إسهام عناصر المناخ في التلوث البيئي الهوائي وانعكاسها على موقع بورتوس ماغنوس الأثري بوهران

The contribution of climate elements to air pollution and its reflection on the Portos Magnus Archaeological Site in Oran

ط. د بنبري عبد الرحمن

معهد الآثار الجزائر

abderahmane.bennebri@univ-alger2.dz

أ. خلاف رفيق

المركز الجامعي مرسلي عبد الله تيبازة

rafik.khellaf@gmail.com

تاريخ الاستلام2022/02/16 تاريخ القبول: 2023/01/26

ملخص:

يتحدث البحث عن تأثير عناصر المناخ مثل الرطوبة، ودرجة الحرارة، وسرعة الرياح، والأمطار في تفعيل التلف البيئي الهوائي، وما مدى تأثر الموقع الأثري بورتوس ماغنوس الواقع بمدينة وهران بهذا التلوث، من خلال دراسة تلك المظاهر التي تبرز واضحة على معالم الموقع، ومن أجل الخوض في هذا المجال تطلب طرح الإشكالية على السياق الآتي: إلى أي مدى تُسهم عناصر المناخ في التلوث البيئي الهوائي؟ وما انعكاساتها على الموقع الأثري بورتوس ماغنوس بمدينة وهران؟ ساعين من خلال هذا التساؤل أن نصل لما يتطلع له البحث من أهداف متمثلة في: لفت الانتباه للمواقع الأثرية وضرورة حماية الممتلكات الثقافية، ومحاولة إبراز عوامل تلف الموقع الأثري للوصول إلى حلول وقائية واستراتيجية لحماية المعالم المتبقية.

الكلمات المفتاحية: عناصر المناخ؛ التلوث البيئي الهوائي؛ موقع بورتوس ماغنوس.

Summary : The research talks about the influence of climate elements such as humidity, temperature, wind speed, and rain in activating the air environmental damage, and the extent to which the Portos Magnus archaeological site, located in the city of Oran, is affected by this

pollution, by studying those manifestations that appear clearly on the site's landmarks, and in order to delve into In this regard, it is requested to put the problem in the following context: To what extent do climate elements contribute to air pollution? What are its implications for the archaeological site of Portos Magnus in Oran? Through this question, we seek to reach what the research aspires to in terms of: drawing attention to archaeological sites and the need to protect cultural property, and trying to highlight the factors that damage the archaeological site to reach preventive and strategic solutions to protect the remaining monuments.

Keywords: climate elements; air pollution; site of Portos Magnus.

المؤلف المرسل: بنبري عبد الرحمن، الإيميل: abderahmane.bennebri@univ-alger2.dz

مقدمة:

يعاني عالمنا اليوم من مشاكل عديدة متعلقة بالبيئة، ومن أبرز هذه المشاكل التلوث الجوي أو الهوائي، كون هذا التلوث لا يقف عند حدود معينة، بل يتخطى مسافات كبيرة؛ إذ تندمج وتتداخل كتلة الهواء الملوثة مع حركة الجو العام، وهذا راجع إلى مجموعة من العوامل التي تتفاعل مع بعضها لتحديد كمية الملوثات وكثافتها، وتؤثر على عملية نقل الملوثات، وتركيزها، وتشتتها، ومن هذه العوامل وأكثرها أهمية الظروف المناخية السائدة؛ إذ تؤثر العناصر المناخية لا سيما درجة الحرارة، والرطوبة، والأمطار، والرياح، في نسب الملوثات التي تسبح في الهواء. لا شك أن التأثير الحاصل من عناصر المناخ السائد في منطقة من المناطق، في زيادة وتسريع التلوث الهوائي له أثر على الممتلكات الثقافية على غرار البيئة عموما، ويتأكد الضرر ويزداد على حسب المناطق وطبيعة هذه العناصر المناخية السائدة في محيط المواقع الأثرية، ويعد موقع بورتوس ما غنوس الواقع في ولاية وهران أحد هذه المواقع الأثرية الأكثر عرضة لعوامل التلف بسبب المناخ المحيط بهذا الموقع، وعلى الرغم من اختلاف

مؤثرات المناخ في ملوثات الهواء، إلا أنه ليس لكل عنصر نفس التأثير في عملية التركيز بل تعتبر الحرارة، واتجاه الرياح، وسرعتها من أهم العناصر المؤثرة في شدة، وتركيز التلوث في الجو المحيط بموقع الدراسة، وتبعا لما سبق ذكره تبرز لنا معالم الإشكالية التي نعمل على معالجتها من خلال الإجابة على التساؤل الآتي:

إلى أي مدى تُسهم عناصر المناخ في التلوث البيئي الهوائي؟ وما انعكاساتها على الموقع الأثري بورتوس ماغنوس بمدينة وهران؟

ولتوضيح هذا التساؤل أكثر، قمنا بطرح عدد من الأسئلة الثانوية، وهي:

ما هو موقع بورتوس ماغنوس؟ وما أهم معالمه؟

ما أنواع التلوث البيئي؟ وما أهم العناصر المناخية المساعدة في نشر التلوث الهوائي؟

ما مدى تأثر موقع بورتوس ماغنوس بهذه العناصر المناخية؟

ولبناء المقال هذا ومن أجل الإجابة عن التساؤلات المطروحة، اتبعنا المنهجية الأتية:

المقدمة التي ضمت تمهيد للموضوع المعالج وطرح الإشكالية، ثم تقديم تعريف لموقع الدراسة بورتوس ماغنوس مع ذكر أهم المعالم التي يحتويها الموقع، ثم تم تحدث عن التلوث وأنواعه الثلاثة مع التركيز على التلوث الهوائي وما مدى إسهام كل من عناصر المناخ في تفعيل التلوث الهوائي، وتحديد الأثر السلبي على الموقع الأثري، ثم خاتمة تضم أهم الاستنتاجات المتوصل إليها، وفي الأخير قائمة من المصادر والمراجع المعتمدة في البحث.

نهدف من خلال هذه البحث لتشخيص أشكال التلوث الهوائي وتحديد أهم العوامل التي ساعدت في نشره في محيط موقع الدراسة.

- لفت الانتباه للمواقع الأثرية وضرورة حمايته مع إبراز عوامل تلف الموقع الأثري للوصول إلى حلول وقائية.

1. تعريف بموقع منطقة الدراسة بورتوس ماغنوس:

أ. موقع منطقة الدراسة بورتوس ماغنوس:

تقع مدينة بورتوس ماعنوس ضمن دائرة بطيوة ولاية وهران في الجهة الغربية لخط غرينتش في النقطة 0,15° غربا، وفي النقطة 35,48 °شمالا (ينظر الصورة الجوية 01)[1].

الصورة الجوية 01: موقع مدينة بورتوس ماغنوس (Ville antique)

عن: P321 Belkacem Chalal. **Portus Magnus. Ville de la Maurétanie césarienne**. Libyca

أما من ناحية جغرافية الموقع فإنه مدينة بورتوس ماغنوس تتموضع في الجزء الشمالي الشرقي لدائرة بطيوة الواقعة في ولاية وهران (ينظر الصورة الجوية 02) ، يحد موقع بورتوس ماغنوس شرقا البحر الأبيض المتوسط وشريطا من المصانع لشركة سوناطراك Sonatrach المتخصصة في تكرار البترول والغاز بنوعيه، وتوليد الطاقة الكهربائية، وكذا مصانع أخرى، أما غربا يحده نسيجا عمرانيا عرف منذ الاحتلال الفرنسي باسم سان لو Saint leu ، وغابة أولا منصور بالشمال الغربي، وشرقا أراضي زراعية، ويطل الموقع من الجهة الجنوبية على نسيج عمراني أخر يعرف بالدوار[2]، المكان الذي استقرت فيه قبيلة بطيوة بعد قدومها من ريف المغرب الأقصى في القرن 14م[3].

