الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie

جامعة أبي بكر بلقايد
تلمسان الجزائر

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة أبي بكر بلقايد –تلمسان-

كلية العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية

قسم علم الآثار

مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر في علم الآثار

تخصص صيانة وترميم

موسومة بـ :

تأثير الرطوبة على مسجد سيدي الحلوي بتلمسان

- دراسة تشخيصية -

من إعداد الطالبة :

- بن طاهر سهيلة

تحت إشراف:

- د. بن زغادي محمد

الموسم الجامعي 2020-2021

شكر وعرفان

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله، والحمد الله على نعمة الإسلام وكفى بها من نعمة، والشكر لله على ما يسر لي من سبل العلم .

إقرارا بالفضل وتمسكا بقول رسولنا الكريم صلى الله عليه وسلم » من لا يشكر الناس لا يشكر الله « نرى لزاما علينا بين يدي بحثنا هذا المتواضع أن نشكر الله العلي القدير الذي وفقنا لإنجاز هذه الدراسة » وما توفيقنا إلا بالله عليه توكلنا وإليه ننيب"

والشكر والاعتراف بالفضل والامتنان موصول لأستاذي الدكتور بن زغادي اعترافا لما بذله من عناية لهذا البحث وبما أفاد وأعان من آراء وتوجيهات فله منا عظيم الشكر والامتنان ومن الله كمال الأجر.

وإلى كل من ساعدنا ولو بكلمة امتنان

من بعيد أو قريب.

الإهداء

قال تعالى :" وَوَصَّينَا الإنسَانَ بوَالدَيه حَمَلته أُمّه وَهنًا عَلى وَهن وَفصَالُه في عَامَين

أَن أَشكُر لي وَلوَالدَيكَ إليَ المَصير- (41) " لقمان-.

الى الشموع التي تحترق لتنير دربي الى من علمني دروب الحياة وظل لأجلي وأراد لي هذا ولم يبخل علي لا بالغالي ولا بالنفيس الى أبي الغالي والعزيز.

الى التي حملتني وهنا على وهن، الى من علمتني معنى الكفاح والصمود والصبر، ومن غمرتني بعطفها وحنانها، الى الشمعة التي تحترق لتنير دربي أمي الغالية أطال الله في عمرها

الى أغلى كنز وهبه الله لي أخي محمد شافاه الله وعافاه

إلى شموع متقدمة تنير ظلمة حياتي، إلى من وجودهم اكسبني قوة ومحبة لا حدود لها، إلى من عرفت معهم معنى الحياة أخواتي فراح، أسماء، خيرة، وأزواجهم سيد احمد، سفيان وهشام

الى براعم الدار حفظهم الله ورعاهم محمد تيم وخليل الله قصي

الى رفقاء دربي غنوه، بشرى، إيمان ، أحلام، سامية، إكرام وخاصة أخي خالد وإلى كل من اعرفهم ولم اذكرهم....

الى أساتذة قسم الآثار وأصدقائي طلبة ماستر 2

الى من جمعتني بهم لحظة صدق ... و فرقتني بهم لحظة صدق

أهدي ثمرة جهدي و تعبي.

مقدمة

مقدمة:

تعتبر الرطوبة جزء لا يتجزأ من المحيط،ومن بين العوامل التي ساهمت بشكل كبير في تدهور المباني عامة والمعالم الاثرية خاصة، يكمن هدا التأثير في عدة مستويات من البناء كما يؤدي الى عدة نتائج وخيمة،بعدما تتعرض المباني الأثرية لهدا المرض يكون الترميم جد صعب لان التأثير يكون قد استفحل في الهيكل المعماري للشاهد الاثري، ولا يمكن رؤيته الا بعد فوات الاوان، لذلك فالصيانة الدورية عملية حتمية لكي نتفادى ضياع حلقة مهمة من التواصل الحضاري.

مدينة تلمسان كمثيلها من الحواضر الإسلامية ذاع صيتها في المجال المعماري والعلمي، من معالمها مسجد سيدي الحلوي الذي كان مصدر غذاء روحي وعقلي للمسلم بجمع العلماء، حيث اصبح الآن مهدد بالضياع بسبب تعرضه لمرض الرطوبة.

ويعود سبب اختيار موضوع " الرطوبة في مسجد سيدي الحلوي بتلمسان – دراسة تشخيصية – " إلى مجموعة من الاعتبارات يمكن حصرها فيما يلي:

مبرّرات ذاتية: تمثلت في اهتمامي بدراسة العمارة الإسلامية بصفة عامة ودراسة المساجد بصفة خاصة وكذلك حبنا لنجدة هده المعالم الأثرية التي تواجه تلفا وأخطارا عديدة، وكذا رغبتنا بالتعريف بمنطقة تلمسان بصفة عامة، ومساجدها بصفة خاصة كرد للجميل لهده المنطقة.

مبرّرات موضوعية: تكمن هي الأخرى في أنّ العمائر الدينية عموما والمساجد خصوصا تعد من أهم منجزات الدول السابقة ولها دلالة وأهمية في تاريخ المغرب الأوسط، وحضيت المساجد بعناية فتنوعت مواد بناءها وزخارفها، كما تعددت مصادر اضررها وكذلك تمثلت في النقص الذي تعانيه دراسة

المساجد من حيث التدقيق والتفصيل، وكذلك باعتبار ان المساجد من أهم المنشات التي ظهرت فيها لمسة الفنان والمعماري المسلم.

كذلك المساهمة في اثراء البحوث الاثرية، وذلك من خلال معرفة حالة المعلم الاثري وتعيين مظاهر التلف التي تهدده بالزوال، ومعرفة سبب ذلك واقتراح الحلول المناسبة.

إشكالية الدراسة:

تمحورت إشكالية الدراسة حول: **فيما تكمن العوامل التي تسببت في حدوث الرطوبة بمسجد سيدي الحلوي،وماهي الحالة التي آل إليها المسجد بفعلها.**

إن طبيعة الموضوع المتمثلة في عملية الرفع الميداني وما تحتاجه من وصف دقيق وتشخيص لحالة المسجد حتمت علينا إتباع نوعين من مناهج البحث، هي المنهج الوصفي المعتمد على المعاينة الميدانية ونقل الأثر بأمانة في الصورة التي هو عليهاعن طريق الوصف والتصوير والرفع المعماري وتشخيص حالته، كما اعتمدنا على المنهج التاريخي الذي أردنا من خلاله دراسة المعطيات التاريخية وسرد الحقائق التي يطرحها الموضوع،والمنهج التحليلي للوقوف على اسباب الظاهرة ونتائجها الوخيمة على المعلم الاثري.

اعترضنا أثناء انجاز هدا البحث عدة صعوبات تتمثل أساسا في نقص وقلة المراجع المتخصصة سواء عن الكتب او الدراسات الأكاديمية التي تحتوي على معطيات جديدة وحديثة، وممّا صعّب بحثنا الميداني أكثر هو انه لا يوجد أجهزة قياس معدل الرطوبة ،كما لابد أن نشير أن بسبب جائحة كورونا العالمية كوفيد19 اثر بالسلب على التعمق في دراسة الموضوع من جوانب عدة، إضافة الى احتراق أرشيف الترميم الخاص بالمسجد سنة2003 مما جعلنا نفقد حلقة مهمة في بحثنا هذا.

مقدمة

ولدراسة الموضوع قسمنا البحث وفق خطة استهلناها بمقدمة واتبعناها بثلاثة فصول،ثم ذيلناها بخاتمة جاءت بمثابة استنتاج عام للموضوع،ففي الفصل الاول وسمناه بعنوان" **الضبط العام لمفاهيم الرطوبة وتأثيرها على المعالم الأثرية**" حيث قسمناه الى عناصر تحدثنا فيها عن مفهوم الرطوبة ومصادرها وأنواعها، وكذا تأثيرها على المباني وعلى مواد البناء.

وبالنسبة للفصل الثاني المعنون ب "**قراءة في جغرافية وتاريخ مسجد سيدي الحلوي وتفاصيله المعمارية**" فقد درسنا فيه باختصار جغرافية المسجد والجانب التاريخي له، كما عرفنا بشخصية الولي الصالح ثم اشرنا للوصف العام للمسجد.

وجاء الفصل الأخير تحت عنوان " **دراسة الحالة الراهنة للمسجد** " فقد خصصناه للعمل الميداني حيث درسنا فيه الترميمات السابقة للمسجد، وقمنا بقياس الرطوبة خلال فترة زمنية معينة وتجسيدها في منحنيات بيانية، ثم تشخيص الحالة التي آل إليها المسجد بسبب الرطوبة، وفي الأخير قدمنا بعض الحلول التي رأيناها مناسبة لترميم الأماكن المتضررة بالمسجد حسب تشخيص الضرر.

أما الخاتمة قدمنا فيها مجموعة من النتائج للنقاط التي تضمنتها الدراسة، وألحقنا هده الأخيرة بمنحنيات وصور وأشكال وجداول توضيحية.

وفي الأخير ليس لنا إلا ان نحمد الله تعالى على أن وفقنا لانجاز هدا البحث في الآجال المحددة له، والذي نرجو ان يكون لبنة اخرى تضاف لبناء تاريخ منطقة تلمسان، ونرجو كذلك من الباحثين مستقبلا على استكمال الجوانب الناقصة التي اعترت هذا البحث.

وأملنا أن تكون دراستي حافزا لكل طالب أن يدرس مثل هده الآثار التي يزخر بها الوطن.

