مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية

مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية

المجلد12/العدد: 01 (2022)،
ص 1018-1031

استراتيجية المحافظة على هياكل بنايات الموقع الأثري لجميلة (سطيف)

The strategy to preserve the structures of the buildings of the archaeological site Djemila (Setif)

Moussaoui Djamel[1*], Arezki Boukhanouf [2]

الدكتور: جمال موساوي [1]، الأستاذ الدكتور: أرزقي بوخنوف [2*]

[1] معهد الآثار، جامعة الجزائر02، djamel.moussaoui@univ-alger2.dz

مخبر البناء الحضاري للمغرب الأوسط (الجزائر)

[2] معهد الآثار، جامعة الجزائر2، arezki.boukhanouf@univ-alger2.dz

تاريخ الاستلام: 30 /2020/06 تاريخ القبول: 2022/02/14 تاريخ النشر: 2022/06/28

ملخص:

عرف الموقع الأثري لجميلة أشغال الحفرية في منتصف القرن التاسع عشر، ومنه أصبحت مختلف هياكل بناياته المشكلة من الحجارة الكلسية معرضة للتلف الناتج من عوامل البيئة المحيطة به أو عدم تلائم المواد المستعملة في التدخلات لحمايتها. ولقد مكن التشخيص المقام على حجارة هذا الموقع من معرفة أنواع التلف والمتمثل في التشققات والتصدعات والانفصام، والتلف البيولوجي. ولفهم وشرح ظو اهر التلف، إرتأينا القيام ببعض التحاليل المخبرية للتعرف على التركيب الكيميائي والفلزي للحجارة، وتعيين الخواص الفيزيوميكانيكية لعينات من الحجارة الأكثر إ ستخدامها في الموقع (ع1، ع2، ع3) والتي أخذت من المحاجر التي جلب منها حجارة الموقع الأثري.

لقد بينت هذه التحاليل أن العينتين ع1 وع2 تمتلكان صلابة جيدة، في حين العينة ع3 تمتلك خواص ميكانيكية ضعيفة وهي في حالة تدهور مستمر.

لنخلص في الأخير إلى ضرورة التدخل العاجل لحمايتها وذلك بإتباع إستراتيجية تقوم على الوقاية من الأضرار ومعالجتها قبل فوات الأوان.

كلمات مفتاحية: الموقع الأثري جميلة، الحجارة الكلسية، التدهور، الاستراتيجية، الوقاية والمحافظة.

*المؤلف المرسل: جمال موساوي، الإيميل: djamel.moussaoui@univ-alger2.dz

Abstract:

The archaeological site of Djemila had experienced excavation work at the middle of the 19th century. As a result, the structures of its monuments are exposed to various alterations resulting from the immediate environment or from the incompatibility of the materials used during the intervention works.

The diagnosis established on the stone composing the structures of the walls allowed us to identify the nature of the damages; cracks, bursts, and biological deterioration. In order to understand the losses suffered by the site stone, we have carried out laboratory analyzes, chemical and mineralogical analysis, and determination of the physicochemical properties of samples C_1, C_2 and C_3, which come from quarries which were originally used as the source of the site stone.

The results show that C_1 and C_2 have a good toughness while C_3 has weak mechanical properties and is in a state of continuous deterioration.

To conclude, it is important to protect it by following a particular strategy based on prevention before damage.

Keywords: archaeological site Djemila, limstones, degradation, diagnosis, prevention.

Résumé :

Le site archéologique de Djemila a connu des travaux de fouille au milieu du XIXéme siècle, à partir de là, les structures de ses monuments sont exposées aux différentes altérations résultantes du milieu immédiat ou de la non compatibilité des matériaux utilisés lors des travaux d'intervention.

Le diagnostic établi sur la pierre composant les structures des murs nous a permis d'identifier la nature des pathologies qui se sont présentées par des fissures, éclatements, altération biologique. Pour mieux comprendre les pertes que subissent la pierre du site, nous avons procédé aux analyses de laboratoire ; analyse chimique et minéralogique et détermination des propriétés physico-chimiques des échantillons C_1, C_2 et C_3, qui sont issus des carrières qui servis à l'origine comme source de la pierre du site.

Les résultats obtenus ont montré que C_1 et C_2 ont gardé leurs propriétés initiales par contre nous avons observé une perte totale de la résistance mécanique de l'échantillon C_3.

Enfin, une intervention urgente est recommandée en adoptant une stratégie basée sur la prévention avant qu'il soit trop tard .

