العوامل البيولوجيّة والمناخيّة وأثرها في قلعة حارم شمال غرب سورية

أنس حج زيدان(*) **إبراهيم وليد حسّاني(**)**

تاريخ التقديم: ٢٠٢٤/١٠/٤ **تاريخ المراجعة:٢٠٢٤/١٢/٩**

تاريخ القبول: ٢٠٢٤/١٢/١٤ **تاريخ النشر الالكتروني: ٢٠٢٥/٦/١**

الملخص:

يرمي هذا البحثُ إلى دراسةِ العوامل المؤثرة في حجارة المباني(الحجر الكلسي) في قلعة حارم شمال غرب سورية، والمهددة بزوال المعالم الأثرية في القلعة، وكيفية اتخاذ طرائق الحماية والعلاج والتدابير اللازمة ومنها طرائق علاج فيزيائية وكيميائية، ومن أكثر العوامل خطورة في قلعة حارم، العوامل البيولوجية المتمثلة بأنواع مختلفة ومتعددة من التأثيرات، والتي تشويه الزخارف من كتابات وإشارات ورموز، وتآكل طبقة المونة(الطين– الملاط) بين حجارة المباني، مما يجعلها أقل تماسكاً ومنها: الكائنات الحية، والطيور، والحيوانات، والحشرات، وجذور النباتات. وما يزيد من حدة تأثيرات هذه العوامل على حجارة المباني في القلعة تفاعلها مع عوامل أخرى مثل العوامل المناخية ومن أهمها تأثيراً في قلعة حارم:(الحرارة والرطوبة)، وذلك لما تحدثه من تشققات وشروخ في جدران المباني؛ بسبب الفروق الحرارية والتفاعلات الكيميائية التي تحدثها، وما يزيد الطين بلة اختلاط تأثيرات هذه العوامل مع تأثيرات عوامل أخرى مثل العوامل البشرية؛ نتيجة عدم إدراك المجتمع المحلي لأهمية الإرث الحضاري، إضافةً إلى العوامل الطبيعية ولاسيما تأثير زلزال فبراير عام ٢٠٢٣م على المواقع الأثرية في شمال غرب سورية.

الكَلِمَاتُ المِفْتاحِيّةُ: تأثيرات، نباتات، حشرات، بكتريا، جرذان.

* دكتور/ قسم التّاريخ/ كليّة الآداب والعلوم الانسانيّة/ جامعة ادلب.

E-mail: anas.haj.zeidan@idlib-university.com
ORCID: 0121-9054-0006-0009

**استاذ دكتور/ قسم الكيمياء/ كلية العلوم/ جامعة إدلب

E-mail: dr.abrahim@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7333-5851

The Biological and Climatic Factors and their Impact at Harim Castle, Northwest Syria

Anas Hajj Zidan(*) **Ibrahim Waleed Hassani(**)**

Received Date: 4/10/2024 **Revised Version: 9/12/2024**
Accepted Date: 14/12/2024 **Available Online: 1/6/2025**

Abstract:

This research aims to study the factors affecting building stones (limestone) in Harim Castle in northwest Syria, which threaten to erode the archaeological features of the castle due to neglect for more than a decade amidst the Syrian war. It also explores the methods for protection and necessary treatment measures, including physical and chemical treatments, to halt the growing and increasing risk in the absence of international laws concerned with the protection of cultural heritage. Among the most dangerous factors in Harim Castle are biological factors, represented by various types of impacts. This research highlights highly dangerous factors that cause fragmentation and breaking of building stone surfaces, distortion of decorations including inscriptions, signs, and symbols, and erosion of the mortar layer (clay) between building stones, making them less cohesive. These factors include living organisms (bacteria and fungi), birds (swallows, wild pigeons, and bats), animals (rats and mice), insects (ants and cockroaches), and plant roots (wild fig and Capparis or spinosa, and climbing plants). The severity of these factors on building stones in Harim Castle is exacerbated by their interaction with other factors, such as climatic factors, particularly (temperature and humidity). These cause cracks and fissures in building walls due to summer contraction and winter swelling due to thermal differences and chemical reactions, particularly acids and salts due to excessive humidity in the castle, especially in recent times. Further complicating matters are the combined effects of these factors with other factors, such as human factors due to the local community's lack of awareness of the importance of cultural heritage, in addition to natural factors, particularly the impact of the February 2023 earthquake on archaeological sites in northwest Syria.

∗ PhD in the Department of History / College of Arts and Humanities / University of Idlib.
E-mail: anas.haj.zeidan@idlib-university.com
ORCID: 0121-9054-0006-0009
∗ Prof. Dr. Chemistry Department/ College of Science, University of Idlib.
E-mail: dr.abrahim@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7333-5851

Keywords: Impacts, Plants, Insects, Bacteria, Rats.

مُشْكِلةُ البحْثِ: يحاول البحث تحديد أنواع التدهور التي تصيب حجارة المباني في قلعة حارم والإجابة عن عدد من الأسئلة: ومنها:

١. ما نوع التأثيرات التي تخلفها العوامل البيولوجية والمناخية؟
٢. ما درجة خطورة تأثيرات هذه العوامل على حجارة المباني في قلعة حارم؟
٣. ما هي طرائق العلاج والحماية للحد من تأثير العوامل البيولوجية والمناخية على قلعة حارم؟
٤. ما هي العوامل الأخرى التي تساعد في زيادة حدة الأضرار والتدهور لحجارة المباني الأثرية عندما تجتمع مع العوامل البيولوجية والمناخية؟

أهمّيّة البحث:

تكمن أهمّيّة هذا البحث بتسليط الضوء على الحالة الراهنة للمعالم الأثرية في قلعة حارم المهددة بالزوال بفعل تأثير عدة عوامل منها العوامل البيولوجية والمناخية، وتبرز أهمية القلعة من الدور الرئيس والأساس الذي لعبته في الحروب العربية الإسلامية مع الصليبيين، وإسقاط هذه الحالة على واقع الآثار في شمال غرب سورية في ظل رحى الحرب، وغياب دور الهيئات والمؤسسات الدولية المعنية بحماية التراث العالمي، وإطلاع المجتمع الدولي على واقع القلعة كونها جزءاً لا يتجزأ من الآثار السورية والتي بدورها نكون جزءاً من الإرث الحضاري العالمي.

كما تكمن أهمية البحث في المعاينة الحسية والميدانية وذلك بالقيام بعدة زيارات وأسبار تنقيبيه لمعرفة درجة خطورة تأثير العوامل البيولوجية والمناخية ليس فقط على الجزء الظاهر من مباني القلعة، بل أيضاً على أجزاء المباني الكائنة تحت سطح القلعة، من أجزاء غير منقب عنها، فضلاً عن إجراء بعض التحاليل المخبرية لمعرفة أنواع وأشكال بعض الكائنات الحية الدقيقة، ونسبة الأملاح والرطوبة ودرجة الحموضة في تربة وحجارة مباني القلعة، وذلك بحسب الإمكانيات المتاحة.

حدودُ البحْثِ:

يدور البحث في معرفة أهم أشكال أضرار العوامل البيولوجية والمناخية على حجارة مباني القلعة، ومنها أضرار في بنية الحجر، وفي مواد البناء وخاصة المونة التي تعمل على ترابط حجارة المبنى، فضلاً عن أضرار جمالية وتدهور أسطح الحجر والعناصر الزخرفية وتدهورها.

مَنْهَجُ الْبَحْثِ: اعتمد البحث على المنهج الوصفي في وصف القلعة تاريخياً وأثرياً، والمنهج الاستقرائي في تحديد نوع الأضرار الناجمة عن العوامل البيولوجية والمناخية في قلعة حارم، ثم تحليل أثرها وطرائق العلاج، مع بيان نسبة وحجم الأضرار في القلعة.

