عوامل تلف اللوحات الرخامية الأثرية المنقوشة

محمد رجب إمام[1]
Mr2068@fayoum.edu.eg

إشراف

أ.د شعبان محمد محمود عبدالعال [2] أ.د محمد مصطفى عبدالجبير [3]

ملخص البحث:

عرف المصري القديم الرخام منذ عصور ماقبل الأسرات حيث استخدم في صناعة الأواني، والتماثيل واستخدم الرخام في العهود الرومانية في صنع التماثيل وصور رؤوس الأشخاص كما استخدم في عمائر الرومان والبيزنطيين حيث كان يتم تكسية الجدران بالواح الرخام الملون ثم انتقلت هذه الصناعة الى العمارة الإسلامية بالإضافة إلى استخدامه في الأعمدة والمحاريب وتكسية الأرضيات كما استخدم الرخام في الحضارة الإسلامية كشواهد للقبور.

و تتعرض اللوحات الرخامية الأثرية المنقوشة للعديد من عوامل التلف الناتجة عن العوامل البيئية مثل درجة الحرارة، والماء بأشكاله المختلفة سواء الرطوبة أو

1 - باحث دكتوراة – كلية الآثار – جامعة الفيوم
2- رئيس قسم ترميم الآثار-كلية الآثار- جامعة الفيوم
3 -أستاذ ترميم الآثار المساعد– كلية الآثار- جامعة الفيوم

الأمطار، بإضافة إلى الأملاح القابلة للذوبان، وملوثات الهواء الجوي، والعوامل البيولوجية التي تعد من أهم العوامل التي تسبب تلف الرخام الأثري[1].

أولاً : العوامل الفزيوكيميائية :

1- الرطوبة : Moisture

يطلق مصطلح Moisture على جميع مصادر الرطوبة جوية كانت أو مصادر أرضية ، والرطوبة الشاملة بمصادرها المختلفة تعتبر في حد ذاتها قوة متلفة كما أنها في نفس الوقت تعتبر القوى المحركة التي تحرك ميكانيكية التلف للعوامل الأخرى مثل الحرارة والتلوث الجوي والكائنات الحية الدقيقة [2]، فبدون الماء لايمكن حدوث أى تفاعلات كيميائية ، كما أن الاملاح القابلة للذوبان لن تنتقل ولن يحدث لها تبلور داخل أو خارج الأثر بدون الماء هذا بالإضافة إلى أن الماء عامل أساسى فى خلق إجهادات داخل الأثر يكون لها تأثير ميكانيكي على بنية الأثر الداخلية فهى تعمل على زيادة عملية التميؤ وما يصاحبها من زيادة فى حجم البلورات المعرضة لوجود الماء الذى يؤدى لزيادة الضغوط الداخلية مما يتسبب فى فقدان التماسك الحبيبى وظهور شروخ

[1] - محمود عبدالحافظ، شيماء الشافعي، سحر رمضان : استخدام المتراكب النانوي SILRES BS 100 OH /Ba(OH)2 لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للرخام الأثري، مجلة كلية الآثار، العددالسابع والعشرون، 2024، ص1512 .

[2] - Franco Sandrolini,An Operative protocol For Reliable Measurements Of Moisture In Porous Materials Of Ancient Buildings, Buildings and Environment41,2006,P.173.

دقيقة[1] ، وتعد الرطوبة من أهم عوامل التلف التي تساهم بدور فعال في معظم عمليات التلف المختلفة والتي تقوم بدور الوسيط لها في زيادة فاعليتها في عملية التلف [2]، فهى تعتبر بمصادرها المختلفة من العوامل الأساسية في تلف الأثار الرخامية ، حيث تؤدي إلي إذابة مابها من أملاح وتحريكها نحو السطح ومن ثم تبلورها ، كما تؤدي الرطوبة العالية إلى إذابة المواد الرابطة داخل الحجر ممايتنتج عنه ضعف الحجر وتدهوره ، بالإضافة إلى نمو مسببات التلف البيولوجي بأنواعه المختلفة ، ووجود الرطوبة مع الملوثات الجوية يؤدي إلى تحولها إلى أحماض ومركبات تتلف الآثار الرخامية [3].

2- الأملاح : Salts

تعد الأملاح من أكثر العوامل خطورة في تلف الأثار الرخامية ، خاصًا الأملاح القابلة للذوبان في الماء ، حيث تتسبب في تلف الأثار الرخامية وذلك من خلال نمو بلورات الأملاح داخل الرخام الأثري والذي يشكل ضغوط داخلية بالرخام الأثري وضعفه وتحوله بمرور الوقت إلى مسحوق . ومن المؤكد أن تلف الأثار الرخامية بمصر وأغلب دول العالم يرجع إلى التلف الناتج عن الأملاح وتراكمها سواء داخل أو خارج سطح

---

[1] – حسين حسن مرعي : نحو استراتيجية علمية لطبقات البلاسترالمنفذه على حوامل من الحجر تطبيقا على أحد مقابر الدولة الحديثة بالبر الغربي بالأقصر ، رسالة ماجستير ، جامعة القاهرة ، كلية الآثار ، 2004، ص77 .

