معارف
ISSN 1112-7007
EISSN 6804 -2600
المجلد 17/ العدد 2 (ديسمبر 2022): ص.ص:1147-1166

تأثير الغازات السَّامة على التراث المادي الثابت

The Effect Of Toxic Gases On Immovable Tangible Heritag

د.محمد بن زغادي*

جامعة تلمسان، مخبر التراث الأثري وتثمينه، الجزائر،
mohamed.benzeghadi@univ-tlemcen.dz

تاريخ الاستلام: 2022/03/20؛ تاريخ القبول: 2022/05/30؛ تاريخ النشر: 2022/12/31

ملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى إماطة اللثام عن واحد من التأثيرات السلبية للتلوث البيئي غير ظاهر للعيان، المتمثل في تأثير الغازات الملوثة على تراثنا المادي الثابت، فهو الآخر يعاني ممَّا تفرزه السيارات والمصانع، مثل معاناة رئة الإنسان، خاصة مع بُعد فترة ميلاده، وضُعف مواد بنائه، وعقب القيام بالمعاينة الميدانية والتحليلات الكيميائية لعينتين من بقايا الأسوار الدفاعية لمدينة هنين والمنصورة المرينية بمدينة تلمسان، تبيَّن أن الغازات الناتجة عن التلوث تشكل أحد أخطر عوامل التلف للمعالم التاريخية وبقايا المواقع الأثرية، عبر ما ينجم عنها من ضرر فيزيوكيميائي يتمثل في تغير التركيبة الكيميائية والفزيائية لمواد البناء، وذلك بعد اتحاد تلك الغازات مع ماء المطر، الذي يصبح حمضياً، وبنفوذه إلى داخل مواد البناء، أدَّى بعد فترة من الزمن إلى حذف حلقة من حلقات التواصل الحضاري التي لم تعد مجرد قطع لا أكثر تُشاهد بغرض الترفيه عن النفس، بل أصبحت مادة خام للبحث العلمي، وللصناعة السياحية.

كلمات مفتاحية: الغازات السَّامة؛ البقايا الأثرية؛ الأسوار الدفاعية بهنين؛ السور الدفاعي الشمالي لمنصورة؛ غاز ثاني أكسيد الكبريت؛ غاز ثاني أكسيد الكربون.

Abstract:

This research paper aims to unveil one of the negative effects of environmental pollution that is not visible to the eye, which is the impact of polluting gases on our fixed material wealth, the other is

* المؤلف المرسل.

suffering from what cars and factories produce, such as the suffering of human lung, especially with the long period of his birth, and the weakness of his building materials, And after conducting field inspection and chemical analyzes of two samples from the remains of the defensive walls of the city of Hanin and Mansoura Al-Mariniya in Tlemcen., it was found that the gases resulting from pollution pose an imminent danger to the archaeological monuments and the remains of archaeological sites, through the physicochemical damage that resulted from the change in the chemical and physical composition of building materials, after the gases coalesced with rain water, which becomes acidic. It penetrates into the archaeological landmark, which leads, after a period of time, to the disappearance of a circle of civilizational communication With his influence in building materials, he led, after a period of time, to the deletion of a circle of civilized communication, which was no longer just pieces and nothing more seen for the purpose of self-entertainment, but rather became a raw material for scientific research and the tourism industry.

Keywords: Toxic gases; archaeological remains; Honaïne defensive walls; the northern defensive wall of Mansoura; sulfur dioxide; carbon dioxide.

المقدمة:

أسالت في الآونة الأخيرة ظاهرة الاحتباس الحراري وما نجم عنها من تغير عميق في المناخ عبر العالم الكثير من الحبر، وانعقاد العديد من المؤتمرات لمعالجة القضية، ويبدو من وجهة نظري أن التفكير السليم في سبب حدوثها هو الطريق الصحيح لإيجاد حل لها، واتفقت جلُّ الدراسات في هذا المجال، أن التلوث البيئي الناجم عن الغازات هو من يقف وراءها، وما يزيد الأمر خطورةً أن دائرة تأثيره اتسعت إلى الحدِّ الذي وصلت فيه إلى رئة المعالم الأثرية قبل أن تصل إلى رئة الإنسان في حدِّ ذاته، حيث تسبَّب في حدوث الضرر الفيزيوكيميائي الذي ينحصر أساساً في تغير الخواص الكيميائية والفزيائية لمواد بناء الموروث المادي الثابت، ما يؤثر سلباً على قوته وصلابته، وبالتالي اندثاره، لذلك من دون مغالاة يمكن اعتبار الغازات الملوثة واحدةً من معاول هدم المعالم الأثرية.

ما يزيد الطين بلَّة هو جدلية الاستمرار في هذا النمط المعيشي والنشاطات الحضرية داخل المدن، حيث بات استعمال المركبات الآلية أمراً لازماً لقضاء الحوائج وغير ذلك، وأصبحت المصانع من أهم أماكن العمل التي تضمن لأفراد المدن، وللدولة

مداخيل اقتصادية من جهة، ومن جهة أخرى هناك جدلية الحفاظ على تراثنا الأصيل، فلم يعد هو الآخر مجرَّد قشرة جوفاء لا طائل يُرجى منها، إنما أصبح في عرفنا اليوم، لبنة من لبنات بناء الاقتصاد، إذ يعد المادة الخام للصناعة السياحية.

من بين أهم الأسباب التي دفعتني لإجراء هذه الدراسة أن قضية التلوث البيئي التي باتت تؤرق العديد من الدول، فبعد أن كانت محلية أصبحت اليوم دولية، عقب تفاقمها وبروز ظاهرة الاحتباس الحراري بفعلها، ولا تنحصر مسبباتها في ما ذكرناه فقط، بل هناك عوامل أخرى مرادفة للنشاط الإنساني في مجالات أخرى كالصحة والزراعة، وما ينتج عنهما من انبعاثات، ولِكون المعالم التاريخية والمواقع الأثرية جزء لا يتجزأ من البيئة الحضرية، فقد تأثَّرت هي الأخرى بالغازات السَّامة المنبعثة في الجو المحيط بها، حيث تبيّن من الدراسة التي قام بها المختص في صيانة وترميم التراث المادي جيورجيو توركا أنها تتأثر بما ينجم عن التلوث البيئي على اختلاف موادها، سواء الطينية منها أو الحجرية، فعلى سبيل المثال لا الحصر وصل إلى نتيجة مفادها أن الرخام يفقد جزءاً من قشرته سمكه 1.45سم حينما يوجد في بيئة ملوثَة بالغازات السَّامة.[1]

من هذا المنطلق انبثق موضوع هذه الورقة البحثية، لإلقاء الضوء ساطعاً على واقع الشواهد الأثرية التي توجد في محيط مملوء بإفرازات التقدُّم الصناعي، وحركة المرور الآلي التي لا تجد في قاموسها معنًى للتراث المادي الثابت، الذي تكبَّد على مرار سنوات ولحدِّ كتابة هذه الأسطر في صمت الضرر الناجم عن التلوث.

