

مشكلة التلوث البيئي وأثرها على المباني التاريخية – مدينة وهران أنموذجاً-

The problem of environmental pollution and its impact on historical buildings- Oran City Case Study-

✍ **فوزية سعاد بوجلابة**
جامعة تلمسان (الجزائر)
tihert19@gmail.com

المعلومات المقال	المخلص:
تاريخ الارسال: 2022/04/14 تاريخ القبول: 2022/06/17 الكلمات المفتاحية: ✓ التلوث البيئي ✓ مباني تاريخية ✓ أمطار حمضية ✓ غازات ملوثة	يعرف التلوث بأنه إدخال مواد جديدة على العناصر البيئية الحية بما فيها من نبات، وحيوان، وإنسان، وفي تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل الهواء، والتربة، وغيرها تسببت في اختلال توازن العناصر البيئية. على الرغم من أن التلوث البيئي يمكن أن يكون ناتجاً عن حوادث طبيعية فإن كلمة "تلوث" تعني بشكل عام أن الملوثات لها مصدر بشري، أي ناتجة عن الأنشطة البشرية. نهدف من خلال الموضوع معرفة مدى تأثير التلوث البيئي باختلاف وتنوع مصادره الطبيعية والبشرية على التراث المعماري. فقد ألحق التلوث البيئي بالمباني الأثرية أضراراً متنوعة مست البنية الإنشائية للمعلم على سبيل المثال لا الحصر الغازات السامة المنتشرة في الهواء، مثل مركبات الكبر (SO₂) التي تتحول عند تفاعلها مع الرطوبة والأمطار إلى أحماض كحماض الكبريتيك الذي يلحق أضرار بمواد البناء، من تآكل للحجارة واسوداد أسطحها بسبب ترسب الغبار والأدخنة.
Article info	Abstract:
Received: 14/04/2022 Accepted: 17/06/2022 Key words: ✓ Environmental pollution ✓ Archaeological buildings ✓ Acid rain ✓ polluting gases	Pollution is defined as the introduction of new substances into living environmental elements, including plants, animals, humans, and the installation of non-living natural elements such as air, soil, etc. that have disrupted environmental elements. Although environmental pollution can be the result of natural accidents, the word "pollution" generally means that pollutants have a human source, i.e. from human activities. Through this topic, we aim to know the impact of environmental pollution, with the difference and diversity of its natural and human resources, on the architectural heritage. The effects of pollution on materials can be felt at the level local, by a corrosion effect due to sulfur dioxide, blackening and crusts of buildings by largely dust from the combustion of petroleum products, as well as by different weather changes, humidity and microorganisms.

ورد تعريف التلوث البيئي في البنك الدولي للتلوث على أنه: "كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيا المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي في شكل كمي تؤدي إلى التأثير على نوعية الموارد، وعدم ملائمتها، وفقدانها خواصها، أو تؤثر على استقرار استخدام تلك الموارد" (شحاته، دت، ص17).

وقد أثر هذا التلوث سلباً على التراث المعماري، الذي يعدّ الموروث الثقافي للأمة والمنجز التاريخي والاجتماعي والإنساني الذي يقرب لنا صورة ماضي الإنسان الصادق، مبرز لنا أهم ركائز الحياة في القديم ومدى مساهمة الإنسان في بناء حضارته، لما ينتجه من قيم مادية وفنية.

تكمن أهمية الموضوع في توضيح العلاقة بين التلوث البيئي والتراث العمراني من جهة، ودرجة تأثيره على التراث العمراني من جهة أخرى.

ولذلك تمحورت الإشكالية الرئيسية للموضوع حول ماهية التلوث البيئي؟ وماهي أهم أنواعه؟ وما مدى تأثيره على المعالم الأثرية؟

إن طبيعة الموضوع وإشكاليته فرضت علينا الاستعانة على المنهج الوصفي في الإحاطة بمفاهيم حول التلوث البيئي وأنواعه وأهم مصادره والمنهج التحليلي قصد استقراء مظاهر التلوث البيئي على المعالم الأثرية.

1. مفهوم التلوث البيئي

التلوث هو كل ما يؤثر في جميع العناصر البيئية بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وفي تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل الهواء والتربة وغيرها، فيؤدي إلى اختلال توازن العناصر البيئية التي لم تعد قادرة على تحليل مخلفات الإنسان أو استهلاك النفايات الناجمة عن نشاطاته المختلفة، وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عوادم السيارات وبالغازات المتصاعدة من مداخن المصانع، والتربة الزراعية وما أصابها من تلوث جراء الاستعمال المكثف للمخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية، وحتى المجاري المائية لم تسلم من التلوث بسبب ما يلقي فيها من مخلفات الصناعة وفضلات الإنسان (صباريني، 1976، ص 120).

2. مصادر التلوث البيئي

تتنوع مصادر التلوث البيئي بين مصادر بشرية ومصادر طبيعية، والتي يمكن تلخيصها فيما يأتي:

1.2. المصادر البشرية

تتعدد مصادر التلوث البيئي حسب النشاطات المختلفة التي يقوم بها الإنسان أثناء تدخله على

الطبيعة، ونذكر منها:

- المركبات بمختلف أنواعها، مثل السيارات والحافلات والطائرات والقطارات والسفن... الخ.

- مصافي النفط.

- مرافق التصنيع.

- مصانع توليد الطاقة الكهربائية عن طريق حرق الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي.
- الزراعة وتربية الحيوانات.
- عمليات التعدين.
- عمليات البناء ومد الطرق.
- استخدام المنتجات الاستهلاكية.
- مزاولة مختلف الأنشطة التجارية.

كما يزداد خطر التلوث بسبب سوء صرف المياه الصحية، والنمو الديمغرافي المتزايد للسكان، والتطور التكنولوجي والصناعي بصفة عامة (K.Hill, Second edition, 2004, p 11).