[2] – محمد جمال علي : دراسة تأثير بيئة مخازن المتاحف على تلف الصور والنقوش الجدارية وطرق العلاج والصيانة تطبيقًا على نماذج مختارة بمخزن متحف آثار بني سويف ، رسالة ماجستير ، جامعة الفيوم ، كلية الآثار ، قسم الترميم ، 2020 ، ص52 .

[3]– أيمن حسن حجاب : تأثير الرطوبة على المباني الأثرية الإسلامية بمدينة القاهرة وطرق الصيانة المقترحة ، مجلة الإتحاد العام للأثريين العرب ، العدد 16 ، 2015 ، ص 64 .

الحجر الرخامي [1]. وتعمل الأملاح القابلة للذوبان في الماء على تدهور وتلف الآثار الرخامية وذلك عن طريق تفاعلها مع بعض المكونات الداخلة في تركيب الرخام الأثري مما يؤدي إلى زيادة حجمها وإنتاج مركبات غير قابلة للذوبان في الماء [2]وأيضًا من المشاكل الرئيسية التي يسببها تواجدالبلورات الملحية ونموها على أسطح اللوحات الأثرية الرخامية يؤدي إلى حدوث تغطية للأسطح الخارجية بترسيبات بيضاء اللون من المركبات الملحية التي تؤدي لحدوث تشوية لأسطح اللوحات الرخامية وطمس ماعليها من زخارف ونقوش [3].

صورة رقم (1) توضح تزهر على الحوائط الرخامية نتيجة إرتفاع نسبة الرطوبة (سبيل محمد على بشارع المعز بالقاهرة)

[1] - Yafuz,A.,&Topal,T.,Affects of different drying Temperatures on the Physical and Mechanical Properties of Some marples during Salt Crystallization tests, Environmental Earth Sciences,2017 ,pp.1-11.

[2] - Siegesmund,S.,&Snethlage,R.,Stone in architecture,4th ,Perlin,2011.

[3] - بدوي محمد إسماعيل ، محمود عبد الحافظ ، حجاجي خميس : تقييم كفاءة مواد التقوية والنانوية في الحفاظ على مواد البناء الأثرية ، مجلة كلية الآثار ، العدد 26 ، يناير 2023 ، ص 1106 .

3- تأثير أختلاف درجات الحرارة : Air Temperature Variation effects

وتلعب درجات الحرارة دورًا هامًا وخطيرًا في تلف الآثار الرخامية بما تسببه من عملية بخر سريع للسوائل الحاملة للأملاح مؤدية في النهاية إلى تبلور هذه الأملاح إما على السطح أو تحت السطح مباشرة [1]، ويعد التغير في درجات الحرارة مصدرًا مهمًا للضغوط الداخلية نتيجة عملية التمدد والإنكماش الذي يحدثه هذا التغيير[2]، وتأثر التغيرات في درجات الحرارة وماينتج عنها من تمدد حراري تأثيرًا كبيرًا على الآثار الرخامية، ونتيجة لأن الرخام صخر متحول يتكون من بلورات الكالسيت يحدث لهذه البلورات تمدد حراري وكل حركة ناشئة عن التمدد الحراري تسبب حدوث ضغط بين كل بلورتين متجاورتين وينتج عن هذا الضغط انفصال البلورات عن بعضها لبعض مما يسبب وجود شروخ دقيقة في التركيب البنائي للرخام تؤدي إلى ضعف وربما فقدانه لقدرته على تحمل الأحمال الميكانيكية المؤثرة عليه ، ولذلك يمكننا القول أن التغيرات في درجة الحرارة تعتبر من العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى انفصال البلورات أو الحبيبات المعدنية المكونة للرخام (بلورات معدن الكالسيت) مما يؤدي إلى حدوث

[1] – سلمان أحمد المحاري: حفظ المباني التاريخية "مباني من مدينة المحرق" , ماكسريتيف , الإمارات العربية المتحدة , 2017 , ص 109 .

[2] - Hemeda, Sayed.,&Mervat., The effectiveness of nano materials and nano – modifien polymers for preservation of historic brick masonry in Rashid , Egypt , International Gournal of Conservation Sience, Vol.9,No.4,2018,pp.835-846.

شروخ دقيقة وشقوق في المرحلة التالية ويؤثر ذلك تأثيرًا كبيرًا على الخواص الميكانيكية للرخام [1].