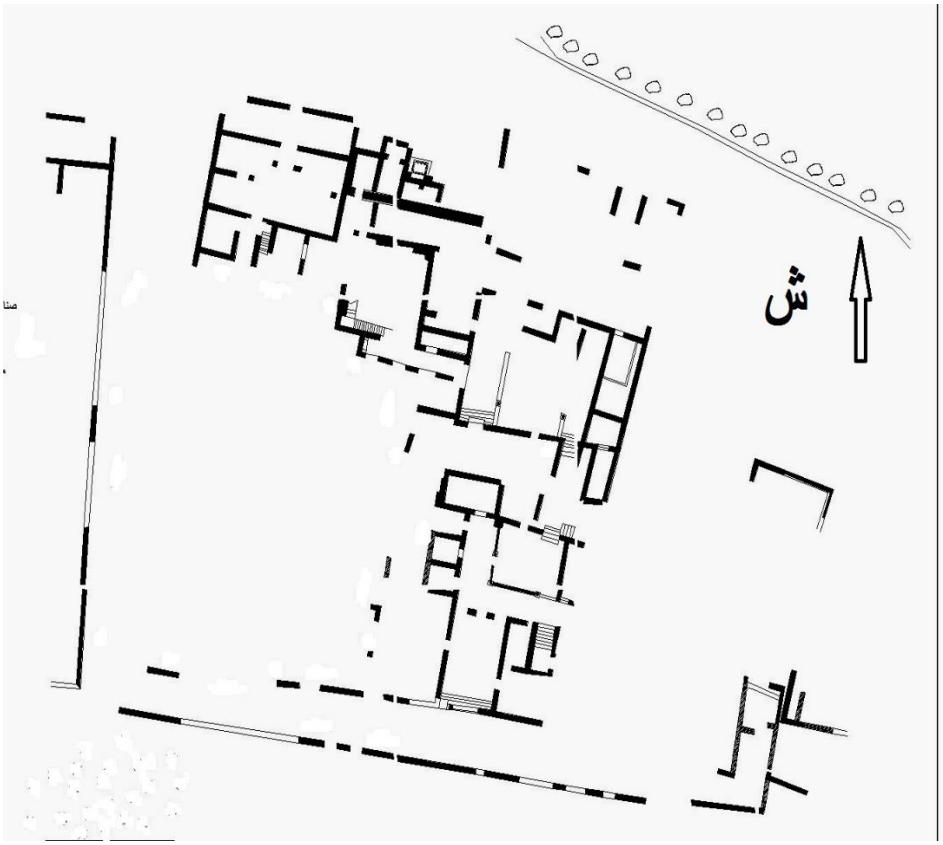
الصورة الجوية02: الحدود الجغرافية لدائرة بطيوة.

عن: Google Maps.

ب. معالم موقع بورتوس ماغنوس:

يقـول الرحالـة الجغرافي أبـو عبيـد الله البكـري، عـن مدينـة بورتـوس مـاغنوس في كتابـه المغـرب في ذكـر بـلاد إفريقيـا والمغـرب " ...مدينـة أرزوا وهي مدينـة رومانيـة خاليـة فيهـا أثـار عظيمـة الأول باقيـة يحـار من دخـل فيهـا، لكثرة عجائبها[4]" (ينظر المخطط 01)[5]

المخطـط 01: المخطـط العـام لموقـع بورتـوس مـاغنوس الأثري



عن: بنبري عبد الرحمن، **مقترح تهيئة وتأهيل موقع بورتوس ماغنوس الأثري بمدينة وهران إلى متحف مفتوح**، ص73.

مكنت الحفريات التي أجريت في موقع بورتوس ماغنوس الأثري من الكشف عن بعض المعالم الاثرية التي تنسب للحضارات القديمة، وقد تمثلت هذه المعالم في المباني العمومية، منشآت الري، المنازل، في حين يبقى البعض منها مجهولا مثل المسرح، المدرج السيرك، إلى غاية إعادة بعث التنقيبات مستقبلا[6]، وعليه فإن الدراسات التي أجريت على الموقع تنص على وصف المباني العمومية التي أشارت إليها تقارير الحفريات وهي كتالي:

- **المباني العمومية:** تتوفر على:

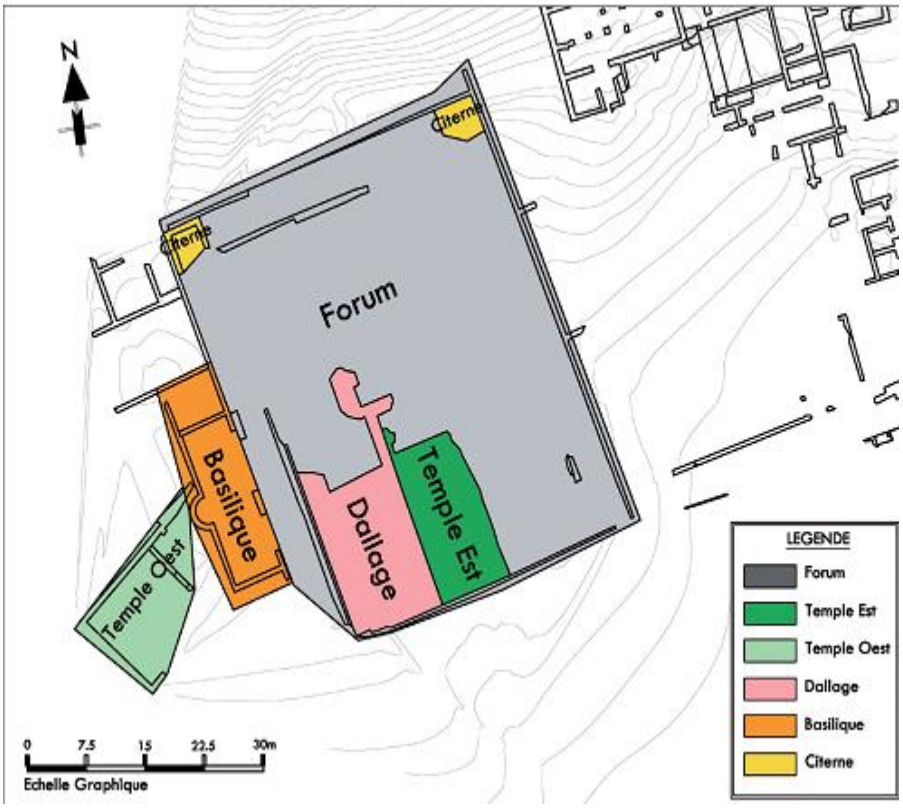
الساحة العامة: Forum حسب المعلومات التي أوردها لاسوس J.Lassus عن فوروم بورتوس ماغنوس أن طوله يبلغ 50م وعرضه 40م، وضعت البلاطات لدقة كبيرة، ويضيف لاسوس أن بلاط الجهة الجنوبية تم قلعه دون ذكر التاريخ[7].