2.2. المصادر الطبيعية

بالإضافة إلى مصادر التلوث المذكورة آنفاً، هناك العديد من أنواع الملوثات التي يكون مصدرها من الطبيعة، ومنها فعل البراكين وحرائق الغابات وبعض الغازات التي تدخل في تركيب الهواء مثل أكاسيد الأزوت وأكاسيد الكربون وأكاسيد الكبريت (Bouscaren, 1974, p 5).

3. أنواع التلوث البيئي

تتعدد أنواع الملوثات البيئية حسب المؤثرات ذات المصادر المختلفة، ويمكن تصنيف تلك الأنواع إلى ما يأتي:

1.3. الملوثات الطبيعية

تنتج عن مكونات البيئة الطبيعية كالغازات والغبار الناتج عن البراكين وأكاسيد الأزوت (نحال، 1988، ص 217)، والعواصف المحملة بكميات كبيرة من الحبيبات الرملية والأتربة (إسلام، 1999، ص 81).

2.3. الملوثات الحيوية

تتمثل في مجموعة الكائنات الحية التي تصادف في البيئة في أماكن وأزمنة غير مناسبة وكميات هائلة، حيث يؤدي تواجدها إلى الإضرار بالبيئة المحيطة (نحال، 1988، ص 218).

3.3. الملوثات الكيميائية

وهي المبيدات بمختلف أنواعها والمخصبات الزراعية الكيميائية التي تسبب أضراراً جسيمة، وذلك جراء سوء استخدامها، بالإضافة إلى الغازات المتنوعة والمتصاعدة من المصانع والمركبات بمختلف أنواعها والحرائق والبراكين والبتروول ومشتقاته والرصاص والزئبق والعناصر المشعة الناتجة عن التفجيرات النووية واستخدام الذرة في إنتاج الطاقة والجسيمات الدقيقة التي تنتج عن مصانع الإسمنت والأسمات (نحال، 1988، ص 218)، ومجموعة الكيماويات السائلة التي تلقى في اليابسة أو الماء، إلى جانب المخلفات الناتجة عن الأنشطة المنزلية (صباريني، 1976، ص 122).

4.3. الملوثات الفيزيائية

ويقصد بها الضوضاء التي تكثر في المدن المزدهمة بوسائل النقل، والتلوث الحراري الناتج عن مصانع التدفئة، والمياه التي مصدرها بعض الصناعات، والتلوث الإشعاعي الناتج عن المواد المشعة الصادرة عن التفجيرات النووية والمفاعلات النووية (نحال، 1988، ص 217).

4. عوامل التلوث البيئي

للتلوث البيئي آثار سلبية على المباني التاريخية، لما يلحقه من أضرار جسيمة بمواد البناء والهيكل الإنشائي عموماً، وتتباين هذه الآثار بتباين الأسباب والعوامل المؤدية إلى ذلك، وتكون تلك العوامل إما طبيعية أو بشرية.

1.4. العوامل الطبيعية

تساهم بعض العوامل الطبيعية في زيادة نسبة التلوث البيئي ولا دخل للإنسان فيها. نذكر من بينها ما

يلي:

1.1.4. البراكين

وهي من العوامل الكيميائية الطبيعية التي تؤثر على البيئة، إذ تقذف كميات كبيرة من الرماد وكلور ثاني أكسيد الكبريت (K.Hill, Second edition, 2004, p10) وبخار الماء، كما تندفع منها الحمم التي تتشكل من مجموعة من الصخور المنصهرة لتغطي سطح الأراضي المحيطة بها .

عادة ما تتكون الغازات المتنوعة التي تخرج من فوهة البراكين من خليط من ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وبعض الأكسجين. ويصاحبها أحيانا بعض الغازات ذات التأثيرات الحمضية مثل: غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين وغاز كلوريد الهيدروجين (إسلام، 1999، ص 82).

2.1.4. الرياح

تعمل الرياح على الملوثات الجوية من منطقة إلى أخرى، وبسهل عمل الرياح في حالة هبوبها بقوة وبشكل أفقي، وينشط عملها في الأماكن ذات الغطاء النباتي الضعيف أو المنعدم (وآخرون، 1978 ص143)، فالرياح تعمل على حث وصقل الأسطح، وأيضاً نقل وإرساب ما تحمله من رمال وأتربة (شرف ضريح، د.ت، ص-ص 241-242) التي تؤدي إلى تلف الأسطح (فؤاد علي، د.ت، ص 91).

ومن الآثار السلبية للرياح على المباني التاريخية سرعة تبخر المياه الموجودة في الطبقات الداخلية من الحجارة التي من شأنها زيادة ظاهرة تبلور الأملاح (Verdel, 1993, p 47) ، وكلما زادت سرعة الرياح زادت عملية الحث والنحر للأسطح بسبب ما تحمله الرياح من حبيبات رملية (فؤاد علي، د.ت، ص 92)، كما تقوم الرياح أيضاً بنقل الغازات الملوثة، مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، وغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) (محمد عبد الهادي، 1996، ص 87)، والسناج الذي يسبب

غمقان أو اسوداد الأسطح، وفي حال وجود الرطوبة يتحوّل هذا الاسوداد إلى بقع حمضية أو قلوّية تزيد من عملية صدأ الأسطح، وهو ما يسمّى بتلف المزدوج (فؤاد علي، د.ت، ص92).

3.1.4. الرطوبة

تتخذ الرطوبة داخل المباني الأثرية ثلاثة أشكال، فقد تكون على شكل ماء سائل أو بخار ماء أو الخاصية الشعرية للماء.

- الماء السائل هو الماء الموجود في الشغرات التي توجد في أنابيب الصرف والنااتج عن الأمطار والتكاثف، والذي تمتصّه أحجار المبنى المسامية، وذلك في حالة عدم السيطرة (Coignet, 2004, p 112).

