



قوائم المحتويات متاحة على ASJP المنصة الجزائرية للمجلات العلمية
الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية
الصفحة الرئيسية للمجلة: www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/552



آليات تأثير الرطوبة على الفسيفساء الأثرية وطرق الحد منها - دراسة ميدانية -

Mechanisms of the effect of moisture on archaeological mosaics and ways to reduce them -Empirical Study -

رزّيق عبد الرحمان^{1*}

¹ معهد الآثار-جامعة الجزائر 2، أبو القاسم سعد الله، طريق إبراهيم هجرس بني مسوس، البناء الحضاري للمغرب الأوسط الجزائر حتى نهاية العهد العثماني، الجزائر

Key words:

Mosaic
Humidity
Humidity types
Humidity sources
Humidity effect
Humidity limit.

Abstract

Mosaic is one of the most important archaeological remains that are made with a group of porous materials that are affected by many factors of damage, on top of which is humidity, the most prevalent factor. On the mosaic with the inference of what is found in the mosaics of many sites and museums represented in the Museum of El-Asnam (Chlef), the Museum and Sites of Cherrhell, Tipasa and Djemila, and the Museum of Antiquities, with a field study based on a descriptive approach by describing its manifestations, experimental and analytical, through what is Field-existing mosaics of the study areas and analyzing their causes and results, which showed that their sources are different from one area to another, from condensation, capillary rise, leaching water..., for main reasons such as preservation methods, and the absence of preventive and periodic maintenance, and insulation materials, which resulted in manifestations such as the spread of salt, Cracked, crumbled, vaulted and decomposed, and in this way we presented a set of solutions and proposals that could limit or reduce its impact, and related to the various interventions on the mosaic, its surroundings and its preservation.

ملخص

معلومات المقال

تاريخ المقال:

الإرسال: 2022/02/07

المراجعة: 2022/03/25

القبول: 2022/04/01

الكلمات المفتاحية:

الفسيفساء

الرطوبة

أنواع الرطوبة

مصادر الرطوبة

تأثير الرطوبة

الحد من الرطوبة.

تعتبر الفسيفساء من أهم المخلفات الأثرية التي يتم إنجازها بمجموعة من المواد المسامية التي تتأثر بالعديد من عوامل التلف، وعلى رأسها الرطوبة، حيث تعتبر من أكثر العوامل انتشارا، وعلى هذا السياق جاءت الورقة البحثية لتبيان آليات عمل الرطوبة على تلف الفسيفساء وذلك بتعريفها، وذكر أنواعها ومصادر تشكلها، والوقوف على تأثيرها ومظاهرها على الفسيفساء مع الاستدلال بما هو موجود في فسيفساء العديد من المواقع والمتاحف والمتمثلة في متحف الأصنام(الشلف)، متحف ومواقع شرشال، وتيبازة وجميلة، ومتحف الآثار القديمة، بدراسة ميدانية تعتمد على منهج وصفي من خلال وصف مظاهرها، وتجريبي وتحليلي، من خلال ما هو موجود ميدانيا لفسيفساء مناطق الدراسة وتحليل أسبابها ونتائجها، والتي ظهرت أن مصادرها مختلفة من منطقة لأخرى، من تكاثف، صعود شعيري، مياه الرشح...، وذلك لأسباب رئيسية كطرق الحفظ، وغياب الصيانة الوقائية والدورية، ومواد العزل مما أسفر على مظاهر كانتشار الأملاح، تشقق، تفتت، تقبب وتحلل وعلى هذا النحو قدمنا مجموعة من الحلول والاقتراحات التي يمكنها أن تحد أو تنقص من تأثيرها، ومتعلقة بمختلف التدخلات على الفسيفساء، وعلى محيطها ووسط حفظها.

1- مقدمة

البارود بالشلف، متحف شرشال الجديد والقديم وفسيفساء المواقع كل من الحمامات الغربية والكنيسة المسيحية، بالإضافة إلى فسيفساء موقع ومتحف تيبازة، وكذلك كل من فسيفساء متحف الآثار القديمة وموقع ومتحف جميلة، ومن خلالها ظهر أن أغلبية التبليطات تعاني من تأثير الرطوبة ومظاهرها أصبحت تشكل خطراً حقيقياً على الفسيفساء.

وعليه وانطلاقاً مما هو موجود ميدانياً، وبعد تشخيص أهم مصادر ومظاهر الرطوبة على الفسيفساء المدروسة، تم تقديم مجموعة من التوصيات والحلول التي تساهم بطريقة مباشرة وغير مباشرة للحد من تأثير الرطوبة أو الإنقاص من مصادرها وانتشارها، خاصة أن جل الدراسات السابقة كانت منصبة على عوامل التلف عامة دون التطرق إلى تفاصيلها والتي يمكن من خلالها أن نفهم آليات عمل كل عامل تلف والبحث في أسبابه وحلوله، وهذا ما كان هدف الورقة البحثية.

2. تعريف الفسيفساء

الفسيفساء عبارة عن عناصر حجرية صغيرة الحجم (مكعبات) صلبة تم صفها (بن عابد، 2019، صفحة 16)، ووضعها على شكل مشاهد متنوعة (Noël, 2008, p. 244) مختلفة الألوان من مادة كلسية، رخامية، فخارية، عجينة الزجاج...، تثبت على الملاط (Remé, 1911, p. 365)، كترزين للأرصفت، المعابد والبنائيات العمومية والخاصة (Jouffroy, 1853, p. 243)، على الأرصفت، والجدران والقباب (Ginouves & Martin, 1985, p. 147)، وتندرج ضمن الفنون الزخرفية، يجسدها الفنانين بأعمال مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بفنون العمارة (Gerspach, 1991, p. 9)، والفسيفساء نوعان حسب وظيفتها، حيث تستعمل في الأرضية كتبليط لها، أما الثانية تكمن في الفسيفساء الجدارية كتكسية له والتي انتشرت بعد الفسيفساء الأرضية، وأغلبية اللوحات الفسيفسائية التي تم اكتشافها أغلبيتها تبليطات أرضية، أما التي تزين بها الجدران أو الواجهات الداخلية للقباب فهي قليلة جداً، بسبب هشاشة الجدران والقباب (abed-ben khader, 2003, p. 501)، أما بالنسبة لتشكيلها فتكون على طريقتين، حيث يمكن وضعها بطريقة مباشرة على المساحة المجهزة، أو تجهيزها في الورشة ثم نقلها إلى المكان المهيأ لتثبيتها (Gerspach, 1991, p. 235).

3. تعريف الرطوبة

المقصود بالرطوبة هي حالة الجو المناسبة لما تحتويه من بخار الماء، ويطلق هذا المصطلح على جزيئات الماء الدقيقة المرئية والمنتشرة في الجو المختلطة بنسبة مختلفة مع الهواء (حملاوي، 1997، صفحة 47)، ويمكن تعريفها بشكل مبسط على أنها وجود الماء في الهواء في صورة غاز أو بخار ويمكن قياسها باستخدام أجهزة الهيجروميتر (Feilden, 2003, p. 103).

تندرج الفسيفساء الأثرية ضمن العناصر الفنية المعمارية الهامة والتي تتجسد في المرافق العامة والخاصة التي تزين بها الأرصفت، والأرصفت، والجدران والقباب، وتكتسي أهمية كبيرة لما تحتويها في طياتها من ألوان، وأشكال وتحويرات على شكل زخارف نباتية وهندسية، وتجسيد صوراً حيوانية وأدمية، فتكون مشاهد مختلفة تعكس الحياة في القديم.