جاء اختيارنا لحالة الدراسة من مدينة تلمسان وهنين، لكونهما مدن تتصف بطابع التمدن المتعارف عليها في المدن الجزائرية، في نفس الوقت تتضمن لمسات حضارية عتيقة ترجع لفترات زمنية غابرة متقاربة فيما بينهما، لأنهما برزتا كحواضر ذائعة الصيت في نفس المرحلة الزمنية، ألا وهي مرحلة هيمنة الدولة الزيانية على المغرب

(1) Giorgio Torraca,Pollution atmosphérique et patrimoine culturel,l'example des monuments en pierre :dégradation et traitement, Entretien continu du patrimoine culturel contre la pollution et d'autres facteurs similaires :évaluation, gestion des risques et sensibilisation du public,Séminaire organisé conjointement par le conseil de et le Riksantikvarieämbet et Direction nationale du patrimoine,édition du conseil de L'europe,Strasbourg,2000,p :43

الأوسط، وكلا معالمها الأثريين اللذين أخدناهما كحالة دراسة مشيدان بمادة الطابيا، التي كانت ميزة مشتركة بين حواضر الحوض الغربي للبحر الأبيض المتوسط، هذا من جهة، من جهة أخرى لوجود معلميها السالفي الذكر على مستوى طرق تعرف حركة نشطة للمركبات الآلية التي تفرز قدراً لابأس به من الغازات السامة.

من وُجهة نظري التلوث يحدث نتيجة أسباب بشرية وقد تكون طبيعية، له تأثير سلبي على حياة الإنسان في جميع الجوانب.

في خضم هذا الوضع الذي يبدو وكأنه عداءٌ بين الأصالة والمعاصرة، تبادرت إلى أذهاننا الإشكالية الآتية: أي حالة هي عليها أسوار مدينة المنصورة المرينية بمدينة تلمسان والأسوار الدفاعية لمدينة هنين؟ وأين يكمن الضرر الناجم عن الغازات السَّامة التي طالت هذين المعلمين الأثريين؟

للإجابة عن هذه الإشكالية اتبعنا المنهج التاريخي لتقديم صورة واضحة المعالم عن حالتي الدراسة، فيما يخص فترة ميلادها، لما لها من دور بارز في تقدير مدى مقاومتهما من عدمه، لأنه من البديهي أنه كلَّما بعُدت فترة الميلاد زاد ضعف المبنى وهوَانُه، وهو ما سيُخلي السبيل للغازات السامة، وغيرها من التأثيرات لوضع ما تبقى من بصمات الأسلاف في خانة النسيان، بالموازاة مع ذلك اعتمدنا على المنهج التحليلي الذي قمنا فيه بمعاينات ميدانية متكررة، وتحاليل كيميائية لعينات من مادة بناء المعلمين الأثريين.

قراءة تعريفية لحالتي الدراسة:

أولى السلاطين قديماً عناية بالغة لعامل الأمن، فقد شيدوا حواضرهم في مواقع ذات تحصينات طبيعية، يصعب قرعها على حين غفلة، ولم يكتفوا بذلك، حيث قاموا بتسييجها بحزام من الأسوار الدفاعية، وتعد كلٌ من مدينة المنصورة المرينية بمدينة تلمسان ومدينة هنين مثالان عن الحواضر التي تبنَّت تلك الخِطة العمرانية.

الأسوار الدفاعية لمدينة المنصورة المرينية بمدينة تلمسان:

تعتبر الأسوار الدفاعية لمدينة المنصورة جزءٌ لا يتجزَّأ من الموقع الأثري الموجود على بُعد حوالي خمسة كيلومترات غرب مدينة تلمسان، وهو على غرار المدينة شُيِّد نتيجة الحصار الذي شنَّه المرينيون بقيادة أبي يعقوب يوسف على مدينة تلمسان

الزيانية لمدّة تزيد عن الثمانية سنوات، وذلك من سنة1299م إلى سنة1307م[1].

المظهر الخارجي لهذا الموقع على شكل مستطيل تقريباً، يبلغ طوله 1300م، أما عرضه فيبلغ 750م[2]، يضم مساحة تبلغ حوالي101هكتار، بها بقايا الأسوار والجامع، هذا الأخير الذي كان بمثابة آيةً في السعة والزخرفة، كان سقف بيت الصلاة مرفوعا على أعمدة مرمرية يفوق ارتفاعها العلو المألوف في بناء مثل هذه النماذج المعمارية، نُقشت بأحد الأعمدة ساعة شمسية، هي متواجدة بقاعة صلاة مسجد سيدي الحلوي بمدينة تلمسان، ما يعكس أيضاً مهارة المرينيين التحفة الفنية المتمثلة في المئذنة التي تتوج الجامع بجدرانها السمكية وعلوها الشاهق البالغ 40م، يُقدر طول المسجد بـ85م وعرضه60م، وهو بذلك يعتبر أكبر الجوامع بعد جامع قلعة بني حماد من حيث المساحة، بالنسبة لأسوارها حالة الدراسة فقد قام أبو يعقوب يوسف ببناء ها من مادة الطابية المقاومة لعوامل الطبيعة وضربات المناجيق بسمك يصل إلى مترين، وارتفاع يتراوح ما بين 7 إلى 8 أمتار، ولكنه ليس الارتفاع الحقيقي، لأن عامل الزمن جرف التربة إلى أساسات الأسوار ما أنقص من ارتفاعها، أما سمكها فيتراوح بين 1.50م و1.80م، تتخللها أبراج متصلة لتعزيز دور الحماية.

