



الأساليب العلمية الحديثة لترميم اللوحات الجدارية وسبل معالجتها من عوامل التلف

Modern scientific methods for restoring mural painting and ways to treat them spoilage factors

ط.دة دنوبي نادية*، مخبر الفنون والدراسات الثقافية، جامعة تلمسان (الجزائر)، nadia.dennouni@univ-tlemcen.dz

د. تاجوري عبد الإله، مخبر الفنون والدراسات الثقافية، جامعة تلمسان (الجزائر)، tadjouri.edu@gmail.com

تاريخ النشر: 2023/04/30

تاريخ القبول: 2023/04/15

تاريخ الاستلام: 2023/01/31

ملخص:

كان للتقدم الهائل في العلوم والتكنولوجيا دور هام لا يمكن إنكاره في مجال ترميم وصيانة اللوحات الجدارية، ذلك الدور الذي يبدأ من لحظة الكشف عن الأثر، مرورًا بأعمال الفحص واختيار الوسائل المناسبة لإجراء الترميم، ويتطلب هذا الوقوف على الخواص الكيميائية والطبيعية والبيولوجية لمختلف المواد الداخلة في تركيبة العمل الفني، وعلى الكيفية التي تتفاعل بها مع عمليات الترميم، ومع الأجواء المحيطة بها ومدى تأثير الحرارة والرطوبة، والضوء، والأملاح المعدنية.

نلج في هذه الدراسة إلى الكشف عن عوامل التلف التي تصيب اللوحة الجدارية وما ينجم عنها من أخطار، ومن ثم سنعرض الطرائق العلمية، والتكنولوجية التي استعملت لصيانة وترميم هذه اللوحات في ضل التطور التكنولوجي الذي يساير هذا العصر.

كلمات مفتاحية: الأساليب؛ الحداثة؛ الترميم؛ اللوحة؛ الجدارية.

Abstract:

The tremendous progress in science and technology had an important and undeniable role in the field of restoration and maintenance of frescoes, a role that starts from the moment of revealing the trace, passing through the examination work and choosing the appropriate means to carry out the restoration. And on how it interacts with the restoration processes and the surrounding atmosphere and the extent of the effect of heat, humidity, light and mineral salts.

In this study, we explore the causes of damage to the mural painting and the dangers that result from it, and then we will present the scientific and technological methods that were used to maintain and restore these paintings in light of the technological development that keeps pace with the times.

Keywords: styles; modernity; restoration; mural; mural painting.

* المؤلف المرسل.



مقدمة:

تزايد عدد المهتمين بالتراث الأثري وباختلاف مراتبهم الاجتماعية، وتخصصاتهم العلمية وهذا العامل كان له أثره على واقع التراث الأثري في العديد من مجالات الفن التشكيلي، وهو الدافع الذي ساهم في ترسيخ طابع التجديد في أعمال الترميم، حيث يركز مفهوم الترميم على مجموعة من المبادئ والأساليب. مما لا شك فيه أن موضوع دراسة عوامل التلف المختلفة وتأثيرها على الصور الجدارية، من بين الموضوعات الهامة في مجال صيانة وترميم الآثار القنبة والتي تسبب تلف التركيب الكيميائي والتكوين المعدني لمواد البناء المختلفة التي استخدمت في المواد الأثرية بصفة عامة والصور الجدارية بصفة خاصة، نظرا لما تحتويه من عناصر ومكونات.

فالتصوير الجداري يحتوي على قيم جمالية، وفنية، وتاريخية، كما يحتوي على مواد ملونة، وطبقات للعمل الفني، التي استمرت لمئات من السنين، ومن ناحية أخرى التغيرات الفيزيائية التي تحدث تغييراً كيميائياً وكيفياً لمكونات التصوير الجداري نتيجة تعرضها لآليات وميكانيكية التلف على اختلافها.

فالترميم يحتاج إلى حس فني وذوق شخصي متميز للكشف عن هذه القيم من ناحية وإدراك هذه القيم وفهمها من ناحية أخرى، وتوظيف ذلك عند إجراء أعمال الترميم المختلفة ولهذا يمكن القول أن أعمال الترميم للآثار هي عمليات تطورت بتطور العصر، فتزايد الاهتمام بالمحافظة على اللوحات الفنية بما في ذلك الجداريات، وحمايتها من تأثير عوامل التلف المختلفة، وفيما بعد أصبحت الدراسات والتجارب العلمية الميدانية التطبيقية التي يقوم بها الخبراء في مختلف المراكز والمعاهد الدولية، هي المعين الذي يمد علم صيانة الآثار بالحيوية ويؤكد أهميته بين العلوم.

فالمكاسب التراثية تشكل ثروة ثقافية مادية، وإنسانية، وجب المحافظة عليها وإبعادها عن عوامل التلف وذلك تحقيقاً للتواصل الثقافي من جهة، وإثراءً لمسار التنمية المستدامة الذي لا غنى له عن إسهامات المقوم التراثي السياحي، وإن استخدام التقنيات الحديثة باستخدام برامج الكمبيوتر في عمليات ترميم اللوحات الفنية، هي من أهم العوامل الداعمة لإنجاز عمليات الترميم والحصول على أنجح مخرجات الترميم من حيث



إنشاء قاعدة البيانات والتي تحتوي على كافة الوثائق، والمستندات المهمة لعمليات الترميم، وهذه البيانات من أهم الدعائم التي توثق الأثر عبر السنين، وذلك باستخدام أجهزة الحاسب بتطبيقات الرّسوم والخطوط. ومن خلال هذه الدراسة سنتناول إشكالية بحثنا على النحو الآتي:

- فما هي السبل الكفيلة لخلق ديناميكية بين الأساليب التكنولوجية الحديثة من أجل ترميم اللّوحات الجدارية والمحافظة عليها من عوامل التلف التي قد تؤدي بها إلى الزوال والاندثار؟

- ما هي الطرق العلمية المعتمدة لترميم اللوحة الجدارية؟

- ما مدى أهمية الترميم والصيانة للحفاظ على التراث الفني والأثري؟

ولحالة الإجابة عن هذه التساؤلات سنتنظم الدراسة وفق مخطط منهجي نفتحه بمحددات الدراسة على غرار مفهوم اللوحة الجدارية وتعريف الترميم، ثم ننتقل إلى إشكالية تصنيف عوامل التلف التي تصيب اللوحة الجدارية على اختلاف أنواعها من فيزيائية وكيميائية، وعضوية، إلى طبيعية، ثم نتعرف على الأساليب والتقنيات الحديثة التي يستعملها المختصون في الترميم للحفاظ على التحفة الأثرية من الزوال.