وتعتبر الفسيفساء من العناصر المركبة التي تتكون من حامل أنجز بطبقات من ملاط، وسطح يشكل بالمكعبات الكلسية، والرخامية، والزجاجية والفخارية، يثب على ذلك الحامل، وبطبيعة الحال تعتبر كل هذه المواد مسامية تتأثر بعوامل التلف المختلفة، وعلى رأسها الرطوبة التي بدورها تعتبر من أكبر العوامل انتشاراً في أوساط حفظ الفسيفساء ومن بين الأكثر تأثيراً، حيث تتعدد أشكالها كبخار، قطرات ماء، أو ندى أو تكاثف، وتتنوع مصادرها من رطوبة الجو، ومياه الأمطار، وصعود شعيري، وتكاثف على السطح، ومياه الرش...، وغيرها من المصادر المتعددة، حيث كلما زادت المصادر والأشكال كلما كانت أخطر، وزادت آليات التلف على الفسيفساء خاصة أن تأثيرها فيزيائي كالتشقق، والتفتت، والتقيب، والتصدع، والانفصال، وتأثير كيميائي كالتحلل، ونقل الأملاح، وتغيير في خصائص المواد، وتسريع التفاعلات، وعلى هذا فالفسيفساء المحفوظة على مستوى المتاحف أو المواقع باتت في خطر بفعل الرطوبة خاصة أن أغلبية أوساط الحفظ تعاني من نقائص في تقنيات الصيانة والترميم، وعلى هذا السياق تطرح إشكالية بحثنا التي تتمحور حول: ما هي مظاهر عامل الرطوبة على الفسيفساء الأثرية وطرق الحد منها وصيانتها؟ والتي تنفرع بدورها إلى أسئلة ثانوية: ما هي الرطوبة، وأنواعها ومصادرها المساعدة على تشكيلها وانتشارها؟ كيف تؤثر على الفسيفساء ميدانياً؟ وما هي الحلول الممكنة للحد منها؟.

من خلال هذه الورقة البحثية، سنحاول الإجابة على هذه التساؤلات بالاعتماد على جانب نظري وتطبيقي، الأول اعتمد عليه في تبين كل ما يتعلق بالرطوبة نظرياً من خلال تعريفها، وأنواعها ومصادرها المتنوعة من حيث شكلها وآليات تأثيرها والتلف بالتركيز على الفسيفساء، وأما الجانب التطبيقي من خلال دراسة ميدانية لمجموعة من المتاحف والمواقع الأثرية التي تحتوي على عدد كبير من التبليطات، محفوظة في أرضيات، وجدران ودعامات مختلفة، ذلك للوقوف على جل التأثيرات المنجزة عن الرطوبة بأنواعها، من خلال تشخيص عواملها ومظاهرها التي وصلت إليها حالة الحفظ، مع تبين دور كل أنواع الرطوبة والبحث في سبب انتشارها وحدوثها، فشملت مجموعة الدراسة على كل من فسيفساء متحف الأصرام أو ما يسمى بمتحف دار

4. أنواع الرطوبة: الرطوبة أنواع وهي:

1. الرطوبة المطلقة

وهي عبارة عن كتلة من بخار الماء الموجود بنسب معينة في الهواء ولها تأثير على درجة حرارة الهواء (محمد، 2018).

2. الرطوبة النوعية

عبارة عن كمية بخار الماء التي توجد داخل كتلة الهواء الجاف ولا تتأثر في هذا النوع بدرجة الحرارة العادية (محمد، 2018).

3. الرطوبة النسبية

وهي عبارة عن نسبة ضغط البخار الحقيقي إلى ضغط الهواء المشبع عند درجة حرارة الهواء، ويتم مقارنة كمية بخار الماء في الهواء مع كمية بخار الماء الذي يستطيع الهواء حمله والتشبع به (محمد، 2018).

5. مصادر تشكل الرطوبة

تتعدد مصادر الرطوبة من وسط حفظ لآخر حسب الظروف المساعدة لانتشارها، ويمكن ذكر أهم مصادرها كالآتي:

1. التساقط (مياه الأمطار)

يمكن للرطوبة أن تأتي من الأمطار التي تروي الأرض أو تشكل مستوى مياه جوفية قريبة من سطح الفسفيساء، فتحدث حركة الماء بشكل مستمر، لكن عندما تصبح الفسفيساء عرضة للهواء بعد أن يتم الكشف عنها، فإن المياه التي تبخرت على مستوى السطح الذي يغطي الفسفيساء يتبخر منها، وهذا أشد إتلافا لها (ليفيا وآخرون، 2013، الصفحات 77-79)، وتكون مياه الأمطار في الغالب ذات حمضية ضعيفة، نتيجة احتواء الهواء على نسبة عالية من ثاني أكسيد الكربون والذي يتحول إلى حمض الكربونيك (حمض ضعيف) عند ذوبانه في الماء، وتحت ظروف معينة في وجود هذا الحمض فإن كربونات الكالسيوم والماغنسيوم الموجودة في بعض مواد البناء القديمة مثل ملاط الجير والحجر الجيري والحجر الدولوميتي والرخام، يمكن أن تتحول إلى بيكربونات الكالسيوم القابلة للذوبان في الماء (Torraca G. , 2005, p. 39).

الصورة 1

عنوان الصورة: ركود ماء الأمطار على فسيفساء موقع تيبارة



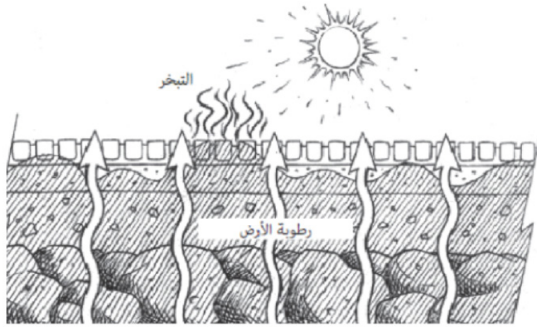
المصدر: تصوير الباحث.

5. 2. الصعود الشعري والتبخر

تعرف بعملية دخول وتحرك الماء في المسام الدقيقة للمواد، وتسمى بالارتفاع الشعري (Torraca G. , 2005, p. 8)، فتكون أغلب المواد المستخدمة في أساليب الإنشاء التقليدية مثل الطوب والحجارة والملاط والخرسانة مسامية وماصة للرطوبة، ونظراً للطبيعة المستقطبة للماء فإنه يجذب للأسطح الماصة للرطوبة، وعندما يكون حجم المسام في مواد البناء المسامية بالميكرومتر يكون الانجذاب باتجاه مسام الجدران أكبر من الانجذاب بين جزيئات الماء، وهذا يسمح للماء بالصعود إلى ارتفاعات كبرى (توراكا، 2019، صفحة 200)، كما أن العملية كذلك تساعد في تشكل الرطوبة بتبخر العنصر المعماري أو الجدار والمحيط الرطب على سطح الفسفيساء، أو المسطحات المائية القريبة (مزاري، 1984، صفحة 15).

الشكل 1

عنوان الشكل: انتقال الرطوبة بالصعود الشعري



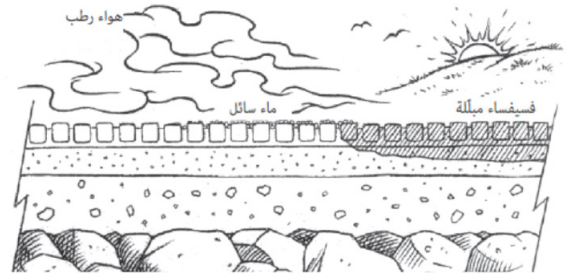
المصدر: (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 79) (بتصرف).

5. 3. التكاثف والندى

تحدث ظاهرة التكاثف عندما يكون الهواء رطباً، وسطح المبنى أبرد فتكون نقطة الندى للهواء (Feilden, 2003, p. 101)، وتتعدد مصادر الرطوبة بالتكاثف وتشكل الندى من خلال انخفاض درجة حرارة السطوح إلى ما دون نقطة تكاثف الهواء (درجة الحرارة التي تصل فيها الرطوبة النسبية 100%، أي التشبع) ثم تتشكل قطرات الماء (الندى) على السطح البارد (Torraca G. , 2005, p. 92)، أو من خلال النشاط البشري حيث ينتج الإنسان البالغ عند تنفسه ما بين 50-80 جرام من بخار الماء في كل ساعة (Giovanni & Massari, 1993, p. 129)، أو بسبب عمليات التدفئة للمبنى من الداخل في فصل الشتاء عكس الهواء الخارجي البارد، أو بتبريد المبنى من الداخل في فصل الصيف بينما الهواء الخارجي دافئ (Giovanni & Massari, 1993, p. 117)، فالرطوبة الحاصلة بفعل التكاثف من الهواء على وجه الحصر، تعتمد على زيادة بين فرق حرارة الهواء وبرودة الجدران (مزاري، 1984، صفحة 7)

الشكل 2

عنوان الشكل: ظاهرة التكاثف



المصدر: (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 78).