4- المياة الأرضية : Ground Water

تعرف المياة الأرضية بأنها كمية المياه الموجودة على أعماق مختلفة بالتربة ، وأصل المياه الأرضية إما أن تكون مصدرًا خارجيًا أو أن تكون ذات نشأة داخلية أى من باطن الأرض [2]، وتصعد المياه الأرضية من أسفل إلى أعلى بفعل الخاصية الشعرية والتي دائمًا ما تكون محملة بأيونات الأملاح الذائبة ذات التأثير الضار بالأحجار الأثرية وخاصة الآثار الرخامية مثل الكوريدات والكبريتات التي تترسب على أسطح الأحجار الأثرية بعد تبخر الماء بفعل الحرارة بالأضافة إلى الأملاح الموجودة أصلاً ضمن مكونات الأحجار [3] .

---

[1] – محمد كمال خلاف : دراسة علاج وترميم وصيانة المآذن الأثرية بمدينة القاهرة تطبيقًا على أحدى المآذن الأثرية المختارة ، رسالة دكتوراة ، جامعة القاهرة ، كلية الآثار ، قسم ترميم الآثار ، 2004 ، ص81 .

[2] – سامح أحمد محمود رحيم : تقييم كفاءة المحاليل الكيميائية التقليدية والحديثة المستخدمة في تقوية الطوب اللبن الأثري ، رسالة ماجستير ،جامعة الفيوم ، كلية الآثار ، قسم الترميم ، 2019 ، ص 55 .

[3] – أيمن حسن حجاب : تأثير الرطوبة على المباني الأثرية الأسلامية بمدينة القاهرة وطرق الصيانة المقترحة ، مجلة الإتحاد العام للآثاريين العرب، المجلد 16، العدد 1، 2015 ، ص 70 .

صورة رقم (2) توضح ارتفاع منسوب المياة الأرضية بالأرضيات والحوائط الرخامية (سبيل محمد على بشارع المعز بالقاهرة)

5- التلوث الجوي : Air Pollution

من المعروف أن وجود عناصر التلوث الجوي في الأجواء المحيطة بالآثار الرخامية يكون ذو أثر متلف فعال وخاصة عند توافر عوامل أخرى من أهمها الرطوبة الجوية التي غالبًا ماتعمل على إحكام دائرة التلف حول هذه الآثار وذلك عن طريق إذابة الغازات الجوية عن طريق مياه الأمطار وسقوطها على أسطح القطع الأثرية الرخامية في صورة أمطار حمضية[1] قادرة على التفاعل مع مكونات الأحجار الرخامية وقد تشكل قشورًا سوداء كثيفة على الأسطح الحجرية الرخامية[2] .

ومن أخطر الملوثات الجوية على الآثار الرخامية :

[1] – محمد عبدالرؤوف الجوهري : المؤثرات البيئية على المواقع والمباني الأثرية، 2018 ، ص25 .

[2] - Price, Clifford A.,and Eric Dohne: Stone Conservation an overview of current research, 2011,p9.

أ- **غاز ثاني أكسيد الكربون Co_2 :**

يذوب ثاني أكسيد الكربون في مياه الأمطار مكونًا حمض الكربونيك وهو بالرغم من ضعفه فإنه يذيب كربونات الكالسيوم المكون الأساسي للرخام ويحوله إلى بيكربونات كالسيوم $Ca(HCO_3)2$ قابله للذوبان في الماء[1] .

ب-أكاسيد الكبريت SOX :

وتشمل غاز ثانى أكسيد الكبريت، وثالث أكسيد الكبريت والتى تعتبر من أخطر الغازات الملوثة ، حيث تؤدى إلى تلف الأحجار الأثرية بشكل مباشر أو غير مباشر حيث يتحول ثالث أكسيد الكبريت إلى حمض الكبريتيك عند توافر الرطوبة والظروف الجوية المناسبة ويهاجم الكالسيت (كربونات الكالسيوم $CaCO_3$) المكون الأساسى للرخام ويحولة جزئيًا إلى كبريتات كالسيوم ، ويتم أكسدة غاز ثانى أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت عن طريق الأكسجين فى وجود عوامل منشطة للأكسدة مثل الحديد والمنجنيز أو عوامل أخرى طبقا للمعادلة الاتية[2] :

---

[1] – شحاته أحمد عبدالرحيم، محمد أحمد عوض ، حسام رجب: عوامل ومظاهر تلف الزخارف الجصية على القباب الحجرية والآجرية بمنطقة القلعة بالقاهرة دراسة تحليلية تطبيقية ، مجلة أدوماتو، العدد الرابع والثلاثون، 2016، ص80 .

