات لاغراض الزخرفة، او للكسوة السطحية Surface Lining.

لذلك يجب حماية طبقة البياض في المباني التاريخية باستخدام تقنيات مناسبة وبقليل من التجديد كلما امكن، وذلك لانها قد تنقل معلومات هامة.

في العصر الحديث – لحسن الحظ – ظهرت طرق جديدة لنزع طبقات البياض

القديم مع ترك مواد بناء المباني التاريخية معرضة للمشاهد ..

ذلك التطبيق يبدو انه غير مرغوب فيه من وجهة نظر علماء الصيانة، الى جانب احتمال فقدان او ضياع معلومات هامة تكون محفوظة في طبقات البياض الاصلية ...

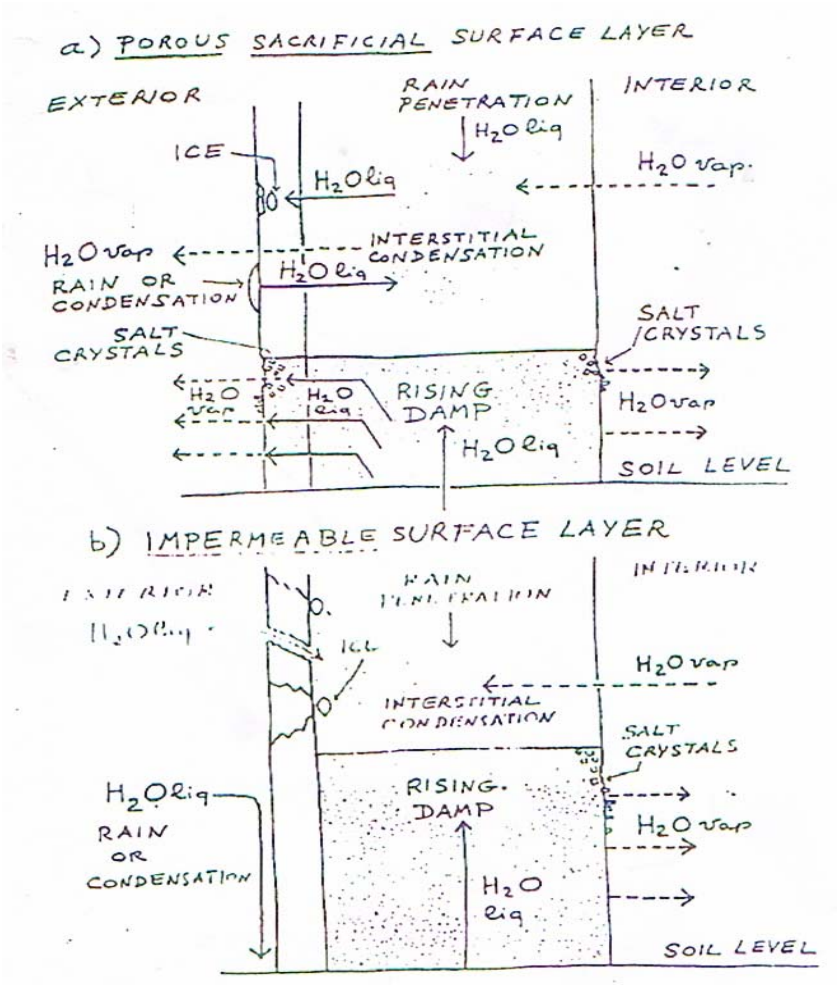
اما في حالة نزع طبقات البياض القديم واستبدالها باخرى جديدة، فانه يجب ان نتذكر ان: طبقة البياض الجديدة تكون طبقة حماية مضحية اي مؤقتة، خاصة لو كانت مسامية النظام Pore System اي تسمح بمرور الماء خلالها في صورة سائل او بخار.

على العكس من ذلك فان استخدام بياض غير منفذ للماء فوق مواد البناء القديم يخلق وضعا جديدا يجعل من الافضل اجراء عدة تحليلات قبل تطبيق هذا البياض.