5.4. مياه الرش

يعبر على أنها الرطوبة أو المياه التي تدخل إلى جدران المبنى، وقد تكون عبارة عن مياه أرضية طبيعية أو مياه مجاري أو مياه صرف زراعي أو أي مصدر آخر (المحاري، 2017، صفحة 115)، ويكون مصدرها عرضي ومتقطع غير متواصل أو دائم، وتدخل إلى الجدران بشكل موضعي وضمن مساحة معينة وذلك بناءً على مصدرها، أو من المياه الأرضية حيث تدخل إلى جدران المبنى وتتوزع فيه بشكل منتظم، وتكون على اتصال دائم بأساسات المبنى، وغالبا يكون مصدر هذه المياه عبارة عن وجود المبنى في منطقة يرتفع فيها منسوب المياه، كقربها من البحر أو أحد الأنهار (Giovanni & Massari, 1993, p. 3).

5.5. الصقيع والجليد

عند وجود الماء والرطوبة والمادة المكونة للعنصر المعماري ذات مسامية كبيرة، فيتشكل احتياط كبير للماء مخزن بها عند رطوبتها، وأثناء التجمد أو تساقط الجليد والصقيع ينشأ الضغط الميكانيكي لكون المسامات غير كافية لتوفير مساحة لجميع بلورات الجليد (Torraca G., 2005, pp. 83-84).

6. تأثير الرطوبة على الفسفساء

تؤثر الرطوبة بتغلغلها في المواد المسامية، إما كماء في حالته السائلة (من خلال الامتصاص بالتلامس مع المواد الرطبة، أو اختراق مياه الأمطار) أو في مرحلة البخار (التكاثف على السطح، التكاثف داخل المسامات، الامتزاز)، لكن تحدث بشكل حصري تقريبا في حالة البخار (التبخّر) (Torraca, 1986, p. 109)، فالمعدل الأفضل لرطوبة الهواء (النسبية) هو بين 50% و 70، وفي المناطق المغلقة حيث يكون الهواء عديم الحركة فإن العفن يبدأ في النمو عندما تصل الرطوبة إلى 75% وخاصة عند وجود مواد غذائية عضوية (مزارى، 1984، صفحة 9)، أما بالنسبة لتأثيرها على الفسفساء والتغيرات التي تحدثها عليها من خلال مظاهر التلف، جراء عاملها المباشر وغير المباشر فهي متعددة ويمكن حصرها كما يلي:

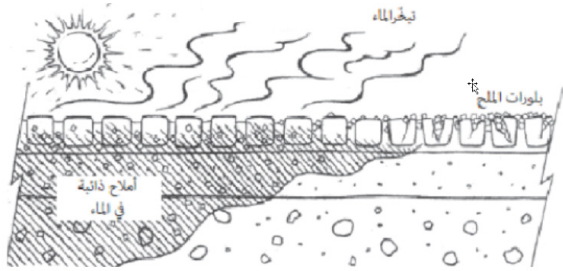
– تؤثر الرطوبة وتعمل مع التمدد الحراري أو الهيدرولي من

خلال تمدد المواد وانفصال المكعبات عن الملاط ويسبب تقبب للفسفساء (ويدمان وآخرون، 2019، صفحة 243)، كما يمكن أن يكبر حجم مواد الفسفساء إذا امتصت الماء أو إذا حدث ارتفاع حاد بدرجة الحرارة، وتولد تلك الزيادة في الحجم أو التوسع الضغط على المواد داخل الفسفساء ما من شأنه أن يسبب شقوقا وانفصالا للطبقات العليا لها (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 80).

– محتوى الرطوبة النسبية للهواء، والرطوبة في المواد المكونة للفسفساء من الأسباب الرئيسية للضرر الناجم عن الأملاح والتنامي البيولوجي (أصلان، 2019، صفحة 301)، حيث تسبب دورات الرطوبة والجفاف عند انخفاض رطوبة الهواء وارتفاع درجات الحرارة تبخر الماء الذي تحتويه الفسفساء، وإن وجدت أملاح ذائبة في ذلك الماء تتحول إلى حبيبات بلورية بمفعول التبخر، وإذا تبلورت الأملاح داخل الفسفساء فإنها تحدث كسورا في المواد التي تحويها، أما إذا ظهر التبلور على سطح الفسفساء فإنه يشكل تزهرات، وبعد مرور فترة طويلة، يمكن أن تتحول الأملاح أيضا إلى ترسبات، أو قشرة معدنية تكون في الغالب صلبة ومدمجة، تلتصق بشدة بسطح الفسفساء (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 80)، كما أنها تعمل على توفير الوسط الرطب اللازم لنمو بعض الكائنات الحية (المحاري، 2017، صفحة 113).

الشكل 3

عنوان الشكل: عملية تبلور الأملاح على الفسفساء بفعل الرطوبة



المصدر: (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 80) (بتصرف).

– الرطوبة مسؤولة عن تحول غازات التلوث الجوي إلى أحماض خطيرة تتسبب في تلف مواد البناء وهذا كيميائيا أو فيزيائيا أو بيولوجيا (المحاري، 2017، صفحة 113)، والرطوبة العالية مسؤولة عن العديد من العوامل، فعلى غرار نقل الأملاح وتعزيز النمو البيولوجي للنباتات والكائنات الحية الدقيقة المذكورة، فإنها تنشط كذلك التفاعلات والتلوث الهوائي خاصة تنشيط ثاني أكسيد الكربون في الهواء، مع تذبذب بطيء للكربونات (الحجر الجيري والملاط)، والتأثير في البنية، ونقل المواد المؤثرة كيميائيا، كما أن رطوبة التربة لها كذلك دور باعتبار نسبة 5% مواتية للفسفساء، في حين أن فوق هذه النسبة قد تشكل خطرا على الفسفساء فإذا فاقت 15% تكون مضرّة (Barov, 1985, p. 166).

– بفعل الرطوبة يتأكسد التسليح المستعمل في أسناد الفسفساء فيزيد

المظاهر والأسباب المؤدية لذلك.

شملت الدراسة كل من متحف الأصنام (الشلف)، ومتحف وموقع شرشال، ومتحف وموقع تيبازة، ومتحف الآثار القديمة (بالعاصمة)، ومتحف وموقع جميلة، وكان العمل هذا على مناطق متنوعة من حيث المناخ وطرق الحفظ لمعرفة أكثر حول التأثير الذي يلعبه هذه الأخيرة في تنشيط وتفعيل عامل الرطوبة على الفسيفساء.

الصورة 3

عنوان الصورة: مناطق الدراسة الميدانية (الشلف وشرشال وتيبازة والجزائر العاصمة، وجميلة - سطيف).



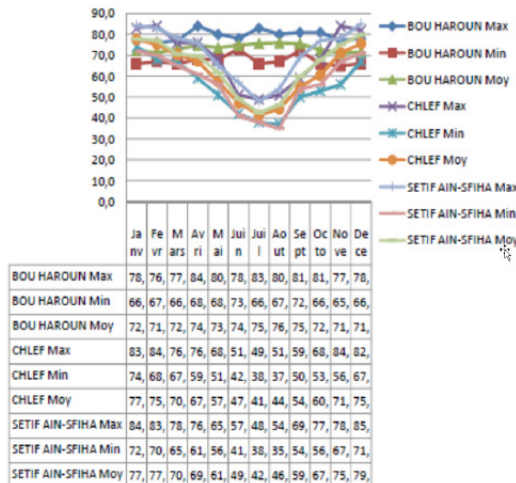
المصدر: (google earth, 2022)(06/02/2022-13:00)

7.1. الرطوبة في مناطق الدراسة

ركزت الدراسة على نسب الرطوبة لمدة عشرة سنوات (2005-2015) التي احتوتها مناطق البحث والتي تم حفظ التبييطات الفسيفسائية فيها، على ثلاث محطات تسجيل: الشلف، وبوهارون (شرشال، تيبازة والجزائر العاصمة)، وعين صفيحة (جميلة - سطيف)، وذلك بالتركيز على أعلى ومتوسط وأدنى النسب المسجلة بمدار هذه السنوات للوقوف على نسب الرطوبة لمعرفة شدة التعرض لها وتأثيرها في عينة الدراسة ومناطق حفظها.