الفصل الأول: الضبط العام لمفاهيم الرطوبة وتأثيرها على المعالم الأثرية

01) السياق المعارفي لظاهرة الرطوبة

أ-تعريف الرطوبة

ب-أنواع ومصادر الرطوبة

ج-طرق قياس الرطوبة

02) تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية

03) تأثير الرطوبة على مواد البناء

1- السياق المعارفي لظاهرة الرطوبة

أ- مفهوم الرطوبة

إن لفظ الرطوبة لغويا جاء من المعنى رَطَبَ، الرَّطَبُ بالفتح ضد اليابس، او الرطب الناعم، رطبَ، بالضم، يرطب رطوبة ورطابة ورطب فهو رطب ورطيب، ويقال رطبت أنا ترطيبا، ويقال جارية رطبة أي رخصة [1]، و المرطوب صاحب الرطوبة، او لرطب الرعي الأخضر، او الرطب بالضم ساكن الطاء: الكلا، وارض مرطبة أي معشوشبة، كثيرة الرطب، كثيرة العشب، او الرطب اليسر قبل أن ينضج أو يثمر الواحدة رطبة جمع ارطاب ورطاب.[2]

ويقول ابن أعرابي :الرطب، يرطب، ورطب يرطب رطوبة، أي أن الرطب المبلل بالماء ورطب الثوب وغيره أو رطبت كلاهما.[3]

أما الرطوبة اصطلاحا رطوبة الهواء أو الرطوبة الجوية هي كمية بخار الماء الموجودة في الهواء الجوي وخاصة طبقة التروبوسفير ومع أن كمية الماء الموجودة على شكل رطوبة في الغلاف الجوي قليلة جدا 0.01% من كمية الماء الموجودة على الأرض مقارنة بتلك الموجودة على سطح الأرض (نحو بليون و 360 مليون كم$_2$) إلا أنه يتبخر نحو 380 ألف كم$_2$ من الماء إلى الغلاف الجوي كل عام منها نحو 20ألف كم$_2$ تتبخر من القارات البحيرات والأنهار والتربة والنبات (ونحو 320 ألف كم$_2$ تتبخر من المحيطات والبحار وتعود هده الكمية إلى السطح بتساقط متعدد الأشكال.[4]

---

[1] ابن منظرور أبي الفضل جمال الدين محمد بن مكرم، لسان العرب، ج6 ، طبعة جديدة، دار البلبل، بيروت، لبنان، ص 169

[2] غالب إدوار، الموسوعة في عمم الطبيعة، مج2 ، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر، ص 460

[3] ابن منظور، مصدر سابق، ص170

[4] جيوفاني مزاري، ت:ناصر عبد الواحد، الرطوبة في المباني التاريخية، دار آفاق عربية للصحافة والنشر، بغداد، 1984، ص13

وتعد الرطوبة الجوية أحد المحركات الرئيسية للمناخ Climate Engine بسبب الطاقة الهائلة المكتسبة أو المحررة عند تحول الماء من حالة إلى أخرى إذ يكتسب الماء طاقة عند التبخر تبلغ 580 سعرة لكل غم من الماء تنقل مع البخار على شكل حرارة كامنة .[1]

والرطوبة بجميع صورها من العوامل الهامة التي تؤثر على كيان المبنى وتعرضه لتلف عناصره الإنشائية والبنائية، مما يؤدي إلى قصر عمر حياة المبنى بخلاف تعفن هذه المواد وصدور روائح كريهة منها الأمر الذي له التأثير السيئ على صحة مستخدمي المبنى سواء كان مبنى سكنى أو مبنى إداري أو عام، بالإضافة إلى تأثير الرطوبة على ما يحتويه المبنى من أثاث وأجهزة.[2]

وعامة هي تمثل حالة الجو بالنسبة لما يحتويه من بخار الماء، وتقاس باعتبارها الرطوبة، وبتعريف آخر يعبر عن بخار الماء العالق بالجو أو بمختلف الأسطح الأخرى او الذي يكون في حالة غير مرئية بالرطوبة الجوية[3]، أما البعض الآخر من العلماء فيعبر عنها أنها جزيء الماء الذي يتخذ شكل البخار الغير مرئي متغلغلا في الهواء، لذلك تكون الوحدة هنا في الغرام لكل متر مكعب.[4]

ب– أنواع ومصادر الرطوبة

- **أنواع الرطوبة:**

للرطوبة الجوية عدة أنواع يمكن إيجازها فيما يلي:

1- الرطوبة النسبية:

---

[1] حسن سيد أحمد أبو العينين، دراسة في الجغرافية المناخية، بيروت دار النهضة العربية، 1996 ، ص309

[2] حسن سيد احمد أبو العينين، مرجع سابق، ص 311

[3] فتحي محمد أبو عيانة، فتحي عبد العزيز أبو ا رضي، أسس علم الجغرافيا الطبيعة والبشرية، دار المعرفة الجامعية، 1999، ص196

[4] ج فورسدايك، الطقس، ترجمة :نبيلة هيلين منسي، معهد الإنماء العربي، العدد 14 ، بيروت، 1981 ، ص14

يمكن تعريف الرطوبة النسبية بشكل مبسط على أنها وجود الماء في الهواء في صورة غاز أو بخار . ويمكن قياسها باستخدام أجهزة الهيجروميتر[1].

الرطوبة النسبية هي نسبة بخار الماء الموجود في الهواء إلى ما يستطيع الأخير حمله منه عند درجة الحرارة نفسها والضغط الجوي نفسه وتحسب بوساطة الرطوبة النوعية الفعلية والرطوبة النوعية الاشباعية أو بوساطة ضغط بخار الماء الإشباعي وضغط بخار الماء الفعلي كما يلي:

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{ضغط بخار الماء الفعلي}}{\text{ضغط بخار الماء الاشباعي}} \times 100$$

$$\text{او الرطوبة النسبية:} \quad \frac{\text{الرطوبة النوعية الفعلية}}{\text{الرطوبة النوعية الاشباعية}} \times 100$$ [2]

وأيضا تعرف الرطوبة النسبية Relative Humidity Φ لمزيج من الهواء مع الماء بأنها نسبة الضغط الجزئي لبخار الماء (ew) في مزيج إلى ضغط البخار المشبع للماء ($e*w$) عند درجة الحرارة المحددة . ويعبر عن الرطوبة النسبية عادة كنسبة مئوية وتحسب باستخدام المعادلة التالية:

$$\Phi = 100 \times (e*w \backslash ew)$$ [3]

[1] Feilden,B: Conservation of Historic Buildings, 3rd edition, Elsever, Oxford, 2003, P.103.

[2] محمود حامد محمد، الميترولوجية، القاهرة، 1946 ، ص231

[3] Mather TR, Climatology, Fundamentals and applications Blacklick: McGraw-Hill, N. Y,1974, pp 412.

يمكن تحديد الرطوبة النسبية لمزيج من الهواء مع بخار الماء باستخدام مخططات الرطوبة (psychrometric charts) إذا كنا نعلم درجة حرارة البصيلة الجافة (dry bulbtemperature) ودرجة حرارة البصيلة المبتلة (Tw) للمزيج وهده الكميات تقدر بسهولة باستخدام المرطب ذو المحرار الجاف والرطب .ويطلق على الأداة المستخدمة لقياس الرطوبة في الغلاف الجوي بمقياس الرطوبة.

يستخدم مفهوم الهواء الحامل لبخار الماء في كثير من الأحيان لوصف مفهوم الرطوبة النسبية إلا أن الهواء يعمل كمجرد وسيلة نقل لبخار الماء وليس حاملا له ولذلك فإن الرطوبة النسبية تفهم تماما من الخصائص الفيزيائية للماء وحده وبالتالي لا علاقة لها بهدا المفهوم. في الحقيقة يمكن لبخار الماء أن يكون موجودا في الفضاء الخالي من الهواء وبذلك يمكن تحديد الرطوبة النسبية لهدا الفضاء بسهولة . إن كلمة الإشباع المستخدمة في كثير من الأحيان في وصف الرطوبة النسبية ماهي في الحقيقة إلا حالة من حالات بخار الماء ولا يشير هنا إلى ذوبان مادة ما في أخرى. [1]

الرطوبة النسبية هو مصطلح يستخدمه خبراء الأرصاد الجوية لوصف كمية الرطوبة في الهواء عند درجة حرارة معينة . ويمكن تمثيلها او مقارنتها إلى وعاء نصف مملوء بالماء . إذا كان الوعاء مرن بحيث يمكن تغيير ارتفاع الماء فيه إذا كان نصف مملوء من المياه يمكن أن نقول إن له رطوبة تقدر ب 50 في المائة إذا احتفظ بكمية المياه نفسها ،[2] ولكن عند تقليل حجم الحاوية بحيث حجمها يساوي كمية المياه التي احتوائها عندها " الرطوبة "ستكون قد ارتفعت إلى 100% لأن الوعاء او الحاوية تحتجز الآن كل ماهو قادر على احتواءه في حجمها الجديد وهذا الشيء نفسه ينطبق على الغلاف الجوي .[3] إذا

[1] حسن سيد احمد أبو العينين، مرجع سابق، ص 460

[2] Blair, Tomas A, Weather elements, text in elementary meteorology, printice hall N.J,1960, p 46.

[3] محمودحامد محمد، مرجع سابق، ص 240

كانت درجة الحرارة الهواء يمكن أن تصل الى نقطة إذ يمكنه احتواء أكثر رطوبة وكانت الرطوبة النسبية تصل الى 100% عندها تبدأ الرطوبة بالتكثف للخروج من الهواء عن طريق تشكيل قطرات الماء الصغيرة على الأشياء وهذا ما يسمى برطوبة الندى او ما يعرف بنقطة الندى إذ يتساوى فيه ضغط بخار الماء الفعلي مع ضغط بخار الماء الإشباعي أو تصبح رطوبته النسبية 100 % إضافة الى ذلك كلما ارتفعت درجة الرطوبة النسبية وخاصة خلال النهار كلما زاد احتمال حدوث عواصف رعدية وقد يتشكل الضباب أيضا إذا الرطوبة قربة أيضا من 100 % .[1]

وتتحكم رطوبة الهواء النسبية في معدل التبخر من الأسطح المائية والتربة والنتح من أوراق النبات فكلما ازدادت الرطوبة النسبية قل ّالتبخر والنتح والعكس صحيح ولأن ضغط بخار الماء الإشباعي يعتمد على درجة الحرارة لذا فإن الرطوبة النسبية تتغير في خلال اليوم الواحد تبعا لًتغير درجة الحرارة إذ ترتفع الرطوبة النسبية في خلال ساعات اليوم الباردة في الساعات الأخيرة من الليل حتى تصل أحيانا إًلى درجة الإشباع وينتج ما يُعرف بالندى إذا كانت درجة الحرارة فوق الصفر المئوي أما إذا كانت دونه فينتج الصقيع . أما في منتصف النهار حين تبلغ درجة الحرارة ذروتها فإن الرطوبة النسبية تنخفض إلى أدنى معدل لها ما يزيد من معدل التبخر والنتح.[2]

2- الرطوبة المطلقة:

ويقصد بها كتلة بخار الماء في حجم معين من الهواء (غم/م3) وتعد هده الطريقة غير كفوءة لكون كميتها تتغير بتغير كثافة و/أو درجة حرارة الهواء إذ تتحكمان في حجمه إذ أن الزيادة في الرطوبة تؤدي الى انخفاض كثافة الهواء ما يزيد من حجم الهواء لوحدة الكتلة أما التغير في درجة الحرارة فيؤدي تغيرا فيً كثافة الهواء وحجمه بالنسبة إلى وحدة الكتلة فعندما تزداد الحرارة يتمدد الهواء فيكبر حجم

[1] Blaire, Tomas.A, Opcit, p 47- 48

[2] Blaire, ibid, p50

الكتلة المعينة وتنخفض الكثافة فاذا رفعت درجة حرارة الهواء فسوف يتمدد بقدر التسخين ليصبح حجمه أكبر أما كمية الماء المحمولة فيه على شكل بخار فلن تتغير ما يقلل من رطوبته المطلقة[1].