وفي الواقع فان اي طبقة سطحية غير منفذة للماء، تكون معرضة للتشقق في الحال او في المستقبل، بسبب الحركة الحرارية للمواد Thermal Movement كذلك فانها تعوق الاتصال بحد الماء Water barrier ايضا قد تؤدي الى تطوير الضغوط الداخلية بسبب الصقيع Frost او تبلور الاملاح Salt Crystallization.

عامل اخر يجب ان نتذكره .. ان الحوائط اذا ارتفعت فيها المياه الارضية أو الرطوبة Rising damp بعد معالجتها بطبقة بياض غير منفذة للماء، فان الرطوبة قد تصل على اقصى معدلاتها داخل هذه الحوائط بسبب منع المياه من التبخر.

والخلاصة: ان طبقة البياض يمكن ان يمر من خلالها الماء الذي ينتشر في مواد البناء، لكن في الغالب تتراكم المياه خلف الطبقة غير المنفذة للماء، او التي لا يمكن تبخر الماء من خلالها .. وفيما يلي شكل يوضح خواص طبقة البياض المسامية، وغير المسامية.. شكل رقم (١)



شكل رقم (١)[٣]

يوضح خواص طبقة البياض المسامية (a) وغير المسامية (b)

الجفاف في المباني القديمة Drying of Old Buildings:

تبين النظريات انه من الصعب ازالة الرطوبة من مواد البناء المسامية وتزداد الصعوبة ايضا لو وجدت املاح قابلة للذوبان في الماء داخل مسامات المواد ..

ويقترح نظريا لانقاص الرطوبة او التخلص منها عندما تكون الحوائط مبللة بدرجة كبيرة .. زيادة عملية التبخير، او منع مصادر المياه عن الحائط، او

القيام بذات العمليتين في وقت واحد – اي التخلص من الرطوبة بعملية تبخير، مع منع مصادر المياه التي تؤدي الى ترطيب الحوائط.

ويوجد العديد من الطرق التي يمكن تنفيذها او محاولة تنفيذها والتي نتعرض اليها بشيء من الاختصار:

التبخير Evaporation:

ويمكن ان يتم بنظم التسخين او التهويةHeating or Ventilation Systems:

التحكم في المياه الزائدة Control of Water Access:

ويعتمد ذلك على التشخيص الصحيح لمصدر الرطوبة – وحالة المياه، وبعد ذلك يمكن اتخاذ التدابير التالية:

١. استخدام طبقات مانعة للرطوبة Damp Proof Courses
٢. عمل نظم للصرف الصحي Drainage Systems
٣. مراجعة مزاريب تصريف المياه Rain Water Disposal
٤. تجنب عملية التكاثف Avoidance of Condensation
٥. ازالة الاملاح وما شابه Removal of Salts & others

في يومنا هذا توجد عدة طرق يمكن اقتراحها لتجفيف المواد الاثرية تجفيفا تاما، باقل تكلفة، الا انه يجب قبل تنفيذ أيا من هذه الطرق اختبارها في الحقل، مع مراجعة نتائجها وتسجيلها بواسطة مراقبين غير منحازين، حيث ان البعض يحاول ان يشكك في جدوى هذه الطرق، والبعض الاخر يحتفظ بالامل في نجاح النصائح العلمية.

وفيما يلي نذكر اهم الطرق[٤]

