University of Zawia - Rewaq Alhkma Journal (UZRHJ)
Volume 8, Issue 1, (2024), pp. 328-345

The impact of environmental pollution on historical buildings "Hunting baths in the city of Leptis Magna as a model"

Abu Bakr Al-Ghayer

Department of Archaeology and Tourism / University of Ez-Zaytouna
Tarhuna - Libya
EMAIL: abobakerJemmaa10@gmail.com

Received:13/ 06/2024 /Accepted:28/ 06/2024 /Available online:30/06/2024.DOI:10.26629/UZRHJ.2024.20

ABSTRACT

Human activities are the primary contributors to environmental pollution by disrupting the balance of environmental components. Environmental pollution significantly endangers archaeological buildings by hurrying their corrosion and deterioration. Environmental pollutants have become a severe issue for archaeological buildings, as well as efforts to protect their state. It is essential to examine these buildings at various intervals to ensure their safety from the hazards of environmental pollutants.

Keywords :Pollution, archaeological buildings, Leptis city, hunting baths.

"Articles published in *Univ Zawia Rewaq Alhkma* J are licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License."

تأثير التلوث البيئي على المباني الأثرية
"حمامات الصيد بمدينة لبدة نموذجاً"

أبو بكر الغاير
قسم الآثار والسياحة /جامعة الزيتونة
ترهونة – ليبيا
EMAIL: abobakerJemmaa10@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2024/06/13م تاريخ القبول: 2024/06/28م تاريخ النشر: 2024/06/30م

ملخَّص البحث:

تعد الأنشطة البشرية أهم مصادر التلوث البيئي من خلال ما تسببه في اختلال التوازن للعناصر البيئية، والتلوث البيئي يشكل خطراً كبيراً على المباني الأثرية يؤدي إلى تسريع تآكل المباني الأثرية وتلفها، وقد أصبحت مشكلة الملوثات البيئية من المشاكل الخطيرة على المباني الأثرية وعلى جهود الحفاظ عليها وظروف سلامتها من الأخطار التي تسببه الملوثات البيئية حتى أصبح من الضروري مراقبة هذه المباني في فترات مختلفة للحفاظ عليها من آثار التلوث البيئي.

الكلمات الدالة: التلوث البيئي– المباني الأثرية– مدينة لبدة– حمامات الصيد.

مقدمة:

تعد البيئة هي أحد العوامل المؤثرة في حياة الإنسان منذ القدم حيث أن البيئة هي نظام متوازن بشكل طبيعي يضمن الحياة على الأرض لكل المخلوقات الحية، إلا أن الإنسان بفضل الأنشطة التي يقوم بها أحدث الكثير من التغير في عناصر البيئة وأصبحت ظاهرة التلوث البيئي من أهم المشكلات التي يعاني منها الإنسان في حياته على مستويات مختلفة منها المستوى الثقافي، حيث أثرت ظاهرة التلوث على العديد من الممتلكات الثقافية والتي منها المباني الأثرية، حيث كانت للملوثات البيئية دور كبير في الأخطار التي تهدد هذه المباني وقد حاولنا في هذه الورقة دراسة تأثير التلوث على مبنى حمامات الصيد بمدينة لبدة.

إشكالية الدراسة:

تظهر مشكلة الدراسة في تعدد أنواع التلف الذي تعرضت له حمامات الصيد في مدينة لبدة والتي منها التلوث البيئي ولهذا تظهر العديد من التساؤلات منها:

- كيف يؤثر التلوث البيئي على المباني الأثرية وخاصة مبنى حمامات الصيد؟
- ما هي أهم أنواع التلوث البيئي تأثيراً على مبنى حمامات الصيد؟
- ما هي مظاهر التلف التي تسبب بها التلوث البيئي في مبنى حمامات الصيد؟

أهمية الدراسة:

تكمن في التعرف على أثر العوامل البيئية على مبنى حمامات الصيد وما هي الآثار الناجمة عن التلوث البيئي في مبنى حمامات الصيد، وتعتبر الدراسة مساهمة في إضافة الدراسة العلمية عن الملوثات البيئية للمباني الأثرية.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة عن الكشف عن أهم أسباب التلوث البيئي في مبنى حمامات الصيد وأثرها على المبنى والعوامل المؤثرة في نشاطها ودورها الرئيسي في تلف المبنى.

منهجية الدراسة:

تتبع الدراسة المنهجية الوصفية الميدانية في دراسة المبنى في محاولة لتقييم الموقع من ناحية المخاطر التي تسببت في الضرر بالمبنى.