3- الرطوبة النوعية:

ويقصد بها كتلة بخار الماء الموجود في كتلة معينة من الهواء المكون من هواء جاف وبخار ماء وتكون وحدتها (غم/كغم) وتعُدّ الرطوبة النوعية من الطرائق المعتمدة للتعبير عن رطوبة الهواء أي أنها لا تتأثر بالتغير في درجة الحرارة وما ينتج عنه من تمدد أو انكماش يؤثر في كثافة الهواء . وتعرف الرطوبة النوعية الاشباعية بأنها كتلة بخار الماء التي تستطيع كتلة معينة من الهواء حملها عند درجة حرارة معينة وضغط جوي معين.[2]

وأيضا كي تمثل معدل كتلة بخار الماء الموجود في كيلوغرام واحد من الهواء، مع العلم

أن كيلوغرام من الهواء يحتوي على 100 غ من بخار الماء، تكون رطوبته النوعية 1.10، وقانونه يكون كالتالي:

$$\text{الرطوبة النوعية} = \frac{\text{وزن بخار الماء}}{\text{وزن الهواء}} = \frac{\text{ضغط بخار الماء}}{\text{الضغط الكلي للهواء}}$$

ويستخدم بعض الباحثين ما يعرف بالنسبة المركبة، والتي تمثل هنا حجم بخار الماء لكل وحدة معينة من الهواء الجاف.[3]

---

[1] حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، ط3، بيروت، 1985، ص40

[2] حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، المرجع السابق، ص53

[3] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية، دراسة لبعض معالم تلمسان، رسالة ماجستير، قسم علم الآثار، 2007-2008، ص 26

- مصادر الرطوبة:

1- مياه الأمطار:

يقصد بها تساقط الماء في حالته السائلة أو الصلبة، والذي يسقط على سطح الأرض، وهو يحدث نتيجة تكاثف بخار الماء العالق بالجو، وتقترن عملية سقوطه بالهواء الصاعد دافئا كان أم باردا.[1]

يسقط المطر من السحب التي تتكون في الهواء الصاعد عندما تتكون درجة الحرارة أعلى من الصفر المئوي ، وأحيانا تسقط من كتلة هوائية دافئة تخترق طبقة هوائية باردة قرب سطح الأرض، وفي هذه الحالة تتجمد قطرات الهواء وتتحول إلى جليد.(الشكل 01)

مياه الأمطار غالبا ما تكون حمضية، لأن الهواء يحتكم على ثاني أكسيد الكربون والذي يذوب في الماء مكونا حمض الكربونيك، وهو حمض ضعيف جدا.

$$H_2CO_3 \quad CO_2 + H_2O$$

ثاني أكسيد الكربون + جزيء ⟸ الماء حمض الكربونيك[2]

التساقط الحمضي ويعرف أيضا بالمطر الحمضي، وهو عبارة عن مطر، وثلج، وبرد، وضباب، وندى، وجسيمات صغيرة، يتفاعل فيها أهم ملوّثين للهواء وهما ثاني أكسيد الكبريت، وأكاسيد النتروجين مع

[1] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، رسالة دكتوراه، قسم علم الآثار،تخصص علم الآثار والمحيط، 2016-2017، ص 43

[2] جورجيو توراكا، تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الأثرية، تر: أحمد إبراهيم عطية ,دار الفجر للنشر والتوزيع، 2003، ص96

قطرات المياه في الغلاف الجوّي،[1] لتكوين أحماض الكبريت والنتريك على التوالي، مصدر هذه الغازات الطبيعة مثل البراكين، والصواعق، أو النشاط البشري مثل السيارات،ومداخن المصانع.[2]

2- الندى والصقيع:

وهما أيضا مظهران من تكاثف بخار الماء، يتكونان على الأسطح المكشوفة عندما تكون السماء خالية من السحب تماما، مع سكون الهواء وقلة الرياح السطحية وتوفر الرطوبة الجوية، فيعمل كل ذلك على تسرب الإشعاع الأرضي في الفضاء بسرعة كبيرة، فيبرد سطح الأرض أكثر من طبقة الهواء التي تعلو ، وبالتالي تنخفض درجة حرارتها، فإذا كان هذا الانخفاض إلى ما دون نقطة الندى، حدث التكاثف على الأسطح المعرضة للجو مباشرة عمى شكل ندى في حالة درجة حرارة أكبر من الصفر المئوي أو على شكل صقيع بين الشقوق الأرضية للتربة أو المباني إذا كانت درجة .الحرارة أقل من درجة الصفر المئوي.[3]

3- المياه الجوفية:

أو المياه الباطنية او مياه الأعماق، هي كل المياه الموجودة ضمن القشرة السطحية للأرض في الحالة السائلة، تملا هذه المياه الفراغات الصخرية والشقوق المختلفة وتملا المسامية الترابية كذلك.

وللمياه الباطنية إمكانية الظهور على سطح الأرض بشكل طبيعي(أنهار، ينابيع، بحيرات) وبأشكال اصطناعية (آبار ,حفريات مختلفة)، هناك ثلاث فرضيات عن أصل المياه الباطنية:[4]

[1] Stéphanie Lacour, cours pollution atmosphérique, centre d'enseignement et de recherche sur l'environnement atmosphérique Paris, France, p: 19.

[2] Loriène pivonet et Zoé Perrier, les pluies acides, Comenius, 2002, p : 03

[3] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، ص 44

[4] جمال شاهر أغا، علم المناخ والمياه، ج2 ، مطبعة الإحسان، دمشق، ص21

- ✓ فرضية الترشح: هو عملية ولوج المياه الجوفية والسطحية إلى أعماق القشرة الأرضية عبر الشقوق الصخرية.
- ✓ فرضية أن أصل المياه الباطنية لا يتعد كونه نتاج تكاثف بخار الماء الجوي.
- ✓ فرضية أن أصل المياه الباطنية من الماغما الباطنية المرتفعة الحرارة، التي تطلق شوارد من عنصر الهيدروجين التي تتحد مع غاز الأكسجين وتكون بخار الماء الذي يتحول فيما بعد إلى ماء سائل، حسب المعادلة التالية:

$$O_2 + 2H_2 \longrightarrow 2H2O$$ [1]

4- التكاثف الجوي:

يقصد بالتكاثف تحول بخار الماء العالق في الجو من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة عندما تنخفض درجة الهواء إلى نقطة الندى، أو درجة حرارة التكاثف ويحدث التكاثف عندما تكون الرطوبة النسبية للهواء تقارب % 100 وإذا كان الهواء يعلق به ذرات متناهية في الصغر، يطلق عليها اسم نويات التكاثف، ومصدرها ذرات الأملاح الدقيقة أو دخان المصانع.[2]

وللتكاثف مظاهر عديدة منها ما هو في طبقات الجو العليا، ومنها ما هو بالقرب من سطح الأرض ومنها ما هو على سطح الأرض، وهو النوع الموجود بكثرة في العينات محل الدراسة.

5- مياه النتح:

يطرح النبات خلال عمليات تنفسية كميات كبيرة من غاز O_2 في النهار، وغاز CO_2 في الليل، إضافة إلى ذلك بعض جزيئات الماء في الحالة الغازية، تسمى هذه العملية عند علماء النبات بعملية

[1] جمال شاهر أغا، مرجع سابق، ص22-23

[2] جورجيو توراكا، تر: أحمد إبراهيم عطية، مرجع سابق، ص 98

النتح، ولاسيما إذا كان هذا النبات في محيط مبني أو بالقرب أو داخل المعالم الأثرية، وحتى البنايات المعمارية الحديثة والتي تنعدم فيها التهوية.[1]

6- الأنشطة البشرية:

تتمثل في النشاط الإنساني بمختلف أنواعه ونخص بالذكر:

- التنفس: حيث أن عملية التنفس ضرورية للحياة البشرية، حيث يطرح من خلالها الإنسان غاز CO_2 وجزيء الماء، ولكنه خلافا للنبات سابقة الذكر فهو في حالة ندى او قطرات متجمعة.
- النشاط الصناعي: ما يتعلق هنا بما تخلفه المصانع المختلفة من أبخرة تكون حملة في معظمها بأجزاء ملوثة مضاف إليها كميات من جزيء الماء.
- مياه الصرف الصحي كقنوات توزيع المياه: في هذه الحالة تكون هده الأنواع من الأنشطة البشرية مصدرا من مصادر الرطوبة داخل المعالم الأثرية أو المباني الحديثة، أو في الجو إذا ما حدثت تسريبات بهذه القنوات وخروج الماء منها إلى الطبقات الأرضية.[2]

ج- طرق قياس الرطوبة

هناك ثلاث طرق رئيسية لقياس الرطوبة وهي:

- استخدام الهيجروميتر
- استخدام الطرق الكهربائية والالكترونية

---

[1] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، مرجع سابق، ص 45

[2] Jean Coignet, Laurant Coignet، la maison ancienne construction، diagnostic، intervention ، 3ème tirage eyrolles، 2005، P 111.

استخدام سيكرومتر المقلاع

1- الهيجرومتر:

وهو جهاز لقياس نسبة الرطوبة في الهواء الجوي، ويطلق عليه أيضا هيومدستات والجزء الحساس فيه غالبا مصنوع من مادة تتأثر بالرطوبة حيث تتمدد تلك المادة بزيادة الرطوبة وتنكمش بنقص الرطوبة (أي تتأثر طرديا بالرطوبة) ويطلق على هده المادة بالعنصر الهيجروسكوبي.

وغالبا ما تكون العناصر الحساسة من مادة من الشعر، الخشب وخيوط النايلون وغيرها ويكون التغير في طول تلك المواد تبعا لمقدار التغير في الرطوبة.[1]

2- الطرق الكهربائية والالكترونية:

وتعتمد هده الطرق غالبا على التغير في المقاومة الكهربائية لهده المواد تبعا للتغير في الرطوبة، وبالتالي فان معرفة التيار او جهده له دلالة على قيمة الرطوبة الموجودة في الهواء، واهم العناصر الحساسة المستعملة في النظام الكهربائي هي:

- كلوريد الليثيوم Lithium Chloride

- حبيبات الكربون Carbon Particle مغمور في مادة يتأثر بالرطوبة والتي فيها المقاومة الكهربائية تقل عند زيادة نسبة الرطوبة.[2]

وتتميز الطرق الكهربائية والالكترونية بأنه يمكن استخدامها لفصل وتشغيل دائرة كهربائية وتعمل على فتح، او إغلاق او تشغيل مضخة ترطيب للتحكم في نسبة الرطوبة.