- بخار الماء ينتج عن تكثيف الرطوبة على الجدران الباردة، ولاسيّما في فترة الصباح والليل (فؤاد علي، د.ت، ص89)، كما يمكن أن ينتج عن تبخر الماء الذي ينتقل بواسطة الخاصية الشعرية في آخر مرحلة لها في حالة ما إذا كان المبنى عامرا.

- انتقال الماء بواسطة الخاصية الشعرية Capillarité تعمل هذه الخاصية من الأسفل إلى الأعلى، ومن البارد نحو الحار، ومن الحالة السائلة نحو الحالة الغازية، ويظهر الماء بصفة خاصّة في المواد المسامية، التي ينتقل فيها بواسطة الخاصية الشعرية من الأرضيات من خلال الحوائط انطلاقا من الأساسات المبللة (Coignet, 2004, p 112).

تعمل الرطوبة على نزوح الأملاح وذوبانها، ثم تبلورها على الأسطح في شكل قشرة صلدة، تتحوّل مع مرور الزمن إلى طبقة سميكة تشوّه وتلوّث المنظر الجمالي للأثر، ناهيك عمّا تسبّبه من تفتّت وتفكّك للحجر وانكماش في مواد البناء وإجهادات ضخمة على المونات (أحمد عوض، 2002، ص 131).

تؤدّي الرطوبة إلى تفاعل كيميائي بين أحجار البناء وما يحمله الهواء من أملاح وأحماض ومركبات الفحم الأخرى (الكافي، 2003، ص122)، فتكتفّ بخار الماء في الفترة الصباحية على الجدران السطحية وداخل الشغرات والمسام يؤدّي إلى إذابة الأملاح القابلة للذوبان في الحجر أو في المونات، وتبدأ محاليل هذه الأملاح في التحرك نحو الأسطح لتتبخّر عند ارتفاع درجة الحرارة، وتتلور فتحدث ضغوطا موضعية وانفعالات تتلف الأسطح والنقوش. ولا يقتصر فعل الأملاح على الحجر فقط، بل أيضا على الطوب الأحمر، حيث تظهر بلورات كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) الكبيرة الحجم على سطحه، ومن الملاحظ أن كلّ الأملاح السهلة الذوبان مثل كلوريدات وبعض أملاح الكبريتات تبقى في المحلول وتتحرك متقدّمة أو متراجعة، وذلك تبعا للمتغيرات الجوية، في حين تتبلور الأملاح الأقل إذابة على الأسطح أو بالقرب منها مثل كبريتات الكالسيوم والجبس.

كما يلاحظ أنّ كمّيّات الجبس وكبريتات الكالسيوم (انهيدرت) تكون كبيرة في حالة المباني المعرّضة للضوء والحرارة، عنها في حالة المناطق المعتمدة وذلك لاستمرار عمليات البخر (أحمد عوض، 2002، ص 130).

4.1.4. الأمطار الحمضية

لا يختلف تأثير الأمطار على المباني التاريخية عن تأثير الرطوبة، سواء من ناحية وجود الماء في الأحجار أو من ناحية تغذيتها للمياه الجوفية. كما تعمل الأمطار على نقر الأسطح (Verdel, 1993, p55)، ولاسيما المشيدة بحجارة مسامية، كما أنها تتسرب من خلال الأسقف الهشة إلى باقي أجزاء المبنى (Coignet, 2004, p114)، كما تتأثر أساسات المبنى وجدرانه بهذه الأمطار، وذلك بسبب ما امتصته التربة من مياه، ثم فقدتها بعد الجفاف (فؤاد علي، د.ت، ص 108).

ينجر عن سيلان الأمطار تشكّل طبقة بكتيرية وفطرية على سطح الحجارة، ولاسيما في الأقسام الداخلية من المباني المعزولة عن الشمس، وهذا إلى جانب تلك النباتات الطفيلية والأعشاب الكثيفة التي قد تنمو في الشقوق والفواصل (الكفافي، 2003، ص 121).

كما تؤثر مياه الأمطار على النقوش والألوان بسبب تبلور الأملاح، ممّا يؤدي إلى فقدان بعض أجزائها وتغيّر في معالمها وظهور ما يسمّى القشور والبثور السطحية عليها، وتعمل مياه الأمطار على تفكيك الأحجار وإذابة المادّة الرابطة والأكاسيد الموجودة بالأحجار، وتؤدي إلى ظهور شروخ سطحية وعميقة بسبب الضغوط والانفعالات الناجمة عن بلورات الأملاح (أحمد عوض، 2002، ص 147).

تنتج الأمطار الحمضية عن ذوبان الغازات الحمضية، التي تتصاعد من مداخن المصانع في بخار الماء الموجود في الجو: مثل ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين (إسلام، 1999، ص-ص 70-71). تعمل الأمطار الحمضية على تفتيت الأحجار وتآكلها مثل الأحجار الجيرية، بسبب تفاعل مكّونات هذه الأحجار مع غاز ثاني أكسيد الكبريت وحمض الكبريتيك الذي تحمله الأمطار الحمضية (إسلام، 1999، ص 76).

5.1.4. المياه الجوفية الملوثة

ونقصد هنا المياه التي توجد تحت سطح الأرض وفي المسام الصخرية القريبة من سطح الأرض (كمال عطا الله، 2000، ص-ص 348-349). ومصدرها مياه الأمطار والسيول والثلوج، ونضيف إلى ذلك تلك الثغرات التي تظهر في قنوات الصرف الصحي (Coignet, 2004, p115).