نبذة عن حمامات الصيد بمدينة لبدة:

تقع حمامات الصيد Hunting Baths في مدينة لبدة Leptis Magna في الجهة الشمالية الغربية، للمزيد ينظر صورة رقم(1)من المدينة وقد أجريت أولى الحفريات فيها عام 1932 م ويرجع تاريخ انشائها إلى أواخر القرن الثاني ميلادي، وتم إضافة عليها بعض الأجزاء المعمارية خلال القرن الثالث والرابع ميلادي وللمبنى مدخليين في الجهة الشمالية الشرقية يؤديان إلى قاعة مستطيلة الشكل استعملت قاعة للجلوس، وذلك لوجود مجموعة من المصاطب فيها وتليها قاعة الألعاب الرياضية التي تليها مباشرة قاعة الحمام البارد وهي ذات شكل مستطيل لها باب في الزاوية الجنوبية يؤدي إلى قاعة الحمام الفاتر والتي تليها قاعة حمام التعريق التي تأتي بعدها قاعة الحمام الساخن، للمزيد ينظر شكل رقم(2) ويعتبر مبنى حمامات الصيد من المباني ذات الطراز المميز حيث يحتوي على عناصر معمارية متعددة مثل القباب والرسوم الجدارية والفسيفساء، أما عن سبب بناء هذه الحمامات واستعمالها فقد رأى بعض علماء الآثار أنها كانت عبارة عن نادي خاص يستخدمه بعض تجار الحيوانات المفترسة التي كانت تزود بها حلبة المصارعة (الملعب المدرج Amphitheatre) في شرق المدينة.(Jabar.2012.170.171)

مواد البناء المستخدمة في بناء حمامات الصيد:

كان لابد قبل التطرق لأي دراسة لعوامل التلف ومظاهر التلف الذي تسببه الملوثات البيئية، أن يتم دراسة وتفحص مواد البناء في أي مبنى أثري ولهذا يجب تقديم نبذة مختصرة عن مواد البناء في حمامات الصيد والتي لا تختلف كثيراً عن مواد البناء في مدينة لبدة ومن أهم هذه المواد هي:

1. الصخور النارية Ligneous Rocks:

أهم أنواعها الجرانيت Granite، البازلت Basalt(عبد الهادي،74،1997) ولم تستخدم بشكل واسع في مباني مدينة لبدة، حيث استخدمت في الأعمدة وفي بعض واجهات المباني (لوتجنز،85،1984).

2. الصخور المتحولة Metamorphic Rocks:

أهم أنواعها النيس neiss، الشيت Sehest، الرخام Marble الكوارتزيت Quartzite(عبد الهادي،82،83)، وقد استخدمت الصخور المتحولة في بناء الاعمدة وقواعدها وتيجانها وتبليط الأرضيات وواجهات المباني(نامو،،148،149)

3. الصخور الرسوبية Sedimentarax Rocks:

أهم أنواعها الصخور الرملية Stand Stone والصخور الجيرية Limestone(فيرفيوس،2009،73)، وقد استخدم الرومان هذه الحجارة في بناء الجدران(جيل،1996،355) للمزيد ينظر صورة رقم(3).

مواد البناء في مدينة لبدة:

1. الجير: الكلس Lime وقد استخدم في الربط بين قطع الحجارة(الشيخ،1996،335،336)
2. الملاط: واستخدم أيضاً في الربط بين قطع الحجارة وخاصة الصغيرة ويتكون الملاط من مادة الكلس التي تخلط بالتربة والرمل(ناصر وأخرون،2011،292) للمزيد ينظر صورة رقم(4).
3. الخرسانة الرومانية: وهي تتكون من الزالط والجبس والكلس وكسر صغير من الفخار الأحمر بالإضافة إلى الرمل وقد استخدمت في تغطية قباب حمامات الصيد(العازمي،2019،68،69) للمزيد ينظر صورة رقم(5).

تعريف التلوث البيئي Pollution Environmental:

هو كل ما له تأثير على العناصر الحية مثل الإنسان والنباتات والحيوانات وكذلك العناصر الطبيعية غير الحية مثل التربة والهواء والمياه(غرايبة،2010،123).

أنواع التلوث:

1. التلوث الطبيعي:**Natural Pollution** وهو الذي ينتج عن الظواهر الطبيعية مثل الزلازل والبراكين والصواعق وهذا التلوث لا يكون الإنسان مسؤول عنه، وهناك أيضاً بعض الظواهر المناخية التي تساعد على التلوث وهي بذلك تكون عامل غير مباشر مثل الرياح والأمطار(طاحون،2002،).
2. التلوث البشري:**Human Pollution** وهو الذي ينتج عن نشاطات الإنسان سوى الصناعية أو الخدمية وهي تسبب بعض التغيرات على سطح الأرض، مما يؤدي إلى حدوث تغيير في البيئة سواء في الهواء أو التربة أو النباتات(الغراوي،105)، وأهمها التلوث الكيميائي Chemical Pollution الذي يشمل الأحماض والقلويات والأملاح والمبيدات الحشرية والغازات المذابة وهي من أخطر أنواع التلوث البيئي(silvestro.2023.3) وكذلك التلوث الفيزيائي Physical Pollution والذي يمثل الحرارة والإشعاعات(إبراهيم،2016).