Mots clés : Site archéologique Djemila, pierres calcaire, dégradation, diagnostic, prévention.

مقدمة

يعتبر الموقع الأثري لجميلة المعروف قديما بكويكول أحد أهم نماذج المدن القديمة الكاملة التخطيط في الجزائر ، إذ يرجع تاريخ تشيده إلى نهاية القرن الأول ميلادي، حيث أنه مصنف ضمن التراث الإنساني، وبالرغم من أهميته الأثرية، إلا أن معالمه تتعرض للعديد من عوامل التلف أدت بها إلى حالة تدهور متفاوتة وهي تزداد سوءا يوما بعد يوم، ومنها ما هي في حالة تلف متقدمة جدا، وهذا راجع إلى نقص الدراسات المتعلقة بصيانتها وترميمها ووقايتها من مختلف الأخطار.

ومن أجل الحيلولة والحد من استمرارية تدهور حجارة معالم هذا الموقع الأثري، قمنا بتشخيص مختلف هياكل بناياته والذي سمح لنا بالتعرف على مظاهر التلف وتحديد درجة تأثرها، كما أجرينا بعض التحاليل والفحوصات المخبرية (التحليل الكيمائي والفلزي، وتحديد الخواص الفيزيوميكانيكية) بهدف معرفة جيدة للمادة.

وتنبثق اشكالية البحث في كون الحجارة الطبيعة المستعملة في بناء المعالم الأثرية تخضع لظروف ظروف مناخية قاسية تفقدها صلابتها، الأمر الذي ينعكس سلبا على ديمومتها وديمومة المعالم المتشكلة منها وعلى ضوء هذا نطرح التساؤل التالي:

- ما طبيعة الخواص البتروفيزيائية لحجارة الموقع الأثري لجميلة؟

- وما أهم الطرق والإستراتيجيات التي يمكن إتباعها للحفاظ على حجارة هذا الموقع الأثري؟

وللإجابة على هذه التساؤل المطروح، إعتمدنا منهجية تقوم على الجمع بين المنهج الوصفي الذي يقوم على التشخيص للتعرف أكثر على الموقع الأثري ودرجة حفظه، والمنهج التجريبي الذي يقوم على التجارب المخبرية.

وسنحاول الإجابة على هذه الإشكالية مبرزين الخواص الرئيسية للحجارة التي إستخدمت في تشييد معالم هذا الموقع الأثري، وهذا ما جعلنا نقوم بالتحاليل المخبرية على ثلاث عينات من الحجارة الأكثر استخداما في مباني الموقع الأثري.

ونظرا للترخيص المحدود الذي يمنعنا من أخذ عينات من الموقع الأثري، لذا إلتجأنا لأخذها من المحاجر التي جلبت منها اعتمادا على الدراسة التي أقيمت في إطار مشروع MEDISTONE (Dessandier et all, 2008, pp 145-160).

لقد تطرقنا خلال هذا البحث إلى الموقع الجغرافي للموقع الأثري، وعرضنا المعطيات الميدانية للموقع الأثري وتشخيص حالة حفظه، ثم تطرقنا إلى نتائج التحاليل المخبرية، واستراتيجية حماية هذا الموقع، ثم خاتمة تضم أهم النتائج والتوصيات.

1.الموقع الجغرافي للموقع

يحتل الموقع الأثري لجميلة موقع إستراتيجي هام، حيث يقع في نقطة تلاقي ثلاثة طرق التي تربط المدن القديمة (جيجل وسطيف وقسنطينة). يتواجد في الجهة الشرقية من إقليم ولاية سطيف يبعد عنها بـ 43 كلم، وهو يشغل هضبة مثلثية الشكل محصورة بين واد بيطام من الجهة الشرقية، واد قرقور من الجهة الغربية، فضلا عن ذلك، فإن طبيعة تضاريس المنطقة المنحدرة والتي يتراوح ارتفاعها من 780م إلى 900م ، فرضت تخطيط ممز تزاوج مع طبوغرافية الأرضية بشكل فريد من نوعه، كما حددت اتجاه توسع المدينة من الشمال المنخفض نحو الجنوب المرتفع (الخريطة رقم1).

2. المعطيات الميدانية للموقع الأثري

نتطرق في هذا الجزء إلى حالة حفظ الحجارة المشكلة لهياكل معالم الموقع الأثري للتعرف على درجة تدهورها، ثم طبيعة خواصها الجوهرية لمعرفة مستوى التغير الذي حدث لها مع الزمن، في محاولة لرسم استراتيجية للحفاظ على هذا الكنز الأثري النفي في حالة فقدانه لا يمكن أن يعوض.