[2] - عبده عبداللاه الدربى، بدى اسماعيل، عصام حشمت : دراسة بيئية لتاثير الملوثات الجوية على الألباستر المصرى المستخدم بجامع محمد على بالقلعة واقتراحات العلاج والصيانة، أعمال المؤتمر الخامس عشر للاتحاد العام للأثريين العرب بمدينة وجدة المغربية، جامعة محمد الاول، فى الفترة 13-15 اكتوبر 2012 .

$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$

ويتكاثف غاز ثانى أكسيد الكبريت عند درجة حرارة 44.8 م5 ويتحد مع الماء مباشرة لتكوين حمض الكبريتيك H_2SO_4 الذى يتفاعل مع المكونات المعدنية للأحجار الأثرية ويؤدى إلى تلفها طبقًا للمعادلة الآتية :

$$CaCO3 + SO2 + 1/2H2O \longrightarrow CaSO3.1/2H2O + CO2 \quad (1$$

$$CaSO3.1/2H2O + 1/2O2 \longrightarrow CaSO4.2H2O \quad (2$$

ويتوقف معدل التلف بفعل حمض الكبريتيك على تركيز الغاز ومسامية الحجر وكمية الرطوبة ودرجة الحرارة ووجود عوامل مساعدة ، وتكمن خطورة تأثير حمض الكبريتيك على الآثار الحجرية فى تكوين قشور سوداء من كبريتات الكالسيوم المختلطة بمكونات الغبار الأخرى والسناج مما يؤدى إلى تشوية مظهرها ويعمل على إتلافها[1] .

ج- <u>أكاسيد النيتروجين :</u>

تتعدد أكاسيد النيتروجين ومن أهمها (NO) أكسيد النيتريك أو النيتروز وثانى أكسيد النيتريك NO_2 ، وتصدر هذه الغازات من عوادم السيارات والشاحنات والطائرات وتتحول فى وجود الرطوبة والأكسجين والآشعة فوق البنفسجية إلى حمض النيتريك بالإضافة إلى المياه كما بالمعادلة:

$$4N_2 + 2H_2O + O \rightarrow 4HNO_3$$

[1] - Fassina,V.,Pollution atmospherique et alteration de la pierre , La .degradation et la conservation de la pierre , 1991 , p 92.

وحمض النيتريك من الأحماض القوية والتى تؤثر بشكل كبير على الآثار عامة، حيث يحول مادة كربونات الكالسيوم المكون الأساسى للرخام إلى نترات الكالسيوم المذابة.

$$CaCo_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + Ca_2$$

هذا بالإضافة إلى تأثير أكاسيد النيتروجين والتى تقوم بدور العامل الحفاز فى أكسدة غاز ثانى أكسيد الكبريت، كذلك تتسبب فى تلف الألوان حيث تسبب إضمحلالها بالأكسدة المباشرة[1] .

د- الملوثات الصلبة :

مثل السناج والأتربة التى تتمكن من التسرب داخل قاعات العرض ليست أقل خطورة من الملوثات الغازية حيث تتسبب اذا ماتراكمت فوق أسطح الآثار الرخامية فى تشوة مظهرها الخارجي وإخفاء مابها من عناصر زخرفية بل وتؤدى الى أكسدة الملوثات الغازية وتنشيط ميكانيكية التأكسد وتتحول الملوثات الغازية بمساعدة الملوثات الصلبة إلى أحماض خطيرة حتى فى ظل أوساط تتميز بوجود أقل نسبة رطوبة .حيث وجد أن التلف الفيزيو كيميائي الذى يحدث للأحجار بسبب التلوث الجوى يكون نتيجة للإتصال المباشر بين حمض الكبريتيك أو حمض الكبريتوز والمادة الصلبة[2].

[1] – محمد رجب إمام: تأثير الترميم السابق في تلف مقتنيات الألباستر المتحفية تطبيقًا على نماذج مختارة، رسالة ماجستير ،قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة الفيوم، 2021، ص42 .

[2] – Abd Elhady, M., Ground water and the deterioration of Islamic building in Egypt, in the conference of (the restoration and conservation of Islamic.monuments in Egypt), AUC, 1995, p.118.

صورة رقم (3) شاهد قبر رخامي يتضح عليه تأثير الأتربة والعوالق وطبقات السناج (المتحف الفني الإسلامي)

ثانيًا: التلف البيولوجى Bio- deterioration :

يعد التلف الميكربيولوجي من أكثر العوامل المؤثرة على الآثار الرخامية ، كون أعراض الإصابة بالتلف الميكربيولوجي تظهر بعد تمام الإصابة بالفعل[1] ، ومن هنا تكمن خطورة الإصابة ، وينتج التلف الميكروبيولوجي للآثار الرخامية من مصادر متعددة منها الفطريات والبكتريا والأشنة والطحالب والنباتات [2].

