



معلومات البحث

تاريخ الاستلام: 2026/05/05

تاريخ القبول: 2026/06/01

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية (معالم المجمع التاريخي بالعباد في ضاحية مدينة تلمسان -

Colonization of Heritage Monument Surfaces by Lichens and Methods for Remediating Their Physical and Chemical Deterioration: A Case Study of the Monuments of El Abbad Historical Complex, Tlemcen, Algeria

عياد زهرة¹ ، فاطمي عائشة²

جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان - مخبر التراث الأثري وتثمينه، الجزائر

zohra.ayad@univ-tlemcen.dz
جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان - مخبر التراث الأثري وتثمينه، الجزائر²
aIcha.fatmi@univ-tlemcen.dz

الملخص: تتناول هذه الدراسة ظاهرة استعمار الأشنيات للأسطح المعالم التاريخية بقرية العباد جنوب شرقي تلمسان، ورصد تأثيراتها الفيزيائية والكيميائية على بنيتها الأصلية. اعتمدت الدراسة على المعاينة الميدانية المباشرة وتوثيق مظاهر التدهور المرئية، وقد كشفت النتائج عن تراجع ملحوظ في المقاومة الميكانيكية للطابية وتآكل تدريجي يهدد سلامتها البنوية. وتوصي الدراسة بالتدخل العلاجي العاجل لإزالة الأشنيات وتحسين التهوية ومنظومة الصرف، وتبني برامج صيانة وقائية منتظمة ومراقبة دورية لضمان الحفاظ على سلامة هذا الإرث المعماري المهم في بلاد المغرب الأوسط (الجزائر).

الكلمات المفتاحية: الأشنيات ، ضريح سيدي أبي مدين ، المعالم التاريخية ، تلمسان.

ABSTRACT

This study examines the phenomenon of lichen colonization of the surfaces of historical monuments in El Abbad village, southeast of Tlemcen, and monitors their physical and chemical impact on the original fabric of these monuments. The study relied on direct field surveys and systematic documentation of visible deterioration signs. The findings reveal a significant decline in the mechanical resistance of pisé and progressive erosion threatening its structural integrity. The study recommends urgent remedial intervention to remove lichens, improve ventilation and drainage systems, and adopt regular preventive maintenance programmes alongside periodic monitoring to ensure the preservation of this important architectural heritage in the central Maghreb (Algeria). (Algeria).

Keywords: Lichens, Mausoleum of Sidi Abu Madyan , Historical Monuments , Tlemcen.

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية عياد زهرة .فاطمي عائشة

مقدمة:

يكسو نهايات الجدران العارية، وكذا بعض أسطحها الجانبية، الواقعة في الأماكن الرطبة، والجدران المقابلة للتيارات البحرية الباردة من معالم المجمع التاريخي بقرية العباد في الضاحية الجنوبية الشرقية من قلب مدينة تلمسان ، حيث يعود بناء جلّ مرافقه إلى القرن (14م/808)، ولاسيما منها أجنحة القصر وجدران حديقته ، التي تعاني من قلة وصول أشعة الشمس إليها، وارتفاع منسوب الرطوبة المكتنزة في داخلها بفعل تسربات شبكة المياه القديمة المارة تحتها لتزويد نافورة جناح الحريم، وحمامه الخاص، وريّ حديقته؛ ففضاءات واسعة لمستعمرات "الأشنيات" (LICHENS)، المعشّشة هنا وهناك، مُستفيدة من ذلك المناخ الملائم، والعوامل الطبيعية والبشرية المساعد على تكاثرها باستمرار، وتفاقم معها طردياً أضرار التركيبة المجهرية للمادة الخام فيزيائياً وكيميائياً، المفضية في نهاية المطاف إلى إجهادها، ثم تحللها روّيداً، روّيداً بشكلٍ يتطلّب تدخلاً علاجياً فعالاً، لحجم الأضرار اللاحقة بها، وتوقعات تفاقمها مع مرور الوقت في حالة تأخر التدخل العلاجي، وأشغال الصيانة الوقائية، العمود الفقري لحفظ مرافق هذا المجمع المعماري العريق. مُؤكّدة بذلك ما وقفنا عليه عياناً، وما سجلناه ميدانياً من مظاهر التجوية، وتشوّه جمالية جدران المباني بفقدانها الألوان الطبيعية في بعض الفضاءات وتعويضها بلون رمادي مقزّز متفاوت التركيز، حيث تمّ رصد تنوعاً مورفولوجياً واضحاً لمستعمرات تلك الأشنيات. فمنها القشرية (CRUSTOSE) الملتصقة بالسطح؛ ومنها الورقية (FOLIOSE) رمادية اللون، المائل للزرقة، والبيضاء؛ ومستعمرات أخرى برتقالية، وصفراء اللون، يُرجح فرضية انتمائها إلى صنف "زنتوريا" (XANTHORIA)، المنتشرة عادة في الفضاءات، والأوساط المشبعة بغاز النيتروجين.