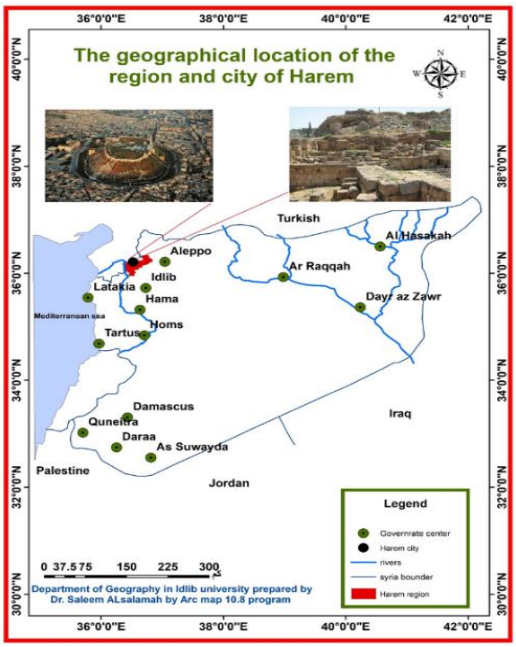
المقدِّمة:

تنفرد قلعة حارم من حيث نوع وكم الأضرار الناجمة عن العوامل البيولوجية والمناخية عن غيرها من المواقع الأثرية في شمال غرب سورية، وما زاد من حدة تأثير هذه العوامل الإهمال في السنوات الأخيرة ووجود مصادر أضرار غير موجودة في المواقع الأثرية الأخرى، مما وفر المناخ الملائم لمثل هذه الأضرار ونموها بكثرة في القلعة ومن أهمها: المنشآت النفطية الأهلية الصغيرة حول القلعة والتي تعرف محلياً باسم الحراقات التي تنتج الكربون بكميات كبيرة، فضلاً عن مجرى قناة المياه المخربة في باطن القلعة مما غيّر مجرى القناة وانسداد المجرى الأساس والرئيس، إلى جانب عوامل أخرى أدت إلى تشويه الصورة الجمالية للقلعة مثل الكتابات بمادة الدهان(الطلاء) على جدران القلعة وطمس بعض العناصر الزخرفية، وجعل بعض أماكن القلعة مرمى للنفايات التي تصدر عنها الغازات. وسيتم الحديث عن هذه التفاعلات ضمن الأثار الناجمة عن هذه الأضرار.

١. الإطار الزماني والمكاني لقلعة حارم:

تتمتع حارم[١] بموقع استراتيجي هام في شمال غرب سورية، على الحدود مع تركيا، وتسيطر على الطريق الرئيس بين إنطاكية وحلب، وتعدّ إحدى مراكز المراقبة نحو كتلة جبل الأعلى وجبل باريشا[٢]،، وتبعد عن حلب ٦٧كم، وعن إدلب ٥٠كم، وعن إنطاكية ٤٩كم، وعن بحيرة العمق ٢١كم، وإلى الشرق من العاصي ١١كم، وترتفع عن سطح البحر ١٣٨م[٣].

عرفت باسم حرم (HRM) في الوثائق السريانية العائدة إلى القرن السابع الميلادي، والتي تعني المنذور أو الحرام في اللغة السريانية[٤]. وعرفت باللغة اللاتينية بأسماء متعددة مثل: كاستروم هارنك(Castrum Harenc)[٥] وهارينش(Harrench) وهارم(Harrem)[٦]. وتتوضع القلعة في تل أثري اصطناعي، بيضوي الشكل[٧]، ماعدا الضلع الشمالي مستقيم، يعود إلى نهاية الألف الرابع، مساحته ١٨٠×٢٥٠ م٢ وارتفاعه ٤٥م، يحيط بها من الجنوب خندق محفور في الصخر، كما في قلعة صلاح الدين في اللاذقية، وهي تشبه قلعة المضيق وبصرى وحلب[٨].



(المصور ١): يوضح موقع حارم على خريطة سورية، وشكل القلعة البيضوي[٩].

ومن أهم آثارها المعمارية الباقية حالياً السور الأول والثاني، البوابة الرئيسة والثانوية، الأبراج، السوق، المخازن(المستودعات)، الدكاكين، الحمامات، القناة المائية، الإسطبلات، بقايا قصر الإمارة، المسجد، البئر، والسراديب، الملاجئ، السجن [١٠].

٢. العوامل البيولوجية وأثرها في حجارة المباني:

إن للعوامل البيولوجية التي تتمثل بالكائنات الحية الدقيقة(بكتريا–فطور–طحالب–أشنات)[١١] والطيور (الحمام البري والمنزلي–العصافير–السنونو) وحيوانات مثل(الفئران–الجرزان–الحرادين) والحشرات(النمل–النحل–العناكب) وجذور النباتات والأشجار وأهمها (التين–الزيتون–الرمان–الشفلح (القبار)–البلان–السماق– البنج الأسود–النباتات البرية العفوية وخاصة المتسلقة) تأثيرات في غاية الخطورة تؤدي إلى تفتت وإتلاف حجارة المباني الأثرية والتاريخية وتشويه الصورة الجمالية للمبنى، وما يزيد من خطورة تأثير هذه العوامل تزامنها مع العوامل المناخية وخاصة الرطوبة، مسببة التجوية في حجارة المباني الأثرية. وفي هذا البحث سنعرض أهم التأثيرات التي سببتها العوامل البيولوجية في حجارة قلعة حارم، والعوامل المحفزة على انتشارها، ومن أهمها:

١.٢. البكتريا: (Bactria):

تلعب البكتريا دورا هاماً في التأثير على حجارة المباني الأثرية وخاصة على الأسطح الحجرية، وذلك عن طريق إفرازها للأحماض العضوية اللونية مثل أحماض الأوكزاليك والكربونيك والستريك[١٢]، التي تسهم في تجوية الحجارة القريبة من التربة، عن طريق إذابة

مكوناتها المعدنية، مما يؤدي في تلف الحجارة وظهور البقع اللونية البكترية السوداء(زنجار). ويزيد تأثير الأحماض (حمض الكبريتيك-حمض النتيروز-النتريك) التي تسهم البكتريا بإيجادها، هو عامل الرطوبة[١٣]. وتؤثر البكتريا على حجارة المواقع الأثرية المتواجدة بالقرب من المناطق الصناعية أكثر من المناطق الزراعية[١٤]، ولا سيما عندما تصل الرطوبة إلى ٧٠٪ وما فوق ذلك، ودرجة الحرارة ٢٥-٣٠°م[١٥].

وبناءً على الدراسة الميدانية تبين لنا أن البكتريا تؤثر في حجارة مباني القلعة تأثيراً كبيراً، مشكلة بقعا لونية أهمها البقع السوداء الداكنة، فضلاً عن البقع الصفراء، والزرقاء، والخضراء، وهي واضحة بالعين المجردة (من خلال المشاهدة والملاحظة). وذلك بسبب توفر العوامل المناخية والبيئية المناسبة لنموها ومنها: وجود القلعة في منطقة زراعية رطبة بسبب كثافة الغطاء النباتي، إضافة لتوفر مصادر الرطوبة ضمن القلعة ومن أهمها مياه الأمطار والنبع الجاري ضمن جوف القلعة، وإنشاء مصافي تكرير النفط الأهلية(الحراقات)القريبة من القلعة وغير منتظمة، ومعامل الفحم وحرق البلاستيك، التي تؤمن ليس فقط الغازات وأهمها غاز ثاني أوكسيد الكربون والأحماض بكثافة، بل تؤمن أيضا البكتريا الهوائية بشكل كبير (التلوث الجوي)، والتي تعتبر من العوامل المحفزة لنمو الكائنات الدقيقة، مما يؤدي إلى وتفتيت بنية، الحجر ومواد البناء، كما في (الشّكل ١).

٢.٢. الفطريات: (Fungi):

تحتاج الفطريات إلى جو مناسب لنموها مثل الضوء وانعدام أشعة الشمس المباشرة[١٦]. ومن العوامل الأساسية لنموها الحرارة والرطوبة والحموضة، ومن الأحماض التي تنتج الفطريات حمض الكربون والنتريك والكبريت، ومن التأثيرات التي تحدثها في المباني الأثرية تشويه المكان، وإحداث شقوق في المباني وتوفير غذاء لعناصر أخرى تساعد على تلف المباني[١٧].

أوضحت بعض الدراسات أن الأحجار تكون بيئة جيدة لتغذية هذه الكائنات بسبب توفر المواد العضوية عليها، نتيجة فضلات الطيور وبقايا الطحالب والخلايا البكترية، وأخطر هذه الفطريات ما يعرف باسم الفطريات الخيطية[١٨]، التي تسهم بشكل كبير في تلف الأسطح الحجرية بطرائق عديدة منها الكيميائي عن طريق ما تفرزه من أحماض عضوية وأهمها حمض الأوكزاليك وحمض السيتيريك وحمض البيرفيك وحمض الجيلوكلوليك وحمض اللاكتيك، وهذه الأحماض تساعد على هجرة الأملاح الذائبة في الماء داخل الأحجار، والتغير المستمر في معدلات ذوبان بعض المكونات العضوية والمعدنية للأحجار، ونشاط هذه الأحماض يؤدي إلى تلف مكونات الحجر، وخاصة منها الأحماض الفطرية[١٩].

بناءً على الدراسة الميدانية يتبين لنا وجود الفطريات بكثرة على حجارة قلعة حارم، وبشكل خاص في مستودعات الذخيرة وحمام السوق وفي الأسقف الداخلية، ويوضح ذلك (الشكل ٢).

٣.٢. الأشنات: (Lichens):

تنمو الأشنات التي تعدّ من الكائنات الحية الدقيقة بشكل كبير على الحجارة الكلسية، وهي متنوعة الألوان، فمنها الأزرق الفاتح، والأسود، والغامق المائل إلى اللون الأخضر، وذلك بسبب توفر المناخ الملائم لها، من رطوبة، وحرارة، والتلوث الجوي[٢٠].

