University of Zawia - Rewaq Al-hkma Journal (UZRHJ)
Volum 8 - Issue 1 – June2024- PP 345-362 - Issn:

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:

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.

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.[1]

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[2] ولم تستخدم بشكل واسع في مباني مدينة لبدة، حيث استخدمت في الأعمدة وفي بعض واجهات المباني.[3]

2. الصخور المتحولة Metamorphic Rocks:

أهم أنواعها النيس neiss، الشيت Sehest، الرخام Marble الكوارتزيت Quartzite[4]، وقد استخدمت الصخور المتحولة في بناء الاعمدة وقواعدها وتيجانها وتبليط الأرضيات وواجهات المباني.[5]

3. الصخور الرسوبية Sedimentarax Rocks:

أهم أنواعها الصخور الرملية Stand Stone والصخور الجيرية Limestone[6]، وقد استخدم الرومان هذه الحجارة في بناء الجدران[7] للمزيد ينظر صورة رقم(3).

مواد البناء في مدينة لبدة:

1. الجير: الكلس Lime وقد استخدم في الربط بين قطع الحجارة.[8]
2. الملاط: واستخدم أيضاً في الربط بين قطع الحجارة وخاصة الصغيرة ويتكون الملاط من مادة الكلس التي تخلط بالتربة والرمل[9] 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[10] 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[11]

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.[12]
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[13]، وأهمها التلوث الكيميائيChemical Pollution الذي يشمل الأحماض والقلويات والأملاح والمبيدات الحشرية والغازات المذابة وهي من أخطر أنواع التلوث البيئي[14] وكذلك التلوث الفيزيائي Physical Pollution والذي يمثل الحرارة والإشعاعات.[15]

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.[16]

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[17] إلا أن الرياح تساهم في جلب الملوثات الغازيةGaseous Pollution منها، وتشغل هذه المحطات بالوقود الثقيل والغاز الطبيعي[18]، 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 .[19]

- 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.[20]

2) وسائل النقل: وهي تشمل كل أنواع المركبات التي تشغل بالنزين والديزل[21] 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[22]،للمزيد ينظر صورة رقم 6-7-8 وتظهر هذه الطبقة بوضوح في عدة أماكن في مبنى حمامات الصيد، منها القباب والأقبية .[23]

5) صناعة الحديد والصلبIron and Steel Industry : ينتج عنها العديد من الملوثات الجزئية الصلبة وأكاسيد الكربون والكبريت[24]، 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[25] 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.[26]

وفي السنوات الأخيرة أصبحت مصانع الحديد والصلب بكثرة في المنطقة حيث يوجد مصنع للحديد والصلب في مدينة مصراته[27] 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[28]، 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.[29]

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.[30]

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.[31]

هـ) حرق النفايات: وهي عملية حرق القمامة في الهواء الطلق مثل حرق الأطعمة[32]، والمواد البلاستيكية والأوراق[33]، والأخشاب وغيرها من القمامة والنفايات، حيث ينتج عنها أكاسيد النيتروجين والكبريت والغبار[34]، 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[35]، 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.[36]

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[37]، 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 البيولوجي Biological Contamination مثل الحشرات والكائنات الحية الدقيقة[38]، 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[39]، 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.[40]

- ملوثات البحر: وهو التلوث بمخلفات السفن ومراكب الصيد وهي عبارة عن نفايات من بقايا الزيوت والديزل والقطران[41]، 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[42] 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[43]، 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[44] 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[45]، ولهذا تكون الأحجار الجيرية والأحجار الرملية هي الأكثر تضرر بالأمطار الحمضية[46]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[47]، 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[48]، وتعتبر مشكلة

زحف كثبان الرمال على مبنى حمامات الصيد من أحد الأضرار التي تواجه المبنى وعدم وجود غطاء نباتي كثيف بالقرب من المبنى.[49]

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.[50]

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 لآنها 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	تساعد في حدوث عمليات تفتت	القباب والأقبية والجدران

			الهواء الجوي تختلط مع الملوثات الغازية	للحجارة وتلوث أسطح الجدران باللون الأسود وزحف الكثبان الرملية على المبنى ونقل بذور النباتات والأشجار التي تنمو بجوار المبنى	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.

الخاتمـــة

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

الهوامش

1. JabarMatug,Hunting Baths Lepts Magna, University Roma Tre-stampato 2012.p.p170-171.

2. محمد عبد الهادي، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير الحضرية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، 1997، ص74.

3. تاربوك لوتجنز، الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية، ترجمة: عمر سليمان وآخرون، مالطا، 1984، ص85.

4. محمد عبد الهادي، مرجع سبق ذكره، ص ص82-83.

5. أحمد إبراهيم عطية، مبادئ علم الجيولوجيا للأثاريين، الدار العالمية للنشر والتوزيع، القاهرة، 2004، ص102.

6. محمد عبد الهادي، مرجع سبق ذكره، ص ص85-86.

7. مصطفى علي نامو، دراسات أثرية لفسيفساء أرضيات بعض الدرات في منطقة المدن الثلاث، مركز المخطوطات والدراسات التاريخية، طرابلس، ص ص148-149.

8. فيتروفيوس، الكتب العشرة لفن العمارة- ترجمة: هاشم الموسوي، منشورات الدار الأكاديمية، طرابلس، ليبيا، 2009- ص73.