الشكل 4

عنوان الشكل: معطيات الرطوبة في مناطق الدراسة (2005-2015)



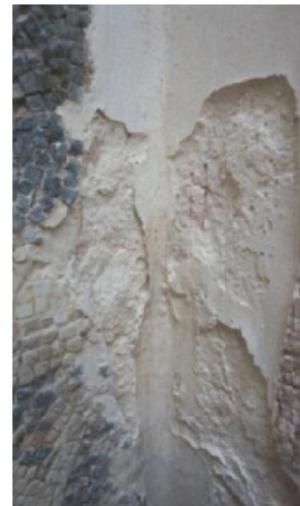
المصدر: مصلحة الأرصاد الجوية (الجزائر) بتصرف.

من حجمه مما ينجبر عن ذلك ضغط ميكانيكي يؤدي إلى تشقق وانفصال السند (Capucime, 2009, p. 19)، (عطية، 2003، صفحة 96)، بالإضافة لانتفاخ وتعض المواد العضوية المستعملة في التسليح كالقماش والخشب.

– النسبة العالية للرطوبة يمكن أن تتبعها ظاهرة التكاثر، والرطوبة الجوية ممكن أن تؤثر على مواد البناء سواء بارتفاع أو انخفاض نسبها أو نتيجة للتذبذب بين الارتفاع والانخفاض، وهو العامل الأخطر، فالرطوبة المرتفعة تعمل على إذابة ونقل الأملاح وتوفير الظروف الملائمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة وكعامل مساعد في التفاعلات الكيميائية الناتجة عن غازات التلوث الجوي التي ذكرناها (المحاري، 2017، صفحة 114)، فتساهم في إذابة جزئية للجبس والجير، وهذا الأخير تتم ببطء شديد لكن تؤدي إلى تفتته (Cronyn, 1990, p. 119)، وبالرطوبة العالية يزداد حجم الأنهيدريت بسبب عملية تميؤ بفعل امتصاص الماء وينجر عنه ضغوط موضعية في اتجاهات مختلفة فتسبب حدوث شقوق وتشرخات في الملاط وطبقات الجص (عربي، 2004، صفحة 10)، وفيما يخص الرطوبة المنخفضة فهي بدورها تشكل خطرا على كل مادة كحجر أو ملاط إذ احتوى على نسبة رطوبة معينة فإذا فقدت هذه المادة نسبة منها فسوف يؤثر هذا على قوتها وصلابتها، كما أن الرطوبة المنخفضة في الجو تؤدي أيضا إلى حدوث تحولات طورية في بعض مكونات الملاط، خصوصا إذا كانت من الجبس والذي يتحول إلى الأنهيدريت، نتيجة فقدان الماء المتحد كيميائيا مع كبريتات الكالسيوم فيؤدي إلى حدوث انكماش في أبعاده وبالتالي تشرخه ثم انفصاله (شاهين، 1994، صفحة 178).

الصورة 2

عنوان الصورة: تحول خصائص ملاط الفسيفساء بفعل الرطوبة بمتحف جميلة



المصدر: (رزيق ع، 2021، صفحة 119).

7. دراسة ميدانية (تطبيقية)

احتوت الدراسة التطبيقية بحثاً حول عامل الرطوبة وتأثيرها على الفسيفساء الأثرية في مجموعة من المواقع الأثرية والمتاحف وساحاتها وما هو موجود ميدانيا وذلك بتشخيص

نقلها، خاصة فيما يتعلق بالتبليطات المعرضة لها مباشرة، أو متصلة/مثبتة بالجدران والأرضيات، أو التي تم الاعتماد في صيانتها وترميمها على مواد تساعد في طرح الأملاح وعلى رأسها الإسمنت والجص والطين.

الصورة 5

عنوان الصورة: انتشار وتبلور الأملاح بفعل الرطوبة.



المصدر: متحف شرشال - تصوير الباحث.

3. دورات الرطوبة والجفاف

تمت الدراسة الميدانية على عدة مراحل أو زيارات تشخيصية متفرقة ومتباعدة حسب كل فصل بطريقة دورية (أسبوعية، شهرية وفصلية)، فنتج عن ذلك تسجيل تعرض الفسيفساء لدورات رطوبة طويلة المدى في بعض المتاحف والمواقع مثل الساحلية منها حيث تبقى الفسيفساء متعرضة لرطوبة عالية لمدة ثلاث فصول تقريبا (الشتاء، الربيع والخريف) مما يساعد ذلك على التشبع بالرطوبة الناقلة للتلوث، الأملاح وغيرها، خاصة في ساحة متحف شرشال الجديد، والحمامات الغربية بشرشال وموقع تيبازة، والحمامات الجنوبية والمعمودية بجميلة، أما في فصل الصيف فتجف التبليطات مما تظهر عليها طبقة من الأملاح، والترسبات، وتغير الألوان وشحوبها، والتشققات والشروخ، والانفصالات...، أما المناطق كجميلة وشلف فتظهر عليها أكثر تأثير الفارق الكبير بين نسبة الرطوبة العالية في الشتاء والربيع وانخفاضها الأدنى في فصل الصيف خاصة جويلية وأوت، مما يظهر على التبليطات التقوسات والانفصالات على مستوى الحامل وانفصال المععبات عن الملاط، وهذا بشكل رئيسي بسبب دورات الرطوبة والجفاف والفارق الكبير بين نسبها بتغير الفصول، خاصة السريعة منها، وهي الأكثر خطورة وذلك بسبب سرعة تغير وضع المادة المكونة للفسيفساء من رطب إلى جاف أو العكس.

الصورة 6

عنوان الصورة: أثر الانفصال، والتقيب والتقوس بفعل دورات الرطوبة والجفاف لمتحف الأبنام وتيبازة



المصدر: متحف الأبنام وتيبازة - تصوير الباحث.

يتضح من خلال المعطيات أن المناطق الساحلية المدروسة تتميز برطوبة عالية (نخص بالذكر شرشال وتيبازة والجزائر العاصمة، لكون أن منطقة حفظ فسيفساء متحف الأبنام بعيدة عن الساحل) على طول السنة حيث تفوق 65%، وتصل 85%، أما فيما يخص الشلف وجميلة فهي رطبة في فصل الشتاء، الربيع والخريف وجافة في فصل الصيف بفارق 37-84% بمنطقة الشلف، وبفارق 35-85% في سطيف، فعامل الرطوبة في هذه الحالة يؤثر باليتين مختلفتين، ففي الأولى تتميز المناطق بالرطوبة العالية في أغلب فصول السنة حيث تصل نسبة 85%، وهذا سيؤثر على الفسيفساء، أما الآلية الثانية من خلال الفارق الكبير خاصة بين فصل الشتاء والصيف الذي يصل الفارق 50% في بعض المناطق والذي يجعل من الفسيفساء بين ظاهرتي الرطوبة والجفاف عالية النسبة مما سيؤثر بطريقة كبيرة.

يقابل هذه المعطيات التي بينت أن مناطق الدراسة كلها تعاني من رطوبة عالية، وجود كذلك رطوبة عالية في وسط حفظ الفسيفساء، سواء في المواقع الأثرية، أو المتاحف وساحاتها، دون الاعتماد على أجهزة التسجيل والتحكم في الرطوبة وحتى التقنيات التي تعمل على عزل الرطوبة وفصلها عن الفسيفساء، ما عدا وجود المكيفات الهوائية ونوع من أجهزة تحفيظ الرطوبة وهذا فيما يخص متحف تيبازة ومتحف شرشال الجديد دون المتاحف الأخرى.

الصورة 4

عنوان الصورة: نماذج لجهاز قياس الرطوبة والحرارة (متحف الآثار القديمة)، وجهاز التحكم في الرطوبة ومكيف (متحف تيبازة)



المصدر: متحف تيبازة والآثار القديمة - تصوير الباحث.

كما تميزت بعض طرق العرض بتعرض التبليطات للرطوبة الأرضية المباشرة من خلال عرضها مباشرة على التربة مثل فسيفساء ساحة متحف شرشال الجديد، مما يجعلها عرضة لمياه الأمطار، الصعود الشعيري والتكاثر وكذا دورات الرطوبة والجفاف.

2.7. تنقل الأملاح

أسفرت عمليات التشخيص للفسيفساء المدروسة عن انتشار حالات مختلفة لوجود أملاح بكل أنواعها (قابلية للذوبان، أو غير قابلة للذوبان) على شكل تزهرات أو قشرة معدنية صلبة، أو على شكل مسحوق، حيث كانت الرطوبة سبب رئيسي في

4.7. تصدع الأسناد

الصورة 8

عنوان الصورة: مظاهر التشقق والتفتت وانفصال المكعبات بفسيفساء الحمامات الغربية بشرشال



المصدر: تصوير الباحث.