1.2 حالة حفظ الموقع الأثري

لقد سمحت لنا الزيارات الميدانية للموقع بدراسة البيئة المحيطة لهياكل بناياته، والكشف عن درجة تدهور الحجارة المكونة لها، إذ نجد منها ما يصيب طبقاتها السطحية، ومنها ما يتعدى ليقيس بنيتها الداخلية، والذي يعزى إلى عوامل مختلفة، حيث يشكل الماء بمختلف أشكاله، العامل الرئيسي في فقدان هذه الحجارة لتماسكها، نتيجة تحفيزه للتلف الفيزيوكيميائي والميكانيكي ناهيك عن التلف البيولوجي.

ولقد بينت الدراسة (Rana,2005,p10) أن عند تشبع الحجارة الكلسية بالماء تفقد تقريبا نصف من مقاومتها، فضلا عن ذلك، فإن الفعل السلبي لمياه الأمطار يعتمد على طبيعة التكوين المعدني للحجارة، وعلى شكلها وحجمها ، ومدة التعرض وعلى سرعة امتصاصها الشعري (المسامية، والنفاذية)، وعلى عمق تغلغل الماء في مساماتها، ومدة بقائه داخلها قبل تبخره أو تجمده.

إلى جانب ذلك، التغيرات في درجات الحرارة تلعب دورا كبيرا لا يمكن إغفاله في تعزيز وتحفيز تدهور الحجارة بشكل عام وحجارة هذا الموقع الأثري بشكل خاص، سواء عند ارتفاعها أو انخفاضها، حيث تؤدي إلى التباين في معدلات التقلص والتمدد للمعادن المكونة للتركيب البنائي للحجارة، فبتكرار هذه الظاهرة تتولد ضغوط موضعية متزايدة تؤدي إلى ما يعرف بالتعب أو الاجهاد الفيزيائي، والذي يتراكم تأثيره مع الزمن فتتشكل الشقوق والشروخ وتقشر الأسطح، وفي بعض الحالات إلى إنفصال

طبقات الحجارة بشكل صفائحي موازي (إبراهيم ،2012، ص ص105،106)، وإذا تجاوز هذا الإجهاد مستوى يعرف بعتبة التعب تتحطم الحجارة أو تتفكك كليا (Rana,2005,pp36-37).

كما تلعب التغيرات في درجة الحرارة أيضا دورا في تعزيز التلف الكيميائي، إذ يتضاعف معدل التفاعلات الكيميائية مع إرتفاع درجة الحرارة، وتتزايد ذوبانية CO_2 في الماء مع انخفاض درجات الحرارة، وهذا بدوره يساهم في الحد من كمية الكالسيت التي يتم إذابتها (Saad ,2011,pp20,21)، أما عند إنخفاضها إلى ما دون (0° م) فإنها تتسبب في تجمد المياه المتسربة في مسامات وشقوق الحجارة، وعند ارتفاع درجة الحرارة تعود لحالتها السائلة، وبتكرار هذه العملية تؤدي إلى ما يعرف بظاهرة تجمد وذوبان المحتوى المائي للحجارة، مما يتولد عنها ضغوط موضعية متزايدة تضعف البنية الداخلية لهذه الحجارة إذا تجاوزت مقاومتها، وهذا يساهم بدوره في فقدان الحجارة لتماسكها وصلابتها وبالتالي تكون قد سرعت في شيخوختها.

ويرتبط فعل عمليتي التجمد والذوبان بحجم وشكل المسام، وعلى درجة ملئها بالماء والاحتفاظ به (Domaslowski,1989,p35)، وأيضا وجود الأملاح في المسامات يضاعف من الفعل السلبي للجليد(Julien,2014,p 21)، كما أن تزهر الأملاح على السطح و/أو تبلورها داخل مسامتها يولد ضغوط متزايد، تشتد كلما ارتفعت درجة الحرارة، الأمر الذي يؤدي إما إلى تشقق الحجارة على المستوى الداخلي، أو تقشرها على المستوى الخارجي، وإذا تجاوزت هذه الضغوط مقاومتها الميكانيكية تستلم حينها الحجارة للتصدع والانفصال والتجزؤ.