9. يرتران جيل، موسوعة تاريخ التكنولوجيا، ترجمة: هيثم لمع، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، بيروت، 1996، ص355.

10. حسن الشيخ، دراسات في تاريخ الحضارات القديمة((الرومان)) دار المعرفة، الجامعية الاسكندرية،1996،ص ص 335-336.

11. محمد ناصر وآخرون، البيئة وحقوق الإنسان (المفاهيم والأبعاد) مطبعة سخرى، الجزائر، 2011، ص292.

12. عيد العازمي، محمد مناحي، الحماية الإدارية للبيئة (دراسة مقارنة)، دار النهضة العربية، القاهرة، 2019، ص ص68-69.

13. خليف مصطفى غرايبة، التلوث البيئي: مفهومه وأشكاله وكيفية التقليل من خطورته، مجلة الدراسات البيئية، المجلد 3- يونيو 2010، ص123.

14. زكريا طاحون، أخلاقيات البيئة، جمعية المكتب العربي للبحوث البيئية، القاهرة، 2002، ص154.

15. نجم الغراوي، حكمت النقار، إدارة البيئة نظم ومتطلبات وتطبيقات، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، 2007، ص105.

16. Silvestro Antonio Ruffolo, Mauro Francescot La Russa Natalia RovellaMichelaRicca, The impact of air pollution on stone 10 Jolio 2023: https creative commons.org/licenses/by/4.0 p3

17. الصديق ميلاد إبراهيم، إدارة جانب الطلب على الطاقة الكهربائية بين الفرص والتحديات، حالة دراسية للقطاع السكني في ليبيا، أكاديمية الدراسات العليا- مصراته، رسالة ماجستير ،خريف 2016، ص60.

18. محمد عبد السلام عجاج، استخدام مفاهيم الإدارة الهندسية في التقليل من ظاهرة التلوث البيئي في محطات توليد الطاقة الكهربائية، المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية 2019- ص ص45-46.

19. محمد أحمد عوض، ترميم المنشآت الأثرية، دار النهضة الشرق ، القاهرة، 2002، ص147.

20. المرجع السابق، ص153.

21. عمر إبراهيم المنشاز، أثر تلوث البيئة في المباني الأثرية، المجلة العلمية بكلية الآداب، جامعة طنطا، العدد 25، يناير 2012، ص82.

22. 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, p6.

23. زيارات ميدانية للباحث متكررة في سنة 2023.

24. عمر إبراهيم المنشاز، مرجع سبق ذكره، ص80.

25. Mohamed Kamal Khallaf, effect of pollution on archaeological Buildingsin Cairo, magazine faculty of engineering-AlAzhar university- volume 28 No 1 January، p2.

26. بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوي، طرابلس من سنة 2000 إلى 2023 أخذت بتاريخ 9-1-2024.

27. مصطفى منصور جيهان، صناعة الحديد في ليبيا مصنع الحديد والصلب مصراته نموذجاً، مجلة كلية الآداب، العدد1، سبتمبر 2014.

28. فاطمة البيدي، عبد الرحيم أبو مريقة، حافظ البحباح، البيئة المعمارية تحت تأثيرات تلوث النهضة الصناعية، مجلة الأكاديمية للعلوم، العدد الثاني يوليو،2023، ص230.

29. عمر إبراهيم المنشاز، مرجع سبق ذكره، ص ص89-91.
30. فاطمة البيدي وآخرون، مرجع سبق ذكره، ص ص5-6.
31مقابلة مع المهندس أحمد المركوب، مهندس في الشركة الليبية للأسمنت ، بتاريخ 2024/02/14.
32. Mohamed Kamal Khallaf, op.cit p4
33. عمر إبراهيم المنشاز، مرجع سبق ذكره، ص84.
34. خليف مصطفى غرابية، مرجع سبق ذكره، ص125.
35. Mohamed Kamal Khallaf, op.cit p4
36. قبوب لخضر سليم، أثر التلوث البيئي على الممتلكات الأثرية ودور الآليات التشريعية في حفظ التراث الثقافي المحلي، مجلة التراث، المجلد الأول، العدد 31، أغسطس 2019، ص9.
37. خليف مصطفى غرابية، مرجع سبق ذكره، ص124.
38. سليمان المحاري، حفظ المباني التاريخية (مباني مدينة المحرق)، المركز الإقليمي لحفظ التراث الثقافي، إيكروم، الشارقة، 2017، ص136.
39. المرجع السابق، ص ص114-115.
40. زيارة ميدانية للباحث بتاريخ 2023/6/28، 2023/7/8.
41. خليف مصطفى غرابية، مرجع سبق ذكره، ص124.
42. زيارة ميدانية للباحث بتاريخ 2023/8/24، 2023/12/6.
43. أحمد مدحت اسلام، التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، القاهرة، 1999، ص82.
44. عمر إبراهيم المنشاز، مرجع سبق ذكره، ص87.
45. FirasAlawneh. Op.cit.p7
46. عمر إبراهيم المنشاز، مرجع سبق ذكره، ص91.
47. قبوب لخضر سليم، مرجع سبق ذكره، ص9.
48. من الزيارات الميدانية للباحث المتكررة للمدينة.
49. تقرير الشؤون الفنية بمراقبة آثار لبدة عن حمامات الصيد، يوليو 2012.
50. عمر إبراهيم المنشاز، مرجع سبق ذكره، ص ص 94-95.