أما عن فرضيات الدراسة فندرجها في عدة نقاط:

- تعد اللوحات الجدارية ثروة فنية وحضارية، وهوية الأمة وتاريخها المادي والمرآة الحقيقية لأي حضارة.
- تتعرض اللوحة الجدارية إلى مجموعة من الأخطار البيئية والكوارث الطبيعية مما يؤدي إلى اندثارها.
- تطرأ على الصور الجدارية تغيرات كيميائية، وفيزيائية، وطبيعية مما يؤدي إلى تلفها تلفاً جزئياً.

وتنبثق أهمية هذا العمل في:

- حصر ودراسة أهم مظاهر تلف الصّور الجدارية وإظهار أساليب ترميمها وأهم عوامل التلف التي أدت إلى اندثارها وكذلك الاطلاع على الطرق التكنولوجية للترميم الكفيلة بالمحافظة عليها.

- معرفة التقنيات المستحدثة في ترميم الصور الجدارية.

- تحليل العوامل والمسببات التي تؤدي إلى تلف الصّور الجدارية لتجنب خطر الضرر.

أما عن المنهج فاستعملت المنهج التحليلي الوصفي.



1.. عوامل التلف التي تصيب اللوحات الجدارية:

1.1.. مفهوم اللوحة الجدارية:

ورد في القاموس العام: "معنى الجدارية Mural على أنه كل ما يتعلق بالجدران" أي أن الجداريات هي أعمال تتعلق بمعالجة الجدران ذاتها بصورة مباشرة دون اللجوء إلى تنفيذها على لوحات مهما كبر حجمها ومساحتها ثم تثبيتها على الحوائط، أما قاموس المورد فقد عرف معنى الجدارية: "Mural" بأنها صورة زيتية جدارية"¹

كما أن اللوحة الجدارية تعتبر ضرب من ضروب التصوير، يعبر عنه بخطوط وخامات ملونة على دعامة معمارية، وهي تتميز بشكل منفرد يحتوي على ملامح، وخصائص تقنية محددة تعتمد على نوع المادة التي استخدمت في تشييد البناء، لتزيينه بلوحات لذا فإن اللوحات الجدارية تعد جزءاً متكاملًا مع المبنى، أي أنهما معاً يؤديان وظيفة واحدة.

ويضيف السيد قماش بشأن التصوير الجداري بقوله:

"أنّ التصوير الجداري ارتبط طوال تاريخه بالعمارة الصريحة كالمقابر، والقصور في الحضارات القديمة وهو أمر يعود إلى مفهوم الفن الذي كان سائداً في تلك الحضارات، من كونه تصوراً شاملاً يجمع ما بين العمارة والتصوير والنحت وغيرهما من الفنون الأخرى في وحدة متكاملة لخدمة المثل الدينية"²، ويتضح من خلال هذا التعريف أن التصوير الجداري يمس العمارة الداخلية والخارجية وأنه يجمع بين مختلف أنواع الفنون.

2.1.. عوامل التلف التي تصيب الجدارية:

فاللوحات الجدارية اعتماداً على التقنية المستخدمة تمتلك هيكلًا متعدد الطبقات، يتكون من طبقة دعم أو أرضية أو طلاء. فتعرض مكونات اللوحات الجدارية للتلف مادياً أو كيميائياً أو بيولوجياً، على الرغم من

¹ رشا محمد على، تفعيل نظرية المورفو في تصميم جداريات زجاجية معاصرة، مجلة العمارة والفنون، العدد الثامن، ص 24.

² السيد قماش، التصوير الجداري والعمارة المعاصرة، علاقة متبادلة، دار المحروسة للطباعة والنشر، ص 13.



أَنَّ عوامل مثل الرطوبة، والأملاح وتلوث الغلاف الجوي كانت عمومًا من أهم المساهمين الرئيسيين في تدهور اللوحات الجدارية في معظم الحالات، ويعتقد الكثيرون في هذا المجال أن نمو الكائنات البيولوجية مثل الفطريات، والنباتات الميكروبية مسؤول أيضًا عن التسوس الذي يصيب اللوحة¹. ونظرًا لتنوع الحزيمات العضوية وغير العضوية الموجودة في اللوحات الجدارية، قد تنمو أنواع كثيرة من الكائنات الحية الدقيقة على ركيزة اللوحة الجدارية بشرط تعزيز الظروف البيئية (الرطوبة ودرجة الحرارة والضوء ودرجة الحموضة)². وسوف نعرض في هذه الدراسة البحثية أهم العوامل التي تصيب بتلف الجدارية بالتفصيل كما يلي:

1.2.1 .. عوامل التلف الخارجية:

وتتمثل هذه العوامل في الحرارة، والرطوبة، والرياح والضوء والتلوث الهوائي أو المائي أو في التربة، فصورة التلف في هذه الحالة قد تكون ثقب، أو تآكلات، أو أجزاء مقروضة أو تحلل فطري لارتفاع الرطوبة حول الأثر، وكذلك العوامل البيئية الخارجية، كلما زادت حدتها المتلفة للمعدات المختلفة، فكلما أسرعت بتلف أكثر ومن أهم هذه العوامل:

■ تأثير درجات الحرارة والرطوبة:

يعد هذان العاملان من أهم العوامل المساهمة في تلف الجدارية، ولما كانت الرطوبة والحرارة مرتبطتين ببعضهما البعض، يقتصر تأثير الرطوبة والحرارة على تغييرهما المفاجئ عند الكشف عن الآثار المختلفة، ولكن قد يكون أشد وأقسى إذا ما عرضت هذه الآثار في أماكن معرضة للتغيرات الجوية، أو السنوية المتباينة للفصول المختلفة، فالصور الملونة سواءً منها ما رسم على قماش، أم أرضية على الخشب، تتأثر بتغير الرطوبة

¹ جارح كوالالمبور، جاين كمال، وآخرون، دور الفطريات في تدهور اللوحات الجدارية، علم البيئة الكلي، 1995.

² سيفير أوريو، التحلل الجرثومي للوحات، علم الأحياء الدقيقة التطبيقي والبيئي، مارس 1999.