الصورة 01:تبين جزء من السور الشمالي للموقع لأثري لمدينة المنصورة المرينية.

المصدر: الباحث **الأسوار**

(1)عبد الرحمن بن خلدون، ديوان المبتدأ والخبر في تاريخ العرب والبربر ومن عاصرهم من ذوي الشأن الأكبر، تحقيق سهيل زكار، ج07، دار الفكر، بيروت، 2000، ص:127

(2)Abbé jjBargés,Tlemcen Ancienne Capital du Royaume de Ce Nom, Imprimerie Oriental du Manus Nicolas,France,1859,p :250

الدفاعية لمدينة هنين:

كباقي الميزات التي تواجدت بالمدن العتيقة بالمغرب الإسلامي مثل مدينة ندرومة وتلمسان، احتوت مدينة هنين على عمارة عسكرية لكونها مدينة ساحلية على درجة كبيرة من الأهمية التجارية، ولأن جانبها الشمالي الغربي محدودٌ بجرف صخري يمتد طوله حوالي02كلم بشكل عمودي على المدينة، الأمر الذي صعَّب عليها مراقبة تلك الجهة للانعدام الرؤية، وسهّل في المقابل مباغتتها من طرف المحتلين، لذلك اعتمد سلاطين الدولة الزيانية في تحصينها على الأسوار الدفاعية المنيعة، والأبراج المتصلة والمنفصلة عنها هنا وهناك.

يقدر الطول الإجمالي لسور مدينة هنين حوالي 1200م[1]، وهو بذلك أصغر من طول أسوار مدينة المنصورة المرينية لأن مساحة مدينة هنين أصغر مساحة من مدينة المنصورة، بقيت منه بعض الأجزاء التي عكست ما كان للمدينة من مستوى معماري رفيع ينم عن مكانتها عند منشئيها، بني من مادة الطابيا لقوّة تحملها ضد ضربات العدو، ووفرتها بكثرة في المنطقة.

تحيط الأسوار الدفاعية بالمدينة من جوانبها الأربعة مكوِّنة شكل شبه منحرف، قاعدته الكبرى نحو الشمال، أطول الأسوار هو السور الشمالي حيث يقدر طوله بـ320م، يتضمن سبعة أبراج مقارنة بالسور الغربي الذي يقدر طوله بـ150م، لكنه يتضمن تسعة أبراج، ما يؤكد أن المعماري المسلم وظَّف آنذاك عبقريته للاستفادة من طبوغرافية، فبالجهة الشمالية يمر واد هنين الذي ساعد في تعزيز القوة الدفاعية للأسوار، إذ كان بمثابة خندق مائي يقف حاجزاً أمام العدو، ويعمل على تكسير جهات الهجوم، أمَّا الجهة الغربية فقد تقدَّمها مرتفع يساعد العدو على الدخول إلى المدينة، لذلك عمد المعماري على تحصينها جيداً، يقدر ارتفاع سور تلك الجهة بحوالي7م، لكن حسب ما ذكره عبد الرحمن خليفة أن الطول الحقيقي للأسوار ليس هو ذلك، إذ بعد إجرائه للحفرية الأثرية بالقرب منها ووصوله إلى مستوى أرضية المدينة قديماً تبين أن طوله 10م[2]، أما فيما

(1)Abderrahmane Khelifa,Honaïne Ancien Port du Royaume de Tlemcen édition Dalimen,Algérie,2008, p:283
(2)Abderrahmane Khelifa,Op.cit,p:283

يخص سمكها فيبلغ1.5م.

الملاحظ أن الشرَّفات التي تعلوأسوار مدينة هنين والمنصورة لم تعد تظهر للعيان بصورة مكتملة نتيجةً لتلفها بسبب هبوب الرياح الشمالية الجنوبية محمَّلة بذرات الرمال الموجودة على الشاطئ الذي لا يبعد عنها إلا بضعة أمتار، وهو ما جعلها تعمل عمل المنشار في الخشب.

الصورة 01:تبين جزء من السور الشرقي لمدينة هنين العتيقة.

المصدر: الباحث.

تشخيص حالة محيط حالتي الدراسة:

يعتبر المحيط الذي يلف الشواهد الأثرية من أهم المواضيع التي يوليها المختصون في علم الآثار اهتماماً بالغاً، فبقدر ما كان سليماً من الأضرار بقدر ما سيبقى التراث المادي الثابت خالدة للأجيال اللاَّحقة، تعرف مدينة هنين احتكاك بقايا سورها الشمالي والجنوبي مع الحركة الآلية للطريق الولائي رقم 104 الرابط بينها وبين مدينة ندرومة عبر جبل تاجرة، إضافة إلى ذلك توجد محطة لتوزيع الوقود بالضفة اليمنى لواد هنين على بعد حوالي 55م مقابل السور الشمالي، وهو ما زاد من حدَّة الوضع، حيث تعرف يومياً مجيئ العديد من المركبات على اختلافها للتزود بالبنزين والمازوت، مسببة بذلك مصدراً دائماً ومتواصلاً لانبعاث الغازات الملوثة في الجو، خاصة أنها تزاول نشاطها منذ أواخر ثمانينيات القرن الماضي[1]، بالنسبة لمدينة تلمسان، فيشهد مجالها الحضري

(1)Djilali Sari,La Re-Naissance d'un Ancien Débouche de L'Or Transaharien =

أيضاً حركة ميكانيكية نشيطة لاحتوائها على أهم المرافق الضرورية التي جعلتها مقصد سكان الولاية ككل، وما زاد الطين بلَّة هو العدد الكبير للشوارع التي تعرف تلك الحركة في نسيجها التاريخي بالقرب من المعالم التاريخية.

المخطط 01:يبين المسار المخصص للمركبات الآلية داخل النسيج العمراني لمدينة تلمسان.

المصدر: الوكالة الوطنية لتهيئة الإقليم (ANAT).

يتبين من المخطط، أن جزء الشمالي والجنوبي الغربي من الحيز الخاص بالمدينة العتيقة، يعرف حركة مرور آلي مختلفة المسار في الشوارع، أغلبها يتمركز بالجهة الشمالية والجنوبية الغربية، لاحتوائها على أهم المرافق التي يحتاجها السكان، ونبين تلك الحركة الآلية من خلال الاحصائيات التي توفرت لنا.