وتظهر الأشنات على شكل أوراق وقشريات، فالأوراق تغطي الأسطح الحجرية، في حين جذور القشريات تخترق الشقوق الموجودة في الحجر، مفرزة أحماضاً عضوية تسبب تأكل وتفتت سطح الحجر، وتتفاعل مع الحجر الجيري، مشكلة طبقة غنية بأوكسالات الكالسيوم، وكما تعمل على فرز أوكسيد الكربون (co2)، وتتشرب من الرطوبة كميات كبيرة، مما يجعلها بقوة تفوق وزنها أكثر من ٣٥ مرة، فينتج عنها ضغوطات نتيجة انتفاخ الجزء السفلي منها داخل مسام السطح[٢١]، ومن أكثر الأشنات خطورة هي أشنة الحجر الجيري، التي تنمو إما بداخل الحجر أو على سطحه، وهناك الأشنات الصفراء–البرتقالية اللون، المتيبسة والملتصقة بالحجر، وبعض العلماء المختصين بدراسة الكائنات الحية، صنفه من شعبة الطحالب ((cirriphyllum Crassin Ervivm)، وتعدّ بيئة حارم من البيئات المناسبة لنمو الكائنات الدقيقة بأنواعها، وخاصة حجر بناء المباني الأثرية في قلعة حارم هو الحجر الجيري، ويعدّ من الأنواع المحببة لنمو مثل هذه الأنواع من الكائنات الدقيقة، كما في (الشكل ٣).

٢. ٤. النباتات الدنيا:(Bryophyat):

عن طريق إجراء التحاليل المخبرية في جامعة إدلب (كلية الزراعة والرقابة الدوائية)، تم التمكن من تحديد بعض أنوعها، مثل شعبة البريوبات (Bryophyat)، والتي وجد منها صفين وهما:

– الكبديات: حيث وجد نبات الماركانتيا (Marchantia).

– صف الحزازيات المختلفة الأطوار، مثل الحزازيات القائمة قميه الإثمار كالفوناريا(Funaria hygrometrica) وحزاز (Brachthecium salerosum)، وجانبية الإثمار (cirrphyllum crassinervium). يوضّح ذلك (الشّكل ٤).

٤,٢. الطحالب::(Algae)

هي عبارة عن نباتات ثالوثية تحتوي على الكلوروفيل، وهي ذاتية التغذية، وتحتاج إلى رطوبة مرتفعة؛ لأنها لا تحتمل الجفاف، وتظهر أيضاً في المياه العذبة والمالحة، وهي مقيدة

بالضوء والأكسجين [٢٢]، متعددة الألوان فمنها الخضراء والزرقاء والحمراء والبنية، ومن مفرزاتها أحماض الأوكساليك، وحمض الكبريتيك، التي تهاجم بعض المكونات المعدنية للأحجار وخاصة الأحجار الجيرية، التي تؤدي إلى تدهور وتلف الأسطح الحجرية وتشوه المنظر الجمالي للمعلم. وما يساعد في نموها نمواً كبيراً الفوسفات، الموجودة بكثرة على الأسطح الحجرية الخشنة والمليئة بالثقوب[٢٣]. وهي منتشرة على حجارة القلعة، وفي الأماكن الرطبة وخاصة في الجهة الشمالية.

ومن أشهر أنواع الطحالب بالقلعة بحسب التحاليل التي أجريت في عام ٢٠٢٤م، والمنتسبة إلى شعبة الطحالب الخضراء (Chlorophycophytes)، وهي الكلوريلا (cholorella) وهو من الطحالب وحيدات الخلية يتواجد في الأماكن الرطبة على الصخور أو الجدران، (الشكل 5).

٥.٢. الطيور: (Birds):

تلحق الطيور أضراراً بالمباني الأثرية، ومنها تشويه المنظر الجمالي للمباني، وتتحول فضلاتها إلى أحماض مثل حمض النتريك والفوسفريك عند توفر مصادر الرطوبة التي تساعد في تحلل فضلاتها، وهي أحماض تسهم في تآكل الأسطح نتيجة لتفاعلها معها، مؤدية إلى تكوين النترات وفوسفات الكالسيوم[٢٤]. ومع الزمن يشكل الفوسفات تدهوراُ كيميائياً على الأسطح الحجرية، محدثاً ثقوباً ذات أحجام مختلفة وبقع لونية متعددة الألوان وذلك حسب نوع التفاعل الكيميائي، وهي تؤثر في الحجر وتسرع من عملية تفتت الأسطح الحجرية عندما تمتلئ الثقوب بالمواد الكيميائية من غبار وكربون (دخان)[٢٥]، ناتج عن المنشآت النفطية الأهلية، ومعامل صناعة البلاستيك والفحم والبيرين، ويمكن مشاهدة ورؤية الثقوب والبقع اللونية بالعين المجردة.

وربما تكون الثقوب الهيكلية التي تسمى بالتآكل الحفري (Pitting Corrosion) التي هي من أصل جسم الحجر، الموجودة على الأسطح الحجرية ذات الأحجام المختلفة، تسرع من عملية تدهور سطح الحجر بمرور الزمن، بسبب تراكم المواد الكيميائية الناتجة عن مخلفات الطيور، فضلاً عن التلوث الجوي[٢٦].

٦.٢. الفئران والجرذان: (rats and mice):

تشكل معظم الحيوانات التي تستوطن المباني الأثرية المهجورة لفترات طويلة أضرارا، ومن أضرارها اتخاذها من الشقوق (الشروخ) الموجودة في الجدران مهاجع لها، والحفر في الجدران وتحت الأساسات لمسافات طويلة على شكل سراديب وأنفاق، وهذا قد يؤدي إلى

اختلال توازن المبنى أو تصدعه[٢٧]، وللتخلص من الفئران والجرذان يجب مقاومتها بالمبيدات الكيميائية ومنها فوسفيد الزنك كما ويجب الحفاظ على نظافة المباني بصورة دائمة[٢٨].
ومن الملاحظ بأن الفئران والجرذان موجودة بكثرة في قلعة حارم وذلك بسبب عدم القيام بعمليات الحماية والصيانة الدورية في الآونة الأخيرة، ينظر (الشكل ٦).

٧.٢. الحشرات:

وفي الدراسة الميدانية تمّت ملاحظة العديد من الحشرات المؤثرة في مباني القلعة، وهي متوفرة بكثرة بسبب الإهمال وتحول القلعة إلى مرمى النفايات من قبل الزائرين، ومن أهم هذه الحشرات النمل بأنواعه والعناكب والصراصير (السمك الأبيض) والخنافس والنحل وغيرها، انظر (الشكل ٧).

وسنتطرق لأهم الآفات الحشرية الموجودة بكثرة والتي تشكل خطورة على أساسات مباني قلعة حارم على المدى البعيد وهي حشرة النمل، يتمثل دور النمل في عمليات تلف المباني، ويصنف ضمن نوع الحشرات الزاحفة وذلك عن طريق حفره للأنفاق في التربة أسفل الأساسات مما يؤدي إلى خلخلة التربة وبذلك تصدع الجدران، وكما أن له تأثيرات في المونة وطبقات الملاط[٢٩]. وتشكل أعشاش النمل والنحل البري ضغوطاً موضوعية تؤدي إلى إذابة المكونات المعدنية في الحجر؛ لما تحويه هذه الأعشاش من مكونات وأحماض عضوية مما يتسبب في تشويه مظهر الحجر[٣٠]. ٢.٨.

النباتات: (Plant):

يشكل نمو النباتات وجذور الأشجار الكثيفة المنتشرة في أقسام القلعة كافةً خطراً على المباني الأثرية؛ لأنها تسبب مشاكل في هيكل المباني وتشويه الناحية الجمالية، ينظر (الشكل ٨).
تنمو بعض الشجيرات والنباتات على جدران المباني وفي الغالب تكون هذه المباني مهجورة لفترات طويلة، ولم يتم فيها عمليات الصيانة الدورية فيؤدي تكونها إلى إحداث مشاكل في جسم المبنى[٣١]، ومصدر معظم النباتات يكون عن طريق نقل البذور بواسطة الرياح أو الطيور[٣٢].

وتعدّ النباتات الطفيلية التي تنمو في المواقع الأثرية من أصعب المشكلات التي تواجه العاملين في مجال الصيانة، حيث اجتثاث هذه النباتات لا يحل المشكلة، بل تعود إلى النمو من جديد وتصبح أقوى ما كانت عليه[٣٣]. وللنباتات تأثيرات في المباني الأثرية منها الكيميائي والميكانيكي:
يتمثل التأثير الكيميائي في تكوين الأحماض التي تحلل كربونات الكالسيوم (الحجر الكلسي) وتشكل مركبات تنحل في الماء وتهاجر إلى أماكن الترسب فتشكل مع الطحالب سطحا كتيما

صلبا فوق السطح الحامل. أما التأثير الميكانيكي والفيزيائي الناتج عن كبر حجم جذور النباتات بين الأحجار يسبب شروخا جديدة وتصدعات فيها[٣٤].