النسبية إذ تمدد الألياف الخشبية يؤثر ذلك كثيراً على أرضية اللوحة وطبقة التلوين التي فوقها، مما يؤدي إلى تشققها، أو تقشرها أو حدوث فقائيع هوائية بها¹.

فالرطوبة من أهم وأخطر عوامل التلف التي تؤثر على الصّور الجدارية، فنشاط الرطوبة النسبية بمصادرها الناتجة عن المياه الأرضية أو الأمطار، أو التكثيف لنشاط الكائنات الحية الدقيقة ينشأ عنها ضغوط، واجتهادات على التركيب الطبقي للصور الجدارية. وكذلك من خلال آلية التلف الكيميائية وما ينتج عنها من ذوبان للأملاح المتواجدة ضمن التركيب الطبقي، أو في الحامل التصويري ينشأ عن ذلك تشويه ناشئ عن تسرب الماء من خلال الرطوبة الناتجة عن ندى الهواء الدافئ، والذي يتعرض لدرجات الحرارة ويتحول لقطرات ماء على الجدران².

فالتغيرات في درجات الحرارة، والرطوبة النسبية، والرياح من أهم العوامل المساهمة في تبلور الأملاح، وفيها يلعب الماء دوراً هاماً، فعندما يتسرب إلى المسام بطرق مختلفة يتجمد عند انخفاض درجة الحرارة، ثم يعود إلى حالته السائلة عند ارتفاعها ويتكرر هذه العملية خلال فصول السنة يسهل تلف مواد البناء المتشربة، إذ يزيد حجم الماء بمقدار 9% عند تجمده في درجة الصفر المئوية، ويحدث الجليد ضغطاً عند هذه الدرجة مقداره 60 كغ / 2سم تقريباً، ويزيد حجم الضغط كلما انخفضت درجة الحرارة دون 0 بالمائة، أما عند ارتفاع درجة الحرارة فتتبخر المياه الموجودة في المسام حاملة معها الأملاح القابلة للذوبان وترسبها على الأسطح، أو ترسبها داخل مواد البناء محدثة بذلك أضرار متنوعة³.

¹ ابراهيم عبد القادر حسن ابراهيم، وسائل أساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف، مطابع جامعة الرياض، القاهرة، ص 80.

² أحمد محمد سلام حسن، دراسة التقنيات العلمية الحديثة المستخدمة في علاج صيانة الرسوم الجدارية القبطية بصعيد مصر دراسة تطبيقية على إحدى المواقع المختارة، رسالة ماجستير، جامعة جنوب الوادي، كلية الآثار، 2008م، ص 82.

³ رقية عبد الصمد، أثر الرطوبة والأملاح على الصخور الكلسية في المباني الأثرية، مذكرة لنيل شهادة ماجستير في الصيانة والترميم، جامعة الجزائر2، 2009، ص 67.



فالحرارة تنتقل بين الأجسام عن طريق الإشعاع، أو التوصيل الحراري، أو الحمل الحراري، فدرجة الحرارة أو اكتسابها مع مكونات الصّور الجدارية هي مقياس لمدى سخونة جسم ما أو برودته، وتسمى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جسم ما بالسعة الحرارية. وآلية التلف تنتج عن الحرارة أو اكتسابها مع مكونات الصّور الجدارية المتنوعة، مما ينشأ عن ذلك التمدد الحراري للتركيب المعدني المكون الجداري¹. ومن هنا تصبح الحرارة عاملاً يسبب في إضعاف الصخور الحاملة للصّور الجدارية، كما أنّ التغيرات المفاجئة لدرجة الحرارة يؤدي إلى شقوق في اللّوحة الجدارية مما يصعب على المرمم معالجتها.

■ الأملاح المعدنية:

الأملاح عبارة عن مادة أيونية تنتج من تفاعل حمض وقاعدة، أو تنتج من إذلال أيون موجب محل أيون الهيدروجين في الحمض، أو تنتج من إذلال أيون سالب، محل أيون الهيدروكسيد في القاعدة وتنقسم الأملاح إلى ثلاث أنواع:

✓ الأملاح الحمضية (Acide Sel):

ملح يزيد من تركيز أيون الهيدرونيوم عند إذابته في الماء، وتكون قيمة PH لمخوله المائي أقل من 7 .

✓ الأملاح القاعدية (Basic Sel) :

ملح يزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد عند إذابته في الماء وتكون قيمة Ph لمخوله المائي أكبر من 7.

✓ الأملاح المتعادلة (Neutralise Sel) :

ملح لا يؤثر في تركيز أيون الهيدروكسيد وأيون 2 الهيدرونيوم عند إذابته في الماء. وتكون قيمة PH لمخوله المائي تساوي 7².

¹ أشرف بشري كامل، دراسة وعلاج الصور الجدارية بوادي النطرون تطبيقاً على كنيسة السيدة العذراء بدير السريان، جامعة المنيا، كلية الفنون الجميلة قسم الترميم، 2005، ص 109.

² Mélanie Denecker, Le rôle des sulfates de sodium dans l'altération des roches: application à la conservation du patrimoine bâti, école de Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement, France, 2007.



فالأملح المعدنية صنف بمختلف أنواعها من بين العوامل التي تؤدي إلى تلف اللوحة الجدارية فهي تلحق أضراراً ميكانيكية، وفيزيائية ولاسيما بالمعالم الأثرية إذ تنتقل إلى مواد البناء من خلال الأمطار، والرطوبة الجوية والمياه الجوفية وغير ذلك من مصادرها المتنوعة، فتتخذ الأملاح أشكالاً متعددة نذكر منها:

✓ Na_2SO_4 ، $MgSO_4$ ، $CaSO_4$ الكبريتات.

✓ KCl ، $NaCl$ الكلور.

✓ $CaCO_3$ ، $MgCO_3$ الكربون

✓ $NaNO_3$ ، $18(KNO_3)$ ، النترات.

تعد كبريتات الصوديوم أكثر إضراراً من كلور الصوديوم إذ تكوّن برينات الصوديوم وتتفاعل مع غاز الكبريت الموجود في الهواء عكس كلور الصوديوم الكبريت¹ فاللوحة الجدارية كغيرها من الآثار معرضة للتلف وتأثر الأملاح المعدنية بصفة كبيرة، فلقد صنفت الأملاح من قبل علماء الترميم على أنها من أخطر الأضرار التي تصيب الصور الجدارية لما لها من آثار سلبية عليها.