3- سيكرومتر المقلاع:

---

[1] Blaire, Tomas.A, Op.cit, p 47- 48

[2] Blaire, Tomas, Ibid, p 49

إن عرض الثيرمومتر للهواء الجوي غير المشبع ببخار الماء وكان الثيرمومتر ذا فقاعة مبللة بالماء قرأ الثيرمومتر درجة حرارة اقل من درجة الحرارة التي يقراها الثيرمومتر الذي يحتوي فقاعة جافة.

والسبب في ذلك هو أن الماء الذي يتبخر من الفقاعة المبللة يستمد حرارة التبخير من الحرارة المحسوسة للفقاعة، ويزيد انخفاض درجة حرارة الفقاعة المبللة بانخفاض الرطوبة النسبية في الهواء، ويعتمد مقدار الانخفاض في درجة الحرارة كذلك على الانتقالات الحرارية الإشعاعية والانتقالات الحرارية بتيارات الحمل –طرق انتقال الحرارة– من الهواء الجوي الى الفقاعة الأبرد، ويجب التأكد من أن الفتيل الذي يحيط بفقاعة الثيرمومتر مبلل بدرجة التشبع بالماء النقي، حيث أن استمرار تبخر الماء غير النقي فوق الفتيل يعمل على تراكم الأملاح فوق الفتيل مما يعطي قراءة غير صحيحة.[1]

ومن التجهيزات التي تعتبر قياسية تجهيز مقلاع قياس الرطوبة حيث يركب على لوح واحد الثيرمومتر ذو الفقاعة المبللة وآخر ذو الفقاعة الجافة ويتأرجح اللوح بواسطة يد ذات ارتكاز. وهناك ترتيب آخر حيث يوضع الثيرمومتران عند مدخل مجرى المروحة تدار كهربائيا ومصممة بحيث تعطي سرعة الهواء التصميمية الصحيحة وهي 152 مترا في الدقيقة.

وبمعرفة درجة الحرارة الجافة Dry Bulb Temperature

ودرجة الحرارة الرطبة (المبللة) Wet Bulb Temperature

ويمكن تحديد الرطوبة النسبية وذلك باستخدام الخريطة السيكرومترية Psychrometric Chart[2]

2– تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية

[1] Blaire, Tomas.A, Op.cit, p 47- 48

[2] محمد حامد محمد، مرجع سابق ، ص231

يُسبب وجود الماء بأشكاله المختلفة(رطوبة جوية، مياه أمطار، مياه أرضية، تكاثف)التلف لمواد البناء القديمة ويزيد من نسبة تلفها هذا كيميائيا أو فيزيائيا أو بيولوجيا .فالمياه" الرطوبة "هي المسؤولة عن حمل ونقل وتوزيع المحاليل الملحية في مادة الأثر، وهي المسؤولة عن تحول غازات التلوث الجوي إلى أحماض خطيرة تتسبب في تلف مواد البناء، كما أنها تعمل على توفير الوسط الرطب الملائم لنمو بعض الكائنات الحية .وبصفة عامة يعتبر الماء هو العامل المشترك والمساعد لمعظم عوامل التلف، والمشاكل الناتجة عن الماء بجميع أشكاله تعتبر مشتركة إلا أن بعضها له تأثير خاص .والمياه بصورها المختلفة تعتبر عامل تلف مشترك مع عوامل التلف الأخرى سواء البيولوجية أو الفيزيوكيميائية.[1]

التأثير الفيزيائي:

يمكن لمياه الأمطار أن تدخل لمسام مواد البناء في المباني التاريخية إما عن تساقطها بشكل مباشر على أسطح الجدران، أو بشكل غير مباشر عن طريق تسربها من خلال السقف أو الشروخ .ويعتبر الطريق غير المباشر لدخول الأمطار لمواد البناء أكثر خطورة من التساقط والاتصال المباشر؛ نتيجة لما تقوم به مياه الأمطار المتسربة من إذابة وحمل للأملاح وبعض التسريبات معها لداخل مسام المواد وشروخ الجدار وبالتالي تبخرها وتبلور الأملاح 215 .وتزداد خطورة الأمطار في المناطق الساحلية حيث تمتزج مياه الأمطار برذاذ البحر المحمل بالأملاح ومن ثم تنتقل إلى مواد البناء فتسبب لها أضرار جسيمة بفعل الأملاح.[2]

وتكون مياه الأمطار في الغالب حمضية خفيفة؛ 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 فان كربونات الكالسيوم والماغنسيوم الموجودة في بعض مواد البناء القديمة مثل

---

[1] Feilden, B, Op.cit, P.103.

[2] محمد عبد الهادي محمد، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، كلية الآثار، جامعة القاهرة، مكتبة زهراء الشرق، ص173

مونه الجير، الحجر الجيري، الحجر الدولوميتي والرخام، ممكن أن تتحول إلى بيكاربونات الكالسيوم القابلة للذوبان في الماء[1]

التأثير الكيميائي:

الرطوبة تساعد على حدوث التفاعل الكيميائي بين حجارة البناء الكلية وبين الشوائب التي يحملها الهواء من أملاح وأحماض كمركبات الفحم الأخرى، وخلال تناوب الرطوبة تتبلور الأملاح وتتحلل، الأمر الذم يؤدي إلى تفجير الحجر، وتتحول كربونات الكالسيوم إلى هيدرووكسيد الكالسيوم[2].

هذه الظاهرة الكيميائية تشاهد في المناطق الساحلية، حيث أن الطاقة التخريبية لشوائب تزداد بازدياد الرطوبة، وقد ورد في تقرير وزارة الأشغال البريطانية، أن المباني التاريخية تأخذ من 30 إلى 40 % لمعالجة هذه الظاهرة كما سبق ذكره، ومن مثال ذلك ارتفاع درجة التلوث في الجو كما يتبعه من زيادة في تركيب الغازات الحامضية التي تؤدي إلى تحولات كيميائية، مثل تحويل الكربونات (الحجر الجيري)إلى كبريتات (الجبس) الأكثر ذوبانا.

كما يؤثر ترسب الأملاح على أسطح المباني مثل ملح كلور الصوديوم NaCl أو داخل أجزاء الملاط الداخلي لمواد البناء، وخاصة ذات المسامية المرتفعة باستمرار العملية.[3]

التأثير البيولوجي:

يؤدي ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية عن 70 % إلى حدوث نمو ملحوظ لبعض الكائنات الحية الدقيقة

---

[1] محمد عبد الهادي محمد، المرجع نفسه، ص180

[2] أحمد إبراهيم عطية، محمد عبد الحميد الكفافي، حماية وصيانة التراث الأثري، ط1 ، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2003 ، ص166

[3] عزت زكي حامد قادوس، علم الحفائر وفن المتاحف، مطبعة الحضري، الإسكندرية، 2004 ، ص179

– البكتيريا والفطريات: تولد العديد من أنواع البكتيريا من جراء التفاعلات الكيميائية الناتجة عن الرطوبة، وخاصة التفاعلات الكيميائية العضوية، تؤدي هذه البكتيريا إلى تكون أحماض قوية ينتج عنها تآكل وتحلل مواد البناء المسامية التي تتأثر بهذه الأحماض.

– طحالب المستنقعات: تحدث هذه الأنواع من الطحالب تمزقا في أسطح مواد البناء، حتى عمق 1سم، يفضل هذا النوع من الطحالب النمو على الأسطح القلوية، مثل خرسانة الأسمنت أو مون الجير.

– الحزازات: هي نتائج الأشنيات وهي اتحاد الطحالب مع الفطريات، تنمو نموا سريعا على مواد الآثار، ويتسع انتشارها على الأسطح الخارجية.[1]

–النباتات العليا: بفعل الرطوبة قد تنمو عدة أنواع من النباتات مثل الشجيرات أو الأشجار التي تحدث تمزقا في المباني بفعل تمدد جذورها داخل مستويات البناء.

– الطحالب: تهاجم الطحالب باستمرار مواد البناء في الأجواء شديدة الرطوبة أو في المناطق ذات الإقليم الاستوائي، وغالبا ما تتغلغل الطحالب في عمق مواد البناء، ويسبب انتفاخ وإتلاف الصخور وتحلل الأسطح.[2]

التأثير الفيزيوكميائي:

– الرطوبة النسبية: والرطوبة الجوية غالبا ما تتبعها ظاهرة التكاثف، والرطوبة الجوية ممكن أن تؤثر على مواد البناء في المباني التاريخية سواء بارتفاع أو انخفاض معدلاتها أو نتيجة للتذبذب بين الارتفاع

[1] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، مرجع سابق، ص 53

[2] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، مرجع سابق، ص 54

والانخفاض، وهو العامل الأخطر .فالرطوبة المرتفعة تعمل على إذابة ونقل الأملاح وأيضا توفير الظروف الملائمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة وكذلك تعمل كعامل مساعد في التفاعلات الكيميائية الناتجة عن غازات التلوث الجوي.[1]

أما بالنسبة إلى الرطوبة المنخفضة فهي أيضا بدورها تشكل خطراً على الآثار؛ ذلك أن كل مادة تحتوي على نسبة رطوبة معينة سواء كانت حجر أو مونه، فإذا فقدت هذه المادة ما بها من نسبة رطوبة فسوف يؤثر هذا على قوتها وصلابتها .كما أن الرطوبة المنخفضة في الجو تؤدي أيضا إلى حدوث تحولات طوريه في بعض مكونات مونه ملاط الحوائط، خصوصاً إذا كانت من الجبس والذي يتحول إلى الأنهيدريت؛ نتيجة فقدانه للماء المتحد كيميائيا مع كبريتات الكالسيوم، مما يؤدي إلى حدوث انكماش في أبعاده وبالتالي تشرخه ثم انفصاله عن الأثر.[2]

والتغير المستمر لمعدلات الرطوبة في الهواء له تأثيره السيئ على مواد البناء نتيجة ما يصاحبه من إذابة وإعادة تبلور للأملاح.

Gypsum ⟶ Anhydrite

$^{3}Ca\ SO4\ .2\ H2O \longrightarrow Ca\ SO4$

– المياه تحت سطحية: يُعبر عن الرطوبة الأرضية على أنها الرطوبة أو المياه التي تدخل إلى جدران المبنى، ويكون مصدرها التربة المتصلة بهذه الجدران .وقد تكون هذه المياه عبارة عن مياه أرضية طبيعية

[1] Cronyn.J.M: The Elements of Archaeological Conservation, London, 1990 , P. 119.

[2] عز عربي، دراسة وعلاج تلف الألوان في الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربي بالأقصر تطبيقا على إحدى المقابر المختارة، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار –كلية الآثار – جامعة القاهرة، 2004، ص109

[3] Torraca,G: Porous Building Materials, Materials Science for Architectural Conservation, 3rd edition, reprinted (2005), ICCROM, P. 8.

