بسم الله الرحمن الرحيم

تلف الآثار

ومواد وآليات ترميمها والحفاظ عليها

تأليف

أ.د. محمد أبو الفتوح غنيم أ. د. عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني

قسم الآثار – كلية السياحة والآثار

جامعة الملك سعود

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر ، ١٤٤٢هـ (٢٠٢١م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

غنيم ، محمد أبو الفتوح.

تلف الآثار: مواد وآليات ترميمها والحفاظ عليها./ محمد أبو الفتوح غنيم؛ عبدالناصر بن عبدالرحمن الزهراني. - الرياض، ١٤٤٢هـ

٢٧٢ ص، ١٧×٢٤سم

ردمك: ٩-٩٣٨-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

١- الآثار - صيانة أ- الزهراني، عبدالناصر بن عبدالرحمن (مؤلف مشارك) ب. العنوان

ديوي ٩١٣,٣١٠٢٨ ١٤٤٢/٦٩٣٤

رقم الإيداع: ١٤٤٢/٦٩٣٤

ردمك: ٩-٩٣٨-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي ، وقد وافق المجلس على نشره في اجتماعه الثاني عشر للعام الدراسي ١٤٤٢هـ ، المعقود بتاريخ ١٩/٦/١٤٤٢هـ، الموافق ٢١/٢/٢٠٢١م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

المقدمة

الآثار، باعتبارها منتجات مادية، مرَّت عليها سنوات لا تقلُّ عن مائة سنة، بعضها يتجاوز عمرها المئات بل الآلاف من السنوات، تتعرض دائماً لمسببات وقوى تلف عديدة، تتسبب في تلفها وتدميرها، منها مسببات التلف الطبيعية، كالرطوبة، والحرارة، والضوء، والرياح، والأمطار، والزلازل وغيرها، ومنها مسببات التلف البشرية كالإهمال المتعمد وغير المتعمد، والحرائق، والحروب، والتدخلات الخاطئة وغيرها، ومنها مسببات التلف الكيميائية، التي تتمثل في الملوثات الجوية المختلفة، وكذلك مسببات التلف البيولوجية من كائنات حيّة دقيقة، وحشرات، وقوارض وحيوات وغيرها. وجميع مسببات التلف هذه تتعرض لها الآثار، بصورة جليّة أو خفيّة، فتنال منها، وتزيد من وهنها وضعفها، وقد تعرضها للتشوه، أو التدمير الجزئي والكلي، وقد تتسبب في فنائها أو ضياعها، وهو ما يتطلب التدخل الواعي والعاجل؛ للحفاظ عليها، وإعادتها إلى الحياة أو إعادة الحياة إليها.

وللحفاظ على الأثر، ينبغي الإلمام بطبيعة المواد المستخدمة في ترميمه وعلاجه وصيانته ووقايته أو الحفاظ عليه إضافة إلى دراسة طبيعة الأثر، وفهم مسببات تلفه. ويساعدنا في كل هذا وغيره علم الكيمياء Chemistry. ولأننا في سبيل الحفاظ على الأثر، يجب أن نتفحص حالته، ونشخصها، ونقف على مسببات تلفه، وعوامل تدهور حالته، فإننا في حاجة إلى مساعدة علم الفيزياء Physics فيما يقدمه لنا من أجهزة تمكننا من فحص الأثر وتحليله والتعرف على طبيعته وتقنيته، وتشخيص حالته والوقوف على أسباب تلفه. وكذلك الأجهزة التي تستخدم في عمليات الترميم والعلاج.

ولأن الآثار، على اختلاف أنواعها، عادة ما تهاجمها الكائنات الحية الدقيقة، والحشرات، والقوارض، وغيرها من الكائنات الحيّة، وتسبب تلفها، أو تتغذى على مادتها، وقد تقضي عليها، فإننا في حاجة إلى العلم الذي يدرس هذه الكائنات، وأطوارها، وطريقة حياتها، والتعرّف على ظروف مهاجمتها للمواد الأثرية، وكيفية مقاومتها أو القضاء عليها، ولا يفيدنا في هذا إلّا علم الأحياء Biology.