فعلى سبيل المثال نجد أعمال التصوير الحائطي الممثلة في الفرسك أو الزخارف الجصية، على اعتبار أنها جزء لا يتجزأ من المبنى، فهي بطبيعة الحال تتأثر بظروف المبنى وما يلحق به من أضرار، إلا أنّ هذه العوامل قد تختلف وتتنوع فيما بينها، طبقاً للظروف المحيطة بالمبنى من عوامل فيزيائية لتفاوت درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء الليل أو النهار، بالإضافة إلى تعاقب فصول السنة أو عوامل ميكانيكية مثل العواصف والرياح هذا إلى جانب ما إذا كانت هذه المباني قريبة من مجاري الأنهار فيصبح التلف بفعل عامل كيميائي ممثلاً في مياه الرشح المحملة للأملاح².

¹ بوجلابة فوزية سعاد، تأثير دورة الأملاح داخل المواد وعلى الأسطح في الإضرار بالمباني الأثرية، مجلة منبر التراث الأثري، العدد الثامن، 2020.

² Villa, A. "The removal of weeds from outdoor mosaic surface" In Mosaics, deterioration & conservation, ICCROM, Rome, 1977, No. 1, PP 49-53



ومما لا شك فيه أن لهذه العوامل التي سبق ذكرها لها تأثير واضح على الأعمال الفنية الجدارية على اختلاف أنواعها وتقنياتها مسببة بذلك الكثير من أضرار التلف المثلة في سقوط أجزاء منها، أو فقدان المادة العضوية والرابطة للمواد الملونة في حالة التصوير الحائطي¹.

■ مسببات التلف البيولوجية:

✚ الحيوانات والطحالب والحشرات:

تعد الطحالب من بين النباتات الطفيلية الدقيقة المتعددة الألوان كالأخضر، والأسود، الأحمر، والبني والتي نجدها على الجدران، وتسبب هذه الطحالب تشوه أسطحها خاصة الحاملة للنقوش، مما يجعل هذه الأخيرة تظلم تدريجياً حتى تزول نهائياً، وتصل إلى الساحة التي تشغلها الطحالب من أعشار المليمترات إلى بعض المليمترات، تتمركز هذه الأخيرة في الأوساط الرطبة بين الجدران².

✚ الطيور:

يكمن خطر الطيور على المعالم في التشويه الذي تسبب في تلف اللوحة الفنية، مثلاً في الأعشاش وفي الثقوب، والفراغات، خاصة الموجودة في السطوح، أما الضرر الأكبر فهو فضلاتها الخطيرة لأنها تحتوي على عدة أحماض، إذا تغلغت إلى مواد البناء فسوف تتفاعل مع تراكيبها الداخلية مسببة خلل داخلي، يفكك ترابطاً لمكونات هذه المواد. ومن هذه الطيور المسببة للضرر: نجد الخفاش والذي يعتبر من أكثر العوامل تلفاً وتشويهاً، خاصة تلك التي تتواجد بالمناطق النائية البعيدة عن العمران، ويسبب هذا الكائن بقاءً بنية داكنة

¹ Abd El Salam, S. "Egyptian & Græco-Roman wall plasters and mortars: A comparative scientific study", BAR, International Series 1319, John & Erica LTD, Oxford, 2004, PP 27-40.

² Incomes, ISCS, Illustrated glossary on Stone deterioration Pilearns Champigny Marme, France, September, 2008, p 66.



خاصة في فترة حوضها فهذه البقع إذا أصابت الجدران، وخاصة الحاملة للنقوش، والزخارف، والكتابات، فإنه يصعب نزعها¹. وبهذا تبقى الحيوانات لها تأثير سلبي على الصور الجدارية والمباني الأثرية.

2.2.2.. عوامل التلف الفيزيائية:

يعتبر التركيب المعدني لمكونات الصور الجدارية من حامل تصويري وطبقة اللون عاملا مهما في تحديد درجة التجويف والتلف². وتشتمل عوامل التلف على التغيرات الميكانيكية دون التغيرات الكيميائية، وعلى سبيل المثال من بين هذه التغيرات الكيميائية التي تطرأ على مكونات الصور الجدارية المتنوعة شكلا وتركيبا تندرج في صور متعددة كتآكل وتشويه السطح الجداري، فقد القشور اللونية، تفتت حبيبات في مكونات وعناصر التركيب الطبقي للصور والحوامل الجدارية، المختلفة.

¹ شاهين عبد المعز، ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية، مطابع المجلس الأعلى، 1994، ص24.

² Bottoni, M. and Fabretti, G. A model for the analysis of sun radiation on structures exposed in open air. 6th inter. Conf. On Non-destructive testing and microanalysis for the diagnostics and conservation of cultural and Environmental Heritage, Italian society for non-destructive Testing Monitoring Diagnostic, Rome, 1999.

جدول 01

يمثل بطاقة تقنية لجدارية بتقنية الفسيفساء (حوض الأسماك).

	اسم الفسيفساء	حوض الأسماك
	مكان الاكتشاف	منزل ملكية دلقيش
	سنة الاكتشاف	1895
	الفترة	الفترة الرومانية 4 ق.م
	تقنية الصنع	أبوس تسيلا توم
	المقاسات	العرض 9، 02 سم الطول 1، 19
	رقم الجرد	Ferdi107
مكان الحفظ	حظيرة متحف شرشال	
الحامل	الإسمت	
عوامل الضرر	الرطوبة الحرارية، الضوء، التلف البيولوجي.	
الألوان المستخدمة	أبيض، أسود، أخضر، أحمر آجري، البني، أصفر، رمادي	
مظاهر الضرر	نقص المكعبات، بهتان الألوان، تشققات	



ولا تعتبر آلية التجوية الفيزيائية فردية، ولكنها متحدة مع آلية التجوية الكيميائية والتي من أهمها: الملوثات الجوية وما يصاحب من هذه الآلية تغيرات ححمية، وتغيرات في التركيب الكيميائي للمعدن المكون لطبقات الصور الجدارية¹.

يعتبر التركيب المعدني والكيميائي لمكونات الصور الجدارية (من حامل تصويري، طبقة اللون، وسيط لوني) عاملاً مهماً في تحديد درجة التحويف والتلف، ينشأ عن ذلك عدم التجانس الفيزيوكيميائي مثل: (التذبذب في درجات الحرارة والرطوبة، والضوء، والرياح) والتي ينتج عنها تغيرات في الأبعاد للتركيب المعدني لنسيج الصخر وخواصه وطبقات المواد الملونة، والوسيط اللوني².