يمكن ملاحظة تأثيرها السلبية في المباني المشيدة على ضفاف الأنهار وقرب السواحل، أو تلك المبنية على الأراضي الزراعية وفي الأحياء السكنية القديمة التي غالبا ما تفنقر إلى وسائل الصرف الصحي تحدث المياه تحت السطحية انتفاخات في الجدران، وبخاصّة على مستوى الأساسات المتشعبة بالمياه، كما تتسبّب في انفصال وتصدّع وميلان الجدران وبعض العناصر المعمارية كالأعمدة، وذلك بفعل تحلّل المواد الرابطة، ونزوح المونة التي توجد بين الكتل الحجرية (محمد رزق، 1996، ص-ص 185-186).

2.4. العوامل البيولوجية

هناك أنواع عديدة من الكائنات الحية الدقيقة وغيرها التي تشكل خطراً محدقاً بالمباني الأثرية، فتسوّه صورتها وتلحق أضراراً جسيمة في البنية الإنشائية للمبنى، ومن بين تلك الكائنات نذكر ما يلي:

1.2.4 الفطريات والبكتيريا

تعمل على تآكل الأسطح وتفتيتها، وأحياناً يكون التآكل مصحوباً بتشكّل كبريتات الكالسيوم (جورجيو توراكا، 2003، ص 109)، كما تتبعع الأسطح التي استخدم فيها الرصاص الأبيض باللون البني بسبب أكسدة أبيض الرصاص (كربون الرصاص) $2\text{PBCO}_3-\text{PB}(\text{OH}_2)$ بفعل البكتيريا وتحوله إلى ثاني أكسيد الرصاص البني (PBO_2)، وعلى العموم فإنّ المباني الأثرية الموجودة في الأماكن الرطبة كثيراً ما تتعرض لمثل هذا التلف الميكروبيولوجي (فؤاد علي، د.ت، ص-ص 97-98).

2.2.4. الحزازات والطحالب

تعتبر الحزازات أو الأشنة من بين الأضرار الميكروبيولوجية التي كثيراً ما نصادفها على الأحجار وبخاصة المسامية منها، والتي بها فوالق سابقة، كما أنّها تتغلغل في القطع الهشة، فهي عندما تتطور تحدث تفكّكا في هذه القطع وتنتهز بنيات الأحجار، وأمّا الطحالب فتلحق تشويها كيميائياً أو ميكانيكياً (Verdel, 1993, p 49) بمواد البناء، ولاسيما تلك التي توجد في أجواء ذات الرطوبة العالية، وفي الأقاليم ذات المناخ الاستوائي، كما تعمل الطحالب النباتية على تحلل الأسطح وبخاصة المرسوم والمنحوت عليها (جورجيو توراكا، 2003، ص 112).

3.2.4 الكائنات الحية

تعمل الكائنات الحية على انهيار الخواص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية للمباني التاريخية وإضعافها وتلاشها فيما بعد.

تعدّ النباتات من أهم العوامل المؤثرة في تركيبة الصخور فيزيائياً وكيميائياً، إذ تعمل على إضعاف التماسك الحجري وتفتيته وتهيبته لعمليات التعرية والحت (عبد السالم، 1980، ص-ص 140-141)، فهي ترسل جذورها إلى داخل الشقوق الموجودة في الحجارة (كمال عطا الله، 2000، ص 149)، كما أنّها تؤثر أيضاً على أساسات المباني، وتسوّه الأسطح وفي غالب الأمر هذه الجذور تفرز أحماضاً لها تأثير مباشر على المبنى (فؤاد علي، د.ت، ص 101)، إذ تتسبّب هذه الأحماض في تحلل كربونات الكالسيوم (الحجر الكلسي)، وتشكّل مركّبات تتحلّل في الماء، وتنتقل إلى أماكن الترسّب فتشكّل مع الطحالب سطحا كتيما صلبا فوق السطح الحامل (دبورة، 1998، ص 79)، وزيادة على ذلك فإنّها تساعد على توسيع الشقوق والتصدّعات الموجودة سابقا، وتساعد أيضا على زيادة الرطوبة في الحوائط، وتؤدي إلى تكثيف غاز الأكسجين على الأسطح نتيجة لعملية التمثيل الضوئي، وهكذا تتأكسد الألوان بمختلف مركّبات الطبقة الأرضية (فؤاد علي، د.ت، ص 101).

مشكلة التلوث البيئي وأثرها على المباني التاريخية -مدينة وهران أنموذجاً-

كما تتسبب النباتات لاسيما المتسلقة منها عزلا كاملا لسطح الحجر ممّا يؤثّر على عملية البخر، ويبقي الرطوبة داخل الجدران حتى في الفترات شديدة التشميس (دبورة، 1998، ص 79).

يعمل النحل البري على زيادة تفتيت الأحجار ووضع أعشاش طينية صلبة في خطوط عميقة يتراوح سمكها ما بين 20-55 سم، كما يلحق السمك الفضي أضرارا معتبرة في الآثار العضوية التي يدخل في تركيبها السليلوز، وتفرز الصراصير سائلا أسود اللون يتلف أي مادة يسقط عليها، ولاسيما في المناطق الرطبة والقريبة من المناطق السكنية والأراضي الزراعية، وإضافة إلى ما تحمله أنثى هذه الحشرة من بويضات وتلصقها في الأماكن التي تتوفر فيها الحرارة والرطوبة المناسبة (فؤاد علي، د.ت، ص 98).

وتشمل الوطاويط والعصافير والخفافيش التي تحدث انهيارا ميكانيكيا مباشراً بواسطة مخالبها ومناقيرها (Verdel, 1993, p51)، كما تعطي فضلاتها وأعشاشها منظرا مشوها للمعلم الأثري، وفي ظل وجود الرطوبة تتكوّن نتيجة لهذه الفضلات أحماض مثل حمض النيتريك والفوسفاريك، التي تعمل على تآكل الأسطح نتيجة لتفاعلها معها، إلى جانب تكوّن أيضا نبتات وفوسفات الكالسيوم، كما تتسّخ الأسطح وتتبقّع بسبب الوطاويط، لاسيما في المباني المظلمة. ونضيف إلى هذا تلك الروائح الكريهة المنبعثة التي يصعب التخلص منها (فؤاد علي، د.ت، ص 100).