الصورة 7

عنوان الصورة: نماذج لتصدع الحامل بسبب تأكسد الحديد بفعل الرطوبة



المصدر: متحف شرشال الجديد- تصوير الباحث.

الصورة 9

عنوان الصورة: تحلل المكعبات وتلف طبقة الحماية بفعل الرطوبة



المصدر: متحف شرشال القديم- تصوير الباحث.

الصورة 10

عنوان الصورة: بروز الصدأ على سطح الفسيفساء بسبب التأكسد بفعل الرطوبة.



المصدر: متحف شرشال الجديد- تصوير الباحث.

5.7. فقدان خصائص المواد

نقص المواد سواء المستعملة في التدخلات على الفسيفساء كالملاط ومواد التسليح ومواد التقوية أو الأصلية منها كالمكعبات الكلسية، عجيبة الزجاج، الرخام...، والتي لاحظنا تأثير شديد لعامل الرطوبة على الخصائص والتسبب في فقدانها، فتعتبر بعض مواد التدخل على الفسيفساء من بين المواد التي تتأثر بوجود الرطوبة وعلى رأسها الجص والإسمنت والطلاء والصلصال أو الطين، بالإضافة للشاش الطبي والورنيش-طلاء الأظافر- وهذا الأخير مع الوقت يسود لونه ويصبح مصدر أكل الكائنات الحية الدقيقة، ويقابل هذا، الاعتماد عليه في المتاحف التي تعاني من رطوبة عالية وكذا طرق عرض تجعل من الفسيفساء عرضة لكل مصادر الرطوبة مما يؤثر على الأسناد والفسيفساء، وعلى رأسها متحف شرشال، ومتحف الآثار القديمة، وجميلة، ونفس الشيء بالنسبة للمكعبات، حيث تتأثر المواد المكونة لها، ونميز تأثيرين للرطوبة عليها:

- الفيزيائية: كفقدان الصلابة، والتماسك، واللون، وظهور حالات التشقق، والانكسارات، والتفتت، والانفصالات، وشحوب الألوان...، وكل هذا وجدناه أكثر على الفسيفساء المعروضة في الهواء الطلق كفسيفساء متحف الأصنام، وساحة متحف شرشال وفسيفساء متحف جميلة-المثبتة بالجدران الخارجية- بسبب تصلب المواد بعد ما كانت رطبة ومشبعة.

6.7. تقبب الفسيفساء وانفصالها عن السند

8.7. تأثير الصعود الشعيري ومياه الرش

يظهر من خلال عمليات التفتيش والتشخيص التي تمت على أماكن حفظ الفسيفساء أنها متأثرة من مياه الرش والصعود الشعيري بدرجات متفاوتة، لكن أغلبيتها تعاني من هذا الشكل سواء من الجدران والأرضيات أو من السقف، مما يجعلها عرضة لهذين العاملين من الرطوبة وتلفها، حيث تظهر تسللها في فصل الشتاء بشكل مكرر وتقريبا بصفة يومية بالنسبة للصعود الشعيري، أما بالنسبة لمياه الرش فلاحظنا وجودها أكثر في الأيام الممطرة، وبعض التسلات التي تحدث في باقي الأيام بالنسبة للمواقع وذلك في العناصر المعمارية التي تحتوي على الفسيفساء مثل معمودية جميلة.

الصورة 13

عنوان الصورة: أثر مياه الرش من الجدران والسقف في متاحف شرشال والآثار القديمة وجميلة



المصدر: عن متاحف شرشال والآثار القديمة وجميلة-تصوير الباحث

الصورة 14

عنوان الصورة: الصعود الشعيري وتأثيره على الفسيفساء



المصدر: تصوير الباحث.

أسفرت الدراسة التطبيقية وعمليات تشخيص مدى تأثير الرطوبة على وجود العديد من الحالات لتقبب الفسيفساء بانفصال السطح عن السند في مواضع دون الأخرى، وذلك بالنظر على سطح الفسيفساء وسماع صوت ما إذ كانت جوفاء فهي منفصلة، وهناك عدة حالات في متحف شرشال القديم خاصة المرممة بسند الجص، وبساحة متحف تيبازة، وبنسبة أكبر في جميلة بالمتحف والحمامات الجنوبية والمعمودية، وهذا كله راجع إلى التمدد الهيدرولي للمواد المكونة للفسيفساء خاصة على مستوى طبقة التدخل أو سرير التثبيت بين المكعبات والملاط ثم انفصالها.

الصورة 11

عنوان الصورة: حالات تقبب وانفصال عن السند بسبب الرطوبة بمتاحف شرشال وجميلة



المصدر: متحف شرشال وجميلة- تصوير الباحث.

7.7. النمو البيولوجي والنشاط الحيوي

أدى تعرض العديد من الفسيفساء المدروسة للرطوبة العالية ولفترة طويلة من السنة، بالإضافة إلى عوامل مساعدة كالظل ونقص التهوية وكذا نقل الرياح لحبوب الطلع، إلى خلق نوع من النشاط الحيوي لنمو الكائنات الحية والنباتات ومختلف الطحالب والأعشاب على سطح الفسيفساء خاصة أن عمليات الصيانة الدورية والوقائية قليلة وبعض الأحيان منعدمة، وهذا موجود بكثرة في المواقع الأثرية وساحات المتاحف ونخص بالذكر البازيليكا والحمامات الغربية بشرشال، وحتى ساحاتي كل من متحف شرشال القديم والجديد، وكذا فسيفساء موقع تيبازة، وفناء متحف الآثار القديمة وكذلك فسيفساء موقع جميلة خاصة المغطاة منها وكذا الجزء الشرقي للمعمودية.

الصورة 12

عنوان الصورة: نمو النباتات ومختلف الطحالب والأعشاب بفسيفساء موقع تيبازة وجميلة



المصدر: تصوير الباحث.

9.7. تأثير مكعبات الفسفيساء

طبيعة الضرر، إذ من الخطر الاعتماد على الإحساس العام كما كان الحال في الماضي بل على العكس من ذلك يجب أن تُترجم الظاهرة إلى أرقام وأن يتم تجميع وتدقيق للمعلومات الأساسية (مزازي، 1984، صفحة 5).

8.2. أعمال الصيانة الوقائية

وهي متعددة وضرورية للحد من مشاكل الرطوبة وأضرارها خاصة أنها تدخل على محيط الفسفيساء أكثر من التدخل المباشر عليها، تتمثل فيما يلي:

- إعادة الردم

تهدف إلى إبطاء التلف من خلال السيطرة على بعض العوامل البيئية التي تتعرض لها الفسفيساء المعرضة في الهواء الطلق، وبمناخية الواقي الذي يحمي الفسفيساء من التأثير المباشر للتقلبات المناخية، كما يوفر بيئة أكثر استقراراً فيما يخص الحرارة والرطوبة، وسمك مواد التغطية توفر أيضاً لسطح الفسفيساء حماية من التلف الميكانيكي كالمشي على سطحها، ومثل كافة التدخلات، تتطلب عملية إعادة الردم صيانة دورية لكي تكون ناجحة (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 108)، تمنح الحماية الدورية (طويلة المدى أو موسمية) كلية أو جزئية (Panagiotis & Maria, 2010, p. 9).

ملاحظة

بالنسبة لاختيار مواد الردم والفصل والسمك مع تدخلات الصيانة الدورية والتفتيش ضرورية لتحقيق الهدف منها، خاصة أن المواد تؤثر بنسبة كبيرة على الفسفيساء. فيعتبر الرمل شائع الاستخدام ومتاح بسهولة وبتكلفة منخفضة، لا يعزز معدل اختراق الجذور والنشاط البيولوجي ويطلب بمراقبة وتحكم أقل، وأنظف مما يعني أنه يحتوي على عدد قليل من الجسيمات الصغيرة والمواد العضوية والأملاح القابلة للذوبان، والرمال لا ينقل الرطوبة كالتربة، ولا يوفر الحماية في الحالات التي تؤثر فيها الأملاح القابلة للذوبان ودورات الصقيع ويعطي درجة أقل من الحماية مقارنة بالتربة، (Panagiotis & Maria, 2010, p. 6)، بالإضافة للحصى حيث يمنع نمو النبات والنشاط الحيواني نظراً لكبر حجمه، وسهولة إزالته من سطح الفسفيساء، ونسبة تأكلها بالمطر أقل بالمقارنة مع التربة أو الرمل، إلا أنه صلب وثقيل وله زوايا حادة، ولا يضمن حركة جيدة للماء السائل ولا استقرار جيد للحرارة والرطوبة نظراً للفراغات الموجودة بين حبيبات الحصى (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 112)

حيث تم ملاحظة حالات حفظ متنوعة من فسفيساء لأخرى وتميزت العديد منها بمظاهر تأثير عامل الرطوبة بمختلف أنواعها كالانفصال عن السند والتشقق والتفتت وتغير الألوان وتشكل ترسبات للأملاح والترسبات الكلسية...، ويظهر على الفسفيساء المعرضة بالمواقع والمعروضة على الهواء الطلق أنها الأكثر تضرراً وكذلك بالنسبة للمعرضة للتيارات الهوائية البحرية ورذاذ البحر، كشرشال وتيبازة.