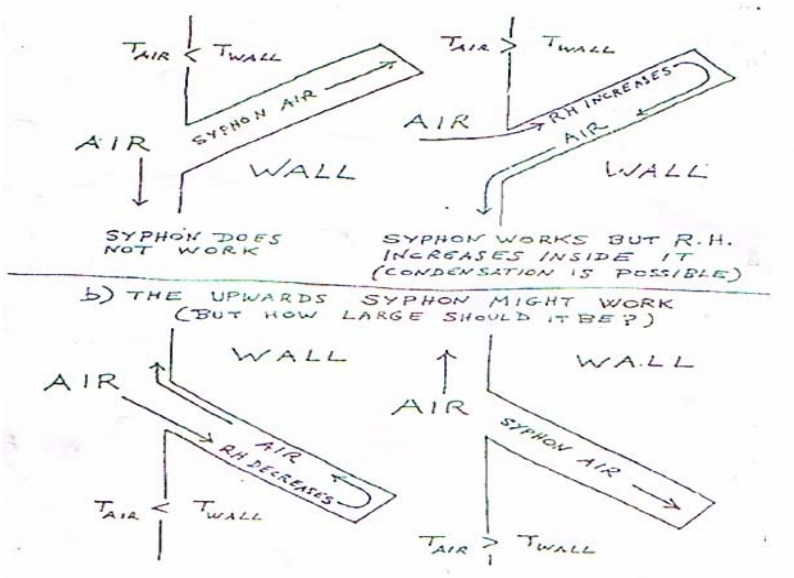
ـ السيفونات الهوائية Atmospheric Syphon's:[٥]

السيفونات الهوائية وتسمى ايضا سيفونات كنابن KnapenSyphon's،

عبارة عن انابيب من السيراميك تولج في الجدران بميل، لاسفل او لاعلى، من النهاية حتى الفوهة، انظر الشكل رقم (٢).

والاساس النظري لهذه السيفونات هو: توقع تولد دورة هوائية داخلها، ينتج عنها زيادة تبخر المياه من الحوائط.

ومع ذلك فان تقارير الملاحظين غير المنحازين في فرنسا وبريطانيا بينت ان تأثير السيفونات على المحتوى المائي للحوائط غالبا ما يكون غير ذي فائدة، ويصبح السيفون غير فعال لو تم قلبه، حيث يتم قلب السيفون في التطبيق العملي لتجنب امتلائه بماء المطر، انظر الشكل رقم (٢)، (a).



شكل (٢)[٦]

يوضح السيفونات الهوائية أ. سيفون متجه لأسفل بـ. سيفون متجه لأعلى

والحقيقة انه عندما يكون الحائط اكثر حرارة من الهواء الجوي، فان الهواء البارد لا يستطيع دخول السيفون من اسفل، لذلك فانه لا يعمل، والعكس عندما يكون الهواء الجوي اسخن من الحائط، فان حركة الهواء داخل

السيفون تكون فعالة، لان الهواء البارد يتدفق خارجا من الحائط، ويزداد تدفق الهواء من الحائط عندما تزداد سخونة الهواء الجوي في الانبوبة.

ولسوء الحظ فان في مثل هذه الحالة تؤدي الى زيادة الرطوبة النسبية في الهواء بسرعة كبيرة عندما يدخل السيفون، وتقلل من درجة حرارة الحائط – وقد يحدث عمليات تكثف داخل الجدران.

هذا بالنسبة للسيفون المتجه للاسفل، اما السيفون المتجه للاعلى فمن الممكن ان يعمل بصورة اجود من السيفون المتجه للاسفل، لان دورة الهواء ستحدث عندما يكون الحائط دافئا، ويلاحظ ذلك في حجرات المقابر في Tarquinia وفي مقابر Thebes في مصر.

وعلى كل فانه مطلوب شيء من التفكير المتأني لحساب سطح التبخير، الذي سوف يؤدي الى اكبر نتيجة ممكنة، الا ان هذا افتراض لبعض الاختصاصين، اذ من الممكن ان يكون مثل هذا السطح اوسع من ذلك الذي يمكن ان يقدم بواسطة السيفون الموجود.

ـ الاسموزية الكهربية الخاملة (السالبة) Passive Electro Osmosis

الاسموزية الكهربية والخاملة مبدأ اساسي لا نستطيع شرح نظريته في هذا المكان، الا انه من المفترض ان الماء يصعد في مواد البناء عن طريق اختلاف الجهد الكهربي الموجود بين الارض والمباني، فلو تم توصيل الارض بالحوائط فاننا سنمنع ارتفاع الماء في الحوائط، وربما يعود الماء الى التربة او قد يتبخر نظرا لالغاء فرق الجهد الموجود بين الارض والبناء ..