وكما تسبب النباتات العفوية وخاصة المتسلقة منها عزلا كاملا لسطح الحجر[٣٥]مما يؤثر في عملية البخر وتبقى الرطوبة داخل الجدار ومونة البناء[٣٦].

٣. العوامل المناخية وأثرها في حجارة المباني:

تعد العوامل المناخية (الحرارة–الرطوبة–الرياح–الأمطار) من العوامل التي تؤثر سلباً في تشوهات المباني الأثرية والتاريخية، بل أحياناً تصل درجة التأثيرات إلى تآكل حجارة المباني مما يؤدي إلى تخريب المبنى ودماره وتدهوره. وتكون تأثيرات العوامل المناخية ذات تأثير نسبي متفاوت من منطقة إلى أخرى، ومن مبنى إلى آخر، وذلك بحسب نوع حجارة المبنى ومواد البناء فضلاً عن نوع البيئة المناخية المحيطة بالمبنى. ومن أهم وأكثر العوامل المناخية تأثيراً في مباني قلعة حارم، هي الحرارة والرطوبة، ولذلك يعتمد البحث على تقديم أسباب تأثير هذين العاملين في حجارة القلعة الكلسية(الجيرية). وقد يبدأ التدهور نتيجة تأثيرات هذه العوامل من السطح الخارجي للحجر ويتقدم نحو السطح الداخلي، أو العكس تماماً، ويعتمد ذلك على عدة عوامل منها: الهيكلية المسامية للحجر، وعلاقته بشبكة المسامات، ودرجة حرارة البيئة وتلوث الهواء[٣٧].

١.٣. الحرارة: (Air Temperature):

للحرارة أهمية كبيرة في تلف وتآكل مواد البناء، وبشكل خاص في أسطح حجارة المباني الأثرية، حيث تساعد في التبخر السريع للسوائل الحاملة للأملاح مما يؤدي إلى تبلورها على أسطح الأحجار أو تحت السطح مباشرة، وتساهم الاختلافات بين درجات الحرارة يومياً (ليلا ونهارا) وموسميا (صيفا وشتاء) إلى إحداث عملية التجوية الطبيعية والتي ينتج عنها تفتيت الصخور بطريقة ميكانيكية[٣٨]. واختلاف درجات الحرارة يولد أيضا الضغط على مواد البناء، حيث تتمدد (Expand) عند ارتفاع درجة الحرارة، وتنكمش (Contract) عند انخفاضها، وتكرار هذه العملية يعرف باسم التمدد الحراري في المباني[٣٩]. ومن أهم تأثيرات التمدد الحراري ذبذبات داخل العناصر المعمارية، وهذه الذبذبات تسبب إجهادات ينتج عنها تشويه دائم أو شقوق(شروخ)[٤٠]، لا تعود هذه العناصر إلى وضعها الطبيعي مرة أخرى بسبب تساقط حطام مواد البناء داخل هذه الشروخ مما يؤدي إلى توسعتها تدريجيا[٤١]، وتزيد درجات الحرارة الأملاح ولا سيما في فصل الصيف بسبب تبخر الماء الموجود داخل جسم الحجارة مما يؤدي إلى انفصال الأجزاء السطحية للحجارة وتكوين مادة ملحية بلورية على السطح الخارجي للحجارة، ويعرف ذلك باسم التزهر الملحي[٤٢].

وتحدث الشروخ (التصدعات–التشققات) بكثرة في المباني الأثرية المفصولة عن بعضها البعض (انفصال جسدي)، علاوة على أنّ ذلك عامل الحرارة يسرّع من عملية تلف وتدهور حجارة المباني عندما يجتمع مع عامل الرطوبة، ففي البيئات الرطبة والحارة، يسود التدهور الكيميائي ويحدث بسرعة[٤٣]، وعلى العكس، يكون التدهور الفيزيائي أكثر فعالية في البيئات الباردة والجافة، ويكون معدل التدهور في الأحجار بطيئاً[٤٤]. ويساعد ارتفاع درجات الحرارة كثيراً في تلف مواد البناء وبشكل خاص الحجارة ذات الأسطح الخشنة، أكثر من الاسطح الملساء، لما تسببه من عملية بخر سريع للسوائل الحاملة للأملاح، مسببة تبلور الأملاح إما على السطح أو تحت السطح مباشرة. ويؤدي انخفاض درجات الحرارة والتي يصل فيها إلى درجة تجمد الماء، إلى تجمد السوائل في مسام مواد البناء (الحجارة والمونة) مما يؤدي إلى زيادة حجمها مسببة تكسير جدران مسام هذه المواد[٤٥]. ومصادر الأملاح متعددة فمنها أملاح موجودة في الحجر نفسه، وأملاح ناتجة عن التحلل الكيميائي لمادة الحجر مثل الأملاح الناتجة عن التلوث الجوي، وأملاح موجودة في التربة وبواسطة مياه الرشح تنتقل إلى حجارة المبنى عن طريق الخاصة الشعرية، وأملاح موجودة ضمن مواد البناء وعمليات الترميم[٤٦]، كما في (الشكل ٩).

ومن أهم أنواع الأملاح السائدة الانتشار في مواد البناء ملح كلوريد الصوديوم(NaCl) وهو ذو درجة ذوبان عالية في الماء، وأملاح الكبريتات (Sulphates) وهي من الأملاح التي تشكل خطورة على مواد البناء الأثرية بسبب امتلاكه القدرة الكبيرة على الذوبان وامتصاص الماء، وتمتلك حالات مختلفة من التميؤ، بحيث يمكنه التبلور مع كميات مختلفة من الماء، وتعتمد هذه الظاهرة على درجات الحرارة والرطوبة في الوسط المحيط، ومن التأثيرات التي تسببها تكسير جدران المسام وتفتيت النسيج الداخلي لمواد البناء، أملاح الكبريتات، كبريتات الماغنيسيوم المائية (Epsomite) وكبريتات الصوديوم المائية (Mirabilite) وكبريتات الكالسيوم المائية (Gypsum) وغالبا ما تكون من مواد البناء نفسها المستخدمة في المونة وطبقات الإكساء، ومنها أيضا أملاح النيترات (Nitrates) ومن أنوعها نترات البوتاسيوم (Niter) ونترات الصوديوم (SodNiter) ونترات الكالسيوم (Norgossalpetor) [٤٧]كما في (الشّكل ١٠).

٢.٣. الرطوبة: (Humidity):

يعد عامل الرطوبة من العوامل المناخية الأكثر خطورة، لما لها من أثر في تدهور حالة المباني، ومن الدراسة الميدانية للقلعة، يلاحظ تعرض القسم الداخلي للرطوبة بشكل أكبر من المباني العلوية فوق سطح القلعة وذلك بسبب تعرضها للهواء وأشعة الشمس.

ومن مصادر الرطوبة في قلعة حارم:

- مياه الأمطار ويظهر تأثيرها على الأسطح وجدران المباني على سطح القلعة.
- مياه القناة التي تجري ضمن القلعة ويظهر تأثيرها في المباني ضمن القلعة.
- الرطوبة الجوية الناتجة عن ظاهرة التكاثف، حيث يعدّ مناخ المنطقة رطباً بسبب كثرة المياه السطحية؛ وهناك مصادر أخرى منها المياه السطحية، حيث لا يتجاوز عمق الآبار ٥٠-٧٦م، وشبكات وقنوات المياه التي تنبع من الجبال المحيطة بالقلعة.

وللرطوبة تأثيرات فيزيائية وكيميائية، تساعد هذه التأثيرات في تآكل حجارة المباني واندثارها. التأثيرات الفيزيائية تحدث بسبب التغير في منسوب المياه السطحية والأمطار وتكثيف الندى، جميعها تؤدي إلى حركة المياه داخل وخارج المباني الأثرية، مما يؤدي في غالب الأحيان إلى اتساع المسامات وحدوث فجوات داخل مواد البناء المختلفة، كما أن حركة المياه في كل الحالات قد تؤدي إلى إتلاف مونة البناء وظهور فجوات، كما في الشكل (١٠-أ)، تسبب الرطوبة وعدم توازن مع التربة وفقدان خاصية الاتصال بسبب تجمع المياه عند الأساسات[٤٨]،، كما في الشكل (١٠-ب) كما تؤدي الرطوبة في بعض الأحيان إلى إحداث ضغوط على الطبقات الخارجية مما يدفع هذه الطبقات إلى الانفصال وحدوث التشققات، كما في الشكل (١١-أ) هذا بالنسبة للرطوبة المرتفعة. أما الرطوبة المنخفضة ففقدان المياه يؤدي إلى انكماش الخلايا البنائية، وهذه نتيجة حتمية تؤدي إلى الانفصال في طبقات الملاط وتشققها، فضلاً عن تزهر الأملاح على الأسطح الجرية[٤٩]، كما في الشكل (١١-ب).