تأثير التلوث البيئي على مبنى حمامات الصيد:

يكون تأثير التلوث البيئي على المباني الأثرية بطيئاً جداً، قد يستمر عشرات السنوات لكي يكون تأثيره واضحاً ويؤدي إلى إحداث أضرار بالمباني الأثرية، وذلك حسب حجم وقوة هذا الملوث ومدى تفاعله مع مواد البناء في المبنى الأثري.

أولاً: الملوثات الغازية

1. تلوث الهواءAir Pollution:

ويشمل كل الملوثات التي تلوث الهواء الجوي ويكون مصدره محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع وحرق النفايات(عجاج2019).

1) محطات توليد الكهرباء:

تقع حمامات الصيد بين العديد من محطات توليد الكهرباء، حيث توجد محطة توليد كهرباء الخمس وهي الأقرب للمبنى حيث لا تبعد عنه أكثر من 4 كم، وهي تبدو الأكثر تأثيراً على المبنى، وكذلك محطة توليد كهرباء زليتن وهي تبعد عن المبنى بحوالي 40 كم تقريباً ومحطة توليد كهرباء غرب طرابلس وهي على مسافة 160 كم تقريباً والأخيرية إن كانت بعيدة(عوض،147،2002) إلا أن الرياح تساهم في جلب الملوثات الغازيةGaseous Pollution منها، وتشغل هذه المحطات بالوقود الثقيل والغاز الطبيعي(عوض،153)، مما ينتج عنها العديد من الملوثات منها:

- أكسيد الكربون:CO_2

يؤدي زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون في زيادة درجات الحرارة في الهواء مما يؤدي إلى ظهور رذاذ حمضي كربوني في حالة توفر نسبة للرطوبة العالية، الأمر الذي يسبب في تفاعل الرذاذ الحمضي مع الأحجار الجيرية حتى تتكون كربونات الكالسيوم التي تكون سهلة التفتت، حيث تبدأ عملية انهيار للخواص الميكانيكية للكتل الحجرية الجيرية(المنشاز،2012)

- غاز ثاني أكسيد الكبريت :SO_2

يظهر تأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت عندما يتفاعل مع بخار الماء حيث يؤدي ذلك إلى تكون حمض الكبريتيك الذي بدوره يفتت الأحجار كما يؤدي التصاقه بالأحجار الجيرية سواء جافة او رطبة يكون كبريتات الكالسيوم حتى تظهر على الأحجار بلورات التي تذوب في الماء مما يساهم في تدهور الأحجار(Firas.Fadi.2001.6)

2) وسائل النقل: وهي تشمل كل أنواع المركبات التي تشغل بالنزين والديزل(زيارات ميدانية للباحث،2023)فينتج عنها غازات سامة مثل ثاني أكسيد الكربون CO_2 وأكسيد النيتريك NO الذي يتفاعل مع الأكسجين الموجود في الهواء الطلق الأمر الذي ينتج عنه ثاني أكسيد النيتروجين CO_2 الذي يتفاعل مع الماء مكون حامض الكبريتيك H_2SO_4 الذي يساهم في تآكل الحجارة كما تؤدي هذه العملية إلى ظهور

طبقة سطحية سوداء اللون على الأحجار(النشاز،80)،للمزيد ينظر صورة رقم 6-7-8 وتظهر هذه الطبقة بوضوح في عدة أماكن في مبنى حمامات الصيد، منها القباب والأقبية(khallaf.2).

5) صناعة الحديد والصلبIron and Steel Industry : ينتج عنها العديد من الملوثات الجزئية الصلبة وأكاسيد الكربون والكبريت(بيانات الارصاد الجوي،2024)، حيث تترسب هذه الملوثات على أسطح الجدران والسطح الخارجي للحجارة خاصة في حالة جفاف السطح الخارجي، حيث يتغير لون الأحجار في حالة زيادة مستوى هذه الترسبات إلى الأسود وهذا يظهر واضحاً كما ذكر سابقاً، أما إذا كان سطح هذه الأحجار متأثراً بالرطوبة تتحول هذه الملوثات إلى أحماض تؤدي إلى حدوث تآكل على سطح الحجر وذلك عن طريق إذابة المراد الرابطة في الحجارة نفسها مما يؤدي إلى انفصال حبيبات الحجر الأمر الذي يحدث تآكل في الحجارة بسهولة وتنتج هذه الملوثات أيضاً الأحماض المعدنية عند توفر المناخ الرطب وخاصة في الأحجار الجيرية والرخام والملاط الجيري وكذلك الجص حيث تذيب هذه الاحماض كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم في هذه الحجارة(جيهان،2014). للمزيد ينظر صورة رقم (9-10-11).