إشكالية البحث:

في ضوء ما سبق، تتمحور إشكالية هذا البحث حول التساؤل الجوهري الآتي: ما مدى تأثير الأشنيات على معالم المجمع التاريخي بقرية العباد جنوب شرقي مدينة تلمسان؟ ويتفرّع عن هذه الإشكالية المحورية جملةً من التساؤلات الفرعية، أبرزها: ما الأشنيات وما خصائصها البيولوجية والبنوية؟ وما الظروف البيئية والمناخية المهيّمة لانتشارها واستعمارها لجدران الطابية في هذا المجمع؟ وما الأساليب العلمية الكفيلة بعلاج أضرارها والحدّ من تفاقمها؟

فرضيات البحث:

تنطلق هذه الدراسة من ثلاث فرضيات علمية:

الأولى: أن الأشنيات تستغل الظروف البيئية الرطبة والمظلمة داخل فضاءات المجمع التاريخي لتتكاثر وتستعمار الأسطح الطينية بصورة متسارعة.

الثانية: أن التفاعل البيولوجي والكيميائي بين الأشنيات ومكوّنات مادة تشييد هذه المعالم يُفضي إلى تغيّرات مجهرية تُضعف بنيتها الفيزيائية وتُسرع تدهورها.

الثالثة: أن استمرار غياب التدخل العلاجي والصيانة الوقائية سيُفاقم الأضرار البنوية ويُهدد سلامة العناصر المعمارية على المدى المتوسط والبعيد.

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية

عياد زهرة .فاطمي عائشة

أهداف البحث:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق جملة من الأهداف العلمية والتطبيقية، أبرزها: تشخيص مظاهر التدهور الناجمة عن تأثير الأشنيات على مادة بناء جدران المعالم التاريخية، وتقدير حجم الأضرار وتوقع مدى تفاقمها في حال استمرار الظروف البيئية الراهنة دون تدخل، واقتراح حلول علاجية ووقائية تضمن الحفاظ على سلامة معالم المجمع التاريخي بالعباد .

منهجية البحث:

اعتمدت هذه الدراسة منهجاً وصفيًا تحليليًا يركز على المعاينة الميدانية المباشرة للمعالم، وتوثيق مظاهر التدهور المرئية بالرصد والتصوير والوصف الدقيق، مع الاستناد إلى المراجع العلمية في مجال صون التراث المبنى وبيولوجيا الأشنيات وتأثيرها على المواد غير عضوية ، بهدف الوصول إلى تشخيص شامل ومقترحات علاجية قابلة للتطبيق.

2. السياق التاريخي والجغرافي لمعالم المجمع التاريخي بالعباد:

2. 1. الجانب التاريخي:

تُعدّ مدينة تلمسان الواقعة في غرب الجزائر من أبرز المراكز الحضارية التي لعبت دورًا محوريًا في تشكيل الثقافة الروحية والاجتماعية لشمال إفريقيا، وقد تجلّى ذلك بوضوح في موقع "العُباد"، الذي ارتبط تاريخيًا بالزهاد والمتصوفة الذين اتخذوه ملاذًا للعبادة والتأمل (شرقي، 2013:121). وتشير النصوص التاريخية من القرن الثالث عشر إلى وجود حيين متميزين ضمن هذا القرية: "العُباد السفلي" و"العُباد العلوي". وبعد "العُباد السفلي" يشكل النواة السكنية الأولى، وقد احتوى على مقبرة، وكان يُعدّ مركزًا للتقوى والعبادة، حيث ضمّ بين خمس إلى ست مساجد وعدداً من المصليات. كما اشتمل الحي على مساكن، وحمامات عمومية، وسوق، وحديقة، مما يدل على وجود حياة اجتماعية وروحية نشطة (Brosselard, 1889: 414). ولم يتبقّ من هذا الحي اليوم سوى بعض الأطلال المتناثرة ما تزال تشهد على حيويته السابقة.

أما "العُباد العلوي"، فلم يعرف تطوراً عمرانياً ملحوظاً إلا بعد بناء الضريح من قبل السلطان الموحي الناصر المنصور (Marçais, 1903: 223)، في البداية كرابطة صوفية مخصصة للشيخ عبد السلام التونسي، قبل أن يُحوّل لاحقاً إلى ضريح يُخلّد ذكرى الولي الصالح سيدي بومدين، الذي دُفن فيه. (شرقي، 2013:154)

وقد توسّع هذا الحي بشكل أكبر خلال القرن الرابع عشر، وهي الفترة التي قام فيها السلطان أبي الحسن علي بن أبي سعيد عثمان (731-749هـ / 1331-1351م) ببناء مختلف منشآت المجمع الديني حول الضريح، مما جعل هذا الموقع مركزاً روحياً بارزاً استقطب الحجاج والمتصوفة من مختلف أنحاء المغرب الإسلامي. يُعدّ مجمع العُباد وحدة معمارية متكاملة، يتكوّن من عدة منشآت متكاملة (المخطط: 01) :