أما التأثيرات الكيميائية التي تسببها الرطوبة فتعدّ الأخطر على المباني الأثرية؛ لأنها تعدّ هي المسؤولة عن حمل ونقل وتوزيع المحاليل الملحية في مادة الأثر، وهي المسؤولة عن تحول غازات التلوث الجوي إلى أحماض خطيرة تتسبب في تلف مواد البناء[٥٠].

إن التفاعلات الكيميائية تزداد عند تساقط مياه الأمطار التي تعد إحدى مصادر الرطوبة، فالإمطار تحتوي على نسبة من الحموضة (المطر الحمضي)[٥١] نتيجة وجود غاز الكربون في الهواء الذي يتحول إلى حمض كربون، كما أن المواد الغضارية المكونة من سيليكات الكالسيوم أو الألمنيوم تذوب بصورة نسبية بوجود الماء، كما أن للحموضة أثراً كبيراً على الملاط، وكما تؤدي الرطوبة إلى ظهور عدة مناطق متعددة الألوان في المبنى، فنجد المناطق البيضاء المعرضة للأمطار، والسوداء التي تتمثل في تراكم العناصر الملوثة. ولغاز ثاني أكسيد الكربون آثار سلبية في المنشآت الأثرية ولا سيما في الحجارة الكلسية، حيث تتكون ذرات حمضية كربونية خاصة في المناطق الرطبة، إذ يسبب تفاعل الذرات الحمضية مع

الحجر الكلسي إلى تكوين كربونات الكالسيوم، التي تتفتت بسهولة في صورة طبقات أو مسحوق، فينجم عنه نقص في قوة التحمل الميكانيكية للكتل الحجرية[٥٢].

ويظهر تأثير هذا النوع من الغازات (غاز الكربون) كثيراً في مباني قلعة حارم، والذي يعدّ من أشد الغازات تأثيراً في المباني الأثرية وبشكل خاص عند توفر عوامل الرطوبة(الأمطار)، مسببا تشوهات في حجارة المباني، إلى جانب البقع اللونية، وذلك بسبب وجود المنشآت الصناعية ٠المتوسطة والصغيرة، أهمها الحراقات التي تنتج المحروقات (المصافي النفطية الأهلية)[٥٣]، ينظر (الشكل ١٢). ولمعرفة درجة الرطوبة والحموضة والأملاح في القلعة، تم إجراء بعض العينات المخبرية في شهر تموز من عام ٢٠٢٤م، في مخبر كلية الزراعة – جامعة إدلب، والنتائج وفق الجدول الآتي:

مكان العينة	نوع العينة	الحموضة	الملوحة DS/M	الرطوبة
حمام القلعة	تربة	٦.٥	٣٧.١	٦٪
ممر السوق	حجر كلسي	٧	٢٤.٥	٤.٢٪
مهاجع القلعة	ملاط	٧.١٣	٣.١	١.١٪
سطح القلعة	فتات تربة اللبن	٦.٩٥	٦.٦	٠.٨٥٪

(الجدول ١): نتائج تحاليل بعض العينات المخبرية لبعض عينات من التربة والحجارة والملاط من قلعة حارم.

أوضحت النتائج ارتفاع الملوحة ارتفاعاً كبيراً في بعض مباني القلعة، وخاصة في الحمام وممر السوق، وعلى العكس تماماً في المباني الموجودة على سطح التلة، لأنها معرضة للهواء وأشعة الشمس، وهذا واضح عِبْرَ تحاليل العينات التي أجريت على بعض أجزاء لبن مباني سطح القلعة، ومهاجع الجنود في الجهة الشمالية الشرقية، وبناء عليه يمكن تصنيف هذا النوع من الحجر الجيري باسم الحجر الجيري الملحي، أما بخصوص الرطوبة فهي متقاربة، ومعتدلة في المناطق الموجودة في جوف القلعة، حيث لم تتجاوز ٦٪، وذلك على خلاف العينات المأخوذة من سطح القلعة، فهي متدنية، لأن السطح معرض للهواء وأشعة الشمس، والحموضة. وكانت نتائج العينات متقاربة نسبياً، وهذا ميزة من ميزات الحجر الجيري. ولا بد من الإشارة إلى أن جميع هذه العينات أخذت في فصل الصيف، عندما كانت معدلات الرطوبة

أقل من فصل الشتاء، ولذلك في الصيف ينكمش الحجر الجيري نتيجة التبخر، وفي الشتاء يتمدد بسبب الرطوبة.

ولا يمكن أن نخفي تأثير الرياح التي تساعد في تدهور حجارة المباني الأثرية، وتأثيرها أقل من تأثير الرطوبة والحرارة في قلعة حارم، ويمكن هذا التأثير في الجهة الغربية من القلعة، وخاصةً قي اللوحات الكتابية على واجهة المبنى، ويزداد تأثيرها عندما تكون مجتمعة مع مياه الأمطار والحرارة، وتؤدي إلى فقدان بعض العناصر الزخرفية والكتابية الموجودة على سطح الحجر، من حروف أو أشكال، وتسمى هذه التشوهات بالاستدارة (Rr)، ويكون ذلك بسبب التفكك الحبيبي للأحجار بسبب التآكل، وهذا ما يظهر أيضاً واضحاً في زوايا الأحجار، وخاصة حجارة النصب التذكارية، وعلى الحجارة الكبيرة المستخدمة مشاهد كتابية في واجهات المباني التاريخية والأثرية[٥٤]. وهذا ما نراه واضحاً في اللوحة الكتابية، المتواجدة في بوابة القلعة (الواجهة)، من الجهة الغربية فقط، كما في (الشّكل ١٣)، وذلك يعود إلى اتجاه الرياح، وتأثير الرياح في القلعة طفيف وقليل الفعالية بسبب موقع القلعة في منطقة جغرافية ذات رياح خفيفة وبطيئة، ولا تزيد سرعة الرياح في الأحوال العادية عن ١٥ كم/سا، وذلك في أكثر أشهر السنة نشاطاً لها في شمال غرب سورية، وهو شهر تموز.

٤.طرائق الوقاية والعلاج:

يوجد العديد من طرائق العلاج لمكافحة الكائنات الحية الدقيقة والنباتات وبعض الحيوانات التي تلحق أضراراً على أحجار المباني الأثرية، ومن أهم هذه الطرائق الطريق الميكانيكية والكيميائية.

فالطريقة الميكانيكية تعتمد على عدة أشكال في مكافحة أثار العوامل البيولوجية وأضرارها مثل (الفطريات والأشنات والبكتريا والطحالب) ومنها: الغسيل بالماء والصابون، وضغط الرمل بضاغط بالهواء، أو الإزالة بأدوات حادة مثل السكين والشريط المعدني، وكما يتم مكافحة الأعشاب والشجيرات العفوية الصغيرة في المواقع الأثرية عن طريق مشاعل اللهب، أو عن طريق القطع وإزالتها يدوياً [٥٥]، وردم الحفر بجانب الجدران لمنع تسرب المياه إلى الأساسات وللحد من تأثير عامل الرطوبة، تنظيف القلعة من النفايات التي تنبثق عنها الغازات التي تساعد في التفاعلات الكيميائية، وتعمل على تشويه الصورة الجمالية للقلعة، تزويد القلعة بمصائد للحد من تأثير الحيوانات مثل الفئران والجرذان، والتي تحدث رائحة كريهة، فتح فتحات للتهوية للتخفيف من ضغط الحرارة والرطوبة معاً.

أما الطريقة الكيميائية فتكون عن طريق الرش أو الحقن بالمبيدات، ولكن يشترط بها أن تكون عديمة اللون، وغير سامة، ولا تؤثر سلباً في الحجر، حيث يتم إزالة الكتابات على

الجدران المكتوبة بواسطة الطلاء الزيتي بمادة البزيرسين، ويمكن إزالة الأحياء النباتية والبيولوجية بإضافة الفورمالدهاير المحول بالماء بنسبة ٥٪، وتزال بقع الطحالب بالأمونيا المخففة، ويجب تبخير المباني ببخار الكبريت وذلك لتجنب قيام الطيور بتكوين أعشاشها ضمن المباني الأثرية[٥٦] ويستعمل الغليفوسات لمكافحة الأعشاب الطويلة الأمد مثل البنج الأسود والقبار، ويطبق في محلول مائي بتركيز منخفض (١–٣٪)، وهو ذو فعالية كبيرة وقادر على تلبية متطلبات السلامة،[٥٧] وللتخلص من الحشرات وأهمها النمل يجب رش المستعمرات بمبيد الكيروزت وغاز المثيل، ويتم مكافحة بعض الحيوانات مثل الجرذان والفئران بمبيد فوسفيد الزنك[٥٨]. وهناك عدد كبير من المبيدات، ولكن يفضل استخدام الأنواع المجربة، وذلك لمعرفة مدى ودرجة الفعالية، وعدم إلحاق أضرار جانبية بالمباني الأثرية، ومن الأنواع المجربة في المباني التاريخية في محافظة إدلب في البيوت الشعبية والحمامات، وذات المفعول القوي لمكافحة الفئران، والتي تبيد الحيوانات بالملامسة، وهي عبارة عن قطع صغيرة الحجم ومختلفة الأشكال، وليس لها تأثيرات في حجارة المبنى الأثري وغير مكلفة وسهلة الاستعمال، مثل حمض الفوسفور ووارفارين المتواجد في منتج باستا فاركس، والحل الأمثل هو إعادة سد الشقوق والشروخ والفراغات وتنظيف الموقع من النفايات وبقايا الأطعمة، وبذلك أيضاً لا تجد بذور النباتات مكاناً لنموها.