الكاردو مكسيموس والدوكيمانوس مكسيموس: يرجع الفضل في اكتشاف الكاردو مكسيموس بموقع بورتوس ماغنوس إلى الباحثة مالفا موريس فانسان، إذ كشفت على 100م منه سنة 1952م، كما قامت بتحديد عرضه ب 4 أمتار[8]، ويصف لاسوس أن بورتوس ماغنوس احتوت أيضا على الكادو مكسموس ثاني موازي للدوكيمانوس وبعيد عنه ناحية الجنوب ب 100م، والذي يتجه نحو أحد أبواب المدينة[9].

البازيليك: كشفت الحفرية عن بقايا البزيليك في الجهة الغربية من الساحة العمومية لبورتوس ماغنوس وهي مقابلة للمعبد.

المعبد: ذكر لاسوس أن موقع لبورتوس ماغنوس وجد بها معبدا بني فوق كتلة صخرية تحيط لجهته الجنوبية والشرقية ساحة[10]. (ينظر المخطط 02)

المخطط 02: توضيح لبعض المنشآت العمومية لموقع بورتوس ماغنوس الأثري.



عن: Belkacem Chalal. **Op. cit**. P323

- **منشآت الري:** تتوفر على:

الآبار: كشفت التنقيبات في هذا الموقع عن بئرين، عثر على أحدهما بالقرب من المعبد وآخر لم يحدد موقعه وجد بداخله الحصى والفحم والرمال، يعتقد أنها استعملت من طرف الرومان لتصفية المياه[11]، والمعطيات المادية المتوفرة حول أبار بورتوس ماغنوس تبقى ناقصة بحيث لا تسمح بمعرفة قياساتها.

الخزانات: وجدن بورتوس ماغنوس مجموعة الخزانات بجهل عددها ومواقعها باستثناء خزان واحد وجد أسفل المعبد وخزانين مقببين أسفل فوروم الموقع تم إنشاؤهما من أجل توفير مياه الأمطار[12].

- **المباني الخاصة:** تتوفر على:

المنزل الأول: يذكر بربروجرA Berbrugger أن هذا المنزل قد أكتشف سنة 1848م[13]، في حين يشير روشمونتكس H De Rochrumonteixأنه أكتشف من طرف النقيب المهندس المدني الرئيسي Renuci سنة 1851م أثناء لبحثه عن الماء وكان الجزء السفلي من هذا المنزل لايزال قائما حتى سنة 1857م بحسب رسالة العقيد مونفور، بتاريخ 1857. 11. 10 ومما جاء في رسالته: (... لا يزال يوجد منزل كامل قسمه السفلي مزين بفسيفساء في حالة جيدة...)[14] لكن سطحه وسقفه وجدران ارتكازه قد اختفت ولم تبقى سوى جدران أقسامه السفلية الفاصلة بين الممرات ومختلف القاعات والشقق التي زينت بفسيفساء متنوعة وبراقة، حاول منفور وصفها لكنه امتنع عن نشر هذا الوصف لعدم تخصصه[15].

أما ستفن غزال قد نعت هذا المنزل باسم المنزل الصغير وقد رسم مخطط لجدران أساسات المنزل، التي لم تتجاوز سطح الأرض كما أحيط هذا المنزل بني على قاعدة الأساس القديم[16]، كما لم يظهر لجدران الأساس أثر في بعض الأماكن من هذا المنزل ويظهر من مخططه أه مستطيل الشكل طوله 24.27 م، وعرضه 23.50م أي مساحة قدرها 580.45م، في حين أنها قد بلغت 600م[17] (ينظر المخطط 03).

المخطط 03: المنزل الأول موقع بورتوس ماغنوس.

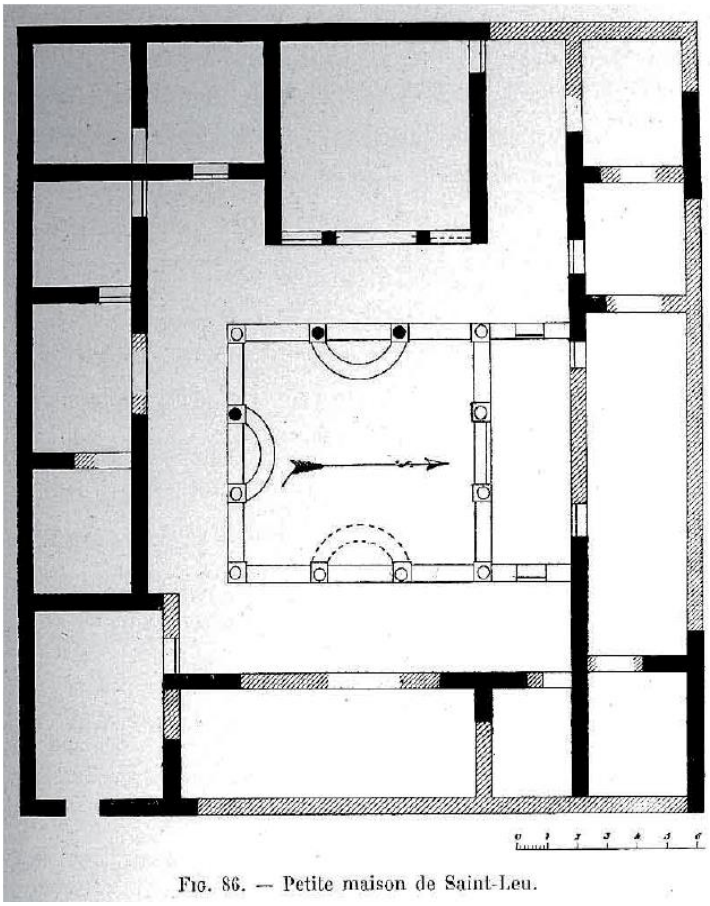


Fig. 86. — Petite maison de Saint-Leu.

عن(Gsell, Les monuments antiques de L'Algérie, 11,P17)

المنزل الثاني: يرجح تاريخ اكتشافه إلى الفترة الاستعمارية الفرنسية، ويشير بربروجر في القسم الأول من تقريره الذي نشر نصه بالمجلة الإفريقية العدد السابع لسنة 1863م، أن المهندس المعماري لمحافظة الغرب فيالا دي سورسبي قد كلف مفتش المباني الأثرية بأرزيو، ومستغانم بمهنة التنقيب بالهضبة الشرقية لموقع بورتوس ماغنوس، فبدأت تبرز النتائج الأولية لعمله التنقيبي، بعد إشارة من المعمر الفرنسي الذي كان يعمل مزارعا بمزرعة المقدم روبرت، على أساس الحائط الجنوبي لهذه المزرعة قد بني على فسيفساء رومانية، وعلى

ضوء هذه المعلومات انطلقت التنقيبات بالمكان المحدد، وبعد عمق1،5م من التنقيب تأكدت صحة المعلومات التي أدلى بها هذا المعمر، فرفع الردم عن الفسيفساء ثم تواصل العمل التنقيبي حتى تمكن نيكول من الكشف عن مخطط هذا المنزل الذي قام برسمه فيالا دي سوريبي سنة 1862م نقله غزال[18] (ينظر المخطط 04).