إضافة إلى هذه العلوم، هناك علوم أخرى لا يقلّ إسهامها عن هذه العلوم في مجال ترميم الآثار والحفاظ عليها، مثل: علم الجيولوجيا Geology، وعلم الهندسة المعمارية Architecture Engineering، والفنون التطبيقية Applied Arts، والفنون الجميلة Fine Arts، حتى علم الطب Medicine صارت له إسهاماته في هذا المجال. كلٌ يقدِّم خدماته، في حدود الحاجة إليه؛ في سبيل ترميم الآثار والحفاظ عليها؛ باعتبارها تراث المجتمع وتاريخه المادي.

وهذا الكتاب، يقدِّم للقارئ العربي دراسة، نظرية وافية لمسببات تلف المواد الأثرية المختلفة، وآليات وتقنيات فحصها وتحليلها، والحفاظ عليها، مدعوماً بالرسومات التوضيحية، والنماذج التطبيقية من حقل ترميم الآثار والحفاظ عليها داخل المملكة وخارجها، من أعمال المؤلفين وغيرهم، في لغة حرصنا أن تكون سليمةً وواضحةً، وخاليةً من التعقيد، مع تبسيط للأمور العلمية المعقدة؛ حتى تكون متيسرة وفي متناول غير المتخصصين وغير المتعمقين علمياً في هذا المجال، دون أن يخل ذلك من صحتها وتمامها، مع مراعاة لمواكبة أحدث الآليات، والمواد، والتقنيات المستخدمة في هذا المجال.

يتناول الفصل الأول من الكتاب مسببات التلف المختلفة، التي تسبب تلف المواد الأثرية، التي تشمل: المسببات الطبيعية، والبشرية، والبيولوجية، والكيميائية، وطبيعة هذا التلف وكيفية حدوثه.

ويتناول الفصل الثاني المواد المختلفة التي تستخدم في ترميم الآثار والحفاظ عليها، ترميماً، وعلاجاً، ووقاية وصيانة. والتي تتضمن مواد التنظيف (الماء، والمذيبات العضوية، والمنظفات والصوابين، والمحاليل الحمضية والقلوية)، ومواد اللصق (اللواصق الطبيعية، واللواصق الصناعية)، ومواد التقوية ومواد العزل والوقاية (الشموع واللدائن الطبيعية، وراتنجات الفينيل،

والإسترات، وراتنجات السليلوز). مع التركيز على طبيعتها وخواصها، وكيفية تحضيرها، ونسب مكوناتها عند الاستخدام، ومميزات وعيوب كل منها.

ويتناول الفصل الثالث آليات وتقنيات ترميم الآثار والحفاظ عليها، والتي تتضمن: التسجيل والتوثيق الترميمي، سواء في مرحلة ما قبل الترميم، أو مرحلة العمل في الترميم، أو مرحلة ما بعد الترميم والحفاظ، وما تتضمنه هذه المراحل من آليات وضوابط. وأساليب وتقنيات فحص وتحليل المواد الأثرية، وأجهزتها المختلفة، والغرض من كل تقنية، وضوابط كل منها والنتائج المرجوة منها.

كما يتضمن آليات تنظيف المواد الأثرية، التي تشمل: التنظيف اليدوي، والتنظيف الميكانيكي، والتنظيف الكيميائي، والتنظيف الكهروكيميائي والكهربي، والتنظيف بالموجات فوق الصوتية، والتنظيف بالأنزيمات، والتنظيف بأشعة الليزر، وآليات استخلاص الأملاح، وآليات التجميع واللصق، وآليات استكمال المواد الأثرية.

والكتاب بتناوله المنهجي الشامل، نتوقع له أن يكون مرجعاً شاملاً لدراسة طبيعة وحالة المواد الأثرية، وآليات ترميمها والحفاظ عليها، وأن يكون ذا أهمية كبيرة للعاملين في حقل الآثار والتراث، وللباحثين والدارسين، والمهتمين بالحفاظ على الآثار وترميمها وصيانتها، والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل.