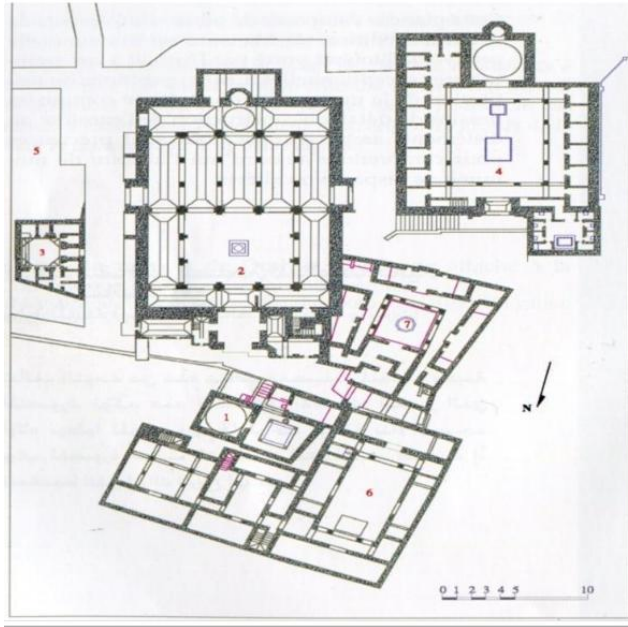
الضريح: المبنى النواة التي انبثق منها المجمع، بُني على شكل مربع تعلوه قبة مقرنصة، ويضم صحنًا مربع الزوايا وسقيفة بأعمدة خشبية ذات تيجان. المسجد: يتميز بسقف مائل مزخرف بنقوش هندسية متشابكة من النجوم والوردات، ويضم خمس بلاطات موازية لجدار القبلة، تتركز على عقود مزينة بالتوريق العربي.

تعشيش "الأشنان" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية عياد زهرة.فاطمي عائشة

يتميز بمدخله المفتوح بقوس كبير على شكل حدوة حصان، يُشكّل إطاراً فخماً للبوابة الرئيسية التي تتميز بزخارف غنية، وتجاورها باب ضخمة ذات مصراعين، مصنوعة بالكامل من النحاس. ويُفضي هذا المدخل إلى رواق مرتفع، يُمكن الوصول إليه عبر إحدى عشرة درجة، تُصفي على القوس قاعدة مهيبة. المدرسة لمدرسة: أُقيمت بمحاذاة المسجد من الجهة الجنوبية الغربية، وتُعدّ امتداداً للوظيفة التعليمية للمجمع، حيث كانت مركزاً لنشر العلوم والمعارف، واحتضنت شخصيات بارزة مثل ابن خلدون (شرقي، 2013: 154)، كما ضم قصراً ملكياً بثلاث اجنحة صغيرة، ودار الوكيل والحمام الواقعين شرق المسجد.

المخطط (01): المسقط الأفقي للمعالم التاريخية بمجمع العباد.

(1) الضريح؛ 2 الجامع؛ 3 الميضة؛ 4 المدرسة؛ 5 الحمام؛ 6 القصر؛ 7 دار وكيل المجمع).



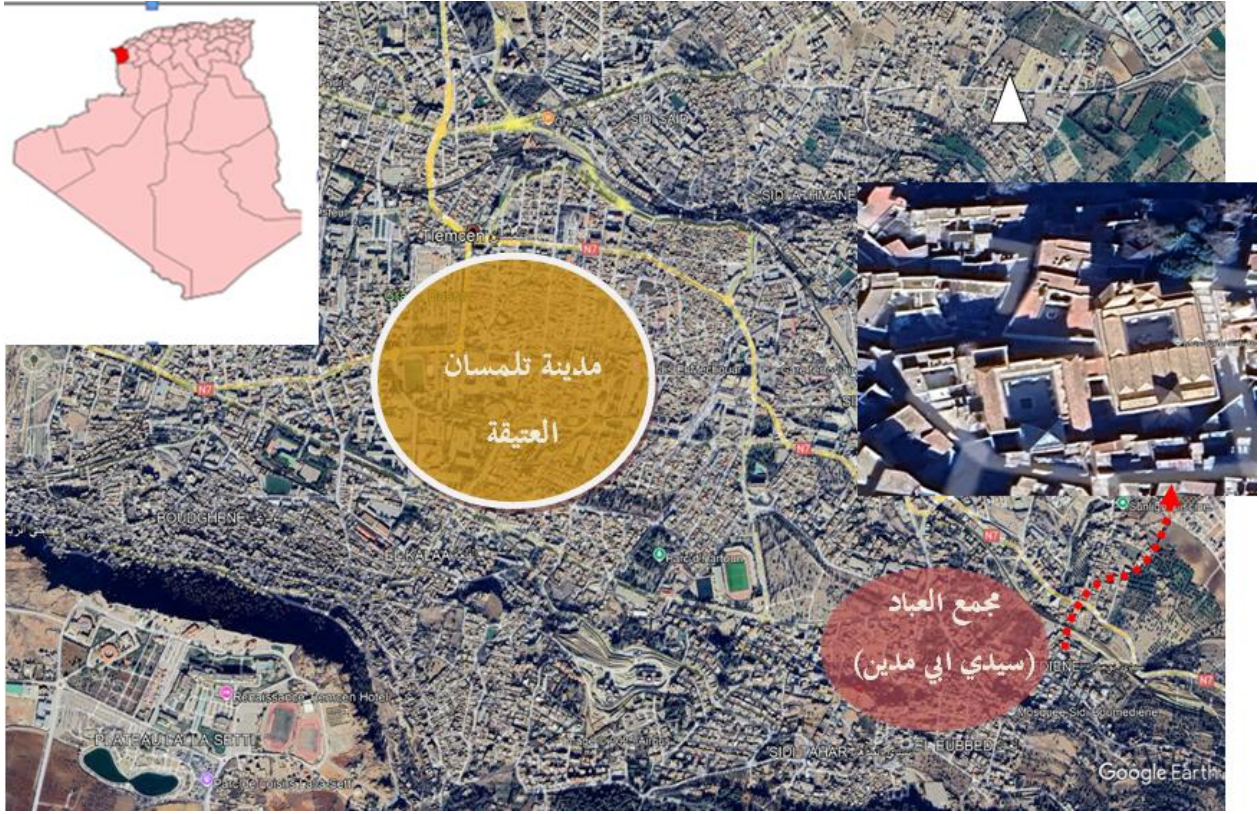
المصدر: أرشيف وزارة الدفاع الفرنسية بقصر "فانسان"، نقلا عن: (شرقي، 2013)