نوع المركبة / المدينة	سيارة سياحية	شاحنة	شاحنة صغيرة	حافلة	جرار	عربة خاصة	نصف مقطورة	دراجة نارية	المجموع
تلمسان	30066	1941	7433	449	410	132	524	297	41252
هنين	314	22	89	07	12	00	03	01	448

الجدول 01: يبين عدد المركبات الآلية بكل من مدينة تلمسان وهنين.

المصدر: ولاية تلمسان، مديرية التنظيم والشؤون العامة، مصلحة حركة السيارات، 2015.

=

Honaïne Passé et Transformation en Cours,Office des Publications L'universitaires, Algérie,1991.,p:12

الجدول 02: يبين عدد المركبات الآلية بكل من مدينة تلمسان وهنين.

نوع المركبة / المدينة	سيارة سياحية	شاحنة	شاحنة صغيرة	حافلة	جرار	عربة خاصة	نصف مقطورة	دراجة نارية	المجموع
تلمسان	33174	2028	8023	461	427	139	542	339	45133
هنين	410	29	93	07	18	00	02	05	564

المصدر: ولاية تلمسان، مديرية التنظيم والشؤون العامة، مصلحة حركة السيارات، 2016.

يتضح جلياً من المعطيات الواردة في الجدولين، أن كلاً من مدينة تلمسان وهنين تعرف وجود حركة آلية لابأس بها داخل محيطها الحضري وخارجه، وأن العدد الاجمالي للمركبات يسير وفق مسار تصاعدي، وهي متنوعة بين الوزن الثقيل والخفيف، وبين ما يستعمل وقود البنزين والمازوت، وممَّا لاشك فيه أن ذلك سيحدث انبعاث للغازات السَّامة في أجواء هذه المدن، نتيجة احتراق الوقود المستعمل في محركات هذه المركبات أثناء سيرها، وهو ما سيعود حتماً بالسِّلب على الموروث المادي الثابت وأطلال المواقع الأثرية، وإضافة إلى ما تفرزه المركبات، هناك عوامل أخرى فمثلاً لا يبعد المكان المخصص لحرق النفايات الطبية التابعة للمستشفى الجامعي لمدينة تلمسان عن أطلال السور الشرقي لموقع المنصورة الأثري إلاَّ بمسافة تتروح ما بين 360م و410م.

لا بأس أن نشير إلى ما تمَّ ذكره في سياق آخر، حول دور طبوغرافية مكان الموروث المادي وسرعة الرياح في حدَّة حدوث التلف الفيزيوكيميائي الناجم عن الغازات الملوثة، فمثلاً إن وجدت في مكان منخفض محاط بالمرتفعات بجوار مصانع وغيرها، ستبقى متجمعة في نفس المكان، وبالتالي سيتفاقم تأثيرها، أما إن حدث العكس فسيخِّف تأثيرها نتيجة انتشارها هنا وهناك في أماكن مختلفة، لعدم وجود عوائق تحول دون بقائها في نفس المكان، وأيضاً لسرعة الرياح التي ستساعد في تحركها[1].

لاحظنا أن كلا المدينتين تتصفان بنفس الميزة الجغرافية السالفة الذكر، وهو ما

(1) GiorgioTorraca, Matériaux de Construction Poreux,science des matériaux pour la conservation architecturale, Traduction de l'original anglais par Colette di Matteo,ICCROM,Italie,1986,p:44-45

ساعد على استفحال الوضع، خاصة إذا ما علمنا أن ظهور المباني العمودية الإسمنتية زادت الطين بلّة، لأنها هي الأخرى بارتفاعها تحول دون مرور الهواء.

التحليل الكمّي والنوعي لعنتين من حالتي الدراسة:

اعتمدنا في دراسة تأثير الغازات السامة على تحليل عينات الطابيا، وتفاعل عناصرها المعدنية مع الغازات الملوثة المنبعثة في الأجواء التي توجد فيها المعالم التاريخية وبقايا المواقع الأثرية، وقد قمنا أولاً بأخذ عينتين من مادة الطابيا، وزن كل واحدة 50غ، التقطناهما على ارتفاع 2م من أساس السور الشمالي للموقع الأثري منصورة ومدينة هنين، أي على ارتفاع متساوي، وذلك للتعرف أولاً على التركيبة المعدنية لكل واحدة منها، لأن تأثير الغازات السامة يظهر بوضوح على التركيبة المعدنية للمبنى الأثري، وجاءت النتائج كالآتي:

الجدول 03: يبين وزن كل عنصر من العناصر المعدنية المكونة لكلٍ من عينة طابيا سور الموقع الأثري المنصورة وسور مدينة هنين.

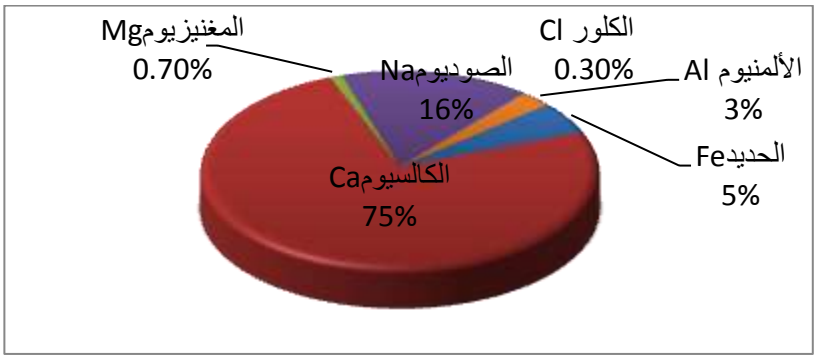
العنصر	عينة طابيا سور المنصورة (مدينة تلمسان)	عينة طابيا سور مدينة هنين
الحديد Fe	0.75غ	4.2غ
الكالسيومCa	10.46غ	7.65غ
المغنيزيومMg	0.14غ	0.33غ
الصوديومNa	2.25غ	19.3غ
الكلورCl	0.014غ	0.89غ
الألمنيومAl	0.37غ	0.32غ

المصدر: مخبر مراقبة النوعية، المؤسسة الوطنية للزنك(Alzinc)بالغزوات.