المؤلفان

د. محمد أبو الفتوح محمود غنيم

أ.د. عبد الناصر بن عبد الرحمن الزهراني

المحتويات

الصفحة

المقدمة ..... هـ
فهرس اللوحات والأشكال ..... ف

الفصل الأول: مسببات تلف الآثار

(١,١) الآثار، طبيعتها وتركيبها ١
(١,٢) مسببات تلف الآثار ٦
(١,٢,١) مسببات التلف الطبيعية ٦
(١,٢,١,١) الرطوبة واختلاف معدلاتها ٦
(١,٢,١,٢) الحرارة واختلاف درجاتها ١٣
(١,٢,١,٣) الأمطار والسيول ١٧
(١,٢,١,٤) تأثير الرياح ١٩
(١,٢,١,٥) الضوء ٢١
(١,٢,١,٦) الزلازل ٢٥
(١,٢,٢) مسببات التلف البشرية ٢٧

(١,٢,٢,١) الحرائق ٢٧
(١,٢,٢,٢) التخريب والتدمير ٢٩
(١,٢,٢,٣) التدخلات الخاطئة ٣٢
(١,٢,٣) مسببات التلف البيولوجية ٣٣
(١,٢,٣,١) الكائنات الحيَّة الدقيقة ٣٤
(١,٢,٣,٢) التلف الناتج عن الحشرات ٤١
(١,٢,٣,٣) التلف الناتج عن الطيور ٤٦
(١,٢,٣,٤) التلف الناتج عن القوارض والحيوانات الصغيرة ٤٦
(١,٢,٣,٥) التلف الناتج عن النباتات والأشجار ٤٧
(١,٢,٤) مسببات التلف الكيميائية ٤٨
(١,٢,٤,١) ثاني أكسيد الكربون ٤٨
(١,٢,٤,٢) أكاسيد الكبريت ٤٩
(١,٢,٤,٣) أكاسيد النيتروجين ٥٢
(١,٢,٤,٤) الجزيئات العالقة في الهواء ٥٣

الفصل الثاني: مواد وخامات ترميم الآثار والحفاظ عليها

(٢,١) مواد التنظيف ٦٧
(٢,١,١) الماء ٦٨
(٢,١,٢) المذيبات العضوية ٧٠
(٢,١,٣) المنظفات والصوابين ٨٠
(٢,١,٤) المحاليل الحمضية والقلوية ٨٤
(٢,٢) مواد اللصق (اللواصق) ١٠١
(٢,٢,١) اللواصق الطبيعية ١٠٣
(٢,٢,٢) اللواصق الصناعية ١٠٦

(٣ , ٢) مواد التقوية ١١٦
(٤ , ٢) مواد العزل والوقاية ١٢٤
(١ , ٤ , ٢) الشموع واللدائن الطبيعية ١٢٧
(٢ , ٤ , ٢) راتنجات الفينيل ١٣١
(٣ , ٤ , ٢) الاسترات Esters ١٣٤
(٤ , ٤ , ٢) راتنجات السيليلوز ١٣٥