المخطط 04: منزل الثاني موقع بورتوس ماغنوس

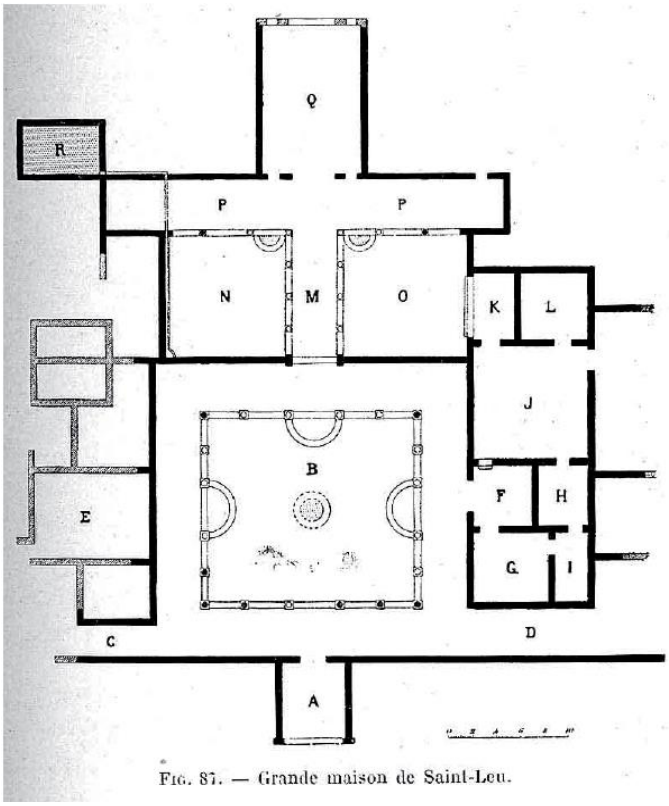
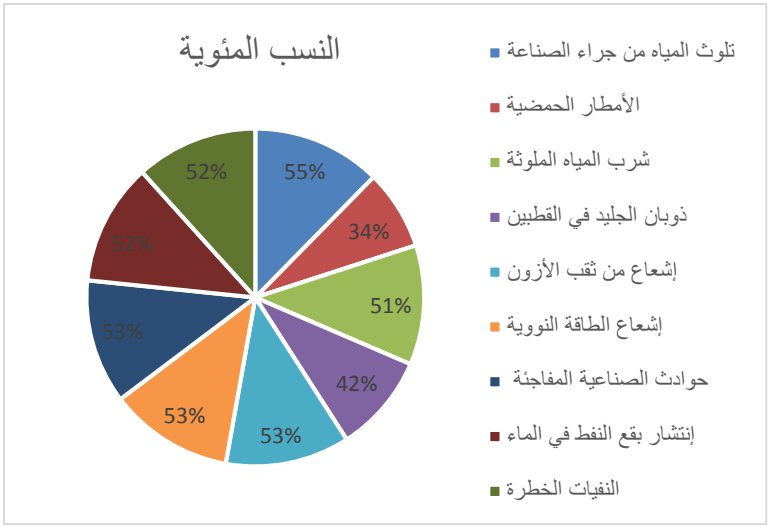


Fig. 87. — Grande maison de Saint-Leu.

Gsell, Les monuments antiques de L'Algérie, 11,P18عن

2. التلوث البيئي وأنواعه:

التلـوث هـو عمليـة إدخـال الفضـلات أو الطاقـة الزائـدة مـن طـرف الإنسـان إلى البيئـة المتوازنـة، بطريقـة مباشـرة أو غير مباشـرة ممـا ينـتج عنـه اختلال في النظام الطبيعي[19] مما يسبب أخطارا على الممتلكات الثقافية عموما والعمران خصوصا، وكذا النبات، والحيوان، وتكون هذه الفضلات أو الطاقة ناتجة بسبب نشاطات الإنسان، وقد تكون هذه الفضلات إما في حالة غازية أو صلبة أو سائلة أو على شكل إشعاع أو حرارة أو بخار[20] تتركز هذه الملوثات أو الفضلات المذكورة أعلاه إما في الماء، أو الهواء، أو التربة، وقد تتحول كيمائيا بعد عملية التفاعل مع بعض العناصر المناخية الطبيعية، أو مع فضلات أخرى فتسبب مخاطر عديدة متوقعة من خلال ما أحصاه العلماء والباحثون في مجال البيئة والصحة العالمية[21]، وهذا ما تبرزه الدائرة النسبية رقم 01.



الدائرة النسبية 01: الأخطار المتوقعة جراء التلوث البيئي.

عن: الطائي، **التلوث البيئي والاقتصاد الأخضر**، ص5، (بتصرف الباحث)

أ. أنواع التلوث البيئي:

ينقسم التلوث البيئي إلى ثلاثة أنواع (تلوث التربة، تلوث المياه، تلوث الهواء) وأما في هذه الدراسة سوف نخصص الكلام عن التلوث البيئي الهوائي

باعتباره أحد الأجزاء الرئيسية من هذا البحث، مع التلميح ولو بشكل بسيط لتلوث التراب والماء.

- **تلوث التربة:**

تلوث التربة هو إما الزيادة أو النقصان أو أي خلل محدث يغير من خواص التربة فزيائيا أو كيمائيا أو يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على مكونات التربة، وينعكس ذلك سلبا على الكائنات الحية وأيضا على الجماد والعمران[22].

إن مصادر تلوث التربة منها ما هو طبيعي مثل مخلفات البراكين، ومنها ما هو بشري مصنّع مثل مخلفات المنشأت الصناعية، ويكون على شكل غازات أو مواد صلبة أو ناتجة عن استخدام الأسمدة اللاعضوية، والمبيدات المستعملة في القضاء على الآفات الزراعية[23].

- **تلوث الماء:**

هو تلك التغيرات التي تطرأ على الماء في خصائصه الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية، بسبب اختلاط الدقائق العالقة أو الغبار الناتج عن التفجيرات الذرية، أو غازات المصانع المتساقطة، أو اندماج الماء العذب بمياه الصرف الصحي أو بمياه المصانع المشحونة بالنفايات، وبهذا يصبح أقل صلاحية للاستعمال في مختلف مجالات الحياة[24].

- **تلوث الهواء:**

إن التلوث الهوائي هو التغير الحاصل في تركيز بعض مكونات الهواء الطبيعي، وقد يكون هذا التغيير بصفة مباشرة أو غير مباشرة، جراء عوامل طبيعية، وأخرى بشرية[25].

أما العوامل الطبيعية فهي التي يقصد بها العوامل الناتجة من الظواهر الطبيعية دون أن يكون للإنسان دخلا فيها، فتبث تلك الظواهر الطبيعية في

الهواء كميات غير قليلة من الأدخنة، والأبخرة، والغازات الناتجة عن الحرق الطبيعي للغابات، والجسيمات الدقيقة، ومن أمثلة هذه العوامل الزلازل، والبراكين، والرياح، والأعاصير[26].