وتتميز المنطقة بارتفاع في نسبة الرطوبة حيث تصل في فصل الصيف إلى ما بين 75 إلى 85% وخاصة أنها قريبة إلى البحر حيث يصل إليها رذاذ البحر مباشرة(البيدي وأخرون،230،2023). وفي السنوات الأخيرة أصبحت مصانع الحديد والصلب بكثرة في المنطقة حيث يوجد مصنع للحديد والصلب في مدينة مصراته(المنشاز،89-91)، ومدينة طرابلس ومدينة زليتن.

د) صناعة الإسمنتCement Industry : ينتج عنها إطلاق كميات كبيرة من الغبار والتي تبدأ عند عملية تفجير الحجارة ونقلها إلى المصنع وذلك بسبب صناعة الإسمنت بالطريقة الجافة(البيدي وأخرون،5،6)، بالإضافة إلى إنتاج غازات أخرى مثل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، وتظهر آثار هذا التلوث البيئي عند اختلاط ذرات الغبار مع هذه الغازات والتصاقها بها وبفعل الضباب تتفاعل هذه الأكاسيد مع بخار الماء لينتج عنها الضباب الحمضي والذي يترسب على المباني الأثرية، وتعرف هذه الظاهرة بالترسب الحمضي وهي تنشط في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تقل نسبة الأمطار فيها، وفي مبنى حمامات الصيد لاحظنا تأثر الحجارة بأكاسيد الكبريت التي مصدرها مصانع الإسمنت، حيث يظهر ذلك واضحاً في الأحجار الجيرية حث يتغلغل ثاني اكسيد الكبريت فيها ويتفاعل مع مكونات هذه الحجارة الأمر الذي سبب تكون كبريتات الكالسيوم مما أدى إلى تفتيت تدريجي للحجارة، أما في فصل الشتاء وموسم الامطار الجيدة فإن تلاحم غبار هذه المصانع مع أكاسيد الكبريت والنيتروجين والكربون يحدث تفاعل هذه الغازات مع الماء الذي ينتج عنه أحماض الكبريتيك والنيتريك والكربونيك التي تؤدي إلى حدوث تشققات وانهيار في داخل الأحجار، أما في الأحجار الرملية فإن تحلل كربونات الكالسيوم تؤدي إلى سقوط حبيبات الرمل وعندها تبدا عملية التآكل للسطح الخارجي للحجر الرملي(المركوب،2024).

جدول رقم (1) يبين نوعيات الغبار التي تنبعث من مصانع الإسمنت

ر.م	نوع الغبار	الحجم	صفاته
1	الغبار الخشن	5–10 ميكرون	حبيباته كبيرة الحجم ويتساقط في مناطق قريبة من المصنع.
2	الغبار المتوسط الناعم	1–5 ميكرون	وهو ذو حبيبات متوسطة الحجم وهو يتساقط في مسافات أبعد من الغبار الخشن.
3	الغبار المعدني	0.03-0.05	وهو يتكون من أكاسيد معدنية وهي تبقى معلقة في الهواء حتى تنقلها الرياح إلى مسافات بعيدة أو ترسبها مياه الأمطار(khallaf.4)

وقد تم في السنوات الأخيرة في حوالي عام 2018 تركيب مصافي وفلاتر لمصانع الإسمنت للمنطقة، وقد أدي هذا إلي انخفاض نسبة انبعاث الغبار والغازات الملوثة إلي حوالي 80% من السابق ، إلا ان تأثير هذه الملوثات في السابق ما زال واضحا علي مبني حمامات الصيد وخاصتا القباب والأقبية(المنشاز،84).

هـ) حرق النفايات: وهي عملية حرق القمامة في الهواء الطلق مثل حرق الأطعمة(غرايبة،25)، والمواد البلاستيكية والأوراق(khallaf.4)، والأخشاب وغيرها من القمامة والنفايات، حيث ينتج عنها أكاسيد النيتروجين والكبريت والغبار(سليم،9،2019)، وغاز الميثان، وينتج عند حرق هذه النفايات خروج هذه الغازات وانبعاثها في الهواء الجوي مع وجود نسبة من الغبار في الهواء الجوي وخاصة الجسيمات الصغيرة التي تختلط مع هذه الغازات الأمر الذي يؤدي إلى حدوث تلف في الأسطح الجدارية للمباني الأثرية(غرايبة،124)، وذلك بحدوث تفاعل كيميائي بين هذه المكونات ينتج عنه حمض السلفيريك الذي له تأثير على الأحجار ذات التكوين المعدني العالي مما يؤدي إلى حدوث تفتت في هذه الحجارة، كما يؤدي كذلك إلى ظهور طبقة سوداء في هذه الحجارة(المحاري،136،2017).