2.2. الجانب الجغرافي:

تقع معالم المجمع التاريخي في قرية العباد، المتمركزة على السفح الشمالي لجبل مفروش، على بُعد نحو كيلومترين جنوب غرب مدينة تلمسان (الصورة: 01) التي تقع في أقصى شمال غرب الجزائر، على ارتفاع يزيد عن 800 متر فوق مستوى سطح البحر، وتبعد حوالي 40 كيلومتراً عن ساحل البحر الأبيض المتوسط. تُحدد إحداثياتها الجغرافية عند خط عرض $34^{\circ}53'$ شمالاً وخط طول $3^{\circ}38'$ غرباً، مما يضعها ضمن النطاق المناخي المتوسطي.

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية عياد زهرة .فاطمي عانشت

الصورة (01): صورة جوية توضح موقع مجمع العباد المعماري بضاحية مدينة تلمسان.



المصدر: (Google Earth, 2025)

3. الخصائص الحيوية للأشنيات تصنيفها :

تعدّ الأشنيات من الكائنات الحية الدقيقة التي تتكاثر في البيئات الرطبة والمظلمة، وتتميّز بخصائص حيوية تجعلها قادرة على استعمار الأسطح البنائية، سيتم التطرق إلى أبرز خصائص الأشنيات النوعية، من حيث بنيتها وتنوعها المورفولوجي، ثم تحليل تأثيرها الفيزيائي والكيميائي على المواد البنائية التقليدية، مع التركيز على مظاهر التدهور التي تُحدثها في المعالم التاريخية.

1.3.1. الأشنيات وأبرز خصائصها النوعية:

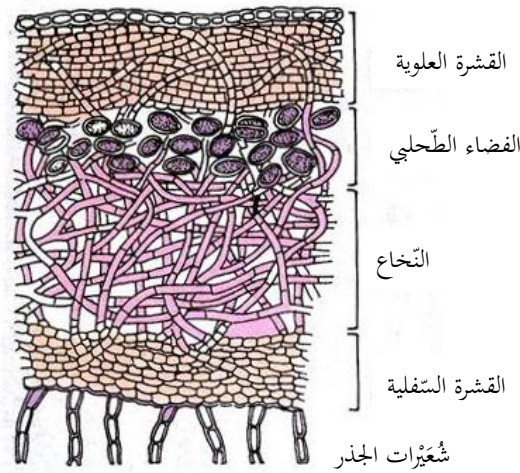
"الأشنيات" كائنات حيّة تكافلية، تنشأ بفعل التعايش بين الفطريات (MYCOBIONT)، والطّحالب، أو البكتيريا الزّرقاء (PHOTOBIONT)، وتتميز بقدرتها الفائقة على التعشيش والتكاثر في البيئات القاسية، أو البكتيريا الزّرقاء بتوفير الغذاء عن طريق عملية التركيب الضوئي (Salvadori & Municchia, 2016: 44)؛ فيما يشكّل الشّريكان معًا لاحقًا بُنيةً حيّة جديدة غير متجانسة تُعرف باسم "الثّالوس" (THALLUS)، تتكوّن من ثلاث طبقات رئيسية (الشّكل: 01)، هي:

1. الطبقة القشرية (CORTEX): طبقة خارجية مكوّنة من خيوط فطرية منظمة بإحكام، تعمل على حماية "الثّالوس" من العوامل البيئية. وهي تحمي "الثّالوس" من الأعلى والأسفل على حدٍ سواء.

تعيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية

عياد زهرة .فاطمي عائشة

2. الفضاء الطُّحلي (ALGAL ZONE): وتلي الطبقة القشرية العلوية من حيث الترتيب، وتتكون من الطحالب، أو البكتيريا الزرقاء، المسؤولة عن عملية التركيب الضوئي وتوفير الغذاء، كما سلفت الإشارة.
 3. النخاع (MEDULLA): قوامه شبكة معقدة من الخيوط الفطرية المتداخلة فيما بينها، تؤدي دورًا بنيويًا في دعم "الثالوس"، ونقل الماء والمواد الغذائية
- الشكل (01): مقطع عمودي في "ثالوس" الأشنة الورقية، يوضح بنية التعيش ما بين الفطر والطحلب.