الخاتمة:

بناءً على تقدّم نلاحظ أنّ العوامل البيولوجية والمناخية لها تأثيرات متنوعة في حجارة المباني الأثرية، ويتفاوت حجم ونوع الأضرار التي تخلفها هذه العوامل من موقع أثري لآخر وذلك بحسب نوع الأحجار، وما يساعد في زيادة حدة تأثيرها توفر البيئة والمناخ الملائم لها، وهذا ما تم توثيقه في قلعة حارم في شمال غرب سورية، عن طريق المشاهدة والملاحظة البصرية، وأجراء بعض التحاليل المخبرية لتحديد بعض أنواع وأشكال الكائنات الحية، والتي تم استخدامها أداةً منهجية لتحديد نوع التدهور والعيوب السطحية التي تنتج عن العوامل البيولوجية والمناخية.

ويعود تدهور حجارة المباني الأثرية لأسباب كيميائية فيزيائية ميكانيكية تسببها العوامل البيولوجية والمناخية المذكورة آنفاً فضلاً عن عوامل أخرى منها: العوامل الطبيعية التي تتمثل بالزلازل والرياح وانجراف التربة، والعوامل البشرية والمتمثلة بتعديات متعددة أهمها: استخدام حجارة المباني في العمران الحديث والتنقيب العشوائي غير الممنهج، وشق الطرق ضمن المواقع الأثرية وغيرها من العوامل. ولا بد هنا للتنويه إلى أن زلزال فبراير عام ٢٠٢٣م، قد تسبب بأضرار متنوعة وكبيرة في قلعة حارم، بل في معظم المواقع الأثرية في شمال غرب سورية، ومنها: الشروخ والتصدعات، وتهدم بعض العناصر المعمارية، وتخلخل بعض حجارة

المباني وتكسرها عامودياً نتيجة للأسباب الفيزيائية الناتجة عن الضغط والاحتكاك، وتختلف هذه الأضرار من موقع لآخر بحسب قرب الموقع من مركز الزلزال، ولابد من القول إن هذه الدراسات التي تعتمد على التحليل البصري والمشاهدات الميدانية، تساعد في الدراسات المستقبلية الأثرية، وما يدعمها الدراسات المخبرية. ومِن أبرز ما وصل إليه هذا البحث:

١. الغاية من البحث هو التعريف بواقع قلعة حارم بشمال غرب سورية الحالي، واطلاع المؤسسات والهيئات المعنية المحلية والدولية على حالة القلعة المتدهورة بسبب عدة عوامل منها العوامل البيولوجية والمناخية ودورها بتدمير وتدهور حجارة المباني على مرّ السنين.
٢. التعريف بأشكال التدهور التي تصيب أحجار المباني الأثرية، والتي تنقسم بشكل عام إلى أقسام رئيسة وهي: التدهور الكيميائي، التدهور الفيزيائي، التدهور الميكانيكي، التدهور البيولوجي.
٣. تلعب جذور النباتات العشبية والخشبية دوراً في خلخلة الحجارة، وتآكل الملاط(المونة)، التي تعمل بدورها على ربط الأحجار، مما يؤدي إلى انزياح الأحجار وتحركها، والتي ينتج عنها الشروخ بسبب الضغط، فضلاً عن تشويه الصورة الجمالية للقلعة بإحداث البقع اللونية، ولذلك تعدّ من المصادر الرئيسية للتدهور البيولوجي.
٤. تحديد درجة تأثير الحشرات، والطيور والحيوانات الأخرى (الفئران والجرذان والحرادين) في حجارة مباني قلعة حارم، عن طريق ملاحظة ومشاهدة وتسجيل بعض الأضرار التي تسببت بها، وذلك بسبب هجر وإهمال القلعة لأكثر من عقد من الزمن.
٥. تأثير البكتريا في الأسطح الحجرية، عن طريق إفرازها للأحماض العضوية اللونية، التي تسهم في تجوية الحجارة، وخاصة عند وجود مصادر الرطوبة والحرارة، وعلاوة على ذلك إحداثها وتكوينها للبقع اللونية. ومن أهم النتائج أيضاً تحديد أنواع الفطريات وأثرها في حجارة القلعة.
٦. عرض أهم طرائق العلاج والوقاية والحماية السريعة، بنوعيها الميكانيكية والكيميائية، والتي تكون بمثابة الإسعاف الأولي لوضع حد لتدهور حجارة المباني في القلعة.

التوصيات والمقترحات:

١- تفعيل القرارات والتشريعات المنصوص عليها في المؤتمرات الدولية والصادرة عن الهيئات المعنية بحفظ التراث الإنساني على المواقع المهددة بالزوال كقلعة حارم.

٢- عدم ترك المباني الأثرية عرضة للإهمال والعبث كونها معلماً أثرياً شاهداً على تاريخ المنطقة، ووضع خطط تفعيل وظائف ودور المباني الأثرية، ومنع الزحف العمراني باتجاه المواقع الأثرية.

٣- إشراك المجتمع في تحمل مسؤولية حماية التراث كونه جزءاً لا يتجزأ من الهوية الثقافية.

٤- تفعيل دور المؤسسات المعنية بإدارة وحماية التراث الحضاري وذلك بدعم المجتمع الدولي ومساندته.

٥- العمل على وقاية القلعة وحمايتها وصيانتها وترميمها لأهميتها الإستراتيجية في شمال سورية، كونها لا تقل أهمية عن القلاع السورية الأخرى كقلعة حلب ودمشق.

ملحق الصّور:

الشكل (١): يوضح تواجد البكتريا ذات اللون الأسود على طرفي جدران مجرى نبعة حارم التي تمر ضمن

الشكل (٢): يوضح نمو الفطريات السوداء على الحر والمونة المستخدمة كملاط لربط الحجارة، قلعة حارم،

(أ)

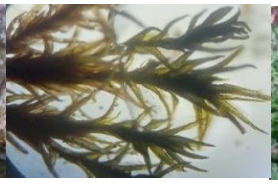
(ب)

(

الشكل (٣: أ- ب- ج): يوضح بعض أنواع الأشنات المختلفة الألوان (الأسود- الأبيض-الأزرق- الأصفر-الأخضر)، قلعة حارم، الجهة الشمالية، سور القلعة والقصر الملكي. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤م)

(أ)

Marchantia



(ب)

Funaria hygrometrica

(ج)

cirrphyllum crassinervium

(د)

(الشكل٤): يوضّح كل من (أ- ب- ج) أنواع النباتات الدنيا الموجودة على الحجارة الكلسية، في جانبي مجرى النبعة، قلعة حارم ومنها: الماركانتيا وحزازيات مختلفة التصنيف مثل كالفوناريا، وحزازيات جانبية الإثمار، مخبر كلية الزراعة بجامعة إدلب، عام ٢٠٢٤م، كما يوضح الشكل (د) تموضع النباتات الدنيا على حجارة مباني القلعة. (تصوير الباحث، ٢٠٣٤م)

الشكل (٥): أ-يوضّح نوعاً من أنواع الطحالب وهو طحلب كلوريلا تحت المجهر وهو موجود في الأماكن الرطبة من القلعة. (مخبر الرقابة الدوائية بجامعة إدلب، ٢٠٢٤م)

(أ)

(ب)

(الشكل ٦): أ- يوضّح تواجد ما يعرف محلياً باسم الحرادين، وهو من فصيلة السحالي. ب- يوضّح موقع شكل الخندق المحفور في الصخر والكائن في الجهة الجنوبية من القلعة، والمليء بأعشاش الجرذان والفئران التي تقوم بحفر السراديب تحت الأساسات، وهذا بسبب تحول الخندق إلى مرمى للنفايات ومجرى للصرف. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤م)

(أ)

(ب)

(ج)

(د)

الشكل (٧): أ- أعشاش العناكب المنتشرة بكثرة على حجارة مباني القلعة، ب-أعشاش الدبابير بأنواعها، كما يوضّح حرق الحجارة بسبب إشعال النيران ج-يوضّح وجود الخنافس السوداء، ولا سيما في مباني جوف القلعة (الحمامات)، د- جحور الفئران المنشرة بسبب توفر البيئة المناسبة لنموها وتكاثرها. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤م)