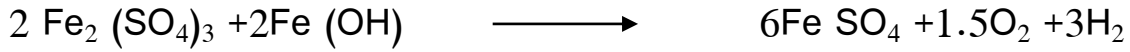
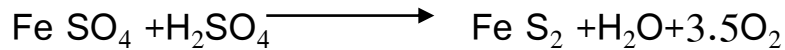
3.4. العوامل الكيميائية

هناك مجموعة من العوامل حديثة النشأة، والتي يعتبر الإنسان مصدرها الرئيسي، تضافرت مع العوامل الطبيعية وساهمت في زيادة شدة التلوث البيئي وأثرت تؤثر سلبيا على التراث المعماري مثل الاستعمال المفرط للأسمدة والمخصّبات الزراعية بمختلف أنواعها، بالإضافة إلى انبعاث الغازات الجوية الملوثة كغاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين وأكاسيد الأزوت والكبريت وكبريتيد الهيدروجين وبخار الماء ونواتج عوادم المحركات الصلبة والغبار المتطاير بواسطة الهواء وغيرها، إذ تؤدي إلى تغيّرات المنشآت الأثرية وفي طبيعة ألوان الرسوم الجدارية والأخشاب المتعددة الألوان، كما تؤدي إلى تشوهات في طبيعة الحجر بسبب عمليات الأكسدة والإماهة وانتزاع الماء (دبورة، 1998، ص 73). نذكر منها:

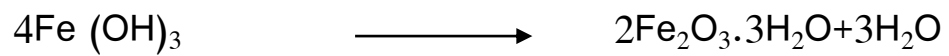
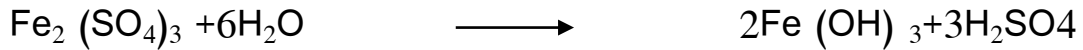
1.3.4. تلوث الهواء

يتكوّن الهواء من مزيج من الغازات بكميات متفاوتة، وهي غاز النيتروجين N_2 بنسبة 78.10 % تقريبا، وغاز الأكسجين O_2 حوالي 20.90 %، وغاز الأرجون A_2 حوالي 0.90 %، وأكسيد الكربون CO_2 حوالي 0.035 %، إلى جانب كميات قليلة من بخار الماء بنسبة لا تتجاوز 3 %، ومجموعة أخرى من المركّبات الأخرى بكميات ضئيلة يكون مصدرها الطبيعة أو النشاط البشري (عبد المقصود، د.ت، ص 81). لكن تزايد النشاط الصناعي وتطور وسائل النقل وازدحام المدن بالسكان أدّى إلى خلق مواد غريبة وغازات وأبخرة جديدة في الجو (Roy M. Harrison, 1999, p 35)، ومن بينها نذكر ما يلي:

يؤدّي الأكسجين إلى أكسدة بعض المركبات الحجر، مثل كبريتيد الحديد الذي يحوله إلى كبريتات الحديدوز.



وبتأثير الماء تتحوّل الكبريتات إلى هيدروكسيد ثم إلى ليمونيت.



وينتج عن هذه العملية حمض الكبريت الخطير على الأحجار ولاسيما الكلسية منها (دبورة، 1998،

ص73).

2.3.4. غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂

تبلغ نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون حوالي 15% في الطبيعة، غير أنّه لا يشكّل خطراً كبيراً، وذلك أنّ الدورة الطبيعية تكفل استمرار التخلص منه، فجزء منه يعود إلى المسطّحات المائية مكوّناً بكاربونات، وجزء آخر تمتصّه بكتيريا التربة.

لكن زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجوّ بنسبة عالية، يؤدّي إلى الضباب الأزرق الذي يشاهده الطيّارون على ارتفاع حوالي 6000-7000م فوق سطح البحر، وهذا الضباب يتسبّب في حجز وصول أشعة الشمس بكامل طاقتها إلى الأرض (عبد المقصود، د.ت، ص 81).

تسبّب غاز ثاني أكسيد الكربون في ارتفاع درجة الحرارة في الهواء والأرض، وتسمّى هذه الظاهرة بالبيوت الزجاجية، كما يؤدّي إلى ظهور رذاذ حمضي كربوني حيث الأجواء العالية الرطوبة، ممّا يشكّل عبئاً وخطراً على المباني المشيّدّة بالحجر الجيري، بسبب تفاعل الرذاذ الحمضي مع الحجر الجيري، مكوّنة كبرونات الكالسيوم التي تتفتّت بسهولة، فينجم عنه انهيار الخواص الميكانيكية للكتل الحجرية (أحمد عوض، 2002، ص 147).

3.3.4. غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO₂)

ينتج عن عمليات احتراق الوقود والفحم والبتروزل، كما يمكن اعتبار البراكين أحد مصادره الطبيعية، ويمكن أن يتفاعل هذا الغاز مع الماء ويعطينا حامض الكبريتيك (Roussel, 2001, p 54).

يؤدّي تفاعل أكسيد الكبريت مع بخار الماء إلى تكوين حمض الكبريتيك الذي يفتك بالمنشآت الأثرية المبنية بالحجر الجيري، كما يلتصق غاز ثاني أكسيد الكبريت بالحجر الجيري الجاف أو الرطب ليكون كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) (CaSO₄·2H₂O)، ويمكن ملاحظة ذلك على المباني حيث تبدو في شكل

طبقة بيضاء أو في صورة بلورات، وتمتاز هذه الكبريتات الكالسيوم بقابلية الذوبان في الماء الحامض مما يزيد من عملية التلف (أحمد عوض، 2002، ص 153).