تلوث المياهWater Pollution : وينقسم تلوث المياه إلى قسمين هما:

- التلوث بسبب مياه الصرف الصحي التي عادة تكون فوق سطح الأرض وهي تسبب في استهلاك كميات من الأكسجين(المحاري،115،114)، وذلك عن طريق تواجد من الحشرات على تلك المسطحات والعيش عليها، بسبب توفر نسبة عالية من الرطوبة ونمو العديد من النباتات والحشائش عليها مما

يوفر بيئة جيدة للعديد من عوامل التلوث البيولوجيBiological Contamination مثل الحشرات والكائنات الحية الدقيقة(زيارة الباحث،2023)، كما تسبب مياه الصرف الصحي عندما تكون سطحية وفي شكل مستنقعات إلى التسرب إلى باطن الأرض وإحداث أضرار على مستوى أساسات المبنى الذي يتشبع بالمياه وحدوث عملية الامتصاص الشعري وهي عملية تسرب الماء في داخل مسام الحجر خاصة إذا كان هذا الحجر يحتوي على نسبة كبيرة من المواد العضوية والأملاح التي تعمل على امتصاص المياه مما يسمح بتفتت الخواص الميكانيكية للحجر وبالتالي تفتت الحجر نفسه، مما يحدث عنه أحياناً حصول تصدع أو انفصال في جدران المبنى بسبب هبوط أساسات المبنى(غرايبة،124)، للمزيد ينظر صورة رقم 12 أو قد لوحظ خلال الزيارات الميدانية للمبنى وجود انسلاخ في الملاط في عدة جهات من المبنى في المسافة القريبة من الأرض سواء في الجدران الداخلية للمبنى أو الجدران الخارجية يمكن أن يكون سببها هو المياه الجوفية أدت إلى حدوث رطوبة أرضية في المبنى يوجد بالقرب من حمامات الصيد أحد مستنقعات مياه الصرف على بعد حوالي 500 متر تقريباً، للمزيد ينظر صورة رقم(13) حيث يقوم أهالي المنطقة بقفل انبوب الصرف الصحي المؤدي للبحر في فصل الصيف وذلك من أجل السباحة في مياه البحر النظيفة، الأمر الذي أدى إلى تكون مستنقع لمياه الصرف الصحي بالقرب من المبنى وقد لوحظ خلال زيارة الموقع وجود العديد من الحشرات الضارة التي تعيش على هذا المستنقع(زيارة الباحث،2023).

- ملوثات البحر: وهو التلوث بمخلفات السفن ومراكب الصيد وهي عبارة عن نفايات من بقايا الزيوت والديزل والقطران(إسلامن82،1999)، ومبنى حمامات الصيد يقع بين ميناء الخمس التجاري وجسر محطة توليد الكهرباء الذي يزودها بالوقود الثقيل، وقد لاحظنا تكرر خلال الزيارات الميدانية وجود بقايا هذه النفايات سواء في البحر أو على الشواطئ، وذلك بسبب التيارات البحرية التي تحملها إلى شواطئ البحر حيث أن مبنى الحمامات لا يبعد عن شاطئ البحر سوى 90 متر تقريباً(المنشاز،87) للمزيد ينظر صورة رقم (14).

ثانيا: العوامل الطبيعية:

تساهم بعض العوامل الطبيعية في زيادة نسبة التلوث البيئي، ولكنها لا تكون هي السبب الرئيسي فيه منها:

1. البراكين: **Volcanoes** بفضل الله سبحانه وتعالى بلادنا خالية من البراكين، ولكن هذا لا يعني عدم تأثرها بالتلوث الذي تحدثه البراكين فالرياح تحمل ما تخرجه البراكين حسب اتجاهها إلى أي مكان، حيث تقذف البراكين الحمم البركانية والعديد من الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين(Firas.7)، وقد تم ذكر تأثير هذه الغازات في السابق مع الأمطار الحمضية Acid Rainوهي تتكون نتيجة زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون ونسبة ثاني أكسيد الكبريت في الطبقات العليا للهواء الجوي وتتفاعل مع بخار الماء(المنشاوي،91) لتكون الأحماض منها حمض الكربونيك الذي يتسرب إلى الحجارة التي تكون إحدى مكوناتها وهو كربونات الكالسيوم فعندها يحدث تفاعل كيميائي ينتج عنه تحول كربونات الكالسيوم إلى بيكربونات الكالسيوم والتي تذوب في الماء مما يحدث عملية تفتت وتشقق للأحجار ويعتمد ضرر الأمطار الحمضية بالدرجة الأولى على مسامية الصخور، حيث أن ارتفاع نسبة المسام تؤدي إلى زيادة حجم التلف والضرر(سليم،9)، ولهذا تكون الأحجار الجيرية والأحجار الرملية هي الأكثر تضرر بالأمطار الحمضية ،للمزيد ينظر صورة رقم (15).
2. الرياح: وهي من العوامل التي أثرت على مبنى حمامات الصيد بشكل غير مباشر، حيث تعمل الرياح على حمل الانبعاثات الغازية السالفة الذكر إلى أسطح جدران المبنى، وكذلك تحمل الغبار الموجود في الهواء الجوي(تقرير الشئون الفنية،2012)، وذلك من خلال سرعتها وقوتها وخاصة في المناطق التي ليس لها غطاء نباتي، وقد لوحظ في مدينة لبدة الأثرية قطع العديد من الأشجار الكبيرة التي تعمل كمصد للرياح في المدينة، وتعتبر مشكلة زحف كثبان الرمال على مبنى حمامات الصيد من أحد الأضرار التي تواجه المبنى وعدم وجود غطاء نباتي كثيف بالقرب من المبنى(المنشاز،94،95).
3. الحرارة: **The Heat** ظهور ظاهرة الاحتباس الحراريHeat Trapping في السنوات الأخيرة عمل على ارتفاع درجات الحرارة، مما ادى إلى انعكاسها سلباً على المباني الأثرية، حيث عند ارتفاع درجات الحرارة في النهار وخاصة في الصخور التي تحمل نسبة كبيرة من المعادن، حيث تتمدد هذه المعادن بفضل الحرارة الأمر الذي يؤدي إلى حدوث عملية تفكك داخل هذه الصخور.