وأما العوامل البشرية فهي تشمل كل المصادر الصناعية، أو تلك التي تنتج عن نشاطات الإنسان، وتجاربه المختلفة في مجالات الأبحاث المختلفة، ولا شك أن الإنسان، وما يقوم به من نشاطات صناعية من أكبر المسهمين في تلوث الهواء، وقد صنف العلماء الملوثات الهوائية الناتجة عن نشاط الإنسان إلى صنفين (**ملوثات أساسية** وهي التي تطلق مباشرة في الهواء ومن أكثرها الغازات مثل الدقائق العالقة، والكميات الهائلة من المواد البترولية التي تنتج لنا غاز ثاني أكسيد الكبريت SO2، وأكسيد الكاربونCO2، و ثاني اكسيد النتروجينNO2، ويعد توليد الطاقة الكهربائية، وصرف الصحي، والصناعة الثقيلة، ووسائل النقل من أهم وأخطر العوامل المسهمة في تلوث الهواء. وأما الشق الثاني من التصنيف فهو **الملوثات الثانوية** التي تكون جراء الفاعلات الكيميائية بوجود طاقة ضوء الشمس[27]، وكل من العوامل التي ذكرت تؤثر بشكل كبير على المعالم التاريخية من خلال تشويه المنظر العام لها، أو تفكيك رابطة مواد البناء وتفتت الأسطح، أو تغير في الألوان الأصلية للمعالم الأثرية، وهذا ما يلاحظ توفره في موقع بورتوس ماغنوس المجاور للمنطقة الصناعية المتخصصة في إنتاج المواد الكيماوية. التي تؤثر على الإنسان والجماد بصفة عامة، والمعالم الأثرية بصفة خاصة، ينظر الصورة الجوية 03.

الصورة الجوية03: توضح موقع المصانع الملوثة مقارنة بموقع بورتوس ماغنوس.

شكل يوضح موقع مدينة برتوس ماغنوس الأثرية

شكل يوضح مواقع المصانع التابعة لشركة سوناطراك

عن: Google Earth بتصرف الباحث.

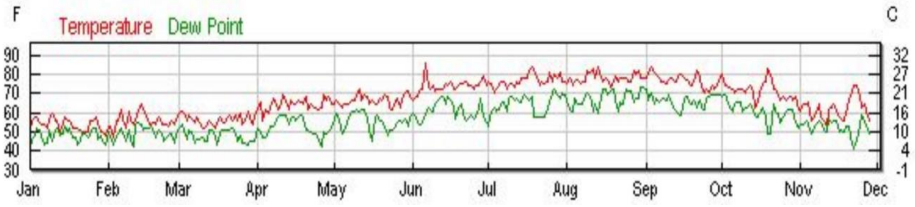
3.تأثير عناصر المناخ في التلوث البيئي(الهوائي) وأثره على موقع بورتوس ماغنوس:

تنبعث الملوثات إلى الجو إما عن طريق مصادر طبيعية كالرياح، والعواصف الغبارية، والحرائق، والبراكين أو عن طريق عوامل بشرية كالمصانع، والمداخن الطويلة، ووسائل النقل، والغازات الناتجة عنها؛ إذ تختلط هذه الملوثات بالهواء المحيط وتعمل على انتشار الغازات، وتعمل العناصر المناخية بصفة رئيسية وبشكل مؤكد على توزيع التلوث الهوائي من خلال سرعة واتجاه الرياح، ودرجة الحرارة، ونسبة الرطوبة وكذا الأمطار[28].

- **درجة الحرارة:**

يتسبب الارتفاع في درجة الحرارة النسبي، لمدينة وهران (ينظر المنحنى البياني 01)[29]

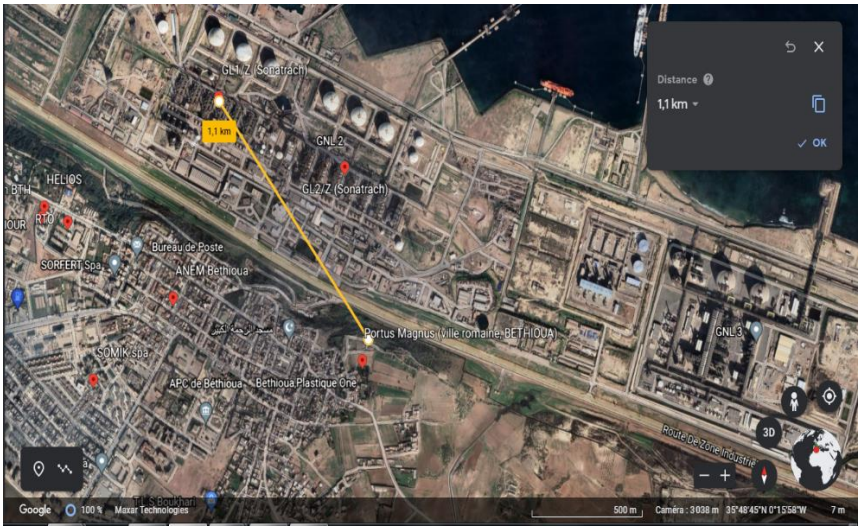
منحنى بياني01: يمثل درجة الحرارة السنوية لمدينة وهران عام 2020



عن مصلحة الأرصاد الجوية العالمية www.weatherundeground.com

وما يصاحبها من تسخين المواد القريبة من السطح، إلى حدوث حركات هوائية صاعدة تعمل على رفع المكونات شاقوليا إلى أكبر مدى ممكن، هذا في الفترة الصباحية أما أثناء الليل، تنشط التيارات الهوائية الهابطة نتيجة لانخفاض في درجة حرارة سطح الأرض والهواء مما يؤدي إلى رفع نسبة الملوثات الهوائية بالقرب من موقع بورتوس ماغنوس، كون الموقع يبعد عن المنطقة الصناعية ب1,1 كم (ينظر الصورة الجوية 04)

الصورة الجوية رقم04: المسافة بين موقع بورتوس ماغنوس والمنطقة الصناعية.



عن: **Google Earth**

تقـذف هـذه المصـانع مجموعـة مـن الغـازات الملوثـة، ومـن بينهـا أكسـيد الكبريت **SO2** الذي يتسبب بتوفر عامل الحرارة في تقشر سطح المباني الأثرية، وفقدان تماسكها، مع تمدد وانكماش المواد، ولاسيما الهشة، مما يزيد من تبلور الأملاح داخـل وخـارج مـواد بنـاء الموقـع، متسـببا في الانكسـارات وارتفـاع نسـبة الشـقوق، والتصدعات[30] (ينظر الصورة 01).

الصورة رقم01: شقوق وتصدعات في جدار موقع بورتوس ماغنوس

عن الباحث.

- **نسبة الرطوبة:**

الرطوبة النسبية هي تلك العلاقة التي تجمع بين بخار الماء الفعلي الموجود في كتلة هواء معينة، وما بين ضغط البخار المشبّع في هذه الكتلة. لأن الرطوبة النسبية تتناسب تناسبا طرديا مع الأمطار[31]، ويبدو ذلك واضحا في فصل الشتاء إذ إن نسبة الرطوبة في مدينة وهران تزداد بسبب زيادة الأمطار (ينظر الجدول رقم 1)[32]، ثم نلاحظ التناقص التدريجي لنسبة الرطوبة بسبب ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف إذ يكون التناسب عكسيا.

الجدول رقم 01: نسبة الأمطار المتساقطة لفصل الشتاء على مدينة وهران سنة 2021.