المصدر: <https://www.biologydiscussion.com/lichens-2/thallus-structure-of-lichens-with-diagram/49874>

2.3 . تصنيف الاشنيات:

إذ يُقدَّر عدد أنواع الأشنيات بأكثر من عشرين (20) ألفًا حول العالم، وفي مستطاعها التكيف مع ظروف مناخية وبيئية قاسية للغاية، كالجفاف الشديد، ودرجات الحرارة المرتفعة، والإشعاع الشمسي، حيث تُعدّ بمثابة بيئة مثالية لنموها وتكاثرها البطيء (من 0.1 إلى 10 ملم سنويًا)، إلا أنّ مَكْمَنَ خطرها على خام بناء المعالم التاريخية العريقة بشكلٍ خاصّ، يتلخص في تأثيرها التراكمي المواد الإنشائية¹ على المدى الطويل، المفضي إلى تدهور حالة حفظ الآثار بشكلٍ محسوس مع مرور الوقت (Salvadori & Municchia, 2016: 46)، إذ تُصنّف

1 يُعدّ تأثير الأشنيات على أطلال المباني الأثرية، ومباني المعالم التاريخية، واحدة من المعضلات المؤرقة للمرممين، رغم أنّ بعض الدراسات تشير إلى إمكانية أدائها لدور غطاء طبيعي كفيل بتوفير حماية محدودة للأسطح المعشّشة فيها، والتقليل من حدة التجوية الفيزيائية، التي قد تتعرّض إليها في ظروف بيئية معينة، إلا أنّ ذلك الدور الإيجابي يبقى محدودًا للغاية، مقارنةً بما تحدثه من أضرار (Caneva et al., 2008: 22). إذ تجمع جلّ الدراسات الأكاديمية المتخصصة على أنّ الأشنيات تسرّع عمليات تدهور حالة حفظ مواد الخام، وبمستطاعها إلحاق به أضرارًا لا يستهان بها عبر آليات فيزيائية وكيميائية معقدة، كما هي موضّحة بشيءٍ من التفصيل في الفقرات الآتية من هذا المقال.

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية عياد زهرة .فاطمي عائشة

الأشنيات وفق شكلها، وطريقة التصاقها بأسطح مواد خام البناء إلى ثلاثة أصنافٍ هي:
1.2.3. الأشنيات القشرية (CRUSTOSE LICHENS): وتلتصق بالسطح التصاقًا وثيقًا (الصّور: 02-03)، حيث تبدو في شكل قشرة على هيئة صدفة تتصل مباشرة بالأسطح الصخرية. ويتميّز هذا النوع من الأشنيات بغياب القشرة السفلية (LOWER CORTEX)، ممّا يسمح لخيوط الأشنيات (MEDULLA HYPHAE) باختراق الأسطح، والتّوغّل نحو الدّاخل بمستويات متفاوتة. وهي أخطر الأنواع على مواد خام البناء الصّلبة بسبب قدرتها الفائقة على التّغلغل العميق بداخلها، إذ يتراوح عمق ذلك الاختراق ما بين بضعة ميليمترات، وستيمتر واحد (Caneva et al., 2008: 77-88)، وتسريع عمليات هذا الضّرر البيولوجي غير المرغوب فيه.

الصّورة (02): آثار الأضرار على الجدار الشّرقي من القصر، وجزء من سور حديقة.



تصوير: الباحثين.

الصّورة (03): آثار أضرار الجدار الجنوبي من سور حديقة القصر.



تصوير: الباحثين.

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية عياد زهرة .فاطمي عائشة

2.2.3. الأشنيات الورقية (FOLIOSE LICHENS): تتميز بهيكلها الورقي (الصورة: 04)، ونموها الموازي لأسطح مواد خام البناء، مع انتظام شكلها ظاهراً وباطناً بشكل واضح. حيث تلتصق بمادة الخام عبر شبكة من الخيوط الفطرية المنبتقة من سطحها السفلي (الشكل: 01). وهي أقل ضرراً من سابقتها على مادة الخام بسبب امتلاكها قشرة سفلية متطورة تسمح بانفصالها عنها بمنتهى السهولة دون أن تُلحق بها ضرراً، أو تآكلاً للسطح (Caneva et al., 2008 :89).

الصورة (04): آثار أضرار الواجهة الشمالية من الجدار الذي يقدم مدخل الضريح والقصر.



أشنيات قشرية (رمادية مزرقّة اللون)،
وأخرى ورقية (بيضاء صفراء اللون).

تصوير: الباحثين.

3.2.3. الأشنيات الشُّجيرية (FRUTICOSE LICHENS): وتتميز ببنية متفرعة تمنحها مظهرًا شُجيريًا واضحًا، ترتبط بالسطح عن طريق قرص ارتكاز قاعدي، وتُعدّ أقلّ أنواع الأشنيات تأثيرًا على مواد الخام بفعل هذا الارتباط السطحي الضعيف، وسهولة فصلها دون التسبب في تلف أو اختراق لبنية مادة الخام (الشكل: 02) (Caneva et al., 2008 :89).