الصورة 15

عنوان الصورة: تعرض فسفيساء شرشال (الحمامات الغربية) وموقع تيبازة لرذاذ البحر



المصدر: تصوير الباحث.

ملاحظة

من خلال الدراسة الميدانية، يتضح أن العديد من المظاهر التي تسببها الرطوبة كانت السبب الرئيسي في تشكلها كعامل تلف للفسفيساء، لكن الرطوبة بأنواعها تعمل بطريقة مباشرة وغير مباشرة، ومنفردة أو بعلاقة مع العديد من العوامل الأخرى، وعلى رأسها الماء والحرارة والأملاح والملوثات والتلف البشري...، وغيرها من العوامل التي قد تساعد في انتشار الرطوبة، أو تساعد في حدة الرطوبة أو تسرع عملها وكلها تساهم في تلف الفسفيساء الأثرية، لذلك وجب

دراسة مصادر الرطوبة، تأثيرها، وطرق الحد والحماية منها.

8. طرق الحد من الرطوبة وأضرارها

تتعدد طرق الحماية من الرطوبة وتتنوع بين متحف وموقع وبين أرضية أو جدار وحسب الإمكانيات المتاحة والميزانية المتوفرة والأكثر اعتماداً هي كالاتي:

8.1. التشخيص

إن التحري الدقيق عن مصدر الرطوبة هو ضرورة أساسية للوصول إلى معالجة أضرارها، لأن الرطوبة تعتبر نتيجة لاحقة لتأثير قوى فيزيائية محددة وغير متوازنة في بناء ما، أو نصب أثري، أو قطعة منفردة من مادة البناء، ففي حالة الرطوبة وجب القيام بكافة الفحوص الضرورية لتحديد

- صرف المياه

الشكل 5

عنوان الشكل: أمثلة عن طرق الردم (إعادة الدفن)

هي الأنظمة التي يتم إنشاؤها لتصريف المياه بعيداً عن سطح الفسيفساء مثل البالوعة، وقناة لتصريف المياه أو حفرة فتحت في جدار ملاصق للفسيفساء (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 31).

الصورة 17

عنوان الصورة: أنظمة لتصريف المياه ونقلها بعيداً عن الفسيفساء



المصدر: (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 31).

- بناء المرافق

تقوم العملية على بناء المرفأ أو المأوى لحماية الفسيفساء من التأثيرات المناخية مثل هطول الأمطار والتعرض للشمس، وتغطية بسقف وصرف صحي مناسبين، من خلال تصميم السقف والجدار الجانبي للمأوى، والأخذ بعين الاعتبار التقلبات الشديدة للبيئة الداخلية (Tringham & Stewart, 2005, p. 205)، ويتم بطريقة مؤقتة أو دائمة، ويستعمل للموقع المحيط الذي يحوي الفسيفساء (Roby, 2006, p. 104).

- الاعتماد على مواد وأجهزة التسجيل والتحكم في الرطوبة

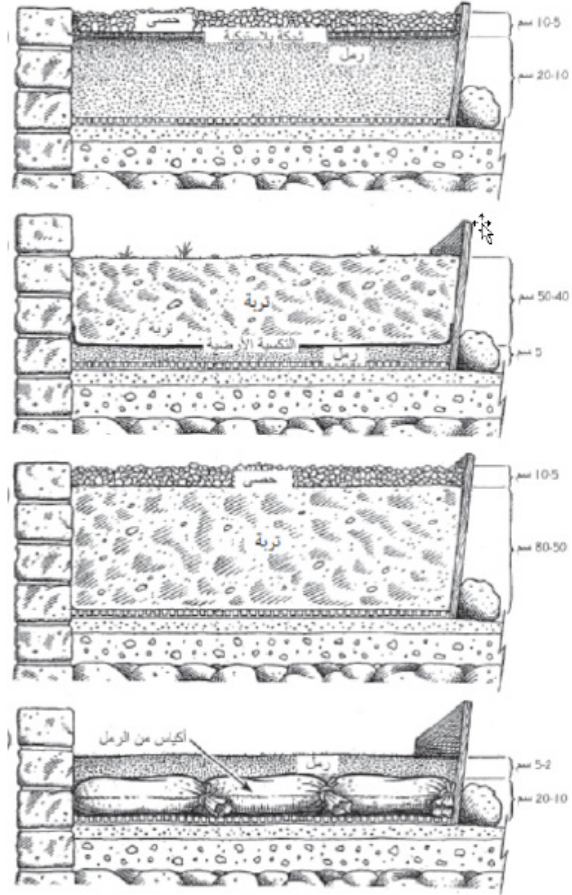
وذلك عن طريق أجهزة خاصة تستعمل إما لتسجيل الرطوبة أو الرطوبة والحرارة معاً، وإما للتحكم فيها سواء برفعها أو حفظها (عطية والكفاني، 2003، صفحة 202)، أو عن طريق مواد تعمل على امتصاص أو إرجاع بخار الماء وفقاً للتذبذب في الظروف المحيطة، نجدها في الكثير من المنتجات الطبيعية (برديكو، 2002، صفحة 546)، مثل هلام السيليكا.

هناك ثلاث مجموعات من الآلات التي تستخدم لقياس الرطوبة مع الحرارة :

1- آلات لقياس الرطوبة النسبية للهواء: مثل المرطاب الشعيري، مقياس رطوبة الجو الثقليدي، مقياس رطوبة الجو الفوري الكهربائي.

2- آلات تحديد محتوى الرطوبة في الجدران: المسمار الكهربائي لقياس رطوبة الملاط، ومقاييس الضغط الكهربائي في الملاط، وميزان وفرن اعتيادي لتحديد محتوى الماء في العينات المأخوذة من البناء، وفرن حراري عازل للكهرباء لتجفيف السريع جداً للهواء.

3- محرار كهربائي فوري مع طوق كهربائي حراري لقياس الحرارة في الهواء وفوق سطوح الجدران، ومحرار



المصدر: (ليفيا وآخرون، 2013، صفحة 109) (بتصرف).

الصورة 16

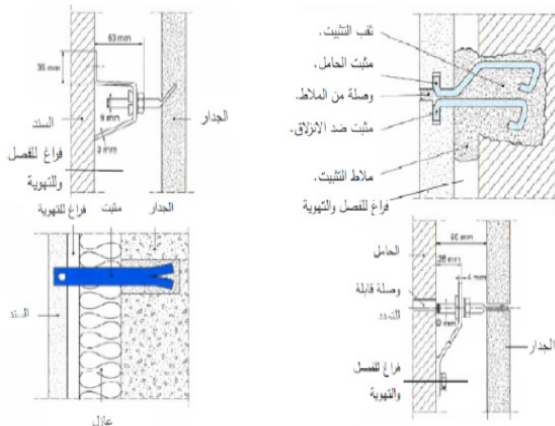
عنوان الصورة: تأثير وتأثر مواد التغطية على الفسيفساء في موقع تيبازة



المصدر: تصوير الباحث.

الشكل 7

عنوان الشكل: طرق تثبيت تحمي من الرطوبة وعازلة لها



المصدر: (Merlet, 1996, pp. 3-5) (بتصرف).