أو مياه مجاري أو مياه صرف زراعي أو أي مصدر آخر للمياه في التربة .وتعرف هذه المياه بالمياه تحت سطحية.[1]

المياه المتقطعة أو العَرَضية :مصدرها عَرَضي ومتقطع غير دائم أو متواصل .وتدخل إلى الجدران بشكل موضعي وضمن مساحة معينة وذلك بناء على مصدرها والذي قد يكون من مياه الأمطار أو تسرب مياه أحد الآبار القريبة أو احد أنابيب الصرف الصحي

-المياه الأرضية :تدخل إلى جدران المبنى وتتوزع فيه بشكل منتظم، وتكون على اتصال دائم بأساسات المبنى .ومصدر هذه المياه يكون غالبا عبارة عن وجود المبنى في منطقة يرتفع فيها منسوب المياه، كقربها من البحر أو أحد الأنهار.[2]

- **خاصية الامتصاص الشعري:** وهي عملية دخول وتحرك الماء في المسام الدقيقة للمواد في حالة أن قوة جذب أسطح المسام أقوى من قوة تجاذب جزيئات الماء مع بعضها، وبالتالي فان قوة الامتصاص تعتمد بشكل عكسي على طبيعة سطح المسام وقطرها .فكلما كان قطر المسام أقل كلما ازدادت قوة الامتصاص الشعري، وهي بذلك تكون أقوى من قوة الجاذبية الأرضية .وتعرف هذه الظاهرة أيضا بالارتفاع الشعري.

وبناء عليه فانه كلما كان قطر المسام أقل كلما ازداد ارتفاع الماء في المسام المكونة لجدران المبنى، حيث بإمكان الماء أن يرتفع إلى 31 ملم إذا كان قطر المسام 1 ملم، وبإمكانه أن يرتفع إلى 154 ملم إذا كان قطر المسام 0.2 ملم.[1]

[1] Abd El-Hady.M: Ground Water and the Deterioration of Islamic Building in Egypt, in "The Res toration and Conservation of Islamic Monuments in Egypt" edited by Bacharach, Cairo, 1993.

[2] Shoeib,A: Problem of Preliminary consolidation of ancien wall paintings being damaged by soluble salts in the Imn-m-int's tomb in Saqqara, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Torun 1998, P. 78

التأثير الميكانيكي:

تحدث الرطوبة تأثيرا ميكانيكيا بأضرار قليلة مثل الرياح اتجاه الرياح في بلدٍ ما يعلب دورا لا يستهان به في تلف بعض واجهات المباني المعرضة لهذه الرياح والتي تتحكم في اتجاه حبيبات المطر المتساقطة، حيث الواجهات الأكثر عرضة لمياه الأمطار تصبح أكثر عرضة لإذابة الأملاح وتسرب المياه أيضا إلى الفراغات ما بين طبقات الملاط وسطح الجدار.[2]

كما أنها تؤدي إلى نحر الآثار وتآكلها، وخاصة بعد عمليات تناوب الرطوبة أو ما يطلق عليه عمليات البلل والجفاف، تصبح الآثار معرضة للتلف لأبسط العوامل مثل اللمس المستمر، وقد تؤدي في بعض الأحيان النادرة إلى الحرائق.[3]

4- تأثير الرطوبة على مواد البناء:

إن الرطوبة تؤثر في المواد البنائية بدرجات مختلفة، وفيما يلي أهم ما تسببه من أضرار على مواد البناء في المعلم المدروس:

الحجارة:

تؤثر الرطوبة على الحجارة عن طريق إذابة الروابط بين مكونات الحجر، فالماء أكثر المذيبات تأثيرا حتى بوجود أملاح صعبة الذوبان، والماء يؤثر عليها نتيجة طول فترة التأثير ويحمل كمية كبيرة من الكالسيوم، وهو العنصر الأساسي في الصخور الكربونية، وذلك بوجود ثاني أكسيد الكربون إذ

---

[1] سلمان احمد المحاري، حفظ المباني التاريخية –مبان من مدينة المحرق–، ايكروم الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، 2017، ص118-123

[2] 1. Gorgeo Torraca, op.cit, p 49.

[3] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، مرجع سابق، ص 54

يتحول الى حمض الكربون المخفف ويحول كربونات الكالسيوم الى كربونات حامضية ذات قابلية انحلال أكثر بمرة من انحلال الكربونات العادية، وغالبا ما تكون العملية عكسية في حالة جفاف الصخور، وخاصة المكونة منها في الأساسات.[1]

- الخشب:

تؤثر الرطوبة المرتفعة على الأخشاب بانتفاخ ألياف الخشب بفعل امتصاصه للرطوبة مما يؤدي الى حدوث تشوهات عند جفافه، كما تعمل قطرات الماء المتكاثفة على أسطح الأخشاب على تدعيم الرابطة بين الجزيئات الملوثة للهواء وسطح الخشب مما يؤدي الى تثبيت تلك الجزيئات واتساخ سطح الخشب. أيضا تعمل الرطوبة على إذابة الغازات الملوثة للهواء وتكوين الأحماض المتلفة لمكونات الأخشاب الأثرية.[2]

يصبح الخشب أيضا ملجأ للبكتيريا والحشرات بفعل الرطوبة حيث يقوم بأكل جزيئاته، ويحدث له ما يسمى بالتسوس.

- الآجر:

يعد الآجر عازلا حراريا جيدا يضمن أجزاء داخلية مريحة في البناء، ولكن يجب ألا تقل نسبة امتصاص الآجر للماء عن 8%، ولكن إذا ما تسرب داخله الماء يتعرض لخطر توليد قوى تدمر البناء على شكل تكسر، بسبب عملية التجمد والذوبان، واهم ما يؤثر عليه هو المسامية لأنه يمتص الماء بنسبة 12%، ويشير ذلك الى احتمال التأثر بالتجمد والذوبان وبناء المسام، وهذا ما يسمى بمعامل الإشعاع.

---

[1] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية، دراسة لبعض معالم تلمسان، مرجع سابق، ص49

[2] يحياوي عبد الحليم، مشروع أعمال الترميم – قصر أربوات الفوقاني- مذكرة لنيل شهادة ماجستير، قسم علم الآثار، جامعة تلمسان، الجزائر، 2015-2016, ص19

ويمكن لذرات الكلس او الجبس ضمن المادة الخام الصلصالية أن تؤدي الى امتداد الرطوبة بشكل كبير وهذا قد يكون كافيا لتخريب وحدات البناء وتكسيرها وتبلور الأملاح.[1]

الرخام

غالبا ما يفقد الرخام شفافيته بفعل تأثير الرطوبة حيث يكون التحول بطيئا لأن حمض الكربون في هده الحالة يكون خفيفا، أي أنه ينفذ داخل الرخام ببطء ويحول مكوناته أو يقوم بتعتيمها في بعض الأحيان، فالرطوبة قد تقضي على 1 ملم كل سنة من طبقات الرخام في بعض المناطق ذات الرطوبة العالية[2].

تأثير الرطوبة على مواد البناء

[1] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية، دراسة لبعض معالم تلمسان، مرجع سابق، 50

[2] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، مرجع سابق، ص 59

مصادر الرطوبة		نوع المواد	تأثير الرطوبة في مواد البناء
المصادر الرئيسية	المصادر الثانوية	اللبن والطين	تتسبب في الارتفاع المائي للمواد
مياه الأمطار	مياه الأمطار	الطابوق	تتسبب في الارتفاع المائي للمواد
مياه الأمطار	مياه الأمطار	الحجارة	تتسبب في الارتفاع المائي للمواد
مياه الأمطار	مياه الأمطار	المونة	تتسبب في الارتفاع المائي للمواد
مياه الأمطار	أمطار حمضية	المونة الجصية	تتسبب في ذوبان الجص فيؤدي الى تفكك وضعف في مواد البناء
المياه السطحية		اللبن والطين	إضعاف قابلية تحمل التربة وظهور التشققات والتصدعات في هيكل المبنى.
		الطابوق	
		الحجارة	
		الخشب	
		المونة	

مصادر الرطوبة		نوع الرطوبة	تأثير الرطوبة في مواد البناء
المياه الجوفية	- تأثير كيميائي -تأثير ميكانيكي	اللبن والطين	- إذابة المواد البنائية المستعملة في الأسس والجدران. -عندما تتشبع الحجر بالمياه الجوفية تنزلق على السطح نتيجة لثقل المواد الصخرية ومن ثم تهدد المبنى
		الطابوق	
		الحجارة	
		المونة	
		الخشب	
الرطوبة الصاعدة من الأتربة	الخاصية الشعرية	اللبن والطين	إحداث مظاهر التلف المختلفة: -تزهر الأملاح على سطح المواد -زيادة الحجم الأصلي للمواد -ظهور التآكل بالسطح
		الطابوق	
		الحجارة	
		الخشب	
ظاهرة التكاثف	-ظهور قطرات مائية -ظهور بقع -العواصف المطرية	الكساء الجصي	- تتجمع القطرات المائية على شكل بقع على المواد حين يكون تركيب الجدار غير متجانس - تعفن الجص -تجمع قطرات مائية على سطح الجدار
		الطابوق	
		الحجارة	
		الخشب	
سوء صرف المياه في الموقع		اللبن والطين	ضعف في مواد البناء وتفككها
		الطابوق	

الحجارة
الخشب
المونة

Sulaimani journal for engineering sciences : volume6- number3 -2019

خلاصة الفصل

لقد قمنا في هدا الفصل بضبط مصطلح الرطوبة والذي يعتبر خطرا كبيرا باختلاف وتنوع مصادره الطبيعية التي تحدث تلف سواءا على المعلم الأثري ككل او على المواد البنائية.