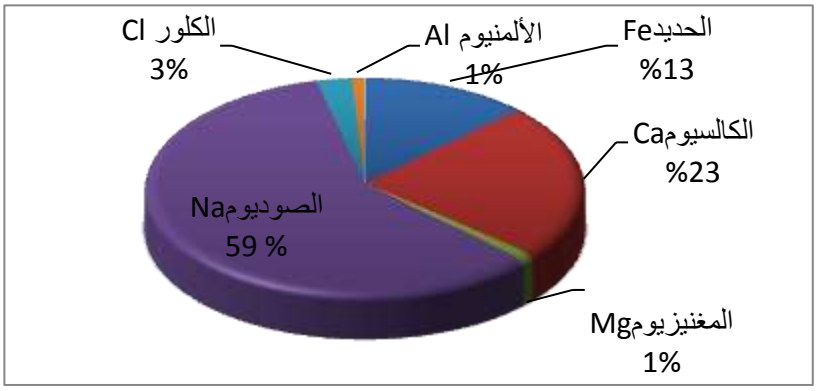
تمَّت عملية التحليل الكيميائي بعد طحن العينيتين الترابيتين، لتصبحا على شكل مسحوق، وتجدر الإشارة أن التحليل الكيميائي لم يتعرض لذكر جميع المكونات المعدنية لكلٍ من العينتين، فقد تمَّ التركيز على ما استطاع المخبر تحليله، إلاَّ أنه تمَّ العمل جاهداً لاستخراج وزن أكبر قدر من العناصر المعدنية، وذلك حسب ما أُعلمنا به من قبل مهندس المخبر، وعليه جاءت المعطيات خاصة في ست عناصر معدنية تتمثل في مايلي: الحديد والكالسيوم والمغنيزيوم والفوسفور والكلور والألمنيوم.

ونوضح نسب كل عينة في دائرة نسبية كالآتي:

الشكل 01: يبين النسب المئوية الخاصة بالعناصرالمعدنية لعينة طابيا سور مدينة هنين.

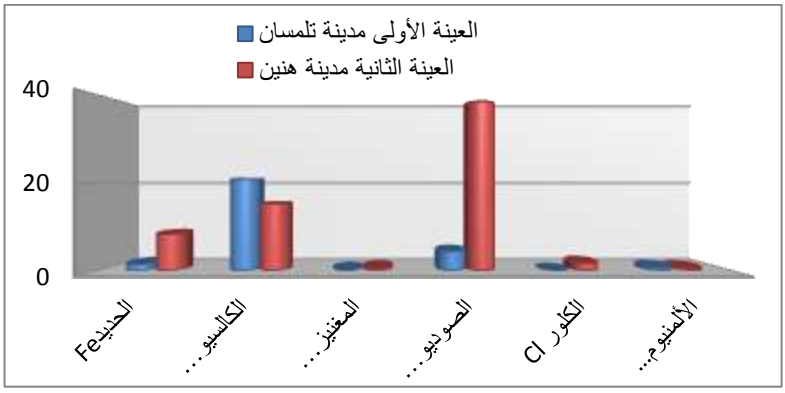


الشكل 02: تبين النسب المئوية الخاصة بالعناصرالمعدنية المكونة لعينة طابيا سور مدينة هنين



كما نوضح معطيات العينة الأولى والثانية في الأعمدة البيانية الآتية حتى تتضح الصورة جيداً:

الشكل 03:تبين أهم العناصر المعدنية البارزة في عينتي طابيا سور المنصورة ومدينة هنين.



يتبين من خلال التمثيل البياني الوارد في الدائرتين النسبيتين والأعمدة البيانية، أن كلا العينتين تتضمنان ستة عناصر معدنية تتمثل في: الحديد والكالسيوم والمغنيزيوم والصوديوم والكلور والألمنيوم، ويتبين أيضاً أن هناك اختلاف واضح في نسبة احتوائهما على المعادن المذكورة، وذلك راجع لاختلاف البيئة التي جُلبت منها المادة الأولية المتمثلة في التربة بالدرجة الأولى، وربما حتى للعوامل الطبيعية دور في ذلك، وأهم أوجه الاختلاف برزت في عنصر الصوديوم الذي له علاقة وطيدة بوجود الأملاح، وفي معطيات الجدول يظهر ذلك بوضوح، فلم تتجاوز نسبته 16% في عينة أسوار المنصورة بمدينة تلمسان في حين فاقت النصف في عينة طابيا أسوار مدينة هنين، حيث قُدرت بـ 59%، وذلك راجع لإطلال هذه الأخيرة على البحر مباشرة من جهة، ومن جهة أخرى لأن الأسلاف قديماً استعملوا مياه البحر الغنية بالأملاح في بناء عمائرهم المختلفة الطابع بالمدينة.

تبقى النسب الأخرى الأكثر وجوداً في العينتين والأكثر اختلافاً المتعلقة بالكالسيوم، ففي كلا العينتين توجد له نسب لا بأس بها، وهو يعد أهم مركبات مادة الجير التي استعملها البنّاؤون في الخليط الخاص بالطابيا في المغرب الأوسط قديماً، وتبين من التحليل المخبري أن عينة سور المنصورة أكثر توفراً عليها، فقد بلغت نسبتها في العينة 59%، أما في العينة الثانية، فقد وصلت نسبته إلى 23%، وفيما يخص العنصر الثالث فيتمثل في الحديد فقد وُجد في كلا العينتين بنسب قليلة، إلاَّ أن عينة سور مدينة هنين احتوت نسبة أكبر تقدَّر بـ13%، وهو ما يفسِّر بوضوح إقدام المستعمر الفرنسي على استغلال جيولوجية مدينة هنين في فترة احتلاله للجزائر، أما نسبته في عينة سور المنصورة بمدينة تلمسان فلم تتجاوز نسبة 05%، وبالنسبة للعناصر المتبقية فقد جاءت قليلة ومتقاربة فيما بينها إلى حدٍ ما.