8.5. التسيير المنهج

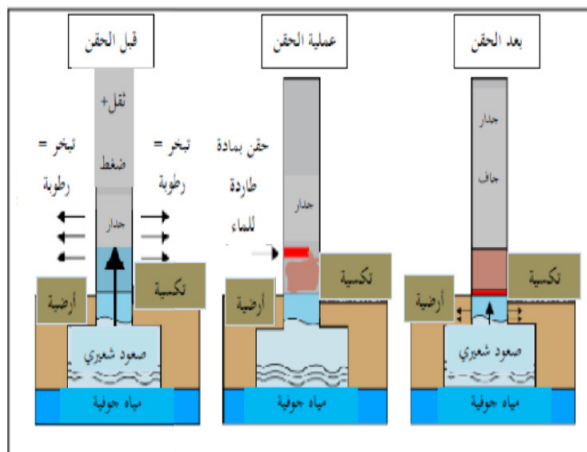
سواء للمواقع أو المتاحف، وتشتمل على كل أعمال الصيانة الدورية: بالتهوية المناسبة والإضاءة وأعمال التنظيف وقلع الحشائش، والتقوية والتدعيم، وغيرها من نظم التسيير التي تحد من تفاقم مشاكل عامل الرطوبة ومظاهرها.

8.6. الحد من الصعود الشعيري

يمكن الاعتماد على تقنية تحد من ظاهرة الصعود الشعيري من خلال حقن الراتينجات المضادة للماء وذلك بإنشاء فاصل للأجزاء التي تعاني من الظاهرة، وذلك بتمرير الراتينج العازل للماء أسفل الأماكن المتضررة عن طريق تقنية الحقن (construction, 2016, p. 9).

الشكل 8

عنوان الشكل: تقنية الحد من الصعود الشعيري بحقن مادة مضادة للماء



المصدر: (construction, 2016, p. 9) (بتصرف).

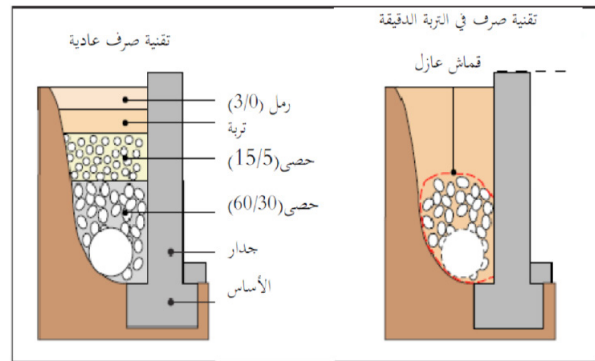
للأشعة تحت الحمراء لقياس درجات الحرارة عن بعد سطوح الجدران في الغرف الكبيرة (الكنائس، القاعات،... إلخ) (مزارى، 1984، صفحة 11).

8.3. تقنيات العزل والحماية من الرطوبة

وهذا فيما يخص المباني الأثرية والعناصر المعمارية والمتاحف التي تحتوي على الفسيفساء، حيث يعتمد على التقنية بهدف منع أي ركود للماء أسفل المباني أو العناصر المعمارية ونقلها بعيدا عنها، وبالتالي تجنب التسرب للبناء من خلال الصعود الشعيري أو الرشح أو النشع (construction, 2016, p. 14) وهناك عدة تقنيات من بينها ما هو مبين في الشكل الآتي:

الشكل 6

عنوان الشكل: تقنية صرف المياه لمنع الرشح والصعود الشعيري



المصدر: (construction, 2016, p. 14) -بتصرف.

8.4. العرض المناسب للفسيفاء

تكون بالفصل بين الأرضية أو الجدران والتبليط بمادة عازلة، وترك فراغ مناسب بينها، لتفادي التعرض المباشر للرطوبة وركود الماء، أو بالعرض في دعامات أو جدران منفصلة عن الجدران الخارجية والتثبيت على الدعامات التي تأتي على مستوى مناسب، والاعتماد على مثبتات مناسبة تسمح بالتصرف فيها وبمواد غير متأثرة بالرطوبة وعازلة لها (رقيق، 2022، صفحة 384).

الصورة 18

عنوان الصورة: تقنية عرض الفسيفساء بجدران منفصلة ومتحكم فيها تحمي من تسلل الرطوبة بمتحف سوسة (تونس)



المصادر: تصوير الباحث.

8.7. الاعتماد على المواد والتقنيات المقاومة للرطوبة

تعطي بعض المواد والعمليات أفضل الخصائص التقنية لمقاومتها للرطوبة كسند الألمنيوم فيمكن الاعتماد عليه في المواقع، كما يحمي من الرطوبة الأرضية، ويتميز بنظام حراري ثابت وقليل التأثير بتغيرات الحرارة، كما يقلل من خطر التكاثف، (Bassier, 1977, p. 64) فيشكل السند بلوحة طبقية من الألمنيوم مع تسليح بنسيج الزجاج مثبت على المكعبات براتينجات (قابلية للاسترجاع) (Marinelli, 1977, p. 43)

8.8. معالجة السطوح والأسقف المتضررة

وذلك بالاعتماد على التقنيات التي تمنع تسرب الماء بأنواعه، وكذا معالجة الشقوق والتي تعاني منها المعالم الأثرية والمتاحف التي تحتوي على الفسيفساء وتقنيات عزل الرطوبة.

5. خاتمة

ختاماً لما سبق، تعتبر الرطوبة من بين أكثر عوامل تلف الفسيفساء انتشاراً وتأثيراً، حيث تعدد أشكالها ومصادرها، وما ساعد على ذلك الظروف المواتية لانتشارها في أوساط حفظ الفسيفساء، سواء في المتاحف أو المواقع المدروسة، بالإضافة إلى طبيعة المواد المكونة لها (مكعبات وملاط)، حيث تعتبر من المواد المسامية والماصة للرطوبة.

من خلال الدراسة الميدانية والتي تمت على مواقع ومتاحف متنوعة قصد فهم أكبر لآليات تلف الرطوبة على الفسيفساء، اتضح أن الفسيفساء المدروسة تأثرت بعامل الرطوبة بطريقة مباشرة، من خلال تأثيرها على مواد تشكيلها وذلك بفعل دورات الرطوبة والجفاف، أو من خلال تأثير الرطوبة بأنواعها، (ماء، قطرات، بخار) على المواد، أو بطريقة غير مباشرة من خلال خلق الجو المناسب لانتشار عوامل تلف أخرى (كالنمو البيولوجي على الفسيفساء)، أو من خلال خلق التفاعل ونقل المواد الضارة، كنقل الغازات الملوثة من الجو للسطح ثم لعمق المواد، أو نقل ومساهمة في هجرة الأملاح وتبلورها على السطوح والمسام، أو بآلية أخرى لا تقل تأثيراً عن السابقة من خلال تسريع التلف والتفاعلات، حيث تزيد من سرعة ومدة التأثير كأكسدة معادن التسليح، أو بانتفاخ وتعض المواد العضوية، وكل هذا بمصادر عدة عن طريق الصعود الشعيري، والتساقط، ومياه الرش، والتكاثف، ورذاذ البحر، هذا وبالإضافة للعمل مع العوامل الأخرى كالحرارة، والماء، والتلوث والرياح وغيرها.

على هذا السياق، تشكل الرطوبة عائقاً كبيراً في المحافظة على الفسيفساء لأطول مدة، إذ تؤثر عليها وتؤدي إلى تلفها واندثارها مع الوقت، وعليه يجب التقيد بإجراءات صارمة تضمن التحكم فيها والحد منها، ويمكن ذكر أهمها في نقطتين أساسيتين، وهذا على حسب الدراسات النظرية التي تناولناها في الورقة البحثية، والبحوث التطبيقية التي تم إجرائها ميدانياً:

- التدخل المباشر على الفسيفساء وذلك من خلال إزالة مظاهر

تلف الرطوبة (الأملاح والتلوث والترسبات...)، واستعمال المواد المضادة والمقاومة لها (كسند الألمنيوم، وتسليح بنسيج الزجاج، والملاط الجيري الاصطناعي)، والصيانة الدورية والمنظمة للفسيفساء (التنظيف، والتفتيش والمراقبة...)، والتقوية والتدعيم، والعرض على الدعامات والفصل بين الفسيفساء والأرضيات والجدران، والتقيد بعملية الردم (موسمية - كفصل التعرض للرطوبة - ومستمرة)، مع صرف المياه عن الفسيفساء.