الى جانب هذه الحقيقة، فان هناك شك في وجود اختلاف في الجهد على الاطلاق، وذلك طبقا لاحدث النظريات التي ترجح امتصاص الماء الى وجود الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء – حيث يحدث رباط هيدروجيني لجزيئات الماء مع الاسطح القطبية، وهذا لا يحتاج الى اي مضاعفة للجهد

الكهربي، حيث ان توصيل الحوائط بالارض Earthing of a wall لن يؤثر على ارتفاع المياه بالخاصة الشعرية على نطاق واسع.

ـ الاسموزية الكهربية النشطة (الموجبة) Active Electro- Osmosis

الاسموزية الكهربية الموجبة حقيقة معروفة جيدا، اذ ان الماء يستطيع ان يندفع تجاه القطب السالب بواسطة مجال كهربي في الاجسام المسامية القطبية.

من ناحية اخرى فان ازالة المياه يتطلب طاقة اعلى من طاقة ازاحتها او استبدالها بجزيئات مياه جديدة.

والطاقة المطلوبة للجفاف من الممكن ان يكون مقدارها من ١ ك وات/ ساعة لكل كغم ماء – اذ اننا في الواقع لا يمكننا ملاحظة كيف ان نظم التيار المنخفض يمكنها تجفيف كتلة كبيرة من الماء في وقت معقول.

وقد ثبت ان قطاع من الحائط سمكه ٦ سم وطوله ٤م يحتاج الى ٧٠٠ ك وات/ساعة ليصل محتواه المائي الى ٣٪.

على الجانب الاخر فان نظم الجهد الكهربي العالي، صعب تشغيلها، وصعب صيانتها ..

اقتراح اخر صعب التنفيذ، يعتمد نظريا على حقيقة ان الجفاف يجعل المحتوى المائي اقل من المحتوى الحرج للمياه (المستوى الثالث) في المواد المسامية .. والجفاف بواسطة التيار الكهربي لا يمكنه مبدئيا ان يتقدم لاكثر من المستوى الثالث ...

كما توجد معوقات كافية من المياه التي تملأ المسامات وتستطيع ان توقف مرور التيار الكهربائي بين الاقطاب Poles.

ايضا فان وجود الاملاح الذائبة يعوق العلاج الكهربائي، وبصفة خاصة في الطرق الموجبة لان الايونات ستزيد من توصيلية المياه.

ايضا تأثير الالكترونيات في الماء يصبح ايجابيا لكنه سيكون له اهمية فقط لو

مد بكمية كبيرة من الطاقة.

على الجانب الاخر فان ظاهرة الاستقطاب قد تحدث على الاقطاب الكهربائية، فتمنع حركة المياه بعد فترة من الوقت، ومن المثير للدهشة ان انتقال الكهرباء في المواد يتوقف مؤقتا، لان الكهرباء تحل محل جزئيات الماء، وتشكل غطاء داخلي مانعا Internal hydrophobic coating.

في هذا الميدان يجب ان نستغل مواهبنا لخلق حواجز مائية Water Barriers داخل الاجسام المسامية، على سبيل المثال، عن طريق العزل المؤقت للجزيئات الحاملة للشحنات الموجبة، التي تستطيع ان تدخل المسامات الصغيرة.

وهنالك رأي أخر يمكن بحثه، هو ترسيب المواد في صورة هلامية كنتيجة لهجرة التيار الكهربائي داخل السيليكات او الالومينات الذائبة.

مثل هذه النتيجة التي نتمناها ستؤدي الى سد الثقوب وتكوين نوع من الطبقات العازلة للرطوبة Damp Proof Course.

ـ تطبيقات غير ملائمة في صيانة المباني:(٧)

Improper Buildings conservation practices

في ضوء النظرية العامة للتلف التي اوجزناها من قبل فان العديد من التقنيات المطبقة في الوقت الحاضر لصيانة المباني القديمة، تبدو غير مرغوب فيها، او غير ملائمة.