التحليل الكمّي والنوعي للغازات السامة:

فيما يخص الوقوف على أهم الغازات الملوثة المنبعثة عن المركبات الآلية الموجودة بالمدن عينات الدراسة كمّاً ونوعاً، فقد استعنا بماء المطر لأنه ماء نقي مقطر طبيعته الكيميائية لا تحتوي على أية شوائب أو ملوثات، وفي حالة ملامسته للغلاف الجوي المملوء بكم هائل من الانبعاثات الاشعاعية والغازية فستتغير خاصيته الكيميائية، لذلك

يعتمد عليه كثيرٌ من الباحثين للوقوف على درجة التلوث البيئي مثلاً [1]، وعليه قمنا بإجراء تحليل كيميائي لعينة من ماء المطر مقدارها 1لتر، جمعناها من موقع حالتي الدراسة، حتى نخلص إلى معطيات دقيقة لها علاقة وطيدة بماهية المكان، وعليه قمنا بوضع إناء زجاجي فوق سور مدينة هنين، وآخر فوق سور مدينة المنصورة، وقد تبين بعد التحليل الكيميائي أن عينتي الماء تحتويان على غازين ملوثين هما ثاني الكربون وثاني أكسيد الكبريت، وقد جاءت نسبهما متباينة كالآتي:

الجدول 04:يبين نتيجة التحليل الكيميائي لعينة ماء المطر المستقاة من أسوار المنصورة.

LABO-BIO-QUAL

BULLETIN D'ANALYSE
PHYSICO-CHIMIQUE

EAU DE PLUIE LA VILLE DE TELEMCEN

BENZEGHADI MOHAMED

1. RESULTATS :

-Teneur en Dioxyde de Carbone CO2	Mg/l	712	Titrimétrie (NF T90-033)
-Teneur en Dioxyde de Soufre SO2	Mg/l	288	Iodométrie (Méthode Rippet)

2. CONCLUSION:

IL S'AGIT D'UNE EAU POLLUÉE

Bulletin établi

A BENZARA Le / 23/06/2015

المصدر: المخبر المتخصص في تحاليل الجودة والنوعية(labo bio qual)، البليدة.

(1) إيَّاد فضيل قاسم، رشا خالد صبري، رؤى مظفر يونس، دراسة تأثير ملوثات الهواء على خصائص مياه الأمطار في قرية العريج ناحية حمام العليل، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد 19، العدد 02، كلية علوم البيئة وتقاناتها، جامعة الموصل، 2012، ص:02

الجدول 05:يبين نتيجة التحليل الكيميائي لعينة ماء المطر المستقاة من أسوار مدينة هنين

اسم الغاز / الملوّث اسم العينة	غاز ثاني الكربون Co_2	غاز ثاني أكسيد الكبريت So_2
عينة مدينة تلمسان (1ل)	713 ملغ	260ملغ
عينة مدينة هنين (1ل)	520ملغ	130ملغ

LABO-BIO-QUAL

BULLETIN D'ANALYSE
PHYSICO-CHIMIQUE

EAU DE PLUIE LA VILLE DE HONAINE

BENZEGHADI MOHAMED

1. RESULTATS :

-Teneur en Dioxyde de Carbone CO2	Mg/l	520	Titrimétrie (NF T90-011)
-Teneur en Dioxyde de Soufre SO2	Mg/l	130	Iodométrie (Méthode Ripper)

2. CONCLUSION:

L'EAU D'UNE EAU POLLUÉE

المصدر:المخبر المتخصص في تحاليل الجودة والنوعية(labo bio qual)، البليدة.

الجدول 06: يبين حجم غاز ثاني الكربونCo2 وغاز ثاني أكسيد الكبريتSo2 في عينتي ماء المطر المستقى من مدينة هنين وتلمسان.

تمَّ التحصل على هذه النتائج عن طريقة المعايرة (Méthode NF T90-011) التي تحدد درجة تركيز غاز ثاني أكسيد الكاربون في الماء، وطريقة المعايرة ريبر(Méthode Ripper) التي تعد من أهم الطرق الناجعة في تحديد درجة تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت.

قراءة تحليلية للتأثير الناجم غاز ثاني أكسيد الكربون و غاز ثاني أكسيد الكبريت على حالتي الدراسة:

انطلاقاً من القيم المتحصل عليها من الطريقتين، فقد خلصت النتيجة إلى أن كلا عينتي الماء ملوثة، وعليه أصبح هذا المطر حمضياً، لأن هذين الغازين أحد الأسباب المباشرة لتكونه[1]، ونصوغ ذلك في المعادلتين الآتيتين:

-المعادلة الأولى: $Co2+H2O \rightarrow H2CO3$

يتضح من المعادلة أن الناتج هو حمض الكربونيك، وحسب ما ذكره المختصين في هذا المجال على الرغم من كونه يتضمن غاز ثاني أكسيد الكربون منحل في الماء فهو حمض ضعيف لا يؤثر كثيراً على مواد البناء.

-المعادلة الثانية: $So2+H2O \rightarrow H2SO3$

يتضح من هذه المعادلة أن الناتج هو حمض الكبريت، وحسب المختصين يعتبر من أشدِّ الأحماض خطورة على مواد البناء، فهو على نقيض حمض الكربونيك يتفاعل مع التركيبة الداخلية لمواد البناء، حيث يعمل على إحداث تغير في خاصيتها الكيميائية، ومن ثمَّ يضعفها، أي أنه يتسبب في حدوث التآكل Corrosion[2]، الذي يعتبر نشاط تفاعلي داخل المادة يحدث تغيرات كيميائية على الفلزات[3]، ويتضاعف معدَّل التآكل في المعالم الأثرية وبقايا المواقع الأثرية في ظلِّ وجود الماء، حيث يعمل على تنشيط التفاعلات الكيميائية بين الغازات والعناصر المعدنية التي ذكرناها آنفاً، وبالتالي يجهد الهيكل البنائي [4]، ولذلك قمنا بمعاينة عينة من الطابيا لها نفس وزن العينة السابقة(عينة العناصر المعدنية)، أي 50غ جلبناها من بقايا الأسوار في مخبر تطبيقات المركبات البسيطة والجزيئات الكبيرة الشاردية العضوية (LAEPO) بجامعة تلمسان، وبعد الوقوف على وزنها الأولي بواسطة الميزان الإلكتروني (50غ)، والمتابعة اللحظية للعينة لاحظنا استقرار وزنها عند 45.30غ، وهو ما يعني أن وزن الماء الذي كان داخل

(1)محمد محمود دهبية، علم البيئة، ط01، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، الأردن، 2010، ص:51
(1)GiorgioTorraca,Matériaux…,Op.cit,p:39-42
(2)السيد نصر، معجم مصطلحات الكيمياء، ط01، مجموعة النيل العربية، القاهرة، 2002، ص:59
(3)GiorgioTorraca,Matériaux…,Op.cit,p:39

العينة هو 4.70غ، أي 9.4% من الوزن الاجمالي للعينة، وتجدر الإشارة أنَّ مكان العينة هو وسط الجدار الذي يكون قليل الاحتفاظ بالماء مقارنة بأساسه، أمَّا فترة التقاطها فقد كانت في أوائل شهر أفريل.