الفصل الثاني: قراءة في جغرافية وتاريخ مسجد سيدي الحلوي وتفاصيله المعمارية

1- تحديد الموقع الجغرافي والفلكي لمسجد سيدي الحلوي

2- نبذة تاريخية عن المسجد والولي الصالح سيدي الحلوي

أ- نبده تاريخية عن مسجد سيدي الحلوي

ب-سيرة الولي الصالح

3- وصف مسجد سيدي الحلوي

أ- الوصف الخارجي

ب- الوصف الداخلي

1- تحديد الموقع الجغرافي والفلكي لمسجد سيدي الحلوي

أسس مسجد سيدي الحلوي في مدينة تلمسان القديمة خارج أسوار المدينة الزيانية،[1] الى الناحية الشمالية البحرية في سفح الجبل والهضبة التي أسست عليها المدينة، وذلك على ارض مائلة شديدة الانحدار الى الغرب والشمال بينما يقع وجه المسجد على جهة الشرق صوب جرف الجبل، كما يقع المسجد تحديدا في الجهة الشمالية الشرقية من المدينة بقرية سيدي سعيد المشرفة على المنطقة الصناعية الحالية للمدينة.[2] (الصورة 01)

ويحد مسجد سيدي الحلوي مرتفع هضبة سيدي الحلوي غربا وهي التي تقع عليها الآن طريق السكة الحديدية ، ويكتنف الجامع أيضا ضريح العالم الجليل سيدي أبو عبد الله الشوذي في الجهة الغربية حيث انه يعلو على بعد نحو 100 متر عن المسجد الذي ينتصب أسفل الهضبة.[3]

كما انه يتربع على مساحة تقدر ب ، أما المسجد فلكيا فانه يقع على خط طول 1.19 غرب خط غرينتش، وبين دائرتي عرض 34.53

2- نبذة تاريخية عن المسجد والولي الصالح سيدي الحلوي

أ- نبده تاريخية عن مسجد سيدي الحلوي

ولتسمية المسجد قصة ككثير من مساجد تلمسان العتيقة، حيث أمر بتشييده السلطان المريني أبو عنان سنة 754 هـ 1353 /م تكريما لشيخ القضاء الأندلسي أبي عبد الله الشوذي الاشبيلي،

---

[1] قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية، دراسة لبعض معالم تلمسان، مرجع سابق، ص67

[2] Georges MARCAIS: collections les villes d'ort célèbres: TLEMCE. Paris: Laurens.1950. p75

[3] مهتاري المولودة زرقة فايزة، أضرحة الأولياء في الغرب الجزائري، رسالة دكتوراه، قسم الفنون الشعبية، جامعة تلمسان، 2005-2006، ص90

حسب الحاشية المنقوشة في المدخل ونصها: " **الحمد لله وحده أمر بتشييد هدا الجامع المبارك مولانا السلطان أبو عنان فارس بن مولانا السلطان أبي الحسن علي ابن مولانا السلطان أبي سعيد عثمان بن مولانا السلطان أبي يوسف يعقوب بن عبد الحق أيده الله ونصره عام أربعة وخمسين وسبعمائة.**" أسس المسجد خارج مدينة تلمسان،[1] تكريما لهدا العالم الأندلسي الورع وكان أبوه السلطان أبو الحسن المريني قد أمر ببناء مسجد سيدي بومدين بالعباد ومئذنته ومدرسته عام 739هـ/ 1339م، ولذلك جاء مسجد سيدي الحلوي مطابقا في تصميمه المعماري وزخرفته للمسجد الذي بني قبله ب 14 عاما.[2]

ب- سيرة الولي الصالح

شيخ القضاء والعالم الكبير أبو عبد الله الشوذي الاشبيلي، تولى القضاء في اشبيلية، وبعد سقوطها على يد قشتالة المسيحية سنة 1248م وتعرض أهل المدينة للقتل والتهجير ولم يجد شيخ القضاء إلا مدينة تلمسان منفى له، واستقر فيها عام 737هـ/ 1266م لتكون فرصة له للتفرغ للعلم والفقه، حيث انه باع كل ما يملك من أملاك وتصدق بها على الفقراء، كما خلع عنه عباءة القضاء وملابس الحرير، معوضا إياها بملابس رثة، حتى انه عند وصوله لتلمسان ظن جميع الناس انه مجنون.[3]

وعن مجيئه لتمسان واستقراره يقول ابن المرأة: " .... **تطوفت يوما بتلمسان فرأيت هدا الشيخ بالسوق وبيده طبق من عود فيه الحلوى للصبيان الصغار فترفست فيه مخائل القوم فاتبعته.... يدور ويشطح وربما انشد مقطوعات متفقات الألفاظ في معنى المحبة فلم اشك انه من الصالحين ثم اخذ شيئا من ثمن حلوائه فاشترى به كسرة خبز سميد فتصدق بها على يتيم ذي اطمار بعد علمه**

---

[1] يحي بوعزيز، المساجد العتيقة في الغرب الجزائري ، ط.خ، عالم المعرفة، الجزائر، 2009 م، ص138

[2] Charles BROSSELARD: " Les inscriptions Arabes de Tlemcen", La Revue Africaine , 1859, 2eme ed, Alger, OPU, 1984, p69

[3] Charles BROSSELARD: ibid. P 70

بحاجته." [1]، فلم يكن أبو عبد الله الشوذي الاشبيلي عالما فقط، بل كان من أشهر صانعي الحلوى التي كان مصدر رزق له، ومن مهنته لقبه أهل المدينة " بالحلوي" ، إذ كان يصنع الحلوى ويبيعها لسكان المدينة في الصباح. غير انه كان يفضل أن يخصص وقتا في المساء ليوزع الحلوى بالمجان على الأطفال، الذين كانوا ينتظرونه كل مساء ويلتفون حوله، وأصبح من أشهر وأكثر الأشخاص الذين كسبوا حب سكان المدينة.

ولقد كان سيدي الحلوي متمكنا في العلوم التشريعية، وحينما كان يسترسل في حديثه عن العقيدة وحول أصولها وإسرارها، يبهر سامعيه إذ كيف لهدا الرجل البسيط في نظرهم، المتسول التائه ان يلم بكل هده المعارف الواسعة والعميقة، لقد كان من عباد الله الذين اختارهم ومن علمهم بعلمه في الأرض. ولم يمضي وقت طويل حتى جزم الناس على انه ولي من أولياء الله الصالحين، ولم يبق الحديث سوى عن كراماته المعجزة.[2]

وقد كان رضي الله عنه لا يأكل قط طعاما في النهار فلم ير إلا صائما قائما، ومن نظمه رضي الله عنه :

إذا نطق الوجود أصاخ قوم .....بأذان الى نطق الوجود

وذلك النطق ليس به انعجام..... ولكن دق عن فهم البليد

فكن فطنا تنادى من قريب .....ولا تك من ينادى من بعيد[3]

نسبت اله الشوذية حتى التصقت باسمه التصاقا وثيقا، حيث نلاحظ أن هدا البائع لم يكن بتلك البساطة التي كان يبدو عليها، وقد ذكره ابن الخميس في قصيدته المشهورة التي مطلعها:

---

[1] ابن مريم، البستان في ذكر أولياء والعلماء في تلمسان، المطبعة الثعالبية، الجزائر، 1908-1326هـ، ص 66

[2] ابن مريم، مرجع سابق، ص 69-68

[3] ابن مريم، مصدر نفسه، ص69-70

عجبا لها أيذوق طعم وصالها.....

فقال: **وبدت على الشوذي منها نشوة ..... ملاح منها غير لمعة ألها**[1]

ومع مرور الوقت لم يخفى أمره على السلطان حيث استدعاه وسلم له مهمة تعليم أبناءه الأمراء، حيث أن سيدي الحلوي لم يتأخر في تنفيذ طلب السلطان وشرع في مهمته بكل إتقان وقد نجح فيها، وأصبح من أكثر الرجال الموثقين عند السلطان، ولكن هدا النجاح جر على صاحبه باعين الحسد وأوغل صدورا بالكره والمكائد.

وفي احد الأيام نصب وزير السلطان فخا له لإبعاده عن حاشية السلطان واتهم العالم الأندلسي بممارسة السحر والشعوذة، وهكذا أمر السلطان باخده خارج أسوار المدينة ليقطع رأسه، ويرمى جسده دون دفن كفريسة للحيوانات، ولم يرض سكان المدينة هدا الحكم الظالم ولكنها أوامر السلطان.

وفي المساء الذي تلا هده الحادثة، عند صلاة العشاء وعندما أتم بواب المدينة تفقده للمدينة إذ سمع صوتا يقول: " يا بواب أغلق بابك – روح ترقد يا بواب، لم يبق احد سوى الحلوي المظلوم.[2]

اخذ الحارس بالذعر وفضل الصمت، إلا أن الحادثة تكررت سبعة أيام على التوالي، بحيث لم يقوى هدا الأخير على الصمود وقرر إخبار السلطان شخصيا، وبعد استماع السلطان للحقائق قرر الذهاب بنفسه والتحقق من الأمر، وما إن ارتفع صوت المؤذن لصلاة العشاء بدا صوت الصدى يتردد، دهش السلطان وتحقق من الأمر، وعرف أن الوزير قد خدعه وتسبب بموت الشيخ ظلما وأمر بقتله وذلك خلال سنة 1305م.

[1] مهتاري المولودة زرقة فايزة، مرجع سابق، ص120

[2] Charles BROSSELARD: Op.cit, p170

وأصر السلطان كتكفير عن خطئه تشييد ضريح يليق بعزة ومقام الحلوي، وبناء مسجد بالقرب من قبره. هده الوقائع المؤلمة الحقيقية لوفاة الحلوي الذي أخد نسبة الحلوي المظلوم وأصبح مقصدا لأصحاب المظالم من اجل نصرتهم.[1]

3- وصف مسجد سيدي الحلوي

أ- الوصف الخارجي:

يوجد مسجد سيدي الحلوي على مرتفع شديد الانحدار، (الصورة 02) إذ يتخذ الشكل المستطيل طوله 27.60م و عمقه 17.40م، يتربع على مساحة تقدر ب 480،24 كم^2 ، (الشكل 02) تتموقع المئذنة في الجهة الشمالية الغربية للمسجد قاعدتها مربعة مبنية بالآجر يبلغ ارتفاعها الكلي 27.17م تحتوي على عناصر معمارية هندسية و عقود مركبة وزخرفة مميّزة جعلت لها ميزة خاصة، وهي تنقسم إلى الجوسق و البرج ، (الصورة 03) ونحن بدورنا نقسم هذا الأخير إلى الأقسام التالية:

الجزء العلوي: يعلو المئذنة إطار مستطيل من الزليج يحيط بالواجهات الأربعة للمئذنة يتكون من أربعة أطباق نجميه في كل جهة ، عدد رؤوسها 24 رأسا ، كما توجد مضلعات صغيرة تحيط بالأطباق النجمية ملونة بالأزرق، الأخضر والأصفر. (الصورة 04)

يعلو الإطار مباشرةً شرفات على شكل مثلثات وكل واجهة تحتوي على أربع شرفات مسنّنة تتوسطها نجمة من ثمانية رؤوس وكل نصفي شرافة يقع على أطراف الواجهة يحتوي على نصف نجمة تتكون من أربعة رؤوس و بالإجمال 20شرفة.