1- البكتريا : Bacteria

هى أصغر الكائنات الحية التى تنتمي إلى المملكة النباتية ، ذات تركيب خلوي وتحتوي على كلا من الهيدروكربونات والأحماض الأمينية وتنمو وتتكاثر فى بيئة جيدة عن طريق فصل جدار الخلية ، وقد تكون متحركة وغير متحركة ، ويوجد منها نوعان وهما ذاتية التغذية Autotrophic وغير ذاتية التغذية Heterotrophic وتتكاثر البكتريا بسهولة على أسطح الآثار المعرضة للظروف الخارجية وخاصة المعرضة لرطوبة عالية . وللبكتريا دور فى تلف الأحجار الأثرية بأنواعها المختلفة ،عن طريق ماتنتجة من أحماض تتلف الحجر بشكل مباشر .[3]

[1] – شحاته أحمد عبدالرحيم واخرون : عوامل ومظاهر تلف الزخارف الجصية على القباب الحجرية والآجرية بمنطقة القلعه بالقاهرة، دراسة تحليلية تطبيقية، أدوماتو، العدد 34، 2016، ص77 .

[2] – عز عربي عرابي : دراسة تلف النقوش الصخرية الجرانيتية بجزيرة سهيل بأسوان ، مجلة كلية الآثار، جامعة أسوان ، العدد العشرون ، 2017 ، ص168 .

[3] - Kumar.R: Biodeterioration of Stone in Tropical Environments, GCI, USA, 1999, P. 14.

2- الفطريات Fungi :

الفطريات هي نباتات عديمة الكلوروفيل ليس لها القدرة على تحضير غذائها من الماء وثاني أكسيد الكربون ولكنها تتغذى على المركبات الغذائية الجاهزة للامتصاص ويحتاج الفطر إلى الدفء ودرجة حرارة تتراوح ما بين 24° - 31° ، ووجود الفطر على الأسطح الأثرية يعد مؤشرًا على وجود رطوبة مرتفعة وتكمن خطورة الفطريات في إنتاج أحماض عضوية مثل الأوكساليك والجلونيك وترجع خطورة هذه الأحماض التي تفرزها الفطريات إلى أن هذه الأحماض تتفاعل مع المكونات المعدنية للأحجار الأثرية وتتلفها[1] .

صورة رقم (4) توضح لوحة رخامية تمثل مائدة قرابين بها إصابات وبقع فطرية منتشرة (مقتنيات متحف آثار بني سويف)

[1] – فاطمة صلاح مدكور : دراسة تقنية وعلاج البلاطات الخزفية الأثرية في مصر مع التطبيق العملي على بعض النماذج في العصر العثماني وعهد محمد علي، رسالة ماجستير ،قسم الترميم, كلية الاثار، جامعة القاهرة ، 1999، ص 86 .

3- الطحالب Algae :

الطحالب هي نبات صغير يعيش فى الأماكن الرطبة أو فى الماء العذب أو المالح ، بعضها يظهر بلون بني أو بلون أخضر ، وأفضل الظروف لنمو الطحالب على الأحجار والمواد الأثرية هى الرطوبة والدفئ والضوء مع وجود مواد غذائية غير عضوية مثل الكالسيوم والماغنسيوم وبعضها يفضل الأسطح الحمضية[1]، وتهاجم الطحالب أسطح الآثار الرخامية وخاصة المبتلة أى أنها تنمو فى خلال ظروف عالية الرطوبة وتتميز هذه الكائنات باحتوائها على الكلوروفيل ولذلك فهى كائنات تقوم بعملية التمثيل الضوئى ومنها تحصل على الطاقة اللازمة، واهم الطحالب التى تنمو على أسطح الأحجار الأثرية فى مصر هي الطحالب الخضراء Green Algae وكذلك الطحالب الخضراء المزرقة Blue Algae حيث تقوم تلك الأنواع بتغيير لون الحجر وتقوم الطحالب من نوع Halmatana بإفراز أحماض مختلفة خاصة حمض الأوكساليك واللاكتيك وحمض الاستيك وحمض الكربونيك وحمض الكبريتيك بالإضافة إلى بعض الأحماض العضوية الضعيفة والتى تتفاعل مع التكوينات المعدنية وتسبب التلف للمعادن والصخور[2].

[1] – محمد رجب إمام : مرجع سابق، ص 52 .

2- محمد أنور سيد : دراسة علمية تطبيقية لأهم التقنيات الحديثة المستخدمة فى علاج الآثار الجرانيتية المستخرجة من الحفائر ، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة ، 2008، ص 132.