وعليه أمكن القول أن هذه النسبة قابلة للزيادة أو النقصان، وفي ظلِّ هذه المعطيات، وفي وجود حمض الكبريت الناتج عن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكبريت من احتراق وقود المركبات الآلية التي عبَّد لها الطريق الطموح اللاَّمتناهي للإنسان في حياة أفضل، تعرَّضت مواد بناء الموروث المادي الثابت للتآكل.

عن أهم العناصر المعدنية الموجودة في العينة الترابية التي تعرضت للتآكل عنصر الحديد، حيث عمل حمض الكبريت على تصدئه وفقدانه لحالته التي كان عليها، وذلك بمساعدة الماء المختزن داخل العينة، والمعادلة التالية تبين ما نتج بالتحديد:

$H2SO4+Fe \rightarrow Fe(OH)2$.

$Fe(OH)_2$ هو هيدروكسيد الحديد الثنائي هو الشكل الثاني للحديد بعد تعرضه للصدأ بسبب الماء وحمض الكبريت، لونه أخضر غامق، وقد ينتج عنه أيضاً في بعض الحالات الأخرى ما يعرف بهيدروكسيد الحديد الثلاثي $Fe(OH)3$ لونه أحمر فاتح، وهو الأمر الذي يؤدي إلى تغير الملمح الخارجي للأسوار التي تشبَّعت مواد بنائها بحمض الكبريت، ومن ميزات هذه النواتج التي عوَّضت وجود عنصر الحديد في العينة الترابية أيضاً، امتصاصها الكبير للماء، وهو ما يوفر بيئة ملائمةً لنمو الطحالب التي تفرز بدورها حمض الكبريت، وهي تنمو بشكل أكبر في الأماكن التي تتوفر على ظلٍ أكبر[1]، وهو الأمر الذي لاحظنا وجوده في الكثير من المعالم التاريخية، فعلى سبيل المثال لا الحصر عاينا وجود ذلك في أبراج الموقع الأثري لمدينة هنين، حيث تنتشر عند الجزء المقابل للبحر أعداد كبيرة من الطحالب مسببة طبقة خضراء داكنة اللون، وهو ما يُعرف عند أهل الاختصاص بالمرض الأسود، ونفس الأمر تكرَّر المنصورة، حيث تنمو على سبيل المثال في الجدار الشمالي للبرج الواقع عند الزاوية الشمالية الشرقية أعداد كبيرة منها، تعكس

(1)إبراهيم محمد عبد الله، علاج وصيانة المباني، ط01، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، مصر، 2011، ص:279

إضافة إلى تفتيتها لمادة البناء منظراً مشوهاً للبرج، في حين تقِّل في جداره الشرقي، لتعرضها لأشعة الشمس مباشرة، أنظر الصورة الآتية:

الصورة03: تبين الطحالب الناتجة عن التغير الكيميائي لعنصر الحديد وانتشارها في الأماكن الظليلة.

المصدر:الباحث.

إضافة لعنصر الحديد تعرَّض أيضاً عنصر الكالسيوم إلى التغير بفعل حمض الكبريت في كلا العينتين وذلك طبقاً للمعادلة التالي: $CaSo4+2H2O \rightarrow Ca(OH)+H2SO4$.

مفاد هذه المعادلة أن حمض الكبريت بعد تفاعله مع مادة الكالسيوم، ينتج كبريتات الكالسيوم المائية التي تترسب كجبس في نهاية المطاف، وهو ما يؤدي إلى الإخلال بالتكوين الداخلي للطابيا، حيث تزداد كمية الجبس، وبالتالي تزداد هشاشة المادة، وتحدث تشققات في القشرة السطحية للجدار[1]، من هذا المنطلق أمكن القول أن ناتج الضرر الفيزوكيميائي يتوافق في بعض الأحيان مع ناتج الضرر الميكانيكي، كما يمكن القول أن حمض الكبريت هو أحد أكبر الأخطار التي تسبَّبت في حدوثه التلوث البيئي.

(1)إبراهيم محمد عبد الله، مرجع سابق، ص:254

خاتمة:

لقد تبيّن جلياً من التحقيق الميداني والتحاليل الكيميائية التي قمنا بها لجمع المادة العلمية لموضوع هذه الورقة البحثية، أنّ ما خلَّفه الأسلاف من معالم تاريخية ومواقع أثرية بكلٍ من حالات الدراسة مدينة تلمسان وهنين لم يبق في منأًى عن التلف الفيزيوكيميائي بحكم احتكاكها المباشر بالبيئة المدنية الجديدة التي أنتجها الإنسان تحقيقاً لمبتغاه المادي في مختلف المجالات، لقد انتقل تأثير الغازات السَّامة إلى موروثها المادي، وقد كان أبرز سبب في حدوث ذلك في هذه المدن، هو شق طرقات وشوارع تعرف حركة واسعة نطاق للمركبات الآلية بالقرب من المعالم التاريخية والمواقع الأثرية.

الفكرة الأساسية التي ترسخت في أذهاننا من خلال هذه الورقة البحثية أن الضرر الناجم عن الغازات السامة يفتح الباب بمصرعيه أمام الضر الميكانيكي والبيولوجي، وعليه أمكن اعتبار ها الموت البطيء للتراث المادي الثابت، لأن تأثيره يغوص عميقاً داخل المبنى الأثري ويضعف بنيته الداخلية ميكانيكياً وفزيائياً.