شهري	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة الصغرى (°C)	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة العظمى (°C)	متوسط مجموع التساقط (ملم)	متوسط عدد الأيام الماطرة
يناير	5.1	16.6	43.6	8.7
فبراير	6.5	17.7	44.4	8.5
مارس	8.1	19.7	35.0	7.1
أبريل	10.0	21.5	29.6	7.2
مايو	13.2	23.9	27.2	6.9
يونيو	16.9	27.7	3.8	2.0
يوليو	19.4	30.5	1.8	1.3
أغسطس	20.1	31.6	2.7	1.8
سبتمبر	17.7	29.0	13.2	3.6
أكتوبر	14.0	25.2	24.8	6.6
نوفمبر	9.5	20.6	55.5	8.4
ديسمبر	6.7	17.7	45.2	8.8

عن: مصلحة الأرصاد الجوية العالمية
www.weatherundeground.com

تتسبب زيادة الرطوبة النسبية في نقصان كمية الدقائق العالقة في الجو، وذلك لارتباط بخار الماء مع هذه الدقائق مما يجعل الجو أكثر صفاء؛ إذ يكون واضحا في فصل الشتاء وأما الغازات مثل (أكسيد الكبريت SOx وأكسيد

النيتروجين NOx وأكسيد الكربون Cox)[33] التي تملؤ الجو المحيط بموقع بورتوس ماغنوس الناتجة عن حرق المواد البترولية والمعدنية في المصانع المجاورة للموقع، وكذلك تلوث الجو المحمّل بكميات متغيرة من الأني هيدريك الكبريتي نظرا لقرب الموقع من المراكز العمرانية، والناتجة عن احتراق الوقود الذي يحتوي على الكبريت، فإنها تتفاعل مع بخار الماء والجو الرطب وفق المعادلة التالية:

$$SO2+H2O+O \longrightarrow H2SO3$$

حامض كبريتي ← أكسجين+ ماء +أكسيد الكبريت

وكذلك يتفاعل SO2 ثاني أكسيد الكبريت عندما يستقر على مادة أثرية تحتوي على كربونات الكالسيوم الرطبة وهذا بوجود عنصر أخر، ألا وهو الأكسجين O2 وكذلك عنصر الماء H2O تتحول تلك المادة إلى سيلُفات الكلسيوم(الجبس)[34].

يعمل ثاني أكسيد الكبريت SO^2 على اسوداد حجارة الموقع وهذا ما نلاحظه في موقع بورتوس ماغنوس (ينظر الصورة رقم و2 و3)

الصورة رقم02: المرض الأسود في أحد خزانات المياه، موقع بورتوس ماغنوس

عن الباحث

الصورة رقم 03: المرض الأسود داخل إحدى غرفة الحمام الأثري، موقع بورتوس ماغنوس

عن الباحث

أما أكسيد النيتروجين NO2 الذي يعتبر أيضا واحدا من الغازات المنبعثة في جو موقع بورتوس ماغنوس بسبب انبعاثات المصانع، وكذا محركات السيارات، يتفاعل أكسيد النيتروجين NO2 مع الأكسجين والهيدروجين السالب OH الذي ينتج أيونات وأحماض أزوتية غازية HNO3 حسب الصيغة الكيميائية[35] التالية:

$$NO2 + OH \longrightarrow Ca(NO3)2+H2\,CO3$$

إن عملية الأكسدة التي تطرأ على أكسيد النتروجين مما يحوله إلى ثاني أكسيد النتروجين الذي بدوره يتفاعل مع الهيدروكربونات منتجا ضبابا، كما يتفاعل ثاني أكسيد النتروجين أيضا مع الماء لينتج حمض النتريك، الذي يعتبر من أهم المكونات للأمطار الحمضية، فيتسبب هذا الحمض في تآكل الواجهات وسقوط تلابيس الجدران الأثرية لموقع بروتوس ماغنوس (ينظر الصورة رقم4و 5)

ولا سيما تواجد الموقع بالقرب من المنطقة الصناعية، بسبب تفاعله مع كربونات الكلسيوم فيحولها إلى نترات الكلسيوم[36]

الصورة رقم04: تآكل واجهات الجدران الحمام الأثري، موقع بورتوس ماغنوس

عن الباحث

الصورة رقم05: سقوط وتفتت تلابيس الجدران، موقع بورتوس ماغنوس

عن الباحث

يقع موقع بورتوس ماغنوس بالقرب من المنطقة الصناعية لتكرار الغاز وكذا البترول بمسافة 1Km، تنبعث من هذه المصانع مجموعة من الغازات التي نجد أثرها على موقع بورتوس ماغنوس بسلب، من أبرز هذه الغازات غاز الكربون المصنع CO2، نتاج عملية حرق البترول والغاز بنوعيه البوتان والميثان، ينبعث غاز الكربون المصنع في الهواء الجوي فينتج حمض الكربون على النحو التالي:

$$CO2+H2O \longrightarrow H2CO3$$

يؤثر هذا الأخير على المنشآت الأثرية، والمباني التاريخية على وجه العموم، وموقع الدراسة على وجه الخصوص، بتكون ذرات حمضية كربونية خاصة في المناطق الرطبة، والساحلية مثل موقع بورتوس ماغنوس، تتأثر حجارة الموقع بسبب التفاعل بين الذرات الحمضية وحجارة البناء الجيرية فتتكون كربونات الكالسيوم، التي تتفتت بسهولة وهذا ما يسبب نقصا في قوة التحمل الميكانيكي للكتل الحجرية، أما بالسبة للمواد الأثرية الأخرى مثل المعادن فيؤدي ارتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون بتوفر الرطوبة إلى تسريع عملية الصدأ[37].

- **الأمطار:**

تعمل الأمطار عموما على تنقية الهواء الجوي مما يعلق فيه من الملوثات، كالجزيئات الصلبة التي تشكل نواة تكاثف التساقط مع الأمطار، وتقوم أيضا بتطهير الجو من الملوثات الكيميائية، وعليه فإن الأشهر الممطرة في أي مدينة كانت أكثر نقاء من الأشهر الجافة، أما الأشهر الانتقالية فتكون نقية إلى حد ما، مما هي عليه في الأشهر فصل الشتاء، كما أن تركيز سقوط الأمطار في أيام قليلة من الشهر يجعل الهواء في هذه الأيام أكثر نقاء من الأيام الأخرى التي لا يسقط فيها المطر، وهذا ما ينطبق على مدينة وهران من خلال المعطيات المقدمة في الجدول[38]رقم 2 .

الجدول رقم 02: نسبة الأمطار المتساقطة لفصل الشتاء على مدينة وهران سنة 2021.

شهري	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة الصغرى (°C)	المتوسط اليومي لدرجة الحرارة العظمى (°C)	متوسط مجموع التساقط (ملم)	متوسط عدد الأيام الماطرة
يناير	5.1	16.6	43.6	8.7
فبراير	6.5	17.7	44.4	8.5
مارس	8.1	19.7	35.0	7.1
أبريل	10.0	21.5	29.6	7.2
مايو	13.2	23.9	27.2	6.9
يونيو	16.9	27.7	3.8	2.0
يوليو	19.4	30.5	1.8	1.3
أغسطس	20.1	31.6	2.7	1.8
سبتمبر	17.7	29.0	13.2	3.6
أكتوبر	14.0	25.2	24.8	6.6
نوفمبر	9.5	20.6	55.5	8.4
ديسمبر	6.7	17.7	45.2	8.8

عن: مصلحة الأرصاد الجوية العالمية

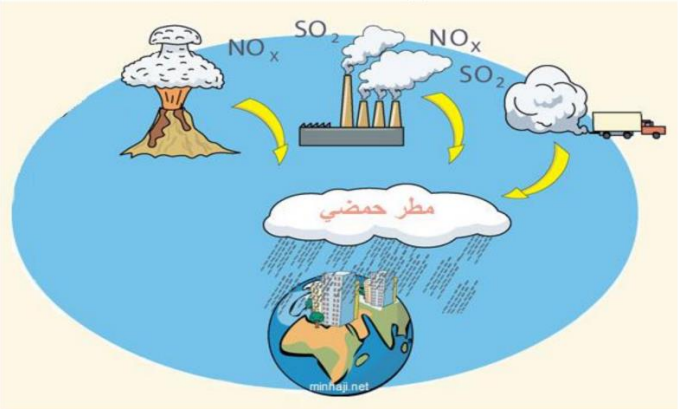
www.weatherundeground.com

نلاحظ من خلال المعطيات المقدمة في الجدول أن الأشهر التي يحتمل أن تكلون أقل تلوثا هي الأشهر الممطرة مثل نوفمبر، ديسمبر، يناير، فيبراير، هذا حسب كمية الأمطار الهاطلة على مدينة وهران، ثم يبدأ الجو يزداد تلوثا باعتبار نقص في التساقط كما هو مبين في الجدول أعلاه.