الفصل الثالث: آليات وتقنيات ترميم الآثار والحفاظ عليها

(١ , ٣) التوثيق الترميمي للآثار ١٤٥
(١ , ١ , ٣) توثيق ما قبل الترميم والحفاظ ١٤٧
(٢ , ١ , ٣) توثيق أثناء الترميم والحفاظ ١٥٠
(٣ , ١ , ٣) توثيق ما بعد الترميم والحفاظ ١٥١
(٤ , ١ , ٣) آليات التوثيق والتسجيل ١٥٢
(٢ , ٣) تقنيات فحص وتحليل المواد الأثرية ١٥٦
(١ , ٢ , ٣) تقنيات فحص المواد الأثرية ١٥٨
(٢ , ٢ , ٣) تقنيات تحليل المواد الأثرية ١٦٨
(٣ , ٣) تنظيف المواد الأثرية ١٧٥
(١ , ٣ , ٣) آليات التنظيف اليدوي ١٧٧
(٢ , ٣ , ٣) آليات التنظيف الميكانيكي ١٧٩
(٣ , ٣ , ٣) آليات التنظيف الكيميائي ١٨٢
(٤ , ٣ , ٣) آلية التنظيف الكهروكيميائي والكهربي ١٨٥
(٥ , ٣ , ٣) آلية التنظيف بالموجات فوق الصوتية ١٨٩
(٦ , ٣ , ٣) آلية التنظيف بالأنزيمات ١٩٢
(٧ , ٣ , ٣) آلية التنظيف بأشعة الليزر ١٩٣

(٣,٤) آلية استخلاص الأملاح ١٩٧
(٣,٥) آليات التجميع واللصق ٢٠٠
(٣,٦) آلية استكمال المواد الأثرية ٢٠٢
(٣,٧) آليات تقوية المواد الأثرية ٢٠٦
(٣,٨) آليات مقاومة التلف البيولوجي ٢٠٩
(٣,٨,١) آلية فيزيائية ٢٠٩
(٣,٨,٢) آلية كيميائية ٢١٠
(٣,٨,٣) آلية استخدام أجواء منخفضة الأكسجين ٢١٠
المراجع ٢٢٥
أولاً: المراجع العربية ٢٢٥
ثانياً: المراجع الأجنبية ٢٣٠
ثبت المصطلحات **٢٣٥**
أولاً: عربي- إنجليزي ٢٣٥
ثانياً: إنجليزي- عربي ٢٥٠
كشاف الموضوعات **٢٦٥**

فهرس اللوحات والأشكال والجداول

أولاً: قائمة اللوحات

(١) تآكل وتحلل في الكتل الحجرية أسفل جدار أحد المباني الأثرية في مدينة جدة، وتساقط ملاط الحائط؛ نتيجة تأثير الرطوبة الأرضية عليها. ٥٦
(٢) انهيار أسقف وجدران بعض المباني الطينية في منطقة سدير بفعل الأمطار. ٥٧
(٣) تمثال من البرونز لعالم الفلك نيكولا كوبرنيكوس، مدينة تورون، بولندا، تغطية ألوان الصدأ التي أكسبته مظهراً جذاباً. ٥٧
(٤) توضح الحريق الكبير الذي شبَّ في المتحف الوطني في "ريودي جانيرو" عاصمة البرازيل في الثاني من سبتمبر عام ٢٠١٨م. ٥٨
(٥) الحريق الذي شبّ في كاتدرائية نوتردام في أبريل باريس عام ٢٠١٩م ٥٨
(٦) الكتابات المشوهة لواجهة إحدى المقابر في مدائن صالح. ٥٩
(٧) تدمير بعض آثار متحف الموصل على يد مسلحي تنظيم الدولة. ٥٩
(٨) الثقوب والأنفاق التي يحدثها النمل الأبيض عند مهاجمته للكتب. ٦٠
(٩) التأثيرات المتلفة لحشرة النمل الأبيض على الأخشاب الجافة، حيث تبدو الثقوب والأنفاق والمخلفات الناتجة عن تغذيتها على الخشب. ٦٠
(١٠) أعشاش النحل البري المشوه لجدران إحدى مقابر مدائن صالح. ٦١
(١١) حشرة السمك الفضي. ٦١