١. الحالة الاولى: التنظيف بالاحماض او القلويات المركزة:

ان تنظيف الطوب او الحجر في المباني القديمة باستخدام الاحماض او القلويات المركزة تعتبر عمليات خطيرة جدا ...

فالاحماض، قد تتلف بكل وضوح مونة الجير او الحجر الجيري، لانها تهاجم بسرعة كربونات الكالسيوم المكون الاساسي لكل من الحجر الجيري

ومونة الجير، اذ ان اقل تفاعل كيميائي يسبب خطر كامن، ولان النتائج الثانوية لكل التفاعلات تكون عبارة عن املاح ذائبة .. وهذه الاملاح ان لم يتم التخلص منها فورا فانها تتبلور بعد ذلك في مسام المواد.

اما القلويات؛ مثل الصودا الكاويه، فانها تعطي كربونات كنواتج تفاعلات .. مثل: كربونات الصوديوم، التي من الممكن ان تتبلور في شكل بلورات متمينة Hydrated Crystals ينتج عنها اجهادات داخلة متلفة.

٢. الحالة الثانية: التنظيف الميكانيكي:

من المحتمل ان يسبب التنظيف الميكانيكي عمليات تحلل من خلال تسببه في تكوين شروخ سطحية Surface cracks.

وقد اثبتت النظريات ان حالة الاسطح – خاصة اذا كانت جيدة – تصبح عامل اساسي يقرر مقاومة مواد البناء لهجوم العوامل البيئية.

لذلك فاننا يجب ان نتجنب، بقدر الامكان، اثناء عمليات التنظيف، احداث عيوب جديدة في الاسطح المعالجة، اذ ان كثرة العيوب غالبا ما تبقى بعد استخدام المقويات او الطلاءات الواقية Protective coating التي سوف نستخدمها دائما.

٣. الحالة الثالثة: ماء خلط الاسمنت:

الماء الذي يستخدم في خلط الاسمنت المستخدم في المونة او في الخرسانة، يكون على اتصال مباشر بتفاعلات شك الاسمنت وغيره من المواد التي تكون غنية بالجير المائي Hydrated lime والصودا الكاويه Caustic soda وكذلك محاليل الاملاح الذائبة مثل:

- سيليكات الصوديوم Sodium Silicate
- كربونات الصوديوم Sodium Carbonate
- كبريتات الصوديوم Sodium Sulphate

هذا المحلول المائي الذي يحتوي على كل هذه الاملاح يسبب تلفيات خطيرة لو سمح له بالتسرب داخل مسامات مواد البناء القديمة القريبة من موقع الخلط.

كما ان استخدام مونة الاسمنت في اصلاح وترميم المباني القديمة تؤدي الى ظهور اجهادات بسبب تبلور وتزهر الاملاح Efflorescence & Crystallization Stress.

٤. الحالة الرابعة: استخدام المونة القوية:

كما ان استخدام المونة القوية مثل: اسمنت الخرسانة Cement Concrete او المونة الصناعية المخلقة Synthetic mortar مثل مونة رانتج الايبوكس في ترميم او اعادة بناء المباني القديمة تحدث ضررا بالغا لاسباب ميكانيكية.

ولقد ثبت ايضا ان هذه المواد تظهر قدرة فائقة على لصق مواد البناء في المباني القديمة، لكن الملاحظ ان معاملات تمددها الحراري ضعف معاملات التمدد الحراري لمعظم مواد البناء القديم، وقد تصل الى اكثر من الضعف في حالة الراتنجات الصناعية.

لذلك فان الحركات الحرارية تؤدي الى اختلافات واجهادات بسبب ضعف المواد القديمة عن الجديدة، كما ان قوة المواد الجديدة تتسبب في فقد اجزاء كثيرة من جوانب او احرف المواد القديمة الملتصقة بها.