4. آلية تأثير الأشنيات على مواد البناء الصلبة في المعالم التاريخية:

إذ تقوم الأشنيات بإفراز أحماض عضوية قوية، أبرزها حمض الأوكساليك، المتفاعل مع الكالسيوم، حيث يؤدي إلى إذابته وتحرير أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}). وفي الوقت ذاته، تحصل الأشنيات على أيونات الحديد (Fe^{2+})، والمغنيسيوم (Mg^{2+}) بإذابة المعادن الموجودة في الترسبات

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية

عياد زهرة .فاطمي عائشة

السطحية والغبار (Purvis & Pawlik-Skowronska, 2008 :175-200). وعندما تجتمع تلك الأيونات في محلول واحد، تتفاعل مع أيونات الكربونات المتاحة، سواء الناجمة عن ذوبان الكالسيت، أو بامتصاص ثاني أكسيد الكربون لإعادة ترسيبها على شكل معادن كربونات ثانوية، مثل الأنكيريت. (Chen et al., 2000 :125)

إذ تُعدّ هذه العملية نموذجًا واضحًا على التّمعّد الحيوي (BIOMINERALISATION)، حيث تُسهم الأشنيات في تكوين أطوار معدنية جديدة لم تكن جزءًا من التّركيب الأصلي للمادة (Coste, 2016 :97)، تفضي إلى إعادة ترسب ناتجة عن التّشاط الحيوي، محدثةً تحولات جيوكيميائية على سطح مادة الخام. كما أن اتساع بعض القمم في العيّنة المتضررة، يُشير إلى وجود إجهاد بلوري محتمل، أو تبلور غير مُكتمل، وهو ما يُعد بمثابة مؤشّر إضافي على تفكك البنية الأصلية للخام بفعل التفاعلات الحيوية. إذ يرتبط تكوين الأنكيريت بعدّة آليات ناتجة عن التّشاط الحيوي للأشنيات

إذ يتكوّن معدن الأنكيريت ضمن المادة الطينية للمادة الخام، نتيجة سلسلة من الآليات المحفزة بيولوجيًا، ترتبط مباشرة بالتّشاط الحيوي للأشنيات وتفاعلاتها السطحية مع المركبات المعدنية في ثلاث مراحل مترابطة فيما بينها:

1. إفراز الأحماض العضوية:

تقوم الأشنيات بإفراز مجموعة من الأحماض العضوية، القادرة على إحداث تأثيرات مباشرة في مادة البناء الاثرية . من أبرزها حمض الأوكساليك، المتفاعل مع كربونات الكالسيوم، مكونًا أوكسالات الكالسيوم، وهي طبقة مُتصلبة قابلة للتشقّق مع الزمن (Gadd, 2007 :123)

2. إذابة وتحليب الأيونات المعدنية:

فبفعل هذه الأحماض، تُذيب الأشنيات مركبات الكالسيت، وتستخلص أيونات Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، Fe^{2+} ، و Mn^{2+} ، سواء من مادة البناء، أو من الشوائب الجوّية المترسبة على السطح. إذ تُعتبر هذه العملية خطوةً أساسيةً في تهيئة البيئة الكيميائية لتكوين أطوار معدنية جديدة.

3. إعادة الترسب والتّمعّد الحيوي:

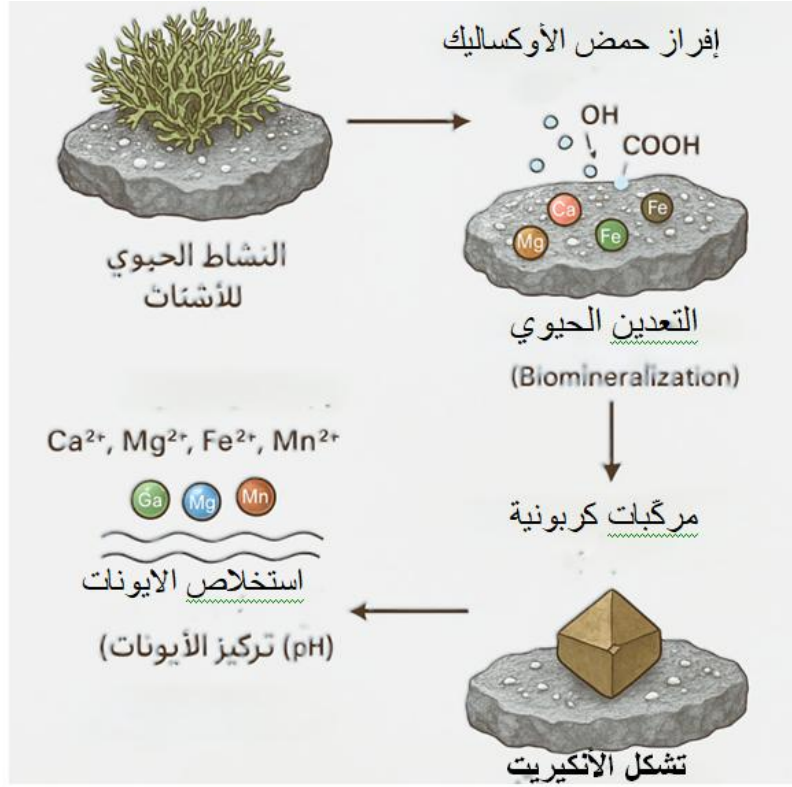
بعد تحرير الأيونات المعدنية، تسهم الأشنيات في إعادة ترسيبها ضمن بيئة مهيئة، تنسم بتغيرات في درجة الحموضة وتركيز الأيونات، ممّا يؤدي إلى تكوين الأنكيريت كمركب كربوني ثانوي. حيث يعكس هذا التّمعّد الحيوي تفاعلًا ديناميكيًا بين المادة الحية (الأشنيات) والمعدنية (المادة الخام)، كما يُعد في ذات الوقت كمؤشّر دقيق على بداية التدهور البنيوي في المادة بفعل التأثيرات البيولوجية الدقيقة. انطلاقًا من انخفاض نسبة معدن السيليكا (SiO_2) في العيّنة المتضررة من (11.6 %) إلى (2.6 %) بفعل آليات حيوية نشطة. إذ تُفرز أنواع معينة من الأشنيات أحماضًا عضوية قوية، كحمض الأوكساليك، وحمض الستريك، القادرة على إجهاد الروابط الداخلية للسيليكا، ممّا يؤدي إلى تكوّن تشققات مجهرية، وتحول أجزاء من السيليكا إلى هيئة غير متبلورة (AMORPHOUS SILICA)، مُمهدة بذلك إلى تكوّن معادن طينية لاحقة في سياق التجوية البيولوجية. (Jones & Wilson, 1985 :112-115)، (Chen et al., 2000 :125)، (Adamo & Violante, 2000 :234-238).