وحسب سجلات مصالح الأرصاد الجوية فإن الفارق في معدلات درجة الحرارة لمنطقة جميلة بين فصلي الشتاء والصيف يصل إلى حولي 20°م (الديوان الوطني للأرصاد الجوية،2017)، فبالرغم من أنه فارق بسيط إلا أنه يشكل خطرا على حجارة هياكل الموقع الأثري، ويظهر تأثير هذا العامل خاصة خلال فصل الشتاء إذ تتأرجح درجة الحرارة بين -7 إلى 17°م، ومع سقوط الثلوج التي تساعد في إستقرار درجة الحرارة المنخفضة الأقل من 0°م لمدة أطول، وبعد ارتفاع درجة الحرارة تعود الحجارة إلى توازنها الطبيعي. فتكرار هذه الظاهرة عدة مرات يؤدي بها إلى التصدع (الصورة رقم 1).

وتتعرض حجارة الموقع أيضا لفعل العامل البيولوجي، والذي ترتبط شدة تأثيره بشكل مباشرة بحالة حفظ الحجارة، وطبيعة المعادن المتكونة منها، بالإضافة إلى نوع الكائنات الحية، وظروف الوسط من حرارة وضوء ورطوبة، فضلا عن ذلك، قد يكون التلف الناتج ظاهر للعيان، كفعل النباتات والأشنات والطحالب، أو غير مرئي كفعل الكائنات الدقيقة والتي لا يمكن الكشف عنها إلا بالمشاهدات المجهرية، ومما زاد الطين بلة انتشار كبير للأعشاب والنباتات المتسلقة والشجيرات التي تنمو في فجوات وشقوق الجدران والتي لها تأثير سلبي على استقرار هياكل البنايات الأثرية.

ويزداد فعل العوامل الفيزيوكيميائية والبيولوجية وتكون مظاهرها أكثر بروزا على مستوى حجارة المداميك السفلى تحت تأثير ثقل الجدار وقوى أخرى ناتجة من عوامل المحيط، خاصة إذا لم تحترم وضعيتها الأصلية، أي وضعها على إحدى أوجهها الأفقية التي كانت عليها في المحجر، ضف إلى ذلك، استعمال حجارة غير متجانسة المادة، وكل هذه الحالات تتسبب في فقدان الحجارة لتماسكها وصلابتها، مما يؤثر بشكل مباشر على ديمومة هياكل البناء الأثري. وقد لاحظنا ذلك على مستوى مدميك أسوار مبنى البازيليكا وقاعدة قوس كركلا (الصورة رقم 3،2).

بالإضافة إلى ذلك، نلاحظ ميلان العديد من الجدران الساندة أو الداعمة للتربة، نتيجة تشربها بمياه الأمطار، وهذا ناتج عن عدم وجود نظام لتصريف هذه المياه، الذي يحول دون تجمعها وتراكمها خلف هذه الجدران، مما شكل قوة دفع كبيرة تجاوزت مقاومة تحملها أدت إلى انحرافها عن الشاقول وتسببت في بعض الأحيان إلى إنهيار أجزائها، كما هو مسجل في إحدى جدران الحمامات الكبرى، والبازيليكا بالحي الغربي.

كما لا ننسى الفعل البشري الذي لا يقل خطرا عن العوامل الأخرى، وقد يكون عن قصد أو جهل، من خلال المساهمة في فقدان القيم الأثرية والفنية والجمالية التي تحملها حجارة المعالم الأثرية من جراء الكتابات والرسومات العشوائية باستعمال أدوات حادة أو وسائل ومواد أخرى وغيرها من التصرفات اللامسؤولة، والتي أدت إلى نشوب حريق صائفة 2019، أحدث أضرار متفاوتة الخطورة.

2.2التحاليل المخبرية

إن الهدف من القيام بالتحاليل المخبرية هو تعيين الخواص الجوهرية للحجارة، وتقييم وتقدير درجة التغير التي حدث لها، ومن هذه الخواص: التركيبة الكيميائية والمعدنية، والخواص الفيزيائية (المسامية والنفاذية والامتصاص)، والخواص الميكانيكية (مقاومة الضغط أحادي المحور)، ولتحقيق ذلك أردنا اختبار عينات من ثلاثة أنواع من الحجارة الأكثر استخدلما في هذا الموقع الأثري وذات خواص مختلفة، ونظرا لحصولنا على ترخيص محدود الاستعمال يمنعنا من ذلك، لذا إلتجأنا إلى أخذ عينات من نفس صنف الحجارة لكن من المحاجر التي جلبت منها، وذلك بالإعتماد على نتائج الدراسة التي أنجزت في إطار مشروع MEDISTONE (Dessandier, et all, 2008, pp 145-160)، يتمثل النوع الأول في الحجارة الكلسية (ع1)، ذات لون رمادي وحبيبات ناعمة، جلبت من محجر يقع بجبل جميلة على بعد1كم جنوب الموقع الأثري. أما الثاني فتتمثل في الحجارة البيوكلاست الرمادية (ع2)، ذات حبيبات ناعمة، جلبت من محجر يتواجد بجبل سدي سعدون، في حين النوع الأخير يتمثل في الحجارة التوف الكهفي(ع3)، جلبت من محجر يقع غرب الموقع الأثري على الضفة الجنوبية لواد الزتين.