(أ)

(ب)

(ج)

(د)

(هـ)

(و)

(الشكل ٨): يوضّح نمو بعض أنواع النباتات في القلعة، ومنها التين (أ)- شجيرات متسلقة(ب)- السماق (ج) -البلان (د) البنج الأسود (ه)، القبار (و)، وغيره من النباتات والشجيرات التي تنمو بين الحجارة، وبعض هذه النباتات لا ينمو في الأراضي الزراعية، حيث نجده فقط في المواقع الأثرية. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤م)

(أ)

(ب)

(الشكل ٩): أ– يوضح تأثير الحرارة على الحجر، وخاصة الحجارة ذات الأسطح الخشنة بسبب التبخر السريع للرطوبة الحاملة للأحماض والأملاح، ومن الواضح أيضاً تأثير الحرارة على الملاط تأثيراً كبيراً، كونه أقل صلابة من الحجر، وذلك بسبب التفاعلات الكيميائية، مما يؤدي إلى تدهوره وتفتته، ب– تسبب الحرارة تغيير في لون الأسطح الحجرية ، وكما يوضح التصدعات المرممة من البعثات السورية–الإيطالية في عام ٢٠٠٠م، ويعتبر ملئ الفراغات والتشققات بمادة الأسمنت الأسود (Cement) من الأخطاء الشائعة في عمليات الترميم، وذلك بسبب غنى الأسمنت الأسود بمادة الكبريتات، ولذلك يفضل استخدام الجص الأبيض المخلوط مع بودرة الحجارة الجيرية والتي تجلب من نفس محاجر حجارة المباني، وهي بالعادة تكون قريبة من المواقع الأثرية، وهذا من العوامل البشرية المؤثرة على المباني الأثرية، والتي تعتبر من العوامل المحفزة على نشاط تأثير العوامل البيولوجية والمناخية.

(أ)

(ب)

الشكل (١٠): أ- تأثير الحرارة في النسيج الداخلي للحجارة، بعد تدهور السطح الخارجي، وذلك بسبب التفاعلات التي تسببها الأملاح على، ولحدوث مثل هذه الظاهرة بحاجة إلى عامل الرطوبة، ب- الشروخ والتصدعات الناتجة عن الضغط الذي يسببه التباينات الحرارية. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤م)

(أ)

(ب)

(الشكل ١١): أ- تأثير الرطوبة على المباني وإحداث بقع لونية داكنة وذلك عندما تجتمع مع الملوثات البيئية من دخان السيارات والمنشئات الصناعية. أما الصورة ب – فتوضح التزهر الملحي على الجدران الداخلية. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤م)

(الشكل ١٢): يوضّح الكتابات بالطلاء (الورنيش) المكون من مواد كيميائية مشجعة على التفاعلات الكيميائية، التي تشوه الصورة الجمالية للقلعة. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤م)

(الشكل ١٣): يوضّح تآكل وتشوه الكتابات في اللوحة الكتابية الكائنة عند مدخل القلعة في الجهة الغربية. (تصوير الباحث، ٢٠٢٤)

هوامش البحث:

(١) حارم بكسر الراء حصن حصين، ينظر:

Al-Hamawi, Yaqut, (Sheikh Imam Shihab al-Din Abi Abd al-Allah al-Hamawi al-Rumi al-Baghdadi, d. 626 AH / 1229 AD), Dictionary of Countries, Dar Sader, Beirut, vol. 2, 1397 AH / 1977 AD, p.205.

(٢) جبل باريشا: يعدّ البارك الأثري المرقم ٧، في محافظة إدلب، ويتألف من قرى دار قيتا، وديرونية، وباقرحا، وخربة الخطيب. ينظر:

Abdel Karim, Mamoun, Archaeological Villages in the Limestone Mass in Northern Syria, Archaeological Guide No. (9), Beirut - Lebanon, 2011, p.138.

(3)Fayez Qusra, Harem of Little Damascus, Al-Sharq Press, Aleppo, 1st ed., 1988, pp. 5-6.

(4)Mishlah, Abd el Hamid, The apparent and the buried in the Country of Olives, Dar Ikrima Press, Damascus, 2001, p.216.

(5) Santopuoli, Nicola, Il Castello Di Harim, Missione italo-siriana per il recupero, Arkos, Scienza e restauro 8-3, 2002. P. 22.

(6) Gelichi, Sauro, HARIM: Un Castello Di Frontiera Tra Crociati e Musulmani, Università Ca' Foscari–Venezia, BAR, Oxford, 2011. P. 235.

(7) Müller, Wiener Wolfgang, Castles in the Crusades, trans. Muhammad Walid Al-Jallad, Dar Al-Fikr, Damascus, 1984, p. 84.

(8)Fayez Qusra,op.cit, p.84.

(٩) من عمل سليم سلامة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة إدلب، باستخدام برنامج (Arcgis 10,8)، اعتماداً على خريطة (Base Map)، ٢٠٢٤م.

(10) Gelichi, Sauro, Mazzoni, Stefania Harim un Castello di Siria, Medidevo Arabo e Cristiano, Archeologia Viva, Firenze, n.89, 2001. P. 43-44.

(11)Abdel Allah, Ibrahim Mohamed, Treatment and maintenance of buildings, Dar AlWafa, Alexandria, 2011, p.38.

(12) Cezar. A, Crispim Algal and cyanobacterial biofilms on calcareous historic buildings. Current Microbiology, Brazil, Vol. 46, 2003. P. 80-81.

(13)Shaheen, Abd el Moez, Environmental Influences on Archaeological Sites and Buildings, Science Magazine, Cairo, Volume 8, Issue 8, 1992, p.570-60.

(14)Omran, Hazar, Daboura, George, Ancient Buildings: Restoration - Maintenance - and Preservation, Publications of the Ministry of Culture - Directorate General of Antiquities and Museums, Damascus, 1997,p.82.

(15)Awad, Mohamed Ahmed, Restoration of Archaeological Structures, Dar Nahdet Al-Sharq, Cairo, 1st Edition, 2002, p.159.

(16)Saleh, Iman, The Impact of Environmental Factors on Buildings, Sudan University of Science and Technology, Khartoum, 2015, p.51.

(17) Qabboub, Salim, The Impact of Environmental Heritage on Archaeological Property and the Role of Legislative Mechanisms in Preserving Tangible Cultural Heritage, Journal of Heritage, Institute of Archeology, University of Algiers 2, Volume 1, Issue 31, 2019,p. 10.

(18) Crispim Cezar. A, Op. Cit, P. 79.

(19)Shaheen, Abd el Moez,op.cit, p.53-55.

(20)Ahmed, Mohamed Gad, et, Factors and manifestations of damage to archaeological statues, International Interdisciplinary Journal of Architecture and Cultural Heritage, Heritage Center, Luxor University-Egypt, Volume IV, Issue 2, 2021,p.52.

(21) Barberousse, Helene, and others, Factors involved in the colonization of building façades by algae and cyanobacteria in France, 2006. Biofouling, n. 22(2), P. 71-74.

(22) Cronyn. J, The Elements of Archaeological Conservation, London and New York 1990. P. 14-15.

(23) Tran, Tuh Hien, Influence Des Caracteristiques in Intrinseques d'un Mortier Sur Son Encrassement Biologique, École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Éteenne, (Grade de Docteur), France, Hal open science, 2011. P. 47-49.

(24)Souad, Boujlaba Fawzia, The Dangers of Environmental Pollution on Archaeological Monuments in the Cities of Oran and Tlemcen, (PhD Thesis), Faculty of Humanities and Social Sciences, Abu Bakr Belkaid University, Tlemcen, Algeria, 1435 AH/2014 AD. pp. 87-88.

(25) Leo, Filomena De, Isola, Daniela, The Role of Fungi in the biodeterioration of Cultural Heritage, New Insights for Their Control, applied sciences. Basel-Switzerland, No.20, vol.12, 2022. P. 3.

(26) Tran, Tuh Hien, op. cit, P. 126.

(27)Shaheen, Abd el Moez, Restoration and maintenance of archaeological and historical buildings, Egyptian Supreme Council of Antiquities Press, Ministry of Culture, No. 24, 1994, p.179-18

(28)Yassin, Rasha Abdel Azim, "Study of the Effect of Biological Damage on Archaeological Components", Al-Malawi Journal for Archaeological and Historical Studies, College of Education, University of Samarra, Volume4, Issue 8, Fourth Year, 2017, p.281.

(29)Sulaiman Ahmed Al-Mahari, Preservation of Historic Buildings (Buildings from the City of Muharraq), trans. Zaki Aslan; Anwar Sabiq, ICCROM, Sharjah, 2017, p. 135.

(30)Saleh, Iman, The Impact of Environmental Factors on Buildings, op.cit, p. 52.

(31)Saleh, Iman, The Impact of Environmental Factors on Buildings, Sudan University of Science and Technology, Khartoum, 2015,p. 51-52.