جدول رقم (2) لأهم انواع التلوث ومصدره ونوع ومكان التلوث

ر.م	نوع التلوث	المصدر	التفاعل الكيميائي	نوع التلف	مكان التلف
1	أكسيد الكربون CO_2	الملوثات الغازية محطات توليد الطاقة	عند ارتفاع درجات الحرارة وتوفر الرطوبة العالية يتكون الرذاذ الحمضي الذي يتفاعل مع كربونات الكالسيوم الموجود الحجارة والملاط والجير	انهيار في الخواص الميكانيكية في الحجارة	الجدران الخارجية في كل الجهات وخاصة الشمالية
2	ثاني أكسيد الكبريت SO_2	الملوثات الغازية محطات توليد الطاقة	يتفاعل مع بخار الماء لينتج عنه حمض الكبريتيك	انهيار في الخواص الميكانيكية في الحجارة وظهور طبقة سوداء على سطح الجدار	الجدران الخارجية في كل الجهات وخاصة الشمالية لأنها معرضة إلى رذاذ البحر والغربية معرضة إلى مياه الأمطار أما عن الطبقة السوداء في على أسطح القباب والقبو الكبير من الخارج
3	ثاني أكسيد النيتروجين CO_2	الملوثات الغازية وسائل النقل	يتفاعل مع الماء والأكسجين مكون حمض الكبريتيك	تآكل الحجارة بشكل تدريجي	الجدران الخارجية في كل جهات المبنى
4	حمض الفوسفوريك H_3PO_4	حرق النفايات	تفاعل اكسيد الكبريت واكسيد النيتروجين مع غبار مصانع الاسمنت مع بخار الماء	تآكل السطح الخارجي للأحجار تدريجياً وذلك لوجود كربونات الكالسيوم فيها مما يؤدي إلى تساقط حبيبات الرمل المكونة لهذه الأحجار	الجدران الخارجية وخاصة الشمالية والغربية
5	حمض الكربونيك H_2CO_3	الملوثات الغازية والبراكين	تفاعل ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت مع بخار الماء ينتج عنه الأمطار الحمضية	تفتت وتشقق في الحجارة	الجدران الخارجية من كل الجهات وخاصة الشمالية والغربية