4.3.4. غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S)

يتكوّن غاز كبريتيد الهيدروجين من تخمّر الفضلات البشرية والحيوانية وتحلّل المواد العضوية المكبرّنة، ومن بعض الصناعات مثل صناعة المطاط والورق والخشب والصناعة النفطية، كما ينتج من مصادر طبيعية كالبراكين.

في حين يؤثّر غاز كبريتيد الهيدروجين على الألوان والدهانات، ولاسيّما تلك التي تحتوي على مادّة الرصاص (Pb) فينجر عنه اسوداد ونزوح الألوان (أحمد عوض، 2002، ص 154).

5.3.4. أكاسيد النيتروجين

تنتج عن اتحاد غاز النيتروجين بالأكسجين أثناء احتراق الوقود باختلاف أنواعه (أحمد عوض، 2002، ص 91)، كما ينجم عن بعض العمليات البيولوجية التي تحدث في التربة من بينها نذكر أكسيد النيتريك NO، وثاني أكسيد النيتريك NO₂ (Roy M. Harrison, 1999, p37). تشترك هذه الغازات مع غازات أكاسيد الكبريت في تكوين الأمطار الحمضية، كما أنّها سهلة الذوبان في الماء وهنا تمكن خطورتها (داوود، د.ت، ص 91).

6.3.4. المبيدات الحشرية والمخصّبات الزراعية

المبيدات الحشرية عبارة عن مواد كيميائية يستخدمها الإنسان لمقاومة الآفات والأعشاب الضارة التي تهدّد محاصيله الزراعية (صباريني، 1976، ص 122)، وعلى الرغم من تنوّع أشكال المبيدات فإنّ معظمها ينتمي إلى مجموعة المركّبات العضوية المحتوية على الهالوجين، ومن بينها نذكر مركّب (د.د.ت.)، وثنائي كلور، وثنائي فينيل، وثنائي كلور إيثان. يؤدّي الإسراف في استخدامها إلى تلوث التربة الزراعية، وقد تنقل مياه الأمطار هذه المبيدات من التربة إلى المجاري المائية مسبّبة الكثير من الأضرار، ولاسيّما إذا كانت هذه الأراضي بجوار المباني التاريخية، وأحيانا ترش هذه المبيدات في الحقول بواسطة الطائرات فينجم عنه تلوث الهواء (إسلام، 1999، ص 121).

إنّ الاستعمال المكثف للأسمدة لاستصلاح الأراضي وتطوير الزراعة دور في تغيير التقسيمات وكذا النوعية الفيزيائية الكيميائية للمياه الجوفية. وهذا الأخيرة تؤدّي إلى أضرار ميكانيكية وهيدروميكانيكية وهيدروكيميائية وميكروبيولوجية (Verdel, 1993, p55).

5. مظاهر التلوث البيئي على المباني التاريخية: نماذج من مدينة وهران

1.5. قصر الباي محمد الكبير

يقع هذا القصر وسط المجمع المعماري المسور الذي يعرف حاليا باسم القصر الجديد، بني القصر من طرف الباي محمد الكبير أثناء تحرير مدينة وهران سنة 1792، داخل الحصن (Metair, 2005, p10).

1.1.5. مظاهر التلوث البيئي في قصر الباي محمد الكبير

يعاني قصر الباي محمد الكبير كغيره من معالم مدينة وهران الأثرية من آثار التلوث البيئي بحكم موقعه بقرب المدينة، وكذا على واجهة البحر الأبيض المتوسط، وقد تمكنا من خلال المعاينة الميدانية للقصر من تسجيل بعض الأخطار ولاسيما أنّ القصر في حالة حفظ جد رديئة.

حاليا جزء من القصر حوّل إلى مقر للديوان الوطني لتسيير الممتلكات الثقافية المحمية واستغلالها "OGEBEC"، التي تعتبر وصية على هذا المعلم، ويعتبر الجزء الوحيد من القصر الذي في حالة حفظ لا بأس بها.

- تعرض القصر لعملية تدخل منذ سنوات، إلا أنّ الأشغال توقفت واكتفت الجهات الوصية بتدعيم بعض الأجزاء المنهارة ولاسيما في مبنى الإقامة وترك الأجزاء الأخرى، مما ساهم في زيادة وتيرة تدهور المعلم.

- تقشر الطلاء في كامل أرجاء القصر وبهتان الألوان المستخدمة في الزخرفة.

- موقع القصر على واجهة البحر جعله عرضة لمختلف العوامل الجوية من رياح، وأمطار، والرطوبة المشبعة بالأملاح.

- انهيار جزء من القبة وميلان الجدار الجنوبي بسبب الرياح القوية التي عرفت المناطق الشمالية ومدينة وهران في شهر نوفمبر 2014.

- هشاشة مواد البناء وسقوط الكسوة الخارجية بمجرد اللمس.
- اسوداد الواجهات الخارجية والداخلية للقصر وظهور المرض الأسود عليها.
- كثرة الشقوق والصدوع في القصر داخليا وخارجيا.
- نمو النباتات في الشقوق الموجودة على مستوى الجدران والأسقف.
- تطوّر أنواع من البكتيريا والفطريات على الأسطح الداخلية والخارجية.
- تسوس الخشب المستعمل في الأسقف.
- انتشار خيوط العناكب وفضلات الطيور في أرجاء المبنى.
- سقوط الزخارف الجصية.
- استخدام الإسمنت البروتلاندي في سد الشقوق والتغرات الموجودة على مستوى الجدران والنوافذ.
- إدخال مواد بناء حديثة في عملية الترميم التي شهدتها المعلم سابقا.
- ميلان الجدار الجنوبي من القصر، حيث أصبح القصر مهددا بالسقوط في أي لحظة.
- انعدام قنوات الصرف الصحي وهشاشة البعض منها تسبب في تسرب المياه إلى أجزاء من جدران القصر.