4- النباتات : Plants

توجد العديد من الأنواع الشائعة من النباتات المختلفة يمكنها أن تنمو على الجدران والحوائط واللوحات الرخامية الأثرية أو أسفلها وبين الفواصل والشروخ معتمدة على الظروف البيئية المختلفة مثل عناصر المناخ ، طبيعة الأرض ومكوناتها المعدنية ، الوقت المناسب لنموها ، ومن المؤكد أن النمو النباتي يكون لديه من القوة والقدرة الكامنتين مايؤدي بعض الأعمال الحجرية إلى أشكال متعددة من التلف فقد تؤدي بعض أنواع النباتات إلى زيادة نسبة الشروخ التي تنمو بداخلها كما يمكن أن إلى إنتاج بعض البقع اللونية الناتجة عن مواد العصارة الداخلية لهذه النباتات مما يؤدي إلى تشوه المظهر الخارجي[1]، وقد ثبت أيضًا أن بعض أنواع الأشجار سريعة النمو يمكن أن تخفض تدريجيًا مستوى المحتوى الرطوبي للتربة المحيطة، وبالتالي تتسبب في انكماش كافٍ لتدمير أسس الهياكل الأثرية المجاورة وماتحمله من لوحات ونقوش[2] .

5- الطيور : birds

تعتبر الطيور أحد أكثر العوامل خطورة على الآثار من خلال آليات التدهور الثلاثة الرئيسية (الكيميائية والفزيائية والبيولوجية) ، وتعتبر فضلات الطيور تشوهًا كبيرًا في بعض اللوحات الرخامية ويمكن أن تؤدي تراكماتها إلى تعفن سطح الأثر ويأتي دور الطيور في عملية إتلاف الأثر ميكانيكيًا عند استخدام الطيور المناقير والأظافر على سطح اللوحات الرخامية لاستخلاص والتهام بعض أنواع البلورات الملحية الموجودة في

[1] - محمد عبدالرؤوف الجوهري : مرجع سابق ، ص48 .

[2] - Kumar,Rakesh,and Anuradha D. Kumar: Piodeterioration of Stone in tropical environments: an overview,1999,p25.

تكوين الحجر . أما عن دور الطيور في عملية الإتلاف الكيميائي فيتلخص في تجمع الفضلات والمخلفات للطيور على سطح اللوحات مثل فضلات الحمام ودم الوطاويط ممايؤدي إلى تكوين بقع وطبقات حمضية تؤدي الى تشوه المظهر الخارجي وحدوث تجوية كيميائية[1]بالإضافة إلى أن مخلفات هذه الطيور تكون غنية بالمركبات العضوية وخاصًة الفوسفات واليوريا التي تتغذى عليها الكائنات الحية الدقيقة[2] .

ثالثًا : عوامل التلف البشرية human deterioration factors :

إن الدور البشرى لا يقل أهمية وخطورة عن العوامل السابقة ولا يقتصر دوره على تشوية وضياع المعالم الأثرية والفنية والجمالية بل قد يتعدى الأمر إلى التأثير على متانة وقوة الأثر الرخامي، والدور البشرى المتلف أما يكون عن طريق الإنسان نفسه أو عن طريق المواد والطرق التى يستخدمها فى ترميم وصيانة وعرض الآثار[3] والتي قد تتسبب في تشويه وتدمير الاثر حيث يتم استخدام طرق في عمليات الترميم و مواد[4]. ومن أهم عوامل التلف التي تؤثر على الآثار الرخامية :

---

[1] - Mohamed gad, Abdo AL-Derby, Gamal Qamh.,Factors and manifestations of damage affecting stone statues., International Gournal of multidisciplinary studies in architecture and culturel heritage.,2021.,p:49 .

[2] – وائل جمال ، شعبان عبدالعال ، مصطفى أحمد : دراسة تجريبية لعلاج وصيانة تأثير فضلات فضلات الطيور على الصور والنقوش الجدارية ، مجلة كلية الآثار ، العدد السادس والعشرون ، 2023 ، ص 944 .

[3] – محمد أنور سيد : مرجع سابق ، ص 136 .

[4] – محمود عبدالله الزلقي : دراسة تطبيقية لاستخدامات الألياف الزجاجية في تدعيم البلاطات الخزفية المنزوعة من المباني الأثرية والمحفوظة بمخازن المتاحف تطبيقًا على نموذج مختار، رسالة ماجستير، كلية الآثار، جامعة الفيوم ، 2022 ، ص42 .