6	الرياح	الطبيعة	حبيبات الرمل الصغيرة في الهواء الجوي تختلط مع الملوثات الغازية	تساعد في حدوث عمليات تفتت للحجارة وتلوث أسطح الجدران باللون الأسود وزحف الكثبان الرملية على المبنى ونقل بذور النباتات والأشجار التي تنمو بجوار المبنى	القباب والأقبية والجدران الخارجية للمبنى ونمو النباتات والأشجار بالقرب من المبنى وفوق المبنى
7	الاحتباس الحراري	ارتفاع درجات الحرارة بسبب تلوث الهواء الجوي	ارتفاع درجات الحرارة مع وجود نسبة كبيرة من المعادن في الصخور واختلاف درجات الحرارة بين الليل والنهار وفصول السنة تحدث عملية تمدد وانكماش في الصخور	تفكك وانهيار الخواص الميكانيكية في الصخور	الجهة الجنوبية أكثر عرضة للشمس وخاصة في فصل الصيف حيث وجود انهيار في جزء الجدار من الناحية الجنوبية
8	المياه السطحية	مياه الصرف الصحي	ارتفاع في مستوى المياه الجوفية وحدوث عملية الامتصاص الشعيري في جدران المبنى	توفر بيئة ملائمة للحشرات والكائنات الحية الدقيقة ونمو النباتات والحشائش والأشجار للمزيد ينظر صورة رقم(17-18) ومكان تعيش فيه الطيور، حيث يحفر النمل تحت أساسات المبنى وفي جدران المبنى مما يؤدي إلى حدوث تصدع في جدران المبنى ويؤدي نمو النباتات والأشجار إلى حدوث ضغط على المواد الرابطة بين كتل الحجارة مما يؤدي إلى تساقطها وهبوط في أساسات المبنى أما الطيور فهي توفر غذاء للبكتيريا وذلك من ريشها ومخلفاتها التي تنتج أحماض وأملاح تؤدي تفتت الأحجار	النباتات والأشجار في الجدران الجنوبية والغربية الأكثر عرضاً لنمو النباتات والحشائش والأشجار وهي فوق المبنى. أما الحشرات فقد كان تأثيرها في الجدران الداخلية أكثر من الخارجية وذلك لتوفر الرطوبة داخل المبنى وخاصة بعد غلق الأبواب والنوافذ في المبنى من أجل حمايتها من التخريب. أما عن الطيور فقد وجد أكثر من عش في المبنى ووجود كمية كبيرة من مخلفاتها في المبنى.

الخاتمـــــة

يعد التلوث البيئي من عوامل تلف المباني الأثرية، حيث يؤدي إلى تشويه المباني الأثرية من الناحية الفنية والجمالية، وترجع أسباب التلوث في مبنى حمامات الصيد إلى عدم الاهتمام بالبيئة ومعالجة مشاكل التلوث في بلادنا وعدم وجود خطوات جادة لحل مشاكل التلوث البيئي الذي أصبح يهدد الإنسان والحيوان والحجر، حيث لا يقتصر خطر التلوث البيئي على مبنى حمامات الصيد فقط بل صار كابوس يهدد كل الموروث الثقافي في ليبيا في غياب تطبيق صارم للقوانين المحلية والدولية لمكافحة هذه الظاهرة، وتكاثف الجهود من أجل وضع استراتيجية للحد من ظاهرة التلوث البيئي وقد توصلت هذه الدراسة لعدد من النتائج وهي:

1. تعددت أسباب التلوث البيئي على مبنى حمامات الصيد كان أخطرها وأكثرها ضرراً هو الغازات المنبعثة من محطات توليد الكهرباء والمصانع الموجودة بالمنطقة وعوادم السيارات وحرق النفايات التي كان لها دور كبير في تغير لون مبنى حمامات الصيد وخاصة في القباب التي تغطي سطح المبنى حيث ساد عليها اللون الأسود.
2. ساهمت بعض العوامل الطبيعية مع التلوث البيئي في التسبب في تلف بعض أجزاء مبنى حمامات الصيد مثل انفصال طبقة الملاط عن الجدران في عدة جهات من المبنى وخاصة الجهة الشمالية والغربية وتفتت الحجارة والمونة الرابطة بين هذه الحجارة.
3. قلة الاهتمام بالمبنى وضعف مراقبته من الجهات المسؤولة أدى إلى تفاقم ظاهرة التلوث في المبنى.
4. عدم وجود غطاء نباتي حول المبنى ساهم في تكدس الرمال بالغرب من جدران المبنى وساهم في زيادة نسبة التلوث البيئي في المبنى حيث يعمل الغطاء النباتي كمصد للرياح التي تعمل على جلب التلوث من مصدره إلى المبنى.
5. عدم تطبيق الأنظمة البيئية الحديثة في بلادنا واستخدام التكنولوجيا الحديثة في مكافحة ظاهرة التلوث البيئي أدى إلى زيادة حجم التلوث البيئي في بلادنا، مما أدى تلوث المبنى ببعض الملوثات البيئية.
6. عدم القيام بالمسوحات البيئية الخاصة بالمباني الأثرية والتاريخية من خلال تسجيل وتوثيق حجم الضرر على هذه المباني جعل خطر التلوث البيئي في ازدياد.
7. تعتبر العوامل الطبيعية والبشرية الأكثر ضرراً بمبنى حمامات الصيد أما عن التلوث البيئي فكان عامل ثانوي في الضرر بالمبنى.
8. كان للتلوث البيئي ضرراً في الجدران الخارجية أكثر من الجدران الداخلية وذلك لتعرضها مباشرة لعمليات التلوث.
9. حالة مبني حمامات الصيد سيئة جدا وهي تحتاج إلي إعادة ترميم وصيانة وتهيئة الموقع بشكل جيد، حتي تظهر بالشكل اللائق الذي يعكس مدي الاهتمام بالموروث الثقافي في ليبيا.