تعتبر الأمطار في كثير من الأحيان عامل من عوامل تلف المواقع الأثرية خصوصا ما يسمى بالأمطار الحمضية نتاج التلوث الهوائي الذي هو أحد سمات موقع بورتوس ماغنوس المجاور للمنطقة الصناعية التي ترسل نسبة معتبرة من المواد الكيميائية الملوثة في الجو مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت،

وأكاسيد النتروجين، وغاز الفحم المصنع، إذ تندمج وتختلط هذه المواد مع الرطوبة المحيطة بالموقع مكونة المطر الممزوج بالأحماض الكبريتية والنترات[39] (ينظر الصورة 06)

الصورة رقم 06: الأسباب المشكلة للأمطار الحمضية.



عن: http://www.minhaji.net/lessoncontent/6567

تتفاعل الغازات المنبعثة من المنطقة الصناعية المجاورة لموقع بورتوس ماغنوس، والتي تحتوي على الكبريت، ولا سيما غاز ثاني أكسيد الكبريت مع الأكسجين عند وجود الأشعة الفوق بنفسجية الصادرة من الشمس إلى تشكل أكسيد آخر من أكاسيد الكبريت يعرف باسم ثالث أكسيد الكبرى، المتحول بتوفر بخار الماء إلى حمض فعال يعرف باسم الكبريتيك، يبقى هذا الأخير معلق في الهواء الجوي في شكل رذاذ دقيق، أما في الحالة الجافة تتبلور هذه المواد الذائبة فينتج عنه تقشر الحجارة، وتفتت سطحها، تتزايد فعالية الأمطار الحمضية على المعالم التاريخية و المعالم الأثرية التي توجد وسط التجمعات السكنية والصناعية وكل من هذا وذاك متوفر في موقع بورتوس ماغنوس الأثري بالإضافة إلى عامل أخر لا يقل خطر وهو قرب الموقع من البحر.

- **سرعة واتجاه الرياح:**

يخضع موقع بورتوس ماغنوس لنظام الرياح الخاضعة للتأثيرات المتناوبة بين مياه البحر الأبيض المتوسط من جهة، واليابس من جهة أخرى، ولا شك أن لسرعة واتجاه الرياح تأثيرا كبير على انتشار الملوثات، بحيث أن المناطق الواقعة في مهب الريح مثل موقع موضوع الدراسة، تكون أكثر تلوثا من المواقع التي تكون عكس مهب الريح، وأما فيما يخص سرعة الريح فإنها تتناسب عكسيا مع تركيز الملوثات فكلما زادت سرعة الرياح كلما زادت حركة الملوثات مما يؤدي إلى انتشارها في نطاق واسع وأبعد وقلت تركيزها[40]

الخاتمة:

توصلنا من خلال هذا البحث أن التلوث الهوائي من أخطر أنواع التلوث كونه لا يقتصر على التأثير في الكائن الحي فقط بل يتعدى مفعوله بسلب حتى على

العمران والممتلكات الثقافية وخلق مشاكل عديدة في مجال السياحة واستغلال التراث.

تركز التلوث الهوائي في محيط موقع بورتوس ماغنوس الأثري من جراء القرب الشديد للمصانع المجاورة التي تنشر الدخان والغازات في الجو مع مساهمة بعض العوامل الطبيعية في دعم عملية نشر ونقل هذه الملوثات إلى الموقع ومن هذه العوامل وأبرزها، الرياح، درجة الحرارة، ونسبة الرطوبة، وكذا الأمطار.

نلاحظ من خلال البحث أن الأثر البارز الذي تسببه عملية التزاوج الحاصل بين عوامل الطبيعية مثل الرياح، والحرارة، والرطوبة، والأمطار الحمضية مع تلوث الهواء على العمران الثقافي في موقع بورتوس ماغنوس وبروز أنواع مظاهر التلف على الموقع.

الهوامش:

1 Belkacem Chalal. **Portus Magnus. Ville de la Maurétanie césarienne**. Libyca Nouvelle série N°02.Constantine Les 16mai2016 .P321.

2 بن عبد المؤمن محمد، **مدينة بورتوس ماغنوس- بطيوة- دراسة في تاريخ القديم**، سلسلة الكتب المحكمة في دراسة التاريخ والحضارة (3) جامعة وهران، ص.،19.

3 عبد الرحمن ابن خلدون، **كتاب العبرودیوان المبتدأ والخبر في أيام العرب والعجم والبربرومن عاصرهم من ذوي السلطان الأكبر**، دار الكتاب اللبناني، مكتبة المدرسة، سنة 1983م، جزء 11،ص.، 426.

4 أبو عبيد الله البكري، **المغرب في ذكر بلاد إفريقيا والمغرب**، جزء من كتاب مسالك وممالك، دار الكتاب الإسلامي القاهرة، ص.،70.

5 بنبري عبد الرحمن، **مقترح تهيئة وتأهيل موقع بورتوس ماغنوس الأثري بمدينة وهران إلى متحف مفتوح**، مذكرة ماستر، جامعة حسيبة بن بوعلى الشلف، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، سنة 2016، ص73.

6 بن عبد المؤمن محمد، **المعالم الأثرية ببطيوة** . *مجلة العصور*، العدد 6و7، جوان 2005، ص267.

7 J. Lassus. **Le Site de saint leu Portus Magnus Oran**. (1956). C.R.A.I.n°03.P385.

8 M .Vincent, **Portus Magnus saint leu Sepultures Punico–Romaines**. Rev. Afri. (1935).P38.

9 J. Lassus. **Op. cit**.P291.

10 **Ibid**. P226.

11 **Ibid**. P226.

12بن عبد المؤمن محمد، **المعالم الأثرية ببطيوة**، مرجع سابق، ص272.

13 A. Berbrugger. **Mosaïques, sculptures et inscriptions, découvertes au Vieil arzeu**, in Rev. Afri. , 1863. P184.

14 **Ibid**. P184.

15 J. d. Montfort, **Ruines du viell Arzeu**. Revi ;afri, (1858et 1859). P252.

16 **St. Gsell,. Les monuments antiques de l'Algérie, ,** Paris. 1901. P17.

17 A. Berbrugger, **OP. Cit**. P184.

18 **Ibid**. P227.

19 كرستوفر وود، **تخطيط المدن والسيطرة على التلوث**، ترجمة مضر خليل العمر، مطبعة جامعة البصرة، بغداد 1984، ص15.