1- الحرائق :

تعتبر النار من أخطر المصادر التي تقضي على الأخضر واليابس من معروضات المتاحف والمناطق الأثرية من إنسان ومعروضات وأدوات[1]، الدخان والرماد والسناج الناتج عن الحريق ينتج عنه كميات كبيرة من الغازات الحمضية مثل ثاني أكسيد الكربون أو أكاسيد الكبريت، كما يحدث التشويه للأثر عن طريق ترسيب نواتج الحريق والتصاقها على سطح الأثر، وعندما يكون الأثر قريبًا من أماكن الوقود وأماكن الحرائق شديدة السخونة تكون النتيجة النهائية التغيير اللونى ، التقشر أو التنقير الذى يمكن أن يؤدي لحدوث شروخ دقيقه لأسطح الأثار واللوحات الرخامية [2].

2- **قلة الوعى الأثري:**

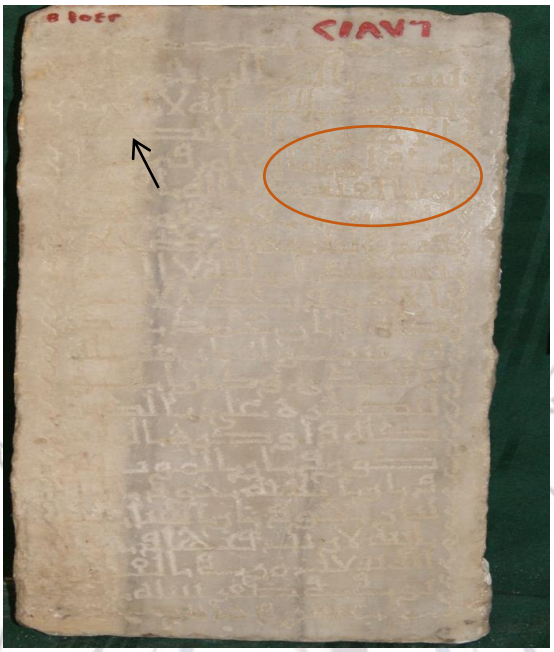
يؤدي قلة الوعى الأثري لدى العامة من الناس إلى وجود العديد من حالات التلف بالقطع والمواقع الأثرية بصفة عامة وباللوحات الرخامية بصفة خاصة، ومن السلوكيات التي يقوم بها الزوار الملامسة والكتابة على سطح الأثر حيث تعد هذه الظاهرة شائعة بكثرة فلا تكاد تزور موقعًا أو معلمًا أثريًا ولا تجد عليه هذه الكتابات والتشوهات[3].

---

[1] - رفعت موسى محمد : مدخل إلى فن المتاحف، الدار المصرية اللبنانية للنشر، 2002 ، ص67 .

[2] – محمد رجب : مرجع سابق ، ص53 .

[3] – حسين على الدراوي ، لطيفة محمد : الترميم المعماري للمباني الأثرية بين الحفاظ والتشويه، جامعة طرابلس، 2013، ص23 .



صورة رقم (5) لوحة رخامية منقوشة يتضح عليها الكتابات والتشوهات نتيجة عدم الخبرة و الوعى الأثري (من مقتنيات متحف اثار بني سويف)

عمليات الكشف الخاطئ :

مثل تعريض الآثار التي أصبحت في حالة إتزان مع بيئة الدفن إلى أشعة الشمس مباشرة مما يعمل على كسر هذا الإتزان واكبر مشكلة تواجه المرمم في هذا الحقل هو تبلور الاملاح وتشرخ الأثر بفعل الضغوط المتولدة ولذلك يجب اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة لمنع هذا التلف حتي لايصبح الأثر ذو تركيب بنائي ضعيف اذا لم نتخذ الاحتياط لذلك بالإضافة الي العرف الخاطئ لبعض العمال في الكشف عن الأثر بواسطة الفأس[1].

3- **<u>الترميم الخاطئ :</u>**

نظرًا لأن عمليات الترميم قديما كانت تتم دون دراسات علمية تستند اليها فقد حدث للآثار الكثير من عمليات التلف نتيجة استخدام مواد غير مناسبة أو مواد غير قابلة للاسترجاع[2] لذلك فإن اهم المشكلات التي يعانيها التراث هو ان يتصدى لعمليات العلاج والصيانة بعض المرممون ممن ليس لدية الخبرة والكفاءة الكامنة لكي يقوم بمثل هذا العمل ومن أشكال ذلك استخدام بعض المواد الغير مناسبة في عمليات الترميم مثل استخدام مونه الاسمنت حيث يترسب ما تحويه من املاح ثم تتبلور بعد ذلك الاملاح في اماكن مختلفة

[1] - دعاء سمير أحمد النشار: دراسة تأثير تلف النشاط البيولوجي على الآثار الفخارية الملونة وطرق علاجها وصيانتها تطبيقًا على أحد النماذج المختارة، رسالة ماجستير، جامعة الفيوم، كلية الآثار، قسم ترميم الآثار، 2020، ص 53.