2.. أساليب الترميم والصيانة المتبعة في علاج اللوحة الجدارية:

1.1.. مفهوم الترميم:

الترميم هو عملية دقيقة تهدف إلى إبراز القيم الجمالية والفنية للمباني الأثرية وتحديداً لعناصر الزخرفة الموجودة في جدران وأسقف المبنى الأثرية فتتضمن أعمال الترميم على عمليات التنظيف وترميم النقوش الجدارية والزخارف وتثبيت ألوانها وكل ما يرتبط بالنحت والتصوير في المباني الأثرية والتراثية³.

ومصطلح الترميم (Restoration) يختلف عن مصطلح الصيانة (Conservation) الذي يرمز بدوره إلى التطور في ميدان ترميم وصيانة الآثار ويشمل كل العمليات التي يقوم بها المتخصصون، بهدف حفظ الآثار، والتراث الإنساني، والمادي من التدهور والفناء وأصبح علم الصيانة حلقة وصل بين علم الآثار، والعلوم التجريبية، التي تستعمل في أعمال الصيانة من كيمياء وفيزياء وغيرها من العلوم الأخرى وكل ما وفرته من أجهزة حديثة، يمكن الاستفادة منها في صيانة الآثار وفحص المكون بأنواعه المختلفة وتحديداً الخصائص

¹ Keck S., Mechanical Alteration of the paint film, studies in Con. 14, 1969, PP. 9-30.

² Bottoni, M. and Fabretti, G., Op.cit.

³ مرؤى زهير زيدان الكروي، أساليب علمية لصيانة اللقى الأثرية، مجلة التراث العلمي العربي، العدد 42، 2019م.



الفيزيائية والكيميائية للمادة الأثرية ومقدار الخطر والتلف الذي بها، هكذا أصبح مصطلح الصيانة أهم وأشمل من مصطلح الترميم، رغم قدم هذا المصطلح إلا أنّ مصطلح الصيانة يربط بين الترميم والحفاظ على الأثر¹. فتتضمن أعمال الترميم على سبيل المثال في عمليات التنظيف وترميم النقوش الجدارية، والزخارف وتثبيت ألوانها وكل ما يرتبط بالنحت، والتصوير، والنقوش في المباني التراثية². ومصطلح الترميم (Restoration) يختلف عن مصطلح الصيانة الذي يرمز بدوره إلى التطور في ميدان ترميم وصيانة الآثار ويشمل كل العمليات التي يقوم بها المتخصصون بهدف حفظ الأثر والتراث الإنساني والمادي من التدهور والفناء وأصبح علم الصيانة حلقة وصل بين علم الآثار والعلوم التحريية التي تستعمل في أعمال الصيانة الأثرية³.

ولعل ترميم اللوحات يحتاج إلى أن يكون المرمم على دراية بعلم التصوير الزيتي مثلما يحتاج أيضاً ترميم المنسوجات إلى دراسة طباعة المنسوجات ودراسة فن التفصيل ويحتاج المرمم أيضاً في ترميم الورق وأغلفة الكتب إلى دراسة فن تجليد الكتاب والطباعة، وترميم المعادن يحتاج لدراسة بعلم المعادن وتشغيلها وترميم المباني يحتاج لدراسة بعلم الهندسة وعلم الجيولوجيا، يجب على المرمم أن يلم بكل هذه الدراسات وبحفظها، ويقوم بعملية الترميم هو بنفسه إلى فنان، فالمرمم الجيد يجب أن يكون فناناً ليعطي اللون المناسب والخطوط الانسيابية المريحة للعين والملائمة للذوق الفني للترميم⁴.

فكل مرحلة من مراحل الترميم والصيانة التي يقوم بها المتخصص على القطعة الأثرية ينطوي على قدر معين من الخطر أو التلف الذي قد يلحق بالقطعة الأثرية، حتى الأساليب المتطورة في العلاج ربما تسبب رد فعل غير متوقع على الفور أو على المدى البعيد. لذلك فمن الضروري توثيق طريقة العلاج حيث أنها سوف تؤثر على طريقة تفسير التدهور الذي ربما يحدث للقطعة. كذلك توثيق طرق العلاج المتبعة يسمح للأخصائي

¹ عبد الوهاب محمد، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، القاهرة، 1997، ص 20.

² Rizq Asim Muhammed, the archeology, between theory and practical, Madbooli Library, 1996.

³ Shaheen Abdulmuiz, Methods to maintain and interpret the archeological and artistic findings, the General Egyptian commit for books, 1975.

⁴ مرؤى زهير، زيدان الكروي، المرجع السابق، ص 43.



في الترميم أيضا برصد وتقييم فعالية العلاج على المدى البعيد، بالإضافة إلى ضرورة توثيق أي تغييرات تحدث في ظروف بيئة الأثر سواء في المخزن أو في قاعات العرض. ويمكن أن تتضمن أساليب الترميم والصيانة أيضاً على إضافة، أو إزالة مواد ومن المواد التي يمكن إزالتها من القطعة الأثرية نواتج الصدأ، التآكل والمواد التي استخدمت قديما في أعمال الترميم والصيانة، والتي يمكن أن تشتمل على معلومات عن طريقة استخدام الأثر ومعالجه في الماضي وبالتالي يجب أن يتم توثيقها بعناية مع الاحتفاظ بعينة من هذه المواد.

هناك مجموعة من التقنيات المعاصرة التي تستعمل في هذه الأيام لترميم وصيانة اللوحات الجدارية وتساهم بشكل كبير في الحفاظ عليها وتعيد إحياءها بعدما تعرضت للتلف كالأبنية والتماثيل والنصب التذكارية والتحف الفنيّة حتى تعود وتنبض بالحياة، وإنّ حالة أي أثر من الآثار تعتمد على مجموعة من الظروف التي مرت بها وسببت لها التلف، فبعض الآثار قد تكون حفظت بشكل جيد خلال السنوات التي مرت عليها مثل المقابر المغلقة التي حفظت من العبث ومن التعرض للظروف المختلفة التي قد تؤدي إلى تلفها ومثل هذا النوع من الآثار تختلف احتياجاته وظروف صيانتته عن الآثار التي على العكس من ذلك تكون قد مرت بظروف طبيعية، وبشرية كثيرة وقاسية، ولفترات طويلة مما أدت إلى تدميرها وهذا النوع من الآثار يحتاج إلى علاج وصيانة دقيقة حتى يمكن أن يتم إعادتها إلى الحالة التي كانت عليها لتأدية غرضها الفني والجمالي¹.