1.2. التركيبة الكيميائية

تم تعيين التركيبة الكيميائية لعينات الحجارة المدروسة على مستوى مخبر المركز الوطني للبحث العلمي والتقني للتحاليل الفيزيائية والكيميائية ببوسماعيل بولاية تيبازة، بتقنية فلورة الأشعة السينية (FRX)، بواسطة جهاز مطياف الأشعة السينية Spectromètre de fluorescence des rayons x، من نوع « ZSX Primusll Rigaku»، وقد أسفر هذا الفحص على النتائج المبينة في الجدول رقم1.

الجدول رقم1: نتائج التحليل التركيبة الكيميائية لعينات من الحجارة.

العينة المرجعية	التركيب الكيميائي (%)									
	CaO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	P_2O_5	TiO_2
ع1	54.10	1.23	0.40	0.17	0.32	0.01	0.01	0.25	0.05	0.02
ع2	42.87	18.55	0.86	1.06	0.37	0.04	0.01	0.11	0.19	0.02
ع3	49.36	9.77	0.67	0.73	0.30	0.01	0.01	0.31	0.07	0.02

2.2.2 التركيبة المعدنية

تم تحديد التركيبة المعدنية للعينات على مستوى مخبر المركز الوطني للبحث العلمي والتقني للتحاليل الفيزيائية والكيميائية ببوسماعيل، بتقنية حيود الأشعة السينية (DRX)، باستعمال جهاز (Diffractomètre Bruker D8 Advance A 25)، النتائج المتحصل عليها ملخصة في الجدول رقم 2.

الجدول رقم 2: التركيبة المعدنية للعينات المدروسة بتقنية حيود الأشعة السينية.

العينة المرجعية	اسم التركيب	الصيغة الكيمائية	النسب المئوية (%)
ع1	Calcite	$CaCO_3$	84,30
	Quartz	SiO2	15,70
ع2	Calcite, magnesian	(Mg.064 Ca.936) (CO_3)	72,70
	Quartz	SiO_2	27,30
ع3	Calcite, syn	$CaCO_3$	99,40
	Quartz	SiO_2	0.60

2.2.3 نتائج الخواص الفيزيوميكانيكية

نلخص في الجدول رقم 3 أهم نتائج الخواص الفيزيوميكانيكية (الكتلة الحجمية والكثافة، نسبة امتصاص الماء والمسامية، المقاومة الميكانيكية للضغط أحادي المحور) للعينات الثلاثة.

الجدول رقم 3: ملخص نتائج اختبارات الخصائص الفيزيوميكانيكية للعينات.

نوع الاختبار	العينة ع1	العينة ع2	العينة ع3
المسامية (%)	4,16	1,88	21,07
الامتصاص (%)	1,68	0,75	11,71
الكتلة الحجمية غ/ سم^3	2,55	2,56	1,65
الكثافة (الوزن النوعي) غ/ سم^3	2,65	2,61	2,09
المقاومة الميكانيكية MPa	55,7	47,9	0

4.2.2 تحليل النتائج

من خلال النتائج المتحصل عليها المبينة في الجدول رقم 1، يتضح أن العينات الثلاثة من الحجارة تتكون بصورة رئيسية من المعادن الحاملة للكالسيت، حيث نجد نسب مرتفعة من أكسيد الكالسيوم CaO تقدر على التوالي 54,10 %، 42,87 %،49,36 %، مع نسب متفاوتة من الكوارتز SiO_2 على التوالي 1,23 %، 18,55 % و 9,36 %، أما بالنسبة لبقية العناصر فتتواجد بنسب ضعيفة جدا.