الوقوف بالمرصاد لتأثيرات الغازات السامة على التراث المادي الثابت ليس بالأمر السهل، لأننا نتعامل مع خطر غير ملموس، وكثيف الانتشار بشكل دوري، كما أنه واحد من النواتج المباشرة لما حقَّقه الإنسان، لذلك أمكن القول أنه أصبح جزءًا لا يتجزأ من حياتنا.

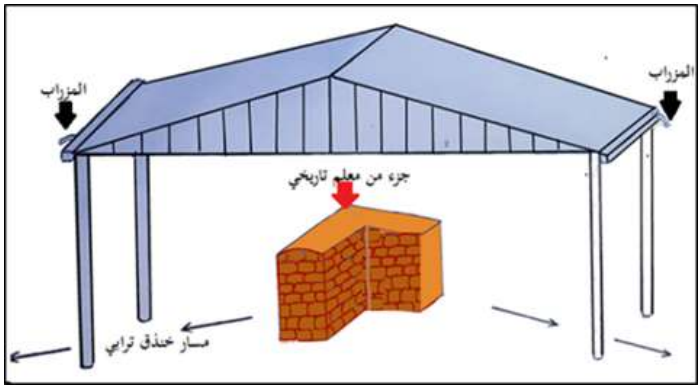
- نقترح في مقدمة الخطوات تفعيل عامل التوعية خاصة أن هذا الجانب يعرف نقصاً فادحاً في العالم العربي إن صحَّ التعبير، إلى الحدِّ الذي لقَّبه أحد المختصين بالأمية التراثية.

- نشير إلى الإجراء الذي قامت به بريطانيا للحفاظ على جملة بقاياها الأثرية الثابتة، حيث أقرَّت تشريعاً يمنع سائقي المركبات على اختلافها المرور بمحاذاة تراثها المادي الثابت، مع السماح فقط لأصحاب الدراجات الهوائية، وذلك ليس لمنع الغازات السامة، بل حتى الاهتزازات، ودُعِّم هذا الاجراء بوضع لافتات توجيهية لتنظيم حركة المرور.

- إجراء صيانة دورية لمنع تفاقم التأثير لدرجة ظهور المرض الأسود مثلاً.

- اتباع أسلوب التغطية لبقايا المعالم الأثرية الموجودة بالقرب من مصادر الغازات السامة، يمنع سقوط المطر الحمضي الناجم عن ثاني أكسيد الكبريت أو ثاني أكسيد الكربون، وذلك على سبيل المثال لا الحصر وفقاً لما هو مبين في الشكل الآتي:

الشكل 05:يبين نموذج أسلوب التغطية لوقاية المعالم التاريخية من الأمطار الحمضية.



المصدر: GiorgioTorrac, Matériaux....,Op.cit,p :103

- تجدر الإشارة إلى أنه يمكن الاستعانة بالأشجار، فعملية التمثيل الضوئي الذي تقوم به الشجرة والنبات لصناعة اليخضور، يعتمد بشكل أساسي على غاز ثاني أكسيد الكربون، ولذلك غرس الأشجار على مقربة من المعالم التاريخية سياسهم في التقليل بشكل كبير من نسبة وجوده في محيطها، وجب توخي الحذر عند القيام بغرس الأشجار، إذ يجب الحفاظ على مسافة فاصلة بينها وبين المعلم التاريخي تتروا ح بين 06 و 07 أمتار، حتى نتفادى تغلغل جذورها بين أحجار الأساسات، ما يؤدي إلى تخلخلها.الأمر الذي سيؤثر بشكل مباشر على الهيكل المعماري للمبنى الأثري.

المصادر:

1- عبد الرحمن بن خلدون، **ديوان المبتدأ والخبر في تاريخ العرب والبربر ومن عاصرهم من ذوي الشأن الأكبر**، تحقيق سهيل زكار، ج07، دار الفكر، بيروت، 2000.

المراجع:

المراجع العربية:

الكتب:

1-إبراهيم محمد عبد الله، **علاج وصيانة المباني**، ط01، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، مصر، 2011.

2-أحمد مدحت إسلام، **التلوث مشكلة العصر**، سلسلة عالم المعرفة، سلسلة يُصدرها

المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1978.
3-حسن أحمد شحاتة، **البيئة والتلوث والمواجهة**، دراسة تحليلية، داركتب عربية، مصر، (دت).
4-محمد محمود دهبية، **علم البيئة**، ط01، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، الأردن، 2010.
5-السيد نصر، **معجم مصطلحات الكيمياء**، ط01، مجموعة النيل العربية، القاهرة، 2002.

الأطروحات:

1-عبد اللاَّوي جواد، **الحماية الجنائية للهواء من التلوث**، دراسة مقارنة، أطروحة دكتوراه، تخصص القانون العام، قسم العلوم القانونية والإدارية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، 2014.

المجلات:

1-إيَّاد فضيل قاسم، رشا خالد صبري، رؤى مظفر يونس، **دراسة تأثير ملوثات الهواء على خصائص مياه الأمطار في قرية العريج ناحية حمام العليل**، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد 19، العدد 02، كلية علوم البيئة وتقاناتها، جامعة الموصل، 2012.

المراجع الأجنبية:

1-Abbé jjBargés,**Tlemcen Ancienne Capital du Royaume de Ce Nom**, Imprimerie Oriental du Manus Nicolas,France,1859.
2-Abderrahmane Khelifa,**Honaïne Ancien Port du Royaume de Tlemcen**,édition Dalimen,Algérie,2008.
3-Giorgio Torraca, **Pollution atmosphérique et patrimoine culturel, l'example des monuments en pierre :dégradation et traitement**, Entretien continu du patrimoine culturel contre la pollution et d'autres facteurs similaires :évaluation, gestion des risques et sensibilisation du public, Séminaire organisé conjointement par le conseil de et le Riksantikvarieämbet et Direction nationale du patrimoine,édition du conseil de L'europe,Strasbourg,2000.
4-GiorgioTorraca,**Matériaux de Construction Poreux, science des matériaux pour la conservation architecturale**, Traduction de l'original anglais par Colette di Matteo,ICCROM,Italie,1986.
5-Djilali Sari,**La Re-Naissance d'un Ancien Débouche de L'Or Transaharien Honaïne Passé et Transformation en Cours**, Office des Publications L'universitaires, Algérie,1991.