2.2.. أساليب الترميم والصيانة:

عند ترميم اللوحات الجدارية يجب أن تترك اللوحة بعد ذلك في مكان بعيد عن الأتربة، أي في بيئة نقية تمامًا حتى تجف. من ثم تدهن اللوحة بطبقة فرنيز باتافيا دامار الفرنيشات التي تستعمل في الرتوش بإضافة بذر الكتان وزيت التربنتين، يلاحظ في ترميم الألوان أننا نستعمل إما الألوان المائية أو ألوان التمبرا لأنها تسهل علينا التحكم في الحصول على الدرجات المعينة من الألوان الزيتية فضلاً عن الإمكانية الاسترجاعية لهذه المادة، وهناك اتجاه آخر في الترميم يفضل إعادة اللون في اللوحات الزيتية كما في الأصل.

¹ Al Fakhar any, Fewzy Abdulrahman, the pioneer in archeological 9 excavations, Garyounis University, Benghazi, 1993.



ويجب الإشارة إلى ضرورة دراسة المرمم التقنية المنفذ بها في العمل المراد ترميمه قبل بدء الترميم، فكلنا نعلم بأن لكل فنان مواد وتقنيته الخاصة، لذلك فلا بد بالضرورة معرفة خصائصها الكيميائية والفيزيائية ومعرفة مصادرها الطبيعية وتأثيرها المتبادل في بعضها من حيث القبول، والرفض، والإتحاد، والتفرق، ولا بد لنا من الإشارة إلى الخطوة الأساسية في تكنولوجيا عمليات الترميم ألا وهي ضرورة استخدام الخامات الطبيعية وعدم استخدام الخامات الصناعية أو المخلفة، كذلك يجب أن تكون عملية الترميم عملية استرجاع أي يمكن فكها¹.

وينبغي أن يشارك في إعدادة عدة مختصين كالمرمم والأثري والمهندس والرسام، فهؤلاء كل واحد منهم وله دور في العملية، فالمرمم يقود ويؤطر ويشرف مباشرة على العملية، يحدد التصور العامل للمشروع، والحلول العلاجية، أما الأثري يقوم بدراسة التحفة دراسة تاريخية وأثرية ووصفية وفنية وتحليلية، أما الرسام فينجز رسومات توضيحية.

فاللوحه الجدارية قبل الترميم تحتاج إلى عدة خطوات قبل التطرق إلى صيانتها وترميمها يتطلب منا الدراية الواسعة بها، وبالبيئة والظروف التي تتواجد فيها، والوظيفة التي كانت تشغلها وستشغلها، حيث أن هدف الحفظ والترميم قبل كل شيء هو بقاء وسهولة تناول المقتنيات الأثرية والثقافية². وقبل البدء في الترميم على المرمم اتباع بعض الخطوات:

1.2.2.. الفحص التشخيصي:

قبل الشروع في صيانة أو ترميم التحفة، لابد من إجراء تدخل عليها كأن ينبغي أولاً تشخيص الحالة التي هي فيها، وطبيعة التلف التي تسببها ومعرفة المواد المكونة لها، وكذا تقدير المخاطر التي ستعرض لها التحفة في غياب تلك المعالجة.

¹ أمراض اللوحات الزيتية القماشية وطرائق علاجها وترميمها، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد الرابع والعشرون، العدد الأول، 2008، ص 150.

² ماري (كلود) بيرديكو، الحفظ في علم الآثار "الطرق والأساليب العلمية لحفظ وترميم المقتنيات الأثرية"، المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية، القاهرة، 2002، ص 42.



أما تنظيف ألوان اللوحة من الأتربة تنظيفاً مبدئياً، وعند التنظيف يتم وضع كتلة خشبية أو دعامة من الورق المقوى تحتها على أن تكون بسماكة عوارض الإطار الخشبي نفسها، وذلك لسند القماش الحامل عند عملية التنظيف وهذا يحول دون إحداث التواء مفرط في القماش، والتي تظهر في صورة علامات وشروخ¹.

2.2.2.. التسجيل:

يعد التسجيل من المبادئ الرئيسية للترميم، وهو يبدأ من أول خطوة وإلى آخر مرحلة. دون أن ننسى ذكر دور التصوير بحيث يجب أخذ صور فوتوغرافية، وأفلام للتحف الأثرية قبل وأثناء وبعد عملية الترميم، وكذلك إنشاء بطاقة صيانة وترميم التحفة، لتسجيل كل المعلومات الخاصة بالتحفة مع رقم جردها، وذكر تشخيصنا للتحفة قبل الشروع في عملية الترميم.

3.2.2.. ملاتمة المواد المدخلة:

يجب أن تكون المواد ملائمة بشكل مباشر للمواد الأصلية، بحيث أن تكون متوافقة من الناحية الميكانيكية والكيميائية والفيزيائية خاصة تلك التي تبقى لمدة طويلة ملتصقة بالقطعة (لاصقي مدعم، تكسيه، دعامة، أجزاء مكملة) وينبغي أن تكون المواد المدخلة تتسم بإمكانية إزالتها كلما استدعت الضرورة للتراجع عن طريقة وأسلوب الترميم².

4.2.2.. إمكانية استقراء التدخلات:

يؤخذ أحياناً على بعض الترميمات الخاطئة أن الناظر إليها لا يتمكن من التفرقة بين ما هو أصلي، وما هو محدث، وهذه الترميمات تظهر التحفة في صورة مزيفة ومغلوبة ليظهر للناظر أنها حديثة الصنع، ومن ثم وجب التمييز والتفريق بين البقايا الأصلية والترميمات الحديثة.

¹ عطيف نجوى، صيانة وترميم التحف الأثرية (التمائيل والعناصر المعمارية) للمتحف العمومي الوطني، المجلد 13، العدد 1، 2011، ص 22.

² عطيف نجوى، المرجع السابق، ص 43.