ومن خلال نتائج تحاليل التركيبة المعدنية الملخصة في الجدول رقم 2، يتبين أن العينة (ع3) تتكون من 99,40 % من الكالسيت، مع نسبة قليلة من الكوارتز تقدر بـ 0,6 %، وبذلك تعد حجارة كربونية نقية، أما بالنسبة للعينتين (ع1) و(ع2) تتكونان من الكالسيت بنسبة أقل تقدر بـ 83,30% و72.70% على التوالي، لكن الكوارتز يوجد بنسبة معتبرة تقدر بـ 15,70و 27,30 % على الترتيب

وقد أعطت نتائج الخواص الفيزيوميكانيكية مؤشرا واضحا على حالة حفظ العينات، فيتبين أن العينتين (ع1) و (ع2) تمتلكان خواص جيدة، لذا تعد حجارة صلبة نوعا ما، لكن هذا لا يعني أنها في مأمن من التلف، حيث يلاحظ العديد من مظاهر التدهور على مستوى حجارة الموقع الأثري من تشققات وتصدعات، ويعزى ذلك إلى تكوينها المعدني غير المتجانس، إذ أنها تتكون من نسب كبيرة من الكالسيت 84,30 و72,70%، مع نسب معتبرة من الكوارتز 15,70 % و27,30%، هذا ما منحها صلابة معينة، ومن جهة أخرى تتباين في خواصها الفيزيائية حيث تمتلك كتلة حجمية على التوالي 2,55غ/ سم3 و2,56غ/سم3 وكثافة تقدر بـ 2,5غ/ سم3، 2,61 غ/سم^3، هي أكبر من 2.5غ/سم3 وبالتالي تعد حجارة صلبة مقاومة للتلف (محمد إبراهيم محمد، 2012، ص 77)، وهذا يوافق نتائج تحديد خاصية الامتصاص التي بينت أنها ضعيفة جدا قدرت بـ 1.68 و0,75 % على التوالي، ومسامية

منخفضة 4,16 و 1,88%، وهذا ما جعلها تمتلك مقاومة ميكانيكية للضغط مرتفعة 55,70 و47,90 Mpa على التوالي.

في حين العينة (ع3) تتكون من نسب مرتفعة من الكوارتز تبلغ 99,40% مع نسب ضعيفة جدا من الكوارتز تقدر0,60%، هذا التكوين جعل الحجارة ضعيفة التماسك والصلابة نتيجة قلة مادتها اللاحمة، وهذا ما منحها خواص ضعيفة، حيث تمتلك أدنى كثافة 2,09غ/ سم^3، وأعلى نسبة امتصاص ومسامية 11,71 %، و21,07 % على التوالي، أما مقاومتها للضغط فضعيفة جدا، إذ لم يسجل جهاز مقاومة الضغط أي قيمة بالرغم من تدمر العينات.

3. استراتيجية الحماية

لحماية ووقاية الحجارة المشكلة للمباني الموقع الأثري من عوامل التلف أو على الأقل التقليل من أخطارها، يستلزم اتباع إستراتيجية تقوم على مبدأ الوقاية من الأخطار وتفاديها، ولتحقيق ذلك نقترح مجموعة من التدابير، منها ما تمس الأثار نفسها، ومنها ما يتعلق بمحيطها.

1.3إجراءات تخص محيط الموقع الأثري

من أهم الإجراءات الوقائية التي يستحسن القيام بها على مستوي محيط الموقع الأثري:

- العمل على التقليل من مصادر التلف سواء كان الطبيعي أو البشري، من تلوث، وحرائق، وسرقة وتعدي الزوار وغيرها، إلى جانب القيام بتنظيفه من مختلف الملوثات.

- وضع حواجز لحماية المعالم الأثرية خاصة الأجزاء الضعيفة منها تحول دون تعدي الزوار، سواء بالكتابة عليها، أو الصعود والمرور فوقها، شرط أن توفر الحماية اللازمة وتكون آمنة على الآثار والزوار، ومتناسقة مع المظهر العام للموقع الأثري؛

- تهيئة الموقع الأثري بمسالك للراجلين يتفادى فيها قدر الإمكان الهياكل الأثرية مع وضع لوحات توجيهية، وإرشادية، إلى جانب تجهيزه بمختلف مرافق الراحة والأمن والترفيه ودروات المياه، فضلاعن الشبكات الضرورية لتصريف مياه الأمطار(Drainage) لمنع دخول السيول إليه، من خلال إقامة جدران واقية، و/أو قنوات لتحويل مسار تلك السيول على محيط الموقع الأثري وربطها بمصب الأودية؛

- برمجة عمليات صيانة وترميم دورية، للكشف عن العيوب، والمشاكل، ومعالجتها بشكل فوري دون أي تأخير، للحد من تطورها وضمان سلامة المبنى الأثري بإتباع الطرق العلمية السليمة.