مشكلة التلوث البيئي وأثرها على المباني التاريخية -مدينة وهران أنموذجاً-

الصورة 1 توضحان أثر تزهـر الأملاح على

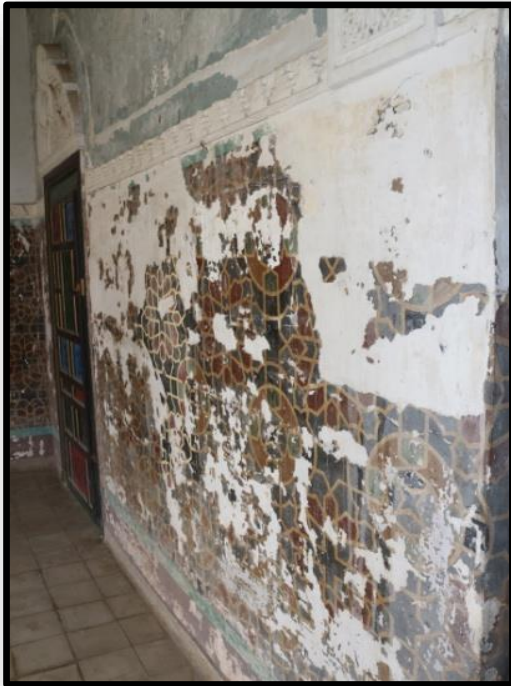
الصورة 2 نمو النباتات والفطريات على جدران



الداخلية قصر الباى محمد الكبير بوهران



سطح الحجارة قصر الباى محمد الكبير بوهران



الصورة 4: بهتان وتلاشي الألوان بسبب التلوث الجوى



الصورة 3: إصابة التاج الرخامي بالمرض الأسود

الصورة 5: غمقان وتعفن الأسطح بسبب ارتفاع الرطوبة وانتشار الفطريات



2.5. حمام الباي بوشلاغم

بني هذا الحمام الباي مصطفى بوشلاغم في الفترة التي حكم فيها وهران، التي امتدت من 1120هـ/1708م إلى غاية 1145هـ/1732م، وهذا ما تدل عليه النقشيتان اللتان وجدتا مثبتتان بإحدى جدران أفنية قصر الباي مصطفى بوشلاغم بوهران، كما سجل تاريخ بناء هذا الحمام وحمام آخر المنسوبان إلى الباي مصطفى بوشلاغم في كتابة أثرية تأسيسية منقوشة على لوحتين من الحجر إلا أنّهما مفقودتان حالياً (بلجوزي، 2012-2013، ص 284).

1.2.5. مظاهر التلوث البيئي في حمام الباي بوشلاغم

حاليا حمام الباي بوشلاغم اتخذ مقرا لجمعية الصحة بسيدي الهواري، إذ تزاول هذه الجمعية نشاطاتها المختلفة، والتي تقوم أساسا على ورشات عمل لصناعات التقليدية من بينها تعليم حرفة النقش على الحجر، والخشب، والنجارة، والترميم، حيث كشفت المقابلة الميدانية مع المسؤول على الجمعية أنّ الحمام كان مهجور ومهمل من طرف السلطات، فلهذا قام المسؤولون على الجمعية بتهيئته وتنظيفه واتخذوه كمقر لهم.

- القيام بتجارب ترميم ميدانية على أجزاء المبنى من طرف الجمعية.
- بناء سور ومدخل فوق سطح الحمام، ووضع لافتة تدل على مقر الجمعية لا على وجود معلم أثري.
- اسود معظم الجدران الداخلية والخارجية ولاسيما بعد عملية التقشير التي عرفها الحمام من طرف الجمعية.
- تآكل مواد البناء، وقدم الملاط الرابط بين المواد وانشطار بلاطات الأرضيات في الحمام.
- تقشر الجدران وظهور الشقوق عميقة بمواد البناء.
- إدخال مواد بناء حديثة في ترميم المعلم بعد تنظيفه من الأوساخ التي كانت به مثل الإسمنت.
- تشبع الأرضيات والجدران بالرطوبة.

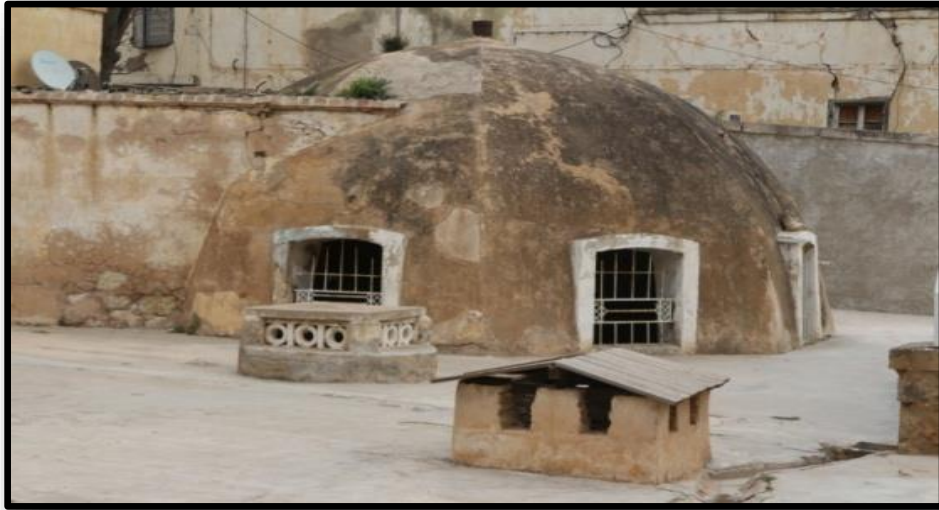
مشكلة التلوث البيئي وأثرها على المباني التاريخية -مدينة وهران أنموذجا-

- نموّ الفطريات والبكتيريا على مستوى الجدران الداخلية للحمام.