[1] Brosselard: Ibid, p 171-172

الجزء الثاني من البدن: وهو على شكل مستطيل وهو أكبر الأجزاء مساحةً فهو يحتوي على شبكة من المعيّنات مبنية بالآجر تحيط بالجهات الأربعة للمئذنة و تتكوّن كل واجهة من 56 معين محشوّةً في إطار ترتكز على عقود تقوم هذه العقود على أعمدة من الآجر.

الجزء الثالث: هو إطار مربع الشكل محاط بجهاته الثلاثة بشريط من الفسيفساء المزخرفة، يتضمن هذا الإطار بداخله عقد مفصص عدد فصوصه 13 فصاً على شكل عقود نصف دائرية زخرفت أركانه بالفسيفساء تضم عدّة زخارف نباتية من زهيرات صغيرة و وريقات بالألوان الأخضر، الأصفر، البرتقالي، الأزرق و الأبيض.

الجزء الرابع: يقع أسفل بدن المئذنة و هو مربع الشكل يحيط به شريط من زخارف هندسية يضم شبكة من المعينات عددها خمسة ونصفي معين كل نصف في زاوية رؤوس هذه المعيّنات عبارة عن عقد تحيط به من الأعلى مجموعة من زخارف الفسيفساء على شكل زهيرات ذات ثمانية رؤوس ملوّنة بالأصفر و الأبيض و الأزرق و الأسود، ويحتوي الإطار أيضا على فتحة غيرة عبارة عن نافذة وهذا الإطار موجود في الجهة الشمالية و الجنوبية من المئذنة فقط.

أما بالنسبة **للجوسق:** فهو ذو قاعدة مربعة طول ضلعه 2م ، مستطيل الشكل يبلغ ارتفاعه 5.37م مكسواً كليا بالزليج و تحتوي كل واجهة من الجوسق مستطيل يضم شبكة من المعيّنات عددها ثمانية نجد بداخلها زخارف نباتية من الفسيفساء الملوّنة تحيط بها من الجهات الثلاثة أطباق نجميه عديدة ذات 12 رأساً ويعلو الجوسق قبة صغيرة تحتوي على جاور متكوّن من ثلاث تفافيح و هلال.

و للمسجد ثلاثة أبواب : مدخل رئيسي وواجهتان جانبيتان واحدة شرقية و الأخرى غربية ارتفاع كل واحدة 4.7م و فتحة الباب 2م وكلا البابين مفتوحين على بيت الصلاة و البوابة على شكل عقد حذوي يحيط به عقد مفصص ذو 21 فصا على شكل أقواس صغيرة متصلة مع بعضها البعض خال من الزخارف تعلوه شرعة مسقوفة بالقرميد الأخضر.

المدخل الرئيسي: (الصورة 05) فهو يحتل الجدار الشمالي للمسجد يُصعد إليه من خلال ست درجات، نجد البوابة مصنوعة من الخشب وهي تفتح علي مصرعين يعلوها عقد حذوي يرتكز على دعامتين مدمجتين في الجدار تعلوه شرعة هرمية مسقوفة بالقرميد الأخضر ترتكز على 13 حاملا خشبي منحوتاً بطريقة فنية مما أكسبها رونق و جمال أسفلها زخرفة قوامها كتابة بالخط الكوفي هذا نصها:"**الغبطة المتصلة و البركة الكاملة و السعادة**".

نجد **القسم الأوسط** مخصص للكتابة التأسيسية بالخط الأندلسي وهي كالآتي:

" الحمد لله وحده. أمر بتشييد هذا الجامع المبارك مولانا السلطان أبي الحسن علي ابن مولانا السلطان أبو عنان فارس بن مولانا السلطان أبي الحسن علي ابن مولانا السلطان أبي سعيد عثمان بن مولانا السلطان أبي يوسف يعقوب بن عبد الحق أيّده الله ونصره.عام أربعة و خمسين و سبعمائة"[1]

يعلو الكتابة إطار من الآجر به أربعة أطباق نجميه ذات ثمان رؤوس تحيط بها مضلعات خماسية ورباعية ومثلثات ، تحتوي الواجهة أيضا على إفريز من الزليج مكون من أشكال نجميه ذات ثمان رؤوس و هندسية من جهاته الثلاثة تبدأ من بداية العقد كما نلاحظ وجود ضفيرة تحيط بالبوابة بها خطوط متقاطعة و متشابكة باللونين الأسود و البني.

هذه الزخرفة جعلت الواجهة محط انتباه الزائرين و شدّ انتباههم لجمالها ورونقها و براعة الفنان المريني في تشكيلها وإذا ما وقفنا على هضبة سيدي الحلوي شمالاً و تمعنا في سقف المسجد من الخارج نراه مكسوٍّ بقرميد أحمر وهو على شكل أهرامات متجزئة بحيث نلاحظ كل سقف على حدا وبروز سقف المحراب والذي يتميّز بلون ألقرميد الأخضر، تتوسطه مساحة فارغة تتمثل في الصحن.

ب- الوصف الداخلي:

[1] يحيي بوعزيز، مرجع سابق، ص138

يتم الولوج إلى المسجد عبر البوابة الرئيسية لنجد:

- **الصحن:**

هو عبارة عن فناء مكشوف شكله قريب من المربع عمقه 10.50 و عرضه 10.15 تتوسطه نافورة مبنية بالرخام على شكل نجمة ذات ثمانية رؤوسٍ تنبع منها المياه الجارية وذلك للشرب أو الوضوء الخفيف يكتسي الصحن ببلاط أرضي على شكل مربعات الشطرنج مختلفة الألوان: الأخضر ، البرتقالي، الأسود و الأبيض، توجد بالجهة الشمالية للصحن مقابل المحراب **"عنزة"** وهي عبارة عن تجويف أرضي على هيئة مضلع، تحيط من الجهات الأربعة بوائك عليها ثلاث عقود منكل جهة.

(الصورة 06)

- **مجنبات الصحن:**

وهي موجودة على يمين ويسار الصحن عبارة عن أروقة عمودية استمراراً لبلاطات بيت الصلاة (الصورة 07) تميّزت بزخارف تبدأ على ارتفاع يصل الى 1.60م تمثلت في شبكة من المعيّنات مشكلة بمجموعة من الأقواس نجد بوسطها زخرفة نباتية عبارة عن براعم ومراوح نخيلية وهذه الزخرفة تأخذ مساحة كبيرة من الجار، يعلوه مباشرةً شريط من الزخارف الهندسية المختلفة من أطباق نجميه وخطوط متشابكة. (الصورة 08)

- بيت الصلاة:

هي قاعة مستطيلة الشكل مقاساتها 17.11م عمقاً و13.21م عرضاً (الصورة 09) تحتوي على خمسة بلاطات عمودية على حائط القبلة و أربع أساكيب أفقية موازية لجدار القبلة، و تتميّز البلاطة الوسطى العمودية على المحراب باتساع يفوق بقية البلاطات، تتكوّن قاعة الصلاة من أربع دعامات وثمانية أعمدة رخامية ملساء مغروسة في الأرضية دون قواعد تعلوها تيجان أنيقة تحفة للناظر مزخرفة بورقة الأكنتس و الزهيرات الثلاثة التي اشتهر بها المرينيون إلى جانب العناصر الزخرفية الهندسية، ومما أثار انتباهنا هو تلك الميزة والأثر المتمثل في الساعة الشمسي المنحوتة على بدن العمود الذي يقع

قرب الباب الشرقي ، ويقال أن هذه الأعمدة قد جلبت من طرف أبي عنان فارس من قصر النصر الذي بناه والده أبو الحسن بالمنصورة؛ وتحمل هذه الأعمدة و الدعامات عقودا على شكل حذوه الفرس وهي بدورها مزخرفة بزخرفة جصية مختلفة الأشكال.

- **المحراب:**

محراب سيدي الحلوي عبارة عن كوّة أو تجويف خماسي الأضلاع ارتفاعه 1.90م يعلوه قبة مقرنصة ثمانية يكتنف المحراب من الجانبين عمودين مركبين ذو سيقان رخامية ملساء تختلف عن أعمدة بيت الصلاة تحملان عقد أملس تتكوّن تيجانها من زخارف هندسية و نباتية إلى جانب وجود كتابات منقوشة في أوجه التاج حيث نقش على التاج اليمين العبارة التالية:" **جامع ضريح الشيخ ولي الله المجتبي بفضله الحلوي رحمة الله عليه**" وبالتاج الأيسر عبارة أخرى وهي:" **أمر بتشييد الجامع المبارك عبد الله المتوكل عليه تعالى فارس أمين المؤمنين**"، يلي المحراب من الأعلى ست شماسيات مربعة الشكل تحتوي كل شماسي على نجمة ذات 12 رأساً تحيط بها زخارف نباتية على شكل مراوح نخيلية، أما الشماسيات الباقية وجدت في أعلى جدار القبلة في المساحة المربعة التي تسبق المحراب، وهي ثلاث شماسيات مخرمة في الجهات الأربعة وذلك لكي يدخل الضوء لبيت الصلاة ولها أشكال مستطيلة احتوت كل شماسيه على طبقين نجمتين يضم كل طبق 12 رأساً.

فبالرغم من أن محراب جامع سيدي الحلوي جاءت صماء خالية من الزخارف إلاّ أنّه من حيث تصميمه وتخطيطه فقد أبرع المرينيون في ذلك.

- **التسقيف:**

سقف مسجد سيدي الحلوي من الداخل خشبي يقوم على تقنية التجميع و التعشيق ليغطينا سقف هرمي، وما نلاحظه في طريقة التسقيف هو كل بلاطة يغطيها سقف يحتوي على عدّة زخارف هندسية والتي تتوزع في كل ضلع على شكل أطباق نجميه متعددة الرؤوس. (الصورة 11)

- **المئذنة:**

ندخل المئذنة من خلال بوابة ارتفاعها 2.13م و عرضها 87سم لنجد نواة مركزية يلتف حولها سلّم ب89 درجة بشكل حلزوني مغطى بقبو نصف دائري كما يوجد فتحات بالمئذنة الغرض منها دخول الضوء و الهواء إلى السلم،ومما لاحظناه أنه في نهاية كل خمسة درجات يوجد مساحة تعرف بالبسطة تساعد المؤذن على الانتقال دون تعب.

- **الميضأة:**

بالنسبة للميضأة فهي توجد خارج المسجد من الجهة الجنوبي الغربية بالنسبة للمسجد، (الصورة12) نلج إليها عبر باب ذو عقد حذوي فتحته 62سم و طوله 1.89م ومن خلال 9 درجات نحو الأسفل لنجد فناء مربع الشكل مكسوًّا ببلاط أرضي بني اللون تحيط به من الجهة الجنوبي و الشرقية مراحيض عددها سبعة (الصورة 13) أما الجهة الغربية فهي عبارة على شكل رواق يعلوه قوس أو عقد كبير سقفه مزخرف بالزخرفة الجصية ذي عناصر هندسية أما أسفل الجار فنجد ينابيع المياه الجارية و ذلك من أجل الوضوء ومما لاحظناه أن هذه المياه تشكل العامل الرئيسي في تلف جدران الميضأة بسبب الرطوبة الناجمة عن ذلك.