[2] – سمر ربيع محمد : دراسة مظاهر تلف وعلاج وصيانة الأبواب الوهمية الحجرية في بعض مقابر الدولة القديمة بسقارة تطبيقًا على أحد النماذج المختارة ، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة الفيوم، 2018، ص62 .

محدثه ضغوط موضعية , الأمر الذي يؤدي إلى تفتت الأسطح وضياع ما تحمله من زخارف وكذلك استخدام مونه الجبس في عمليات الاستكمال[1] التي تؤدى إلى تشوه المنظر وكذلك فإنها بعد الجفاف يحدث لها انكماش مما يؤدى إلى سقوطها ، كذلك تؤدى الرطوبة لإذابة جزء من الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) الأمر الذى يؤدى لتسربة ثم تبلورة عند جفاف محاليلة الأمر الذى يؤدى إلى تفتيت السطوح وضياع ماتحملة من نقوش وكتابات وذلك بفعل الضغوط الموضعية والتى تصاحب النمو البلورى[2]ومن أشكال الترميم الخاطئ أيضًا استخدام الأسياخ الحديدية في عمليات ترميم اللوحات الرخامية حيث تتعرض هذه الأسياخ الحديدية للصدأ وللتآكل بفعل وجود الأكسجين والرطوبة مما يؤدى إلى حدوث شروخ وإنفصالات لمادة الأثر[3] بالاضافة إلى أملاح الحديد التى تنتج عن عملية الصدأ والتى تتسرب نتيجة الرطوبة إلى السطح مكونة بقع لونية يصعب التخلص منها فيما يعرف بصدأ الحديد[4]

[1] - محمود عبد الله الزلقي: مرجع سابق, ص 43.

[2] – انور فؤاد سالمان : الأستكمال كمتطلب إنشائى أساسى وفنى ضمنى فى ترميم وصيانى المبانى الاثرية، رساله ماجستير، جامعه القاهرة، 2002، ص 53.

[3] - محمد كمال خلاف: دراسة علاج وصيانة المحاريب الأثرية بمدينة القاهرة تطبيقًا على محاريب مزخرفة بالفسيفساء ، رسالة ماجستير ، جامعه القاهرة ، كلية الآثار ، قسم الترميم ، 2000 ، ص 72 .

[4] - خلود خيرى سلامة : دراسة مقارنة لمظاهر تلف لوحات الصوير الجدارى بالقصور التاريخية، رسالة ماجستير، كلية الاثار، جامعة القاهرة ، 2013، ص184 .

صورة رقم (6) توضح استخدام مونة الأسمنت في عمليات الترميم لنفورة رخامية (سبيل سليمان

صورة رقم (7) توضح استخدام مونة الأسمنت في عمليات الترميم لنقش رخامي (سبيل سليمان أغا السلحدار)

Journal of the Higher Institute for Specific Studies - Giza
تأسس المعهد عام ١٩٩٥

قائمة المراجع العربية

1- محمود عبدالحافظ، شيماء الشافعي، سحر رمضان : استخدام المتراكب النانوي2Ba(OH)/ SILRES BS OH 100 لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للرخام الأثري، مجلة كلية الآثار، العددالسابع والعشرون، 2024.

2- حسين على الدراوي ، لطيفة محمد : الترميم المعماري للمباني الأثرية بين الحفاظ والتشويه، جامعة طرابلس، 2013.

3- شحاته أحمد عبدالرحيم واخرون : عوامل ومظاهر تلف الزخارف الجصية على القباب الحجرية والآجرية بمنطقة القلعه بالقاهرة، دراسة تحليلية تطبيقية، أدوماتو، العدد 34، 2016.

4- محمد جمال علي : دراسة تأثير بيئة مخازن المتاحف على تلف الصور والنقوش الجدارية وطرق العلاج والصيانة تطبيقًا على نماذج مختارة بمخزن متحف آثار بني سويف ، رسالة ماجستير ، جامعة الفيوم ، كلية الآثار ، قسم الترميم ، 2020.

5- محمد كمال خلاف: دراسة علاج وصيانة المحاريب الأثرية بمدينة القاهرة تطبيقًا على محاريب مزخرفة بالفسيفساء ، رسالة ماجستير ، جامعه القاهرة ، كلية الآثار ، قسم الترميم ، 2000 .

قائمة المراجع الأجنبية

1- Hemeda, Sayed.,&Mervat., The effectiveness of nano materials and nano – modifien polymers for preservation of historic brick masonry in Rashid , Egypt , International Gournal of Conservation Sience, Vol.9,No.4,2018.

2- Kumar,Rakesh,and Anuradha D. Kumar: Piodeterioration of Stone in tropical environments: an overview,1999.

3- Fassina,V.,Pollution atmospherique et alteration de la pierre , La .degradation et la conservation de la pierre , 1991.