وبذلك فقد تظهر الشروخ الدقيقة المرئية وغير المرئية على جوانب قطاعات المواد القديمة التي تلتصق بالمواد الجديدة، وهذا ما يساعد على زيادة عمليات التلف في المستقبل.

وبصفة عامة يجب ان يكون هناك قاعدة اساسية، هي: يجب ان تتساوى قوة المواد المستخدمة في الترميم مع قوة المواد الاصلية او ان تكون اضعف منها.

لان النظريات اثبتت، انه اذا كانت المواد اقوى من المواد القديمة فانها تعجل من تلف الاجزاء القديمة التي تتصل بالاجزاء الجديدة، وهذا ما يتعارض مع تقنيات صيانة المواد الاثرية.

ـ العلاج غير القطبي للجوامد القطبية: (٨)

Hydrophobic treatment of Hydrophilic solids

لو كل المسامات في الجوامد القطبية – المحبة للماء – ثم تغطيتها عن طريق التشبيع العميق Deep impregnation باستخدام مواد غير قطبية – مانعة للماء – فان هذه المواد تصبح عمليا مانعة للماء ايضا، حتى لو بقيت المسامات مفتوحة.

ومن الممكن انجاز عملية التشبيع بالمواد المناسبة، بواسطة تقنيات مناسبة، بكفاءة عالية، اذا كانت المسامات جافة، اما اذا كانت المسامات مملوءة بالماء، هنا تظهر مشكلة يصعب حلها في بعض الحالات.

هذا ويلاحظ ان المعلقات او المستحلبات المائية للمواد غير القطبية، تكون محددوة التخلل او التشرب داخل المسامات الصغيرة للمواد، وذلك لكبر حجم الدقائق العالقة، ومن امثلة ذلك:

السيليكونات الذائبة في الماء – الصوديوم المشتق من السيليكون – تستخدم لخلق حواجز مانعة للماء، اذا تم حقنها داخل مواد البناء وفي هذه الحالة فان مصدر المشاكل المحتملة في انتشار المحلول في الماء الذي يملأ المسامات، من ناحية اخرى فان انتشار المحلول داخل مواد البناء يكون صعبا بسبب كثرة المسامات الصغيرة.

الهيدركربونات المكلورة، وهي مذيبات قطبية، تنجذب نحو الاسطح القطبية، لكنها غير قابلة للامتزاج مع الماء، لانها لا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية معه، تستطيع ان تزيح الماء من الاسطح المسامية، ودفع جزيئات الماء بقوة نحو تكوين مناطق ذات شد سطحي عال.

مثل هذه التقنيات تنجح عند تطبيق الطلاءات العضوية Organic Coatings فوق الاسطح المبللة، لكن لا يوجد دليل على ان هذه التقنيات تنجح في التشبيع العميق، اي في التخلل داخل مواد البناء.

علاج الاسطح غير القطبية: بصفة عامة يكون من السهل علاج الاسطح غير القطبية ولكي يكون العلاج ناجحا، على الاقل، يجب ان نوضح نقطتين هامتين في هذا الموضوع.

الاولى: قدم الطبقة السطحية في المواد غير القطبية.

الثانية: احتمال تجمع المياه وتراكم الاملاح خلف الطبقة السطحية لهذه المواد محدثة تلف بالضغوط الداخلية.

قدم الطبقة السطحية Ageing of surface films:

معظم جزيئات المواد العضوية تحتوي على الهيدروجين والكربون وهذا هو سبب اكسدة هذه المواد عندما تتعرض للهواء، هذه العملية تحدث طبيعيا عن طريق الطاقة التي تحصل عليها هذه المواد من الضوء العادي او الاشعة فوق البنفسجية، وبالتالي تصبح هذه الاسطح نشطة جدا للتفاعل، وعن طريق اضافة الاوكسجين الذي يخلق مجموعات قطبية محبة للماء Polar hydrophilic groups مثل $C^{+} - O^{-}, O^{-} - H^{+}$.