2.3 إجراءات تخص المعالم الأثرية

ينبغي القيام بتدخلات مباشرة على الأثار نفسها، من أهمها نذكر:

1.2.3علاج العيوب

يجب علاج مختلف عيوب الحجارة المشكلة لهياكل بنايات الموقع من خلال القيام بما يلي:

- ملء الشقوق وسد الفواصل بين الكتل الحجرية بملاط نفوذ، يسمح بتدفق المياه بشكل سليم، ويمنع تسربه لداخل الجدران؛

- توفير نظام لحماية الهياكل غير المحمية من الظروف الطبيعية القاسية، خاصة من تسرب مياه الأمطار، والثلوج والجليد، بوضع أسقف، أو إنجاز طبقة من الملاط أو بلاطات حجرية في قمة الجدران، تكون بشكل سميك ومائل بزاوية لا تقل عن 3%، لضمان تدفق جيد للمياه وعدم تجمعها وتسربها لداخل الحجارة؛

-تدعيم العناصر المهددة بالسقوط أو الانفصال بدعائم خاصة، مع تثبيت الأجزاء المنفصلة بتطبيق مواد تضمن إعادة إلتصاقها بشكل جديد، إلى جانب تقوية الحجارة الهشة بمقويات تضمن إعادة تمساك والتحام أجزائها الهشة مع السليمة، وفي نفس الوقت ترفع من المقاومة الميكانيكية للأجزاء المعالجة.

2.2.3 عزل الأسطح بمواد طاردة للماء

للحفاظ على سلامة وأمن الهياكل الأثرية، وضمان مقاومة سليمة للأجزاء المعرضة للرطوبة والأمطار ودورات التجمد والذوبان والفعل البيولوجي، يستحسن القيام بعزل أسطحها الخارجية باستخدام مواد مانعة لتسرب المياه، تعرف بالسوائل العازلة أو الطاردة للمياه hydrofuge (Jean et all,2000,p12)، حيث تعمل هذه المواد كعازل يمنع دخول الماء الى داخل الحجارة ويمنع تشكل القشور السوداء، ونمو الكائنات الحية من طحالب وأشنات وبكتريا، فضلا عن أنها تسمح بالتهوية الطبيعة للحجارة كما هو موضح في (الصور رقم 4).

3.2.3 تجهيز الموقع بأجهزة لمراقبة التغيرات في درجات الحرارة

يجب تزويد الموقع بأجهزة لمراقبة التغيرات في درجات الحرارة على سطح الحجارة وداخلها تعمل بشكل أتوماتيكي، كالجهاز الذي يطلق عليه المحطة المناخية المصغرة (Mini station) كما هو موضح في (الصورة رقم 5)، والتي تحتوي على مستشعرات تعمل على رصد درجات الحرارة في المحيط، وفي جسم الحجارة، والذي يمكن من تقدير التغيرات التي تحدث لدرجات حرارة في الجو وداخل طبقات الحجارة مما يساعد على تقدير التلف المرتبط بمدى اكتساب و نقل وفقدان الحجارة للحرارة.

الخاتمة

لقد بينت هذه الدراسة أن حجارة هياكل بنايات الموقع الأثري لجميلة معرضة لمختلف أنواع التلف، إذ يلعب الماء بمختلف أشكاله والتغيرات في درجات الحرارة دورا رئيسيا في تسريع وتحفيز مختلف عمليات التلف، مما انعكس سلبا على خواصها الفيزيوكيميائية والميكانيكية، حيث لاحظنا

أن المقاومة الميكانيكية للعينة ع1 قدرت بـ 55,70 Mpa تليها العينة ع2 47,90 Mpa ، أخيرا العينة ع3 ، حيث لم يسجل جهاز قياس الضغط أي قيمة، وهذا يدل على مدى ضعف مقاومة هذه العينة.