(32)Yassin, Rasha Abdel Azim, Op.Cit. p, 280.

(33)Al-Ansari, Abed Barrak, Khaled Al-Faraj, Muntaha, "The Impact of Natural Factors on Heritage Buildings - The Old City of Samarra as a Model - A Field Study", Al-Malawi Journal for Archaeological and Historical Studies, Faculty of Archeology, University of Samarra, Volume 3, Issue 6, Third Year, 2016,p. 32.

(34)Omran, Hazar, op.cit, p.79.

(35)Nouf Abdullah Al-Mahna, (Hemp), Journal of Technical Sciences, Higher Institute of Comprehensive Professions, Az-Zawiya, Libya, Year 29, Issue 115, 1443 AH / 2021 AD, p. 12.

(36) Di Palma. M, Analisi Critico-Interpretaiva Dei Recenti Internenti Di Baia, Università Degli Studi di Napoli, Federico II, Tesi di Dottorato, XVII Ciclo, Senza Data. P. 71.

(37) Cezar.A, Crispim, Op. Cit, P. 83.

(38)Attia, Ahmed Ibrahim, Al-Kafi, Abdul Hamid, Protection and Preservation of Archaeological Heritage, Dar Al-Fajr for Publishing and Distribution, Cairo, Egypt, 1st ed., 2003, p. 245.

(39) Barberousse, Helene, and others, op. cit, P. 73

(40)Faraj Nader Al-Ash, Technology of Restoration and Maintenance of Buildings, Building Materials and Antiquities, Dar Al-Majd, Damascus, 1st ed., 1989, pp. 137-138; Hussein Muhammad Juma: Cracks and Restorations, Dar Umm Al-Qura, 2nd ed., n.d., pp. 90-98.

(42) Fiorani D, L'invecchiamento e il degrado, in Carbonara G. (a cura di), Trattato del Restauro Architettonico, vol.2, Torino, UTET, 1996. P.317-318.

(43) Di Palma M, Op. Cit, P. 148.

(44)Sa'idani, Yassin, Ben Safi, Habib, Neglect of Antiquities in Algerian Society (Tebessa City), Master's Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Larbi Tebessi, Algeria, 2015, p. 68.

(45)Al-Mahari, Suleiman Ahmad, op.cit, p. 123.

(46)Atiya, Ahmed Ibrahim, op.cit, pp. 246-247.

(47)Al-Mahari, Suleiman Ahmad, op.cit, p. 124-125.

(48) Croci, Giorgio, The conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage, Advances in Architecture Series, University of Rome- La Sapienza, 1998, P. 41-42.

(49)Labtar, Qadaa, "The Effect of Humidity on Historic Buildings," Al-Khaldouniya Journal, University of Tlemcen, Algeria, Vol. 1, No. 6, 2013, pp. 108-109.

(50)Al-Mahari, Suleiman Ahmad, op.cit, p. 113.

(51)Hussein, Sahar Amin, "The Environment" in the Encyclopedia of Environmental Pollution, Dar Dijlah, Jordan, 2010, pp. 19-20.

(52)Quboub, Salim, Op.Cit, pp. 6-7.

(53) Leo, Filomena De, Isola, Daniela, Op. Cit, P.20-21.

(45) Croci, Giorgio, Op. Cit, P. 67.

(55) Di Palma M, Op. Cit, P. 151.

(56) Qadous, Ezzat Zaki Hamid, Archaeology and Museum Art, Al-Hadary Press, Alexandria, 2008, p. 226.

(57) Di Palma M, Op. Cit, P. 150.

(58)Yassin, Rasha Abdel-Azim, op.cit, p. 280.

Bibliography of Arabic References:

- Abdel Allah, Ibrahim Mohamed, Treatment and maintenance of buildings, Dar AlWafa, Alexandria, 2011.
- Abdel Karim, Mamoun, Archaeological Villages in the Limestone Mass in Northern Syria, Archaeological Guide No. (9), Beirut - Lebanon, 2011.
- Ahmed, Mohamed Gad, et, Factors and manifestations of damage to archaeological statues, International Interdisciplinary Journal of Architecture and Cultural Heritage, Heritage Center, Luxor University-Egypt, Volume IV, Issue 2, 2021.
- Al-Ansari, Abed Barrak, Khaled Al-Faraj, Muntaha, "The Impact of Natural Factors on Heritage Buildings - The Old City of Samarra as a Model - A Field Study", Al-Malawi Journal for Archaeological and Historical Studies, Faculty of Archeology, University of Samarra, Volume 3, Issue 6, Third Year, 2016.
- Al-Esh, Faraj Nader, Technology of restoration and maintenance of buildings, building materials and archaeological collectibles, Dar Al-Majd, Damascus, 1st Edition, 1989. pp. 137-138; Hussein Mohamed Juma'a: Cracks and Restorations, Dar um Al-Qura, 2nd Edition.
- al-Hamawi, Yaqut, (Sheikh Imam Shihab al-Din Abi Abd al-Allah al-Hamawi al-Rumi al-Baghdadi, d. 626 AH / 1229 AD), Dictionary of Countries, Dar Sader, Beirut, vol. 2, 1397 AH / 1977 AD. .
- Al-Mahari, Sulaiman Ahmed, Preservation of Historical Buildings (Buildings from the City of Muharraq), tr: Zaki Aslan, Anwar Sabiq, ICCROM, Sharjah, 2017.
- Attia, Ahmed Ibrahim, Abdel Hamid Al-Kafi, Protection and Preservation of Archaeological Heritage, Dar Al-Fagr for Publishing and Distribution, Cairo-Egypt, 1st Edition, 2003.
- Awad, Mohamed Ahmed, Restoration of Archaeological Structures, Dar Nahdet Al-Sharq, Cairo, 1st Edition, 2002.
- Fawzia Souad, Boudjelaba, The dangers of environmental pollution on archaeological monuments in the cities of Oran and Tlemcen, (PhD thesis), Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Abu Bakr Belkaid, Tlemcen-Algeria, 1435 AH / 2014 AD.
- Fawzia, Souad Study, of the effect of microorganisms on the physical and chemical composition of the stones of archaeological buildings, Rufouf Magazine, Manuscripts Laboratory, University of Adrar, Algeria, Volume X, Issue Two, 2022.
- Halimi, Abd el Qadir Ali, Introduction to Climatic and Biogeography, University Press, Algeria, 1981.
- Harem, Fayez Qusra, of Lesser Damascus, Al-Sharq Press, Aleppo, 1st Edition, 1988.

- Hussein, Sahar Amin, "Environment" in the Encyclopedia of Environmental Pollution, Dar Dijla, Oman-Jordan, 2010.
- Mishlah, Abd el Hamid, The apparent and the buried in the Country of Olives, Dar Ikrima Press, Damascus, 2001.
- Omran, Hazar, Daboura, George, Ancient Buildings: Restoration - Maintenance - and Preservation, Publications of the Ministry of Culture - Directorate General of Antiquities and Museums, Damascus, 1997.
- Qabboub, Salim, The Impact of Environmental Heritage on Archaeological Property and the Role of Legislative Mechanisms in Preserving Tangible Cultural Heritage, Journal of Heritage, Institute of Archeology, University of Algiers 2, Volume 1, Issue 31, 2019.
- Qadous, Ezzat Zaki Hamed, Paleontology and Museum Art, Al-Hadary Press, Alexandria, 2008.
- Saidani, Yassine, Habib Ben Safi, Neglect of Antiquities in Algerian Society (Tebessa City), Master's Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences, Larbi Tebessi University, Algeria, 20.
- Salameh, Salim, Department of Geography, College of Arts and Humanities, Arcgis 10.8 program, based on the map of Idlib Governorate issued by the Directorate of Technical Services, in 2008.
- Saleh, Iman Abdul Ghaffar, The Impact of Environmental Factors on Buildings, College of Graduate Studies, Sudan University of Science and Technology, Sudan, 2015.
- Saleh, Iman, The Impact of Environmental Factors on Buildings, Sudan University of Science and Technology, Khartoum, 2015.
- Shaheen, Abd el Moez, Environmental Influences on Archaeological Sites and Buildings, Science Magazine, Cairo, Volume 8, Issue 8, 1992.
- Shaheen, Abd el Moez, Restoration and maintenance of archaeological and historical buildings, Egyptian Supreme Council of Antiquities Press, Ministry of Culture, No. 24, 1994.
- Torraca, Giorgio, Materials Technology and Maintenance of Ancient Buildings, tr: Ahmed Ibrahim Attia, Dar Al-Fagr for Publishing and Distribution, Cairo, 1st Edition, 2003.
- Yassin, Rasha Abdel Azim, "Study of the Effect of Biological Damage on Archaeological Components", Al-Malawi Journal for Archaeological and Historical Studies, College of Education, University of Samarra, Volume4, Issue 8, Fourth Year, 2017.