(١٢) آثار لهجوم حشرة السمك الفضي على أوراق أحد الكتب. ٦٢
(١٣) حشرة خنفساء الأثاث والثقوب الناتجة عن مهاجمتها لأخشاب الأثاث. ٦٢
(١٤) شكل من أشكال حشرة خنفساء السجاد التي تهاجم السجاد والمنسوجات والملابس الأثرية وغيرها من المواد العضوية الأثرية وتتلفها. ٦٣
(١٥) حشرة عث الملابس التي تهاجم الملابس القديمة والأثرية وتتلفها ٦٣
(١٦) حشرة خنفساء الجلود التي تهاجم الجلود الأثرية وتتلفها..... ٦٤
(١٧) التأثير المتلف للطيور ومخلفاتها المشوهة للنقوش الجدارية على جدران معبد مدينة هابو في الأقصر، جمهورية مصر العربية..... ٦٤
(١٨) الطيور وقد بنيت أعشاشها واستوطنت الأعمدة الأثرية في موقع وليلي في المغرب..... ٦٥
(١٩) عينات من الصمغ العربي..... ١٣٨
(٢٠) خلات عديد الفينيل في صورة مستحلب..... ١٣٩
(٢١) البارالويد بـ ٧٢ (أكرالويد بـ ٧٢) في صورة حبيبات شفافة. ١٣٩
(٢٢) عينات نقية من شمع عسل النحل. ١٤٠
(٢٣) عينات من شمع البارافين تتميز بلونها الأبيض الشفاف ونصف الشفاف. ١٤٠
(٢٤) عينات من الشموع دقيقة البلّورات. ١٤١
(٢٥) عينة من شمع Cosmoloid-80H أشهر أنواع الشموع دقيقة البلّورات التي تستخدم كأغطية واقية في الترميم. ١٤١
(٢٦) أشكال مختلفة من راتنج الشيلاك الطبيعي. ١٤٢
(٢٧)الكحول عديد الفينيل في صورة مسحوق أبيض غير متبلور. ١٤٢
(٢٨) خلات عديد الفينيل في شكل حبيبات صلبة، تذاب في الاسيتون أو الطولوين وتستخدم كغطاء واق. ١٤٣
(٢٩) نموذج من المجهر الضوئي الرقمي. ٢١٢
(٣٠) صورة بالمجهر الضوئي الرقمي، لمقطع عرضي لإحدى العملات عند قوة تكبير X٥٥.... ٢١٢

(٣١) صورة بالمجهر المجسم لسطح أحد التماثيل المعدنية المصرية القديمة، توضح ظاهرة تمعدن ألياف الكتان على سطح تمثال مصري قديم بعد تعرضه للصدأ (b)، كما توضح تقنية نسج الكتان وهي الطريقة البسيطة سدى ولحمة ١/ ١) ٢١٣
(٣٢) توضح فحص بالمجهر الإلكتروني الماسح لألياف نسيج تغطيها خيوط معدنية يظهر فيها تهالك بعض هذه الألياف، وكذلك تعرض الخيوط المعدنية للصدأ والتآكل وهو ما يؤثر على الألياف النسجية التي أسفلها..... ٢١٣
(٣٣) توضح الفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح لرقيقية معدنية من الذهب، كانت تغطي تمثالاً من البرونز تعرض للتآكل والصدأ، تغطيها طبقة من نواتج الصدأ، تجمع ما بين اللب المعدني وطبقات الصدأ، مصحوباً بالتحليل بمطياف الطاقة المشتتة. ٢١٤
(٣٤) توضح فحص بمجهر الفلزات لعينة من عملة قديمة عملات سبيكة البيللون يتضح فيها الأشكال الشجيرية لطريقة التصنيع بالصب، قوة تكبير ١٠٠ X..... ٢١٤
(٣٥) توضح الفحص بالتصوير بالأشعة السينية لعملات أثرية ودوره في كشف ما عليها من نقوش أو كتابات. ٢١٥
(٣٦) أشكال من الفرش مختلفة درجات الخشونة تستخدم في تنظيف المواد الأثرية. ٢١٦
(٣٧) عملات أثرية تم تنظيفها كيميائياً في محلول كيميائي مناسب..... ٢١٧
(٣٨) تمثال صغير من البرونز تم تنظيفيه كيميائياً بالغسيل في محلول كيميائي مناسب..... ٢١٧
(٣٩) غطاء مكحلة من البرونز تم تنظيفه كيميائياً بالغسيل في محلول كيميائي وبمساعدة الفرش... ٢١٨
(٤٠) توضح وضع كمّادة من نشارة الخشب الحاملة للمحلول الكيميائي الملائم؛ لتنظيف أثر من البرونز، في صورة عجينة على السطح وذلك بصورة دورية حتى تمام تنظيف سطح الأثر .. ٢١٨
(٤١) أحد نماذج أجهزة التنظيف بالموجات الصوتية المستخدم في عيادات أطباء الأسنان، والذي يستخدم في تنظيف أسطح بعض أنواع المواد الأثرية..... ٢١٩
(٤٢) أحد نماذج أجهزة التنظيف بالموجات الصوتية التي يستخدم معها المحاليل الكيميائية في التنظيف. ٢٢٠
(٤٣) أحد نماذج أجهزة الليزر المستخدمة في تنظيف أسطح المواد الأثرية. ٢٢٠