فتعشيش الأشنيات إذن، يُفعل سلسلة من العمليات الفيزيائية والكيميائية المفضية إلى تغييرات ملموسة في التّركيب المعدني لمواد الخام. فعلى المستوى الفيزيائي، يؤدي تغلغل خيوط الأشنيات وتوسع وانكماش "الثلّوس" إلى تفكك ميكانيكي للمادة، بينما تُسهم العمليات الكيميائية في إذابة المعادن الأولية بفعل إفراز الأشنيات لأحماض عضوية من شأنها تكوين معادن ثانوية، حيث تُعدّ محفزًا

تعشيش "الأشنة" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية عياد زهرة.فاطمي عائشة

لتكوين بُنى بلورية جديدة، كما سبق بيان ذلك بشيء من التفصيل من قبل. والأكثر من ذلك أنها لا تقتصر على التغيرات المعدنية، وإنما تتعداها إلى تحولات بيولوجية تُهيئ الركيزة (المادة الخام) لتعشيش كائنات دقيقة لاحقاً.

الشكل (02): آليات تكوّن معدن الأنكريت



المصدر: الباحثين.

5. سبل العلاج:

الضرر التراكمي الحاصل بفعل نشاط تلك الكائنات الدقيقة يستدعي تدخلاً علاجياً مدروساً، يجمع بين النجاعة، والدَّيمومة، أو طول الأمد. وذلك بالحدّ من نموّ الأشنة، وتكاثرها على أسطح جدران المعالم التاريخية العارية في سبيل ضمان سلامة المادة الخاضعة خلال :

1. **التخلص من تعشيش الأشنة وتكاثرها:** تنفذ هذه العملية يدوياً، أو ميكانيكياً باستخدام أدوات ميكانيكية دقيقة، ومعالجات غير كاشطة، كالفرش الناعمة والإنزيمات الطبيعية، مع تجنّب استخدام المواد الكيميائية القاسية، التي قد تُلحق ضرراً بالمادة الخام. كما يُوصى بإجراء هذه العمليات تحت إشراف مختصين في الترميم لضمان فعالية التدخل، دون المساس بالخصائص الأصلية للطّاية.
2. **المعالجة الكيميائية الوقائية (التعقيم):** يستخدم السليكون العضوي لتكوين طبقة واقية على السطح، بشرط أن تكون المادة قابلة للتنفس، ولا تُحدث تغييراً في الخصائص الفيزيائية، الجمالية لمبنى المعلم التاريخي. ومن أبرز الأمثلة، يمكن الإشارة إلى مركبات الأمونيوم الرباعية، والبوليمرات الحيوية، المتميزة بمرونتها العالية، ونفاذيتها للرطوبة، ومقاومتها الكيميائية، مما يجعلها مناسبة للتقليل من قابلية سطح المادة الخام لتعشيش الأشنة عليه.

تعشيش "الأشنيات" بأسطح المعالم التاريخية وسبل علاج أضرارها الفيزيائية والكيميائية

عياد زهرة .فاطمي عائشة

3. إعادة التماسك المعدني: يُوصى باستخدام مواد تقوية معدنية متوافقة مع التركيب الأصلي لمواد بناء المعلم، مثل سيليكا الإيثيل، أو مركبات النانو-كالكسيت، قصد تعويض التبلور المتدهور، واستعادة القوة الميكانيكية للسطح.
4. رفع مقاومة السطح للرطوبة واتساع المسامية : ويكون بوضع طبقات واقية شبه نفاذة تسمح بالتنفس المادي دون احتباس الرطوبة، مثل مواد السيليكون المعدلة، مما يساهم في الحد من قابلية التفتت، والتفتت الناتجة عن زيادة المسامية.
5. تحسين مناخ الحفظ: ويهدف هذا الإجراء للحد من كمية الرطوبة التي بمستطاعها تهيئة بيئة مثالية لنمو الأشنيات، وتحسين التهوية باستخدام مواد ماصة للرطوبة، خاصة في المناطق الدائمة الظل بالمجمع المعماري التراثي.
6. أشغال الصيانة الوقائية والتنظيف الدوري: يعد التنظيف المنتظم، والمراقبة الدورية من الإجراءات الأساسية للكشف المبكر عن نمو الأشنيات، مما يتيح التدخل السريع لعلاج الوضع قبل أن يستفحل أمرها، وتتسبب في إلحاق أضرار جسيمة بالأثر. إذا يُوصى في هذا المقام بتنظيف الأسطح بشكل دوري عن طريق استخدام تقنيات غير كاشطة، مع إعادة تطبيق الحاجز الواقي عند الحاجة.
6. خاتمة:

خلصت هذه الدراسة إلى أن ظاهرة استعمار الأشنيات لأسطح المعالم التاريخية بمجمع العباد في تلمسان تُشكل تهديداً حقيقياً وصامتاً للسلامة البنوية لجدران الطابية، إذ تتضافر جملة من العوامل البيئية والمناخية، كارتفاع منسوب الرطوبة وشح التهوية وضعف وصول أشعة الشمس، في تهيئة ظروف مثلى لتكاثر هذه الكائنات واستمرار نشاطها التدميري. وقد أثبتت المعاينة الميدانية أن هذا النشاط يُفضي إلى تراجع ملموس في المقاومة الميكانيكية للمادة الخام وتآكل تدريجي يُنذر بتفاقم الأضرار البنوية إن لم يُتدارك في حينه. وفي ضوء ما أسفرت عنه الدراسة، يمكن تسجيل جملة من الاستنتاجات الجوهرية :

أولاً: أن الأشنيات تستغل الظروف البيئية السائدة في فضاءات المجمع التاريخي لترسخ استعمارها على أسطح الطابية بصورة متسارعة ومتصاعدة.

ثانياً: أن التفاعل البيولوجي والكيميائي بين هذه الكائنات ومكونات الطابية يُضعف بنيتها الفيزيائية ويُسرّع من وتيرة تدهورها، مما يجعلها أكثر عرضة للتفتت والتشقق.

ثالثاً: أن التأخر في التدخل العلاجي سيُفاقم الأضرار ويُهدد سلامة هذا الإرث المعماري النفيس على المدى المتوسط والبعيد. وبناءً على هذه الاستنتاجات، توصي الدراسة بجملة من الإجراءات العلمية والعملية العاجلة، أبرزها: التدخل الفوري لإزالة مستعمرات الأشنيات وفق أساليب علمية مدروسة تراعي خصوصية المادة التاريخية، وتحسين ظروف التهوية الطبيعية وتطوير منظومة الصرف للحد من الرطوبة المتراكمة، وتبني برامج صيانة وقائية منتظمة مدعومة بمراقبة دورية لرصد أي تجدّد في نشاط الأشنيات. ولا بدّ أيضاً من إجراء دراسات مكملّة تُعنى بتحديد الأنواع بدقة أكبر وتقييم مدى تأثيرها على مختلف مواد البناء المستخدمة في المجمع. وتبقى معالم مجمع العباد، بما تحمله من قيمة تاريخية وحضارية بوصفها من أبرز الشواهد الأثرية في بلاد المغرب الأوسط، جديرة بكل جهد علمي ومؤسسي يصون كيانها ويديم شهادتها للأجيال القادمة.

5. قائمة المراجع:

المؤلفات

- Brosselard, C. (1889). Les inscriptions Arabes de Tlemcen. Revue africaine, Paris.
- Caneva, G., Nugari, M., & Salvadori, O. (2008). Plant biology for cultural heritage : Biodeterioration and conservation. Getty Publications, Los Angeles.
- Marçais, W., & Marçais, G. (1903). Les monuments arabes de Tlemcen. Albert Fontemoing, Paris.

-الرزقي، ش. (2013). المعالم التاريخية والمواقع الأثرية بمدينة تلمسان في عدسات المصورين في القرن 19م. نشر ابن خلدون، تلمسان.

المقالات

- Adamo, P., & Violante, P. (2000). Weathering of rocks and neogenesis of minerals associated with lichen activity. Applied Clay Science, Los Angeles, 16(5-6), 229–256.
- Chen, J., Blume, H. P., & Beyer, L. (2000). Weathering of rocks induced by lichen colonization — A review. Catena, Amsterdam, 39(2), 121–146.
- Coste, C. (2016). Introduction à la biologie et l'écologie des lichens : Un exemple de diversité lichénique en Corse. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, Toulouse, 152, 96–100.
- Gadd, G. M. (2007). Geomycology: Biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation. Mycological Research, Cambridge, 111(1), 3–49.
- Jones, D., & Wilson, W. (1985). Chemical weathering of minerals in lichens. Biological Weathering of Minerals, London, 109–122.
- Purvis, O., & Pawlik-Skowrońska, B. (2007). Lichen-induced biomineralization: New insights into microbe–mineral interactions. Mineralogical Magazine, London, 71(1), 55–74.
- Purvis, O., & Pawlik-Skowrońska, B. (2008). Lichens and metals. British Mycological Society Symposia Series, Cambridge, 27, 175–200.
- Salvadori, O., & Municchia, A. (2016). The role of fungi and lichens in the biodeterioration of stone monuments. The Open Conference Proceedings Journal, Sharjah, 7, 39–54.

مواقع الإنترنت

- Biology Discussion. (2025). Thallus structure of lichens (with diagram موقع (Biology Discussion: <https://www.biologydiscussion.com/lichens-2/thallus-structure-of-lichens-with-diagram/49874.2025> تاريخ الاطلاع: 20 سبتمبر 2025
- Google. (2025). Google Earth موقع Google Earth: <https://earth.google.com> 20 تاريخ الاطلاع: 20 سبتمبر 2025