شكل رقم(13) صور لمياه الصرف الصحي القريبة من حمامات الصيد منGoogle Earth

شكل رقم(14) صورة توضح قرب البحر من مبني حمامات الصيد منGoogle Earth

شكل رقم(15) تأثير الأمطار الحمضية في الجهة الشمالية في مبني حمامات الصيد من تصوير الباحث

شكل رقم(16) توضح زحف الكثبان الرملية علي مبني حمامات الصيد من تصوير الباحث

شكل رقم(17) صور لنمو النباتات والحشائش بالقرب من مبني حمامات الصيد من تصوير البحث

شكل رقم(18) صور لنمو النباتات والحشائش بالقرب من مبني حمامات الصيد من تصوير البحث

المراجع:

1. إبراهيم، الصديق(2016) إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية بين الفرص والتحديات، حالة دراسية للقطاع السكني في ليبيا، أكاديمية الدراسات العليا– مصراته، رسالة ماجستير ،خريف.

2. اسلام، أحمد(1999) التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، القاهرة.

3.البيدي، فاطمة وأخرون(2023) عبد الرحيم أبو مريقة، حافظ البحباح، البيئة المعمارية تحت تأثيرات تلوث النهضة الصناعية، مجلة الأكاديمية للعلوم، العدد الثاني يوليو.

4. الشيخ، حسن(1996) دراسات في تاريخ الحضارات القديمة((الرومان)) دار المعرفة، الجامعية الاسكندرية.

5. العازمي، مناحي(2019)، الحماية الإدارية للبيئة (دراسة مقارنة)، دار النهضة العربية، القاهرة.

6. المنشاز، عمر(2012) أثر تلوث البيئة في المباني الأثرية، المجلة العلمية بكلية الآداب، جامعة طنطا، العدد 25، يناير .

7. الغراوي، نجم(2007) حكمت النقار، إدارة البيئة نظم ومتطلبات وتطبيقات، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.

8. المحاري، سليمان(2017) حفظ المباني التاريخية (مباني مدينة المحرق)، المركز الإقليمي لحفظ التراث الثقافي، إيكروم، الشارقة.

9. جيل، برتران(1996) موسوعة تاريخ التكنولوجيا، ترجمة: هيثم لمع، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، بيروت،

10. جيهان، مصطفى(2014) صناعة الحديد في ليبيا مصنع الحديد والصلب مصراته نموذجاً، مجلة كلية الآداب، العدد1، سبتمبر

11. سليم، قبوب(2019)، أثر التلوث البيئي على الممتلكات الأثرية ودور الآليات التشريعية في حفظ التراث الثقافي المحلي، مجلة التراث، المجلد الأول، العدد 31، أغسطس .

12. طاحون، زكريا(2002) أخلاقيات البيئة، جمعية المكتب العربي للبحوث البيئية، القاهرة.

13. عبد الهادي، محمد(1997) دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير الحضرية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة.

14. عجاج، محمد(2019) استخدام مفاهيم الإدارة الهندسية في التقليل من ظاهرة التلوث البيئي في محطات توليد الطاقة الكهربائية، المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية .

15. عطية، أحمد(2004) مبادئ علم الجيولوجيا للأثاريين، الدار العالمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

16. عوض، محمد(2002) ترميم المنشآت الأثرية، دار النهضة الشرق ، القاهرة.

17. غرابية، خليف(2010) التلوث البيئي: مفهومه وأشكاله وكيفية التقليل من خطورته، مجلة الدراسات البيئية، المجلد 3- يونيو .

18. فيتروفيوس(2009) ، الكتب العشرة لفن العمارة- ترجمة: هاشم الموسوي، منشورات الدار الأكاديمية، طرابلس، ليبيا.

19. لوتجنز، تاربوك(1984) الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية، ترجمة: عمر سليمان وآخرون، مالطا.

20. ناصر، محمد وآخرون(2011)، البيئة وحقوق الإنسان (المفاهيم والأبعاد) مطبعة سخرى، الجزائر.

21. نامو، مصطفى ، دراسات أثرية لفسيفساء أرضيات بعض الدرات في منطقة المدن الثلاث، مركز المخطوطات والدراسات التاريخية، طرابلس.

22. Silvestro Antonio Ruffolo, Mauro Francescot La Russa Natalia RovellaMichelaRicca, The impact of air pollution on stone 10 Jolio 2023: https creative commons.org.

23. JabarMatug,Hunting Baths Lepts Magna, University Roma Tre-stampato 2012

24. FirasAlawneh, FadiBalawi, Mohammed Waheed, environmental pollution athreat to the archaeological sites heritage and tourism in ZargaJordan Annals of the faculty of arts ain shams university volume 39 January march 2001.

25. Mohamed Kamal Khallaf, effect of pollution on archaeological Buildingsin Cairo, magazine faculty of engineering-AlAzhar university- volume 28 No 1 January.