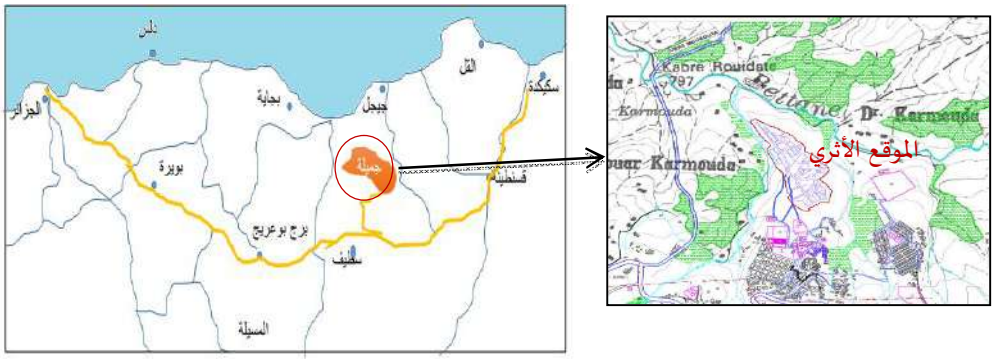
ومن أجل الحفاظ على خواص الحجارة، يتطلب منا الأمر اتخاذ بعض الإجراءات منها: إعادة النظر في مسلك الزيارة، ووضع تدعيمات لحماية هياكل البنايات الهشة، إلى جانب تجهيز الموقع بأجهزة لمراقبة التغيرات في درجات الحرارة، بالإضافة إلى القيام بالصيانة الدورية والترميم من خلال علاج مختلف العيوب للحجارة وتقويتها وتدعيمها خاصة الحجارة من نوع التوف الكهفي التي هي في حالة تدهور مستمر، كما يجب إتباع إستراتيجية وقائية تقوم على الكشف عن الأخطار وتفاديها وإصلاح العيوب دون أي تأخير لتجنب تفاقمها.

- قائمة المصادر والمراجع:

1.ابراهيم محمد عبد الله، (2012)، ترميم الآثار الحجرية، مصر، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع.
2. أرشيف الديوان الوطني للأرصاد الجوية بالجزائر بالعاصمة، (2017).
3. Charlotte Walbert, (2015), Endommagement par le gel de pierres calcaires utilisées dans le patrimoine bâti : étude du comportement hydromécanique, thèse de doctorat, université de Cergy-pontoise, France .
4. Dessandier. D, et all, (2008), Atlas des pierres ornementales et de construction du site antique de Djemila, projet Medistone (programme de la recherche FP6-2003, BRGM), France.
5. Saad Alice, (2011), influence du changement climatique et des conditions extrêmes sur les massifs fractures, rôle des fluides dans leur processus d'altération, thèse de doctorat, université Paris-Est, France.
6. Wieslaw Domaslowski, (1982), Conservation préventive de la Pierre, traduit par Woszyck Irena, Paris, UNESCO.
7. Jean Marc Vallet et all,(2000) La protection des pierres «gide sur les hydrofuges de surface », France, Association Cercle des partenaires du patrimoine.
8. Rana, Ezzedine, (2005), endommagement des monuments historiques en maçonnerie, thèse de doctorat, université Bordeaux I, France.

- الملاحق

ملحق رقم (1): الخريطة رقم 1: تبين الموقع الجغرافي للمدينة الأثرية لجميلة



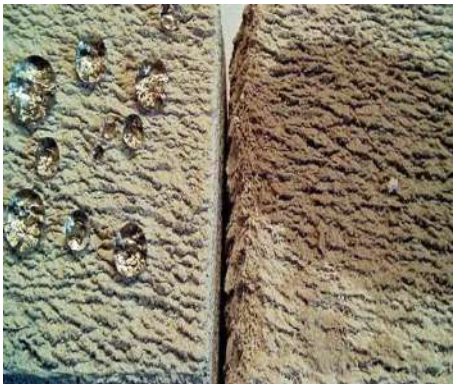
المصدر: نقلا عن (Google Maps) بتصرف https://www.google.com/maps/@36.371423,5.3493605,8z?hl=ar)

ملحق رقم (2): الصورة رقم 1: تبين تساقط الثلوج في الموقع الأثري

ملحق رقم (3): الصورة رقم 2: تبين تشقق وتصدع حجارة المداميك البازيليكا المدنية ق IV

ملحق رقم (4): الصورة رقم3 : تشقق وتقشر الحجار على مستوى قاعدة قوس كركلا

ملحق رقم (5): الصورة رقم4 : تبين سطح حجارة قبل وبعد المعالجة بمادة طاردة للماء (1: قبل العلاج، 2 بعد العلاج)

2  1

نقلا عن (Jean Marc Vallet et all , 2000, p17)

ملحق رقم (6): الصورة رقم 5: تبين تركيب محطة مناخية مصغرة على جدار من الحجارة (1: محطة مصغرة من نوع VAISALA، 2: منظر خارجي لتركيب الجهاز، 3: منظر لتركيب مستشعرات الحرارة داخل الحجارة)

المصدر: نقلا عن (Rana, Ezzedine ,2005,p45)