والنتيجة النهائية لعملية الاكسدة هذه هي تكسر او تشابك جزيئات هذه المواد، مما يقلل من قوتها الميكانيكية وبالتالي تفقد تأثير المواد المانعة للماء، كما ان الاكسدة كثيرا ما تغير لون هذه المواد، واخيرا فان حالة الاكسدة تجعل المواد في صورة محاليل مائية.

ومن المهم ان نلاحظ ان مقاومة المواد للاكسدة يعتمد جزئيا على خلو هذه المواد من الشوائب، ولو ان كمية صغيرة من الشوائب تم اكسدتها، فانها ربما تبدأ سلسلة طويلة من التفاعلات الضارة التي تصل الى الجزيئات المقاومة

للاكسدة وتسبب تلفها هي الاخرى.

من اجل ذلك يكون من الضروري اختبار متوسط عمر كل مادة تجارية على حدة، اذ انه من المستحيل ان نثق في الكتلوكات والبيانات العامة للمواد الكيميائية التي تنتجها الشركات كأن نقول على سبيل المثال:

والسيليكونات مواد سيئة Silicones are bad والاكلديلات مواد مقاومة Acrylics are resistant.

تجمع الماء خلف الغطاء السطحي:

Water accumulation behind films

تتسرب المياه الى سطح مواد البناء بطرق عديدة، سواء كانت بطيئة او سريعة، واهم هذه الطرق الخاصة الشعرية او التسرب من ماء المطر المتخلل من خلال اللحامات او العيوب الموجودة في طبقة الطلاء الخارجي، او عيوب نظام الصرف الصحي او نظام صرف مياه المطر، وتكون النتيجة تجمع المياه خلف الغطاء السطحي لهذه المواد خاصة اذا كانت غير منفذة.

وتؤدي ظاهرة التكثف خلال الشقوق او الشروخ ايضا الى نفس النتيجة وهي تراكم المياه خلف الطبقة الخارجية.

واذا كانت الطبقة الخارجية للمباني غير منفذة للتبخر جزئيا او كليا، فإن الماء المجتمع خلفها سوف يتجمد مسببا ضغوط داخلية.

ولو ان عملية التبخر حدثت ببطء فان الاملاح الذائبة تستطيع ان تتبلور خلف الطبقة السطحية مسببة ايضا ضغوط داخلية.

لذلك فان معاملة اسطح المواد المسامية بطبقة واقية او طبقة طلاء سطحي Surface coating يلزمه دراسة مبدئية لدورة المياه في صورتها السائلة والغازية في البناء، وذلك لتجنب الاخطار التي تسببها حركة المياه التي سبق ذكرها.

استنتاجات ختامية :

١. ان التعامل مع المباني التاريخية والتراثية (سواء كان خاصا بعمليات الصيانة او التحسين او التجديد او غيرها) يجب ان يكون خاضعا ومنتميا لخطة عامة توضع على اساس نظرة شمولية لنوع من المباني ذات التاريخ الواحد او المواد الانشائية المستعملة، تأخذ في اعتبارها كافة العناصر المؤثر عليها.

٢. قد تتداخل مسببات التلف في المباني التاريخية القديمة مثل ظاهرة الارتفاع الشعري في المباني المسامية والتآكل بسبب مياه الامطار، والمناخ وتلوث الهواء ووجود البكتريا والفطريات والطحالب، الا ان المعالجة قد يتم فيها فصل هذه المسببات ومعالجتها على انفراد لكي يتم التوسع في مجال التشخيص الدقيق لهذا المسبب او ذاك وعلى اساسه تتم المعالجة.

٣. بما ان ارض الجماهيرية العظمى تحتوي على مدن ومواقع اثرية واسعة الانتشار على ساحل البحر المتوسط، فان عامل الرطوبة يكون احد المسببات الاساسية للتلف والتآكل ولذا لا بد ان توضع له الدراسات الواسعة في هذا المجال.