أم عن التقنيات المعاصرة والتكنولوجية في المستعملة في ترميم اللوحات:

■ الميكروسكوب الإلكتروني الماسح:

يعتبر من أهم التقنيات الحديثة الهامة التي لا غنى عنها في مجال الترميم بصفة خاصة ومجال اللوحة الجدارية بصفة عامة. حيث يمكن استخدامه لدراسة حالة مادة الأثر قبل إجراء عمليات الحفظ والصيانة وذلك للتعرف على مدى التغير في الخواص الكيميائية أو المعدنية وكذلك الخواص. ويؤدي الملف الماسح الموجود بين العدسة الثانية والثالثة إلى أن يمر الشعاع الإلكتروني خلال سطح العينة في شكل مربعات متتابعة. ويؤدي الشعاع الإلكتروني الساقط على العينة إلى انبعاث إلكترونات ثانوية، هذه الإلكترونات تُجمَع وتُكَبَّر لتعطي تصميم سطحي في مدى مقاس، أو حجم الشعاع كما يمكن عمل مسح خطي لسطح العينة لدراسة وتوزيع العناصر خلال العينة، وعمل خريطة لتوزيع العنصر على سطح العينة في الاتجاهين الرأسي والأفقي وبالتالي معرفة توزيع العديد من الحبيبات ذات الحجم المتناهي في الصغر¹.

■ استخدام المواد النانوية تكنولوجيا النانو (Technologies Nano)

كلمة النانو هي كلمة مشتقة من الكلمة الإغريقية "Nanos" وتعني قزم صغر جزء من مليار، وقد أثبتت الدراسات العلمية الحديثة أن هذه المواد تتمتع بأحجام متناسبة في الصغر وتميز بخصائص فريدة من نوعها وغير متوفرة في المواد التقليدية، وعلم النانو علم يدرس الأحجام الصغيرة من الجزيئات ويتم بدراسة وتطبيق مواد النانو، ويعتمد النانو على فصل الجزيئات عن بعضها للاستفادة بجميع صفاتها. وتتغير صفات وخصائص المواد بشكل كبير وتميز المواد النانوية بصفة عامة بأنها مواد أصغر، وأخف وزنا، ومواد مقياس النانو عمليا يكون في الأحجام العادية².

¹ رشاد نواف أحمد، مدخل إلى علم ترميم الآثار، جامعة سمراء، 2017، ص 95.

² محمد بن صالح الصالح، عبد الجليل بن صالح الضويان، مقدمة في تقنية النانو، إصدار بمناسبة انعقاد ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات في المملكة العربية السعودية، 2007، ص 8.



وتمثل حالياً تكنولوجيا النانو دوراً مهماً وفعالاً في تحسين خصائص المواد المستخدمة في تقوية المواد الأثرية سواء مواد التقوية العضوية وغير العضوية، مما جعل عمليات التقوية تعتمد بشكل كبير على استخدام المواد النانوية، لذلك تعتبر عمليات التقوية من أهم عمليات العلاج والصيانة، والتي لها دور كبير في الحفاظ على المواد الأثرية بمختلف أنواعها، وذلك من خلال تطبيق استخدام المواد النانوية في مجال التقوية لتغلب على الكثير من العوائق التي تواجه المواد الأثرية.

ولفهم طبيعة المواد النانوية التي تتسم نتيجة أحجامنا الصغيرة بوظائف وخواص جديدة، وتسبب تغير خصائص المادة عندما تتغير أبعادها إلى النانو، والتغير في نسبة ذرات السطح إلى حجم المادة فكلما صغرت أبعاد المادة زاد عدد بذرات المادة على السطح. وبشكل عام فإن نسبة الذرات السطحية تزيد في مواد النانو بين 5% إلى 50%.

تتميز ذرات المادة بعدة مميزات عن الذرات التي هي بداخل فالذرات التي هي بسطح المادة تتعرض للجو الخارجي ومحاطة بعدد أقل من الذرات مقارنة بالذرات الموجودة بداخل المادة، وتختلف خصائص المواد الفيزيائية والكيميائية مثل طاقة السطح، ودرجة الانصهار وقابلية المادة للتفاعل¹.

3.. استخدام أشعة الليزر:

استخدام أشعة الليزر في مجال الآثار عبارة عن اختصار LASER وكلمة الليزر تعرف على أنها: "حزمة ضوئية ذات فوتونات تشترك في ترددات وتتطابق موجاتها بحيث تحدث ظاهرة التداخل في البناء بين موجات التحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية، وتم اكتشاف أشعة الليزر في بداية القرن العشرين 1960 ومنذ ذلك الحين تطورت الأبحاث التي تتناول ذلك وتمتلك الأشعة وتطبيقاتها على مدى تسعة عقود لتخدم الآثار وذلك في عدد من المعامل الأوروبية في اليونان وإيطاليا وفرنسا وإنجلترا، واستخدم في عام 1972 في مجال

¹ أماني محمد كامل أبو كروة، التطبيقات العلمية الحديثة الواجب استخدامها في مجال ترميم وصيانة القطع الأثرية، مجلة العمارة والفنون، العدد العاشر، ص 58.



ترميم الآثار في ترميم بعض التماثيل، وإن في مجالات متعددة ومتنوعة يتم فحص وتسجيل الآثار من ذلك تصوير القطع المجسمة ثلاثية الأبعاد كطريقة واقعية لتسجيل القطع مختلفة الأبعاد، ويتم استعمال أشعة الليزر بإرسال موجات قصيرة جداً من الليزر الذي يحول دون تسخين المادة المرمة، فتصطدم هذه الأشعة وتؤدي إلى تحطم التكلس وتحواله إلى غبار وبدقة كبيرة¹.

4.. استعمال الأشعة السينية في الترميم:

فلا يعلم الكثيرون أنّ التقنيات المعتمدة على العلوم النووية مثل تقنية التحليل الطيفي باستخدام الأشعة السينية تستخدم لدراسة الأعمال الفنية، ومع ذلك ظلت هذه التقنيات تستخدم لمدة عقود في مجالات متعددة تتفاوت من ترميم الأعمال الفنيّة إلى علم الآثار والحفاظ على التراث الثقافي. في عالم فن الجداريات، وفن النحت استخدمت هذه التقنية لتحليل الغبار التراب قبل ترميم مثل رائعة الفنان مايكل أنجلو بطريقة آمنة كما يمكن أن تساعد الأدلة التي تقدمها نتائج تقنية (XRF) في تحديد صبغة الطلاء التي تناسب مع لوحة ألوان الرسام الأصلية.