(٤٤) تنظيف مسلة كليوباترا المصرية في الميدان الرئيس بمدينة نيويورك الأمريكية باستخدام الليزر، على اليسار قبل التنظيف، وعلى اليمين بعد التنظيف..... ٢٢١
(٤٥) توضح تنظيف سطح أحد التماثيل المعدنية في مدينة فيلادليفيا في الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام الليزر، على اليسار أثناء التنظيف، وعلى اليمين بعد انتهاء التنظيف.... ٢٢٢
(٤٦) توضح آلية لصق الكسر الخزفية والفخارية..... ٢٢٢
(٤٧) توضح عملية تجميع ولصق لأجزاء من تمثالي آمون وموت، المتحف المصري في القاهرة، دون استكمال للأجزاء المفقودة منهما. ٢٢٣
(٤٨) توضح عملية استكمال ناجحة لرأسين من الحجر الجيري الملون للملكة حتشبسوت، (أ) في متحف المتروبوليتان، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية؛ (ب) من معبد الدير البحري، الأقصر، جمهورية مصر العربية. ٢٢٤
(٤٩) مراحل استكمال جزء من إناء أثري من الفضة، بالمتحف المصري في القاهرة..... ٢٢٤

ثانياً: قائمة الأشكال

(١) العوامل المختلفة التي تتسبب في تلف المواد الأثرية ٥٥
(٢) أشكال الكائنات الحية التي تتسبب في التلف البيولوجي للمواد الأثرية. ٥٦
(٣) المواد المستخدمة في تنظيف المواد الآثرية..... ١٣٥
(٤) التركيب الجزيئي للماء..... ١٣٥
(٥) التركيب البنائي للفورمالدهيد. ١٣٦
(٦) التركيب البنائي للأسيتون..... ١٣٦
(٧) المواد اللاصقة للمواد الأثرية..... ١٣٦
(٨) تحلل الكولاجين عند تسخينه في الماء إلى حزم منفصلة..... ١٣٧
(٩) أهم المواد المستخدمة في تقوية المواد الأثرية..... ١٣٧
(١٠) التركيب الكيميائي للسيلان silane، ذرة السيليكون توجد في مركز السيلان رباعي الروابط.. ١٣٧
(١١) أهم أنواع المواد المستخدمة للعزل والأغطية الواقية..... ١٣٨

(١٢)آليات تسجيل وتوثيق الآثار خلال عمليات الترميم. ٢١١
(١٣) آليات فحص المواد الأثرية. ٢١١
(١٤) يوضح نوعيات التحليل للمواد الأثرية أو الغرض منه..... ٢١٥
(١٥) يوضح الآليات المختلفة المستخدمة في تنظيف المواد الأثرية. ٢١٦
(١٦) جهاز التحليل الكهربي المستخدم في تنظيف الآثار المعدنية. ٢١٩
(١٧) كيفية عمل أشعة الليزر في تنظيف طبقة الاتساخات على المعدن ٢٢١

ثالثاً: قائمة الجداول

(١) جدول رقم (١) القابلية النسبية لذوبان الأملاح في الماء ١٩٨