٤. نقترح ان ينظم مركز بحوث البناء ومواد التشييد في الجماهيرية ندوة متخصصة في معالجة الرطوبة في المباني التاريخية يحضرها علماء ودارسون من مختلف الاختصاصات للتعمق في مجال التطبيقات الملائمة للصيانة.

٥. نقترح ان تقام دورات متخصصة لفنيين ومهندسين واختصاصي أثار في موضوع تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الاثرية.

٦. على الجهات المتخصصة في صيانة المباني الاثرية الا تندفع لاستعمال

المواد الانشائية الجديدة والتي تطرحها المصانع والدول المختلفة في مجال صيانة المباني، دون التآكد والتفحص من قابليتها على الايفاد بوظيفتها ودون التأثير السلبي على الاثر المنوي المحافظة عليه.

الهوامش

(1) انشاء المباني، أرتين ليفون - زهير ساكو، الجامعة التكنولوجية، بغداد، ١٩٨٢.

(2) المدماك: صفة من الطوب او الحجارة في الجدار.

(3)Haller, P. Entgegnungzumauteats 'Anwendung Von Elektroosmosegegenaufsteigendemauerfeuchtigkeit' .SchweizerischeBauzeitang 91,35,1973, pp 832- 836.

(4)Vols, B. H. Water Absorption and drying of materials, In: The Conservation of Stone E.d. Rossi manaresi, R. Centro cesareGnudi per la Conservation dellaSculure all Aperto, Bologna 1975, 679- 694.

(5)Haller, P. Entgegnungzumauteats 'Anwendung Von Elektroosmosegegenaufsteigendemauerfeuchtigkeit' 0.SchweizerischeBauzeitang 91,35,1973, pp 832- 836.

(6) Haller, P. Entgegnungzumauteats 'Anwendung Von Elektroosmosegegenaufsteigendemauerfeuchtigkeit' .SchweizerischeBauzeitang 91,35,1973, pp 832- 836.

(7)Haller, P. Entgegnungzumauteats 'Anwendung Von Elektroosmosegegenaufsteigendemauerfeuchtigkeit' .SchweizerischeBauzeitang 91,35,1973, pp 832- 836.

(8)Stambolov, T. Van Aspren de boer, J. R. Te Deterioration and Conservation of Porous Building Materials in Monuments 4thed ICCOROM, Rome, 1998.

المصادر والمراجع

المراجع العربية:

١. انشاء المباني، عاطف السهيري، مكتب اسوان للطباعة، بغداد، ١٩٩١.

٢. انشاء المباني، آرتين ليفون – زهير ساكو، الجامعة التكنولوجيا، بغداد، ١٩٨٢.

٣. ندوة الطابوق: الاجزاء ١ + ٢+ ٣، مركز بحوث البناء، بغداد، ١٩٧٣.

٤. مواد الانشاء والبناء، هاشم عبود الموسوي - محي الدين التوغار، كتاب تحت الطبع، جامعة المرقب، ٢٠٠٧ ليبيا.

٥. أسباب التصدع والانهيار في المباني، عيسى مصطفى زين العابدين – مجلة عالم البناء العدد ١٢٦، القاهرة، ١٩٩١.

المراجع الأجنبية:

1. **Stambolov, T. Van Aspren de boer, J. R. Te Deterioration and Conservation of Porous Building Materials in Monuments 4thed ICCOROM, Rome, 1998.**
2. **Haller, P. Entgegnungzumauteats 'Anwendung Von Elektroosmosegegenaufsteigendemauerfeuchtigkeit'.**
3. **Vos. B. H. Tammes, E. Suction of groundwater, studies in conservation 16, N. 4 1971, 129- 144.**
4. **Vols, B. H. Water Absorption and drying of materials, In: The Conservation of Stone E.d. Rossi manaresi, R.**
   Centro cesareGnudi per la Conservation dellaSculure all Aperto, Bologna 1975, 679- 694.
   Waston, A. Measurement of Moisture content in some structures and materials by microwave absorption. Building Research Station Current Papers, Research Series N. 63 H. M Stationary Office, London 1965.