الصورة 6: اتساخ الجدران بسبب الغبارو سيلان الأمطار الحمضية على الأسطح



الصورة 7 توضح الإصابة بالمرض الأسود على مستوى القبة



خاتمة

يعدّ التلوث البيئي إفرار حضاري بالدرجة الأولى، برز إلى الوجود مع التطوّر العلمي والصناعي والتكنولوجي، صاحبه عدة تغيّرات في شتى المجالات سواء السياسية أو الاقتصادية أو الاجتماعية أو الثقافية، وقد أثر بشكل أو بآخر على التراث المعماري لما ألحقه به من تغيير وتشويه وتدمير وفيما يلي بعض النتائج المتحصل عليها نذكر:

يجمع التلوث البيئي بين الأخطار الناجمة عن العوامل الجوية (رطوبة، الرياح، اختلاف درجات الحرارة، الأمطار....)، ونتائج الكوارث الطبيعية وما يترتب عنها من أضرار فيزيائية وميكانيكية، بالإضافة إلى المكوّنات الكيميائية المفترزة من هذه المصادر الطبيعية المتعددة (حرائق، فوران البراكين....)، والأخطار الناجمة عن النشاط الإنساني الحديث والتطوّر التكنولوجي.

تسبب التلوث الجوي بما يحمله من غازات سامة ناجمة عن وسائل النقل بمختلف أنواعها والمصانع الكبرى تسبب في إصابة المعالم الأثرية بالمرض الأسود.

تسبب المرض الأسود في انهيار البنية الإنشائية للمبنى وزيادة تسهيل الفعل التدميري للعوامل الجوية، مثل الأمطار والرطوبة والرياح.

تعمل الرياح على تآكل وحت وتعرية الأسطح ونقل الغازات الملوثة وزيادة تركيزها في أجواء المعالم الأثرية.

الأملاح التي يظهر تأثيرها بشكل كبير في المعالم التاريخية الواقعة في المناطق الساحلية مثل مدينة وهران، التي أخذناها أنموذجاً للدراسة؛ تنتج الأملاح عن رذاذ البحر، وتنتقل إلى مواد البناء عن طريق مصادر المياه (الأمطار، الرطوبة، المياه الجوفية)، كما توجد مصادر أخرى للأملاح غير طبيعية كمونة الإسمنت. يلاحظ أثر الملوثات البيولوجية في المباني الرطبة والأكثر عرضة لمصادر المياه، فعلى سبيل المثال فضلات الطيور الحمضية تتحول في ظل وجود الرطوبة إلى حمض الأوكساليك، الذي يفتك بمواد البناء.

قائمة المراجع:

- 1- إبراهيم نحال. (1988). علم البيئة وتطبيقاته. حلب: مديرية الحسب والمطبوعات الجامعية.
- 2- أحمد إبراهيم عطية وعبد الحميد الكفافي. (2003). حماية و صيانة التراث الأثري. القاهرة: ط1، دار الفجر للنشر والتوزيع.
- 3- أحمد مدحت إسلام. (1999). التلوث مشكلة العصر. مصر: عالم المعرفة.
- 4- بوعبد الله، بلجوزي. (2012-2013). آثار عمران بابل في الغرب في العهد العثماني- مازونة ومعسكر ووهران ومستغانم أنموذجاً، أطروحة دكتوراه العلوم في الآثار الإسلامية. معهد الآثار، جامعة الجزائر 2.
- 5- جوجيوتوراكا، تر: أحمد إبراهيم عطية. (2003). تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الأثرية. القاهرة: ط1، دار الفجر للنشر والتوزيع.
- 6- رشيد الحمد ومحمد سعيد صباريني. (1976). البيئة ومشكلاتها. مصر: عالم المعرفة.
- 7- زين الدين عبد المقصود. (د.ت). أبحاث في مشاكل البيئة. القاهرة: منشأة المعارف بالإسكندرية.
- 8- عادل عبد السالم. (1980). أشكال الأرض. دمشق: المطبعة الجديدة.
- 9- عاصم محمد رزق. (1996). علم الآثار بين النظرية والتطبيق. مصر: مكتبة مدبولي.
- 10- عبد العزيز شرف ضريح. (د.ت). الجغرافية الطبيعية. الإسكندرية: مؤسسة الثقافة الجامعية.
- 11- علي شلش وآخرون. (1978). جغرافية الأقاليم المناخية. العراق: جامعة مطبعة بغداد.
- 12- فتحي داوود. (د.ت). البيئة في مواجهة التلوث. تيزي وزو: دار الأمل، المدينة الجديدة.
- 13- محمد أحمد أحمد عوض. (2002). ترميم المنشآت الأثرية. القاهرة: ط1، دار نهضة الشرق.
- 14- محمد محمد عبد الهادي. (1996). مبادئ ترميم الآثار غير العضوية. القاهرة: مكتبة نهضة الشرق.
- 15- مشيل كمال عطا الله. (2000). أساسيات الجيولوجيا. عمان: ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- 16- حسن أحمد شحاته. د.ت. البيئة والتلوث والمواجهة. كلية العلوم. جامعة الأزهر.

- 2-K.Hill, M. (Second edition, 2004). **Understing pollution**. New York, USA: Cambridge University Press.
- 3-Metair, K. e. (2005). **Oran, Des Lieux Et Des Memoires**. editions association bel horizon.
- 4-Rémy Bouscaren .(1974) .**Moyen technique de Prévention de la pollution Atmosphérique** .Paris: Maison de l'unisco.
- 5-Roussel, W. D. (2001). **L'Air et la Ville**. En France: Imprimeries groupe CDI.
- 6-Roy M. Harrison. (1999). **Understing our environment " An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution"**. Third Edition, the Royal Society of Chemistry.
- 7-Verdel, T. (1993). **Géotechnique et Monuments Historiques**. Nancy: Institut National Polytechnique de Lorraine, Ecole des Mines de Nancy.