- التدخل على محيط الحفظ: وذلك بطريقة غير مباشرة على الفسيفساء، عن طريق التشخيص كمرحلة أولى وأساسية لمعرفة مصادر الرطوبة والنظر في طرق الحد منها، وكذا التقيد بأعمال الصيانة الوقائية وضبط الرطوبة والحرارة المناسبة في وسط الحفظ - هذا يتعلق بالمتاحف - أما في المواقع فيتم بناء المرافق التي تحميها من الظروف البيئية المباشرة، وبناء المرافق وتهيئة المواقع بتقنيات عازلة للرطوبة بأنواعها المختلفة خاصة مياه الرش والصعود الشعيري، سواء من الأرضيات والجدران أو الأساسات والسقف، بالإضافة إلى صرف المياه عن محيط الحفظ ونقله بعيداً، والتهوية والإنارة المناسبة.

وأخيراً تعتبر الفسيفساء من العناصر الأثرية الهامة والتي ينبغي دراسة طرق المحافظة عليها، صيانتها وترميمها، وفق القيم المعيارية ومبادئ الصيانة والترميم المعترف بها، والرطوبة ما هي إلا واحدة من عوامل التلف العديدة، وعليه وجب الدراسة والبحث المستمر في سبل المحافظة عليها بأحدث التقنيات والمواد.

تضارب المصالح

يعلن المؤلف أنه ليس لديه تضارب في المصالح.

- المصادر والمراجع

1- المراجع العربية

- 1- أصلان (ز). (2019). تصميم إنشاءات الحماية للمواقع الأثرية. تأليف (ك) أنتوماركي، وآخرون، قراءات مختارة في الحفاظ على الفسيفساء (صفحات 310-296). روما: إيكروم.
- 2- برديكو (م). (2002). الحفظ في علم الآثار الطرق والأساليب العلمية لحفظ وترميم المقتنيات الأثرية. (م. أ) الشاعر، المترجمون) القاهرة: المعهد العلمي للآثار.
- 3- بن عابد (ع). (2019). الفسيفساء في حوض المتوسط القديم، تراث وقيم مشتركة. تأليف (ك) أنتوماركي، وآخرون، قراءات مختارة في الحفاظ على الفسيفساء (الصفحات 16-43). روما: إيكروم.
- 4- توراك (ج). (2019). تدهور مواد البناء المسامية. تأليف أنتوماركي (ك) وآخرون، قراءات في الحفاظ على الفسيفساء، المترجم: بن حاج يحيى (ف)، (الصفحات 213-192). روما: إيكروم ومعهد غيتي.
- 5- رزيق (ع). (2021). تشخيص عوامل ومظاهر تلف فسيفساء المتاحف - دراسة ميدانية لفسيفساء بعض المتاحف الجزائرية. مجلة دراسات في العلوم الإنسانية والإجتماعية، 04 (03)، 114-135.
- 6- رزيق (ع). (13، 01، 2022). الملاحظات المستخدمة في صيانة وترميم الفسيفساء - دراسة تحليلية وتقنية. رسالة دكتوراه. الجزائر، معهد الآثار،

des inventions et découvertes anciennes et modernes. Paris: imprimerie MIGNE.

13-Marinelli, (1977). Quelques expériences sur l'usage des résines époxy pour imprégner le nucleus. Dans Détérioration et conservation, Mosaïque N° I (pp. 43-44). Rome: ICCROM.

14-Merlet, (d). (1996, Mai 10). techniques ingénieure. Consulté le 11 27, 2021, sur techniques ingénieure: <https://www.techniques-ingenieur.fr>

15-Noël, (2008). Technologie de la Pierre de taille, dictionnaire des termes couramment, employés dans l'extraction, l'emploi et la conservation de la pierre de taille (éd. 3eme édition). Paris: Edition SEBTP.

16-Panagiotis, & Maria, (2010). Conservation procedures for the reburial of a mosaic pavements: a review of materials and techniques. the conservation of monuments in the Mediterranean basin, Patras, Greece.

17-Remé, (1911). Manuels d'histoire : de l'art, les arts de la terre. Paris: librairie Renouard H. Laurens éditeur.

18-Roby, (2006). The conservation of mosaics is situ: preserving and integrity. stories in stones: conserving of roman Africa. Los Angeles: Getty publications.

19-Torraca, (1986). Matériaux de construction poreux, sciences des matériaux pour la conservation architecturaux . Trad. (Di Matteo) Rome: ICCROM.

20-Torraca, G. (2005). Porous Building Materials, Materials Science for Architectural Conservation (3rd edition ed.). Rome: ICCROM.

21-Tringham, & Stewart, (2005). Protective shelter over archaeological sites: A review of assessment initiatives. Lessons Learned : reflecting on the theory and practice of mosaic conservation. Hammamet, Tunisia: the international committee

for the conservation of mosaics.

الجزائر: جامعة الجزائر.

7- شاهين (ع). (1994). ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية. القاهرة: المجلس الأعلى للآثار.

8- عبير محمد. (07 أغسطس 2018). Almarsal. تاريخ الاسترداد 01 23 2022، من <https://www.almarsal.com/post/684525>

9- عربي (ع). (2004). دراسة وعلاج تلف الألوان في الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربي بالأقصر تطبيقاً على إحدى المقابر المختارة. القاهرة، قسم ترميم الآثار -كلية الآثار، مصر: جامعة القاهرة.

10- عطية (أ)، و (م) الكفاني. (2003). حماية وصيانة التراث الأثري. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.

11- عطية (أ). (2003). ترميم الفسيفساء الأثرية. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.

12- علي حملاوي. (1997). الرطوبة النسبية وأثرها على المقتنيات المتحفية. حويليات المتحف الوطني للآثار، 47.

13- ليفيا (i) ، و آخرون. (2013). تدريب الفنيين على صيانة الفسيفساء في موقعها الأصلي. (عدنان الوحيشي، المترجمون) تونس: معهد جاتي للترميم والمعهد الوطني للتراث.

14- المحاري (س، أ). (2017). حفظ المباني التاريخية. الإمارات العربية المتحدة: المركز الدولي لدراسة صون وترميم الممتلكات الثقافية (إيكروم).

15- مزاري (ج). (1984). الرطوبة في المباني التاريخية. المترجم (ع) ناصر، بغداد: طبع دار آفاق عربية للصحافة والنشر.

16- ويديمان (د) ، وآخرون. (2019). تحليل الأضرار والتشوهات في فسيفساء (أورب-بوسيا) في مقاطعة (فود) سويسرا. تأليف (ك) أنتوماركي، وآخرون، قراءات (صفحات 249-240). روما: إيكروم.

2- المراجع الأجنبية

1- abed-ben khader, (. (2003). Typologies des mosaïques pavements élaborés les plus usités en Afrique. Dans (. Corinne, Images de pierre ; la Tunisie en mosaïque (pp. 499-506). Tunis: ARS Latina.

2-Barov. (1985). Recent developments in mosaic lifting techniques and new supports for removed floor mosaics. In ICCROM, Conservation in situ, Mosaics N°3 (p. 166). Rome: ICCROM.

3-Bassier, (1977). Quelques problèmes de conservations des mosaïques. Dans Détérioration et conservation, Mosaïque N° I. (pp. 62-72). Rome: ICCROM.

4-Capucime, (2009). La conservation des mosaïques, découvert et sauvegarde d'un patrimoine (France 1800-1914). Paris: presses universitaires des Rennes.

5-construction,c. (2016, 10 15). conseil construction. Consulté le 01 26, 2022, sur conseil-construction: <http://www.conseil-construction.fr>

6-Cronyn, (1990). The Elements of Archaeological Conservation. London: Routledge.

7-Feilden, B. (2003). Conservation of His toric Buildings (3 rd edition ed.). Oxford: Elsever.

8-Gerspach. (1991). La mosaïque. Paris: A.Quantin imprimeur- éditeur.

9-Ginouves)R), Martin) R). (1985). Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine, Rome: École Française de Rome.

10-Giovanni, & Massari, (1993). Damp Buildings-Old and New. Rome: ICCROM.

11-google earth. (2022, 02 06). Retrieved 02 06,

2022, from google earth: <http://www.google.com/intl/fe/earth/>

12-Jouffroy. (1853). Nouvelle Encyclopédie Théologique, Dictionnaire

- كيفية الاستشهاد بهذا المقال حسب أسلوب APA

المؤلف رزيق عبد الرحمان، (2022)، آليات تأثير الرطوبة على الفسيفساء الأثرية وطرق الحد منها -دراسة ميدانية-، مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، المجلد 14، العدد 02، جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف، الجزائر، الصفحات: ص. 70-82.