20 عامر أحمد غاز، **البيئة الصناعية تحسينها وطرق حمايتها**، عمان، الأردن، 2010، ص44، 45.

21 الطائي وليد خلف جبارة، **التلوث البيئي والاقتصاد الأخضر**، وزارة المالية العراقية، فسم السياسات الاقتصادية، بغداد 2012، ص6.

22 سعود راتب، **الإنسان والبيئة**، دار الحامد للنشر والتوزيع، طبعة 2، عمان، 2007، ص55.

23 سعود راتب، **المرجع السابق**، ص55.

24 علي سالم الشواورة، **المدخل إلى علم البيئة**، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان الأردن، سنة 2012، ص46.

25 حيدر عبد الرزاق مكونه، **تلوث البيئة وتخطيط المدن**، الموسوعة الصغيرة 93، دار الحرية للطباعة بغداد، سنة 1981، ص 43.

26 عبد العزيز طريح شرف، **التلوث البيئي حاضره ومستقبله**، مركز الكتاب الإسكندرية، سنة 2008، ص 77.

27 عماد محمد زيات الحفيظ، **البيئة: حمايتها، تلوثها، مخاطرها**، دار الصفاء، عمان، السنة 2005، ص 46.

28 منصور مجاجي، **المدلول العلمي والمفهوم القانوني للتلوث البيئي**، مجلة المفكر، العدد الخامس، جامعة محمد خضير بسكرة، ص 106، 107.

29 مصلحة الأرصاد الجوية العالمية www.weatherundeground.com.

30 فزية سعاد بوجبلية، **أخطار التلوث البيئي على المعالم الأثرية بمدينتي وهران وتلمسان**، رسالة جامعية لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة أبوبكر بالقايد تلمسان، سنة2015، ص78.

31 حسن محمد على، **أسس ترميم الأثار والمقتنيات الفنية**، سنة 2007، ص132.

32 مصلحة الأرصاد الجوية العالمية www.weatherundeground.com.

33 منظمو الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، **انبعاثات صناعة تكرير النفط مصادرها وطرق معالجتها**، دولة الكويت، ديسمبر 2017، ص81.

34 قبوب لخضر سليم، **أثر التلوث البيئي على الممتلكات الأثرية ودور الآليات التشريعية في حفظ التراث الثقافي المادي**، مجلة التراث، العدد 31، المجلد الأول، سنة 2019، ص7.

35 قبوب سليم لخضر، **المرجع السابق**، ص7.

36 منظمو الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، **المرجع السابق**، ص76.

37 حسن محمد على، **المرجع السابق**، ص134.

38 مصلحة الأرصاد الجوية العالمية www.weatherundeground.com.

39 عبد الله محمد عنصيل الساعدي، **المرجع السابق**، ص28.

40 بشير مقيبس، **مدينة وهران دراسة في جغرافيا العمران**، المؤسسة الوطنية للكتاب، الجزائر 1983، ص58.

قائمة المصادروالمراجع:

1 أبـو عبيـد الله البكـري، **المغـرب في ذكـربلاد إفريقيـا والمغـرب**، جـزء مـن كتـاب مسـالك وممالك، دار الكتاب الإسلامي القاهرة.

2 بشير مقيبس، **مدينـة وهـران دراسـة في جغرافيـا العمـران**، المؤسسـة الوطنيـة للكتـاب، الجزائر 1983

3 بـن عبـد المؤمن محمـد، **مدينـة بورتـوس مـاغنوس- بطيـوة- دراسـة في تـاريخ القـديم**، سلسلة الكتب المحكمة في دراسة التاريخ والحضارة (3) جامعة وهران.

4 حيدر عبد الرزاق مكونه، **تلـوث البيئـة وتخطيـط المدن**، الموسـوعة الصـغيرة 93، دار الحرية للطباعة بغداد، سنة 1981

5 الطائي وليـد خلـف جبـارة، **التلـوث البيئي والاقتصـاد الأخضـر**، وزارة الماليـة العراقيـة، فسم السياسات الاقتصادية، بغداد 2012

6 عامر أحمد غاز، **البيئة الصناعية تحسينها وطرق حمايتها**، عمان، الأردن، 2010.

7 عبـد الـرحمن ابـن خلـدون، **كتـاب العبروديـوان المبتـدأ والخبرفي أيـام العـرب والعجـم والبربـرومـن عاصـرهم مـن ذوي السـلطان الأكبر**، دار الكتـاب اللبنـاني، مكتبـة المدرسـة، سنة 1983م، جزء 11

8 عبد العزيز طريح شـرف، **التلوث البيئي حاضره ومسـتقبله**، مركز الكتاب الإسكندرية، سنة 2008

9 علي سالم الشـواورة، **المدخل إلى علم البيئة**، الطبعـة الأولى، دار المسيرة للنشـر والتوزيع والطباعة، عمان الأردن، سنة 2012

10 عماد محمد زيات الحفيظ، **البيئة: حمايتها، تلوثها، مخاطرها**، دار الصفاء، عمان، السنة 2005

11 فزيـة سـعاد بوجبليـة، **أخطـارالتلـوث البيئي علـى المعـالم الأثريـة بمـدينتي وهـران وتلمسـان**، رسـالة جامعيـة لنيـل شـهادة الـدكتوراه، جامعـة أبـوبكر بالقايـد تلمسـان، سنة2015

12 قبوب لخضر سليم، **أثر التلوث البيئي على الممتلكات الأثرية ودور الآليات التشريعية في حفظ التراث الثقافي المادي**، مجلة التراث، العدد 31، المجلد الأول، سنة 2019

13 حسن محمد على، **أسس ترميم الأثاروالمقتنيات الفنية**، سنة 2007

14 كرستوفر وود، **تخطيط المدن والسيطرة على التلوث**، ترجمة مضر خليل العمر، مطبعة جامعة البصرة، بغداد 1984

15 مصلحة الأرصاد الجوية العالمية www.weatherundeground.com

16 منصور مجاجي، **المدلول العلمي والمفهوم القانوني للتلوث البيئي**، مجلة المفكر، العدد الخامس، جامعة محمد خضير بسكرة

17 منظمو الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوبك)، **انبعاثات صناعة تكرير النفط مصادرها وطرق معالجتها**، دولة الكويت، ديسمبر 2017

18 سعود راتب، **الإنسان والبيئة**، دار الحامد للنشر والتوزيع، طبعة 2، عمان، 2007

19بنبري عبد الرحمن، **مقترح تهيئة وتأهيل موقع بورتوس ماغنوس الأثري بمدينة وهران إلى متحف مفتوح**، مذكرة ماستر، جامعة حسيبة بن بوعلى الشلف، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، سنة2016

19 Lassus J., 1972. **Portus Magnus in the Princeton encyclopedia of classical sites**, Princeton N.J

20**Gsell St., 1901. Les monuments antiques de l'Algérie, t.II,** Paris

21 Berbrugger A., 1863. Mosaïques, **sculptures et inscriptions, découvertes au Vieil arzeu**, in Rev .Afr. t.7

22 Belkacem Chalal. **Portus Magnus. Ville de la Maurétanie césarienne**. Libyca Nouvelle série N°02.Constantine Les 16mai2016

23 M .Vincent, **Portus Magnus saint leu Sepultures Punico–Romaines**. Rev. Afri. (1935).