وإن اكتشاف صبغة حديثة بدلا من الصبغة التقليدية من المعروف أن أحد الفنانين كان يستخدمها ويمكن أن تكون دليل على تزوير اللوحات الأصلية، ولقد أصبحت تقنية فعالة وأداة تحليل يمكن نقلها، وحملها وهي تقوم على أساس تشجيع عينات المواد باستخدام الأشعة السينية دون اتلاف المادة المراد تحليلها².

5.. استخدام الأشعة الحمراء:

تستخدم الأشعة الحمراء في مجال الترميم اللوحات الفنيّة والمنفذة للأشعة فوق الحمراء مثل أبيض الرصاص، وكبريتات الكالسيوم بطبقة الأرضية حيث تمتص الأشعة فتظهر النتيجة مناطق سوداء تشير إلى

¹ الأرياني سحر محمد، وآخرون ، دور تقنيات الترميم الدقيق في الحفاظ على زخارف المباني التراثية، مدرسة العامرية في اليمن كمثال تطبيقي، ص 817.

² كرستين هانس وليندا لودي نج، أدوات فنّان، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 2007، ص 43.



الضوء الممتص ومناطق بيضاء، للضوء المنعكس، تحت الأشعة الحمراء والتي لها القدرة على اختراق طبقات التموين وذلك اعتماداً على نوع الصبغة وطبقة الورنيش.

6.. خاتمة:

أصبحت الدراسات الحديثة والتجارب الميدانية والتطبيقية التي يقوم بها خبراء وعلماء الترميم في شتى مراكز ومعاهد صيانة الآثار الدولية هي المعين الذي يطور علم الآثار ويمده بالحيوية ويؤكد شخصيته بين العلوم الإنسانية والتجريبية الأخرى. ومع التقدم التكنولوجي تطورت هذه الدراسات وتم اكتشاف طرق وأساليب جديدة لصيانة وترميم اللوحات الجدارية، لتصبح هذه الأساليب من الحلول الناجحة التي يعتمد عليها المختصون والتي تسعى إلى حماية التراث الإنساني من أسباب التلف أطول فترة ممكنة لكي تظل دوماً اللوحات الجدارية وما تمثله من قيم تاريخية وأثرية وفنية وجمالية باعثاً على ما حققه الأجداد في مجالات العمارة والفنون والعلوم المختلفة.

7.. الببليوغرافيا:

أولاً: المراجع باللغة العربية

• المراجع:

- ابراهيم عبد القادر حسن ابراهيم، وسائل أساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف، مطابع جامعة الرياض، القاهرة.
- أشرف بشري كامل، دراسة وعلاج الصور الجدارية بوادي النطرون تطبيقاً على كنيسة السيدة العذراء بدير السريان، جامعة المنيا، كلية الفنون الجميلة، قسم الترميم، 2005.
- السيد قماش، التصوير الجداري والعمارة المعاصرة، علاقة متبادلة، دار المحروسة للطباعة والنشر.
- جارج كوالالمبور، جاين كمال، وآخرون، دور الفطريات في تدهور اللوحات الجدارية، علم البيئة الكلي، 1995.
- سيفير أوريو، "التحلل الجرثومي للوحات" علم الأحياء الدقيقة التطبيقي والبيئية، مارس 1999.



- شاهين عبد المعز، ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية، مطابع المجلس الأعلى، 1994.
- عبد الوهاب محمد، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، القاهرة، 1997.
- ماري (كلود) بيرديكو، الحفظ في علم الآثار "الطرق والأساليب العلمية لحفظ وترميم المقتنيات الأثرية، المعهد العلمي الفرنسي للآثار الشرقية، القاهرة، 2002.

● المقالات:

- الأرياني سحر محمد ، وآخرون، دور تقنيات الترميم الدقيق في الحفاظ على زخارف المباني التراثية، مدرسة العامرية في اليمن كمثال تطبيقي.
- أماني محمد كامل أبو كرور، التطبيقات العلمية الحديثة الواجب استخدامها في مجال ترميم وصيانة القطع الأثرية، مجلة العمارة والفنون، العدد العاشر.
- أمراض اللوحات الزيتية القماشية وطرائق علاجها وترميمها، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد الرابع والعشرون، العدد الأول، 2008.
- بوجلابة فوزية، تأثير دورة الأملاح داخل المواد وعلى الأسطح في الإضرار بلمباتي الأثرية، مجلة منبر التراث الأثري، العدد الثامن، 2020.
- رشا محمد على، تفعيل نظرية المورفو في تصميم جداريات زجاجية معاصرة مجلة العمارة والفنون، العدد الثامن.
- عطيف نجوى، صيانة وترميم التحف الأثرية (التمثيل والعناصر المعمارية) للمتحف العمومي الوطني لنشر، المجلد 12، العدد 1، 2015.
- كرستين هانس وليندا لودي نج، أدوات فنان، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 2007.
- مرؤى زهير زيدان الكروي، أساليب علمية لصيانة اللقى الأثرية، مجلة التراث العلمي العربي، العدد 42، 2019م.

● المدخلات:

- محمد بن صالح الصالح، عبد الجليل بن صالح الضويان، مقدمة في تقنية النانو، إصدار بمناسبة انعقاد ورشة عمل أبحاث النانو في الجامعات في المملكة العربية السعودية، 2007.



● الأطروحات:

- أحمد محمد سلام حسن، دراسة التقنيات العلمية الحديثة المستخدمة في علاج صيانة الرسوم الجدارية القبطية بصعيد مصر دراسة تطبيقية على إحدى المواقع المختارة، رسالة ماجستير، جامعة جنوب الوادي، كلية الآثار، 2008.
- رقية عبد الصمد، أثر الرطوبة والأملاح على الصخور الكلسية في المباني الأثرية، مذكرة لنيل شهادة ماجستير، في الصيانة والترميم، جامعة الجزائر2، 2009.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية:

- Abd El Salam, S. "Egyptian & Græco-Roman wall plasters and mortars: A comparative scientific study", BAR, International Series 1319, John & Erica LTD, Oxford, 2004.
- Incomes, ISCS, Illustrated glossary on Stone deterioration Pllerns Champigny Marme, France, September, 2008.
- Keck S., Mechanical Alteration of the paint film, studies in Con. 14, 1969
- Mélanie Denecker, Le rôle des sulfates de sodium dans l'altération des roches: application à la conservation du patrimoine bâti, école de Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement , France, 2007.
- Villa, A. "The removal of weeds from outdoor mosaic surface" In Mosaics, deterioration & conservation, ICCROM, Rome, 1977, No. 1.