تعلو الفناء قبة جصية مخرمة مزخرفة بأشكال هندسية ونباتية رائعة الجمال إلى جانب النجمات ذات 12 رأساً و ثمانية رؤوس والتي نجها متوزعة على مساحة القبة والجدير بالقول أن هذه الزخرفة ميزة الفنان المريني ، ونلاحظ أن مركز كل نجمة هي ثقوب أو فتحات للتهوية و الإنارة الطبيعية، أما من الخارج فتأخذ القبة شكل قبة مضلعة. (الصورة 14).

خلاصة الفصل

تناولنا خلال هدا الفصل عموميات حول موقع مسجد سيدي الحلوي ومحيطه، كما تطرقنا لدراسته في ايطاره التاريخي معرفين شخصية سيدي الحلوي، مما أفضى بنا لدراسة المسجد دراسة معمارية، ودراسته دراسة وصفية أثرية.

الفصل الثالث: دراسة الحالة الراهنة مسجد

1- الترميمات السابقة لمسجد سيدي الحلوي

2- تشخيص الرطوبة على مسجد سيدي الحلوياً- قياس الرطوبة داخل المسجد.

ب-مصادر الرطوبة في جامع سيدي الحلوي

ج- تشخيص عوامل التدهور الناتجة عن الرطوبة في جامع سيدي الحلوي

3- دراسة مواد وتقنيات البناء

أ- مواد البناء

ب- تقنيات البناء

4- مقترحات وحلول المعالجة

الفصل الثالث: دراسة الحالة الراهنة للمسجد

1- الترميمات السابقة للمسجد

لقد تعرض مسجد سيدي الحلوي الى عمليات ترميم مند القدم، وهذا ما جاء في كتاب الإخوان جورج ووليام مارسي ، حيث تم ترميم الباب الرئيسي للجامع سنة 1899م من طرف المهندس المعماري راثيي،[1]أما حاليا فقد أخذت الدولة على عاتقها عمليات إعادة الترميم خاصة بعدما تعرض له من أضرار كثيرة.

❖ ترميمات 2003-2002

تتجلى أعمال الترميم التي حدثت في هده الفترة فيما يلي:

- تنظيف المسجد وما يحيط به واسترجاع ما يمكن من مواد البناء القديمة
- قلع وإبادة الأعشاب الفطريات والطفيليات
- تدعيم الجدران وإصلاح السقوف المتضررة
- تصريف المياه ومحاولة تفادي أخطار الرطوبة الجوية والأرضية على أقصى تقدير[2]

❖ ترميمات 2011-2010

-تنظيف المسجد

- إزالة الحشائش من الجدار ومنحدر الزاوية الجنوبية الغربية مع تحييد جذور الأشجار

---

[1] G,W : Marçais, Op.cit, p286

[2] قادة لبتر،تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية،دراسة لبعض المعالم تلمسان، مرجع سابق، ص 66

- إيداع المعدات الكهربائية والسباكة في المقصورة

- نزع التصاميم الداخلية للمقصورة

-نزع الأرضيات الخارجية للساحة الغربية وتفكيك الصرف الصحي المحيطي

- استبدال بلاط السقف المكسور

- تطهير الأرض على مستوى الفناء الخارجي

-تفكيك فتحة تجميع مياه الينابيع

-تحويل مؤقت لتصريف المياه من المصدر

- تطهير الأراضي من الجهة الغربية

-تفكيك الصرف المحيطي من الجهة الغربية

- حفر الخندق للمزراب على الجانب الغربي وملاها بالخرسانة

-انجاز القسم الشمالي الغربي من إخلاء المصدر النهائي (فتحة التفتيش والأنابيب البلاستيكية)

-صب الخرسانة والتسليح للجزء الجنوبي الغربي

-الجص (استئناف الجص الإسمنتي بالجير)

- الجص (التنظيف بالنفخ)

إزالة طلاء الزليج عن جوسق المئذنة وتشكيل وتركيب ألواح تكسيه بالزليج

- الأعمال الخشبية (استبدال النجارة المعدنية بالنجارة الخشبية)

- المئذنة (معالجة المفاصل الخشبية والعزل المائي)

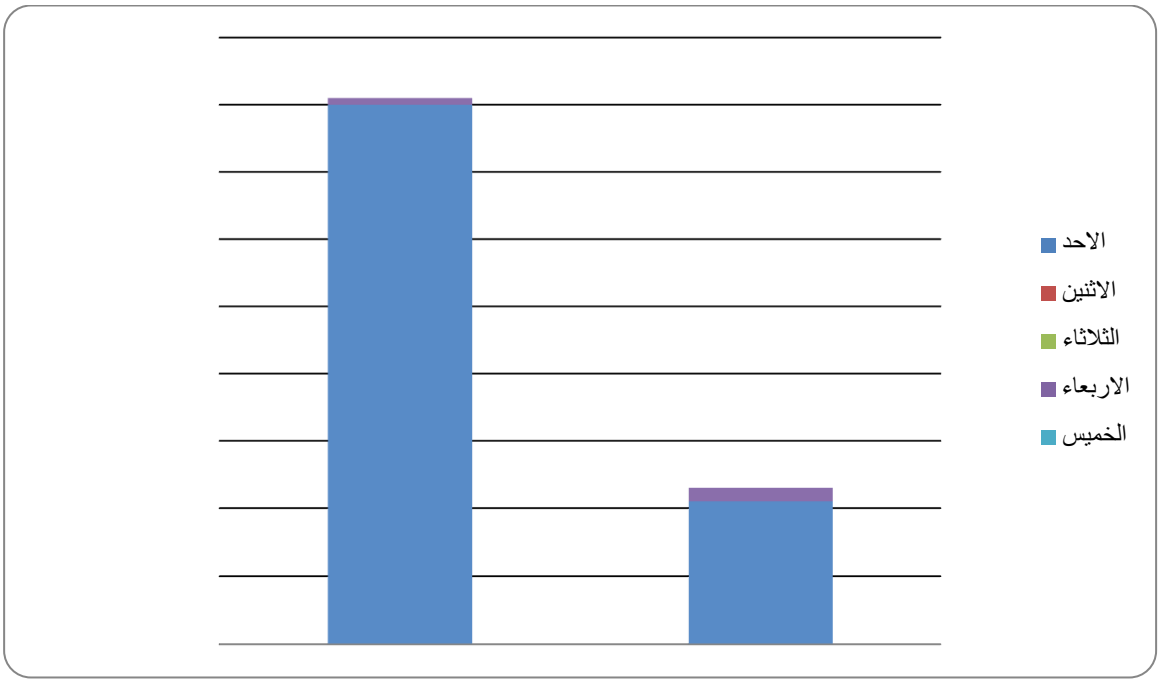
2- تشخيص مستوى ومصادر الرطوبة في مسجد سيدي الحلوي

أ- قياس الرطوبة داخل المسجد

خلال شهر جانفي 2021					
الفترة	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس
نسبة الرطوبة %	% 80	%77	%79	%81	%80
درجة الحرارةºم	21 ºم	19 ºم	20 ºم	23 ºم	20 ºم

الجدول رقم 01: متوسط نسب الرطوبة ودرجات الحرارة في الأسبوع داخل مسجد سيدي الحلوي.

- من عمل الطالبة -



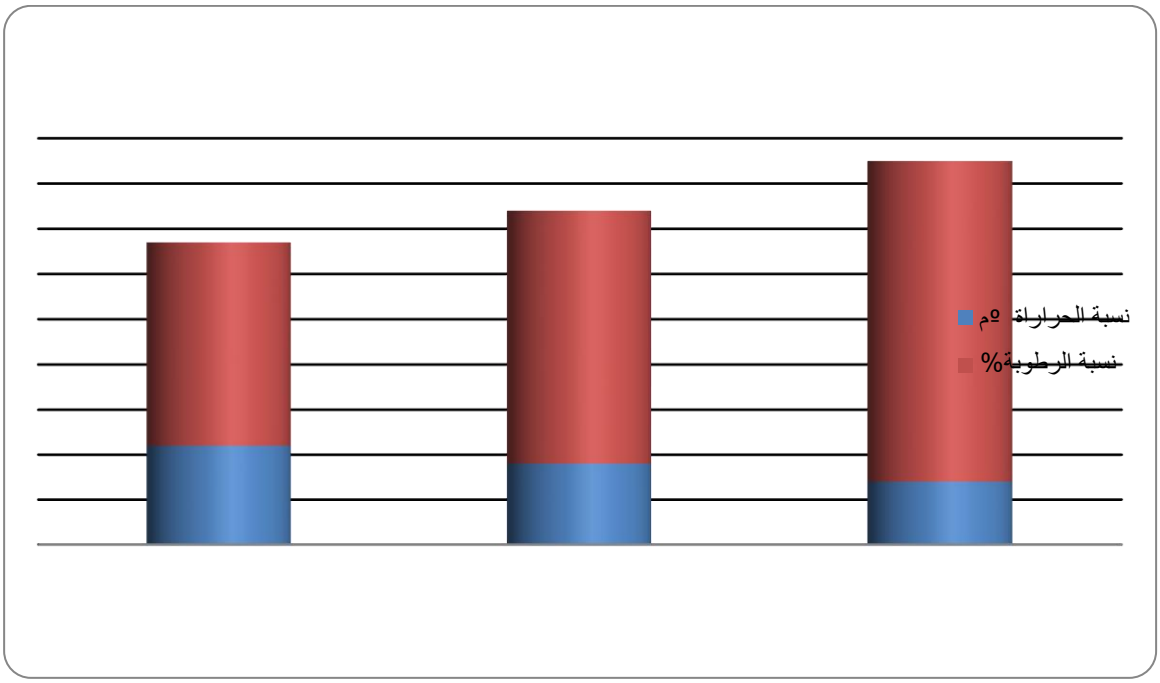
المنحنى رقم01: أعمدة بيانية لمتوسط نسب الرطوبة في الأسبوع داخل مسجد سيدي الحلوي –

– من عمل الطالبة –

خلال شهر فيفري –مارس 2021			
الفترة	12:00 -9:00	16:00-14.00	21:00-20:00
نسبة الرطوبة %	%67	%74	%85
نسبة الحرارة م°	22 م°	18 م°	14 م°

الجدول رقم 02: متوسط نسب الرطوبة ودرجات الحرارة لليوم الواحد داخل مسجد سيدي الحلوي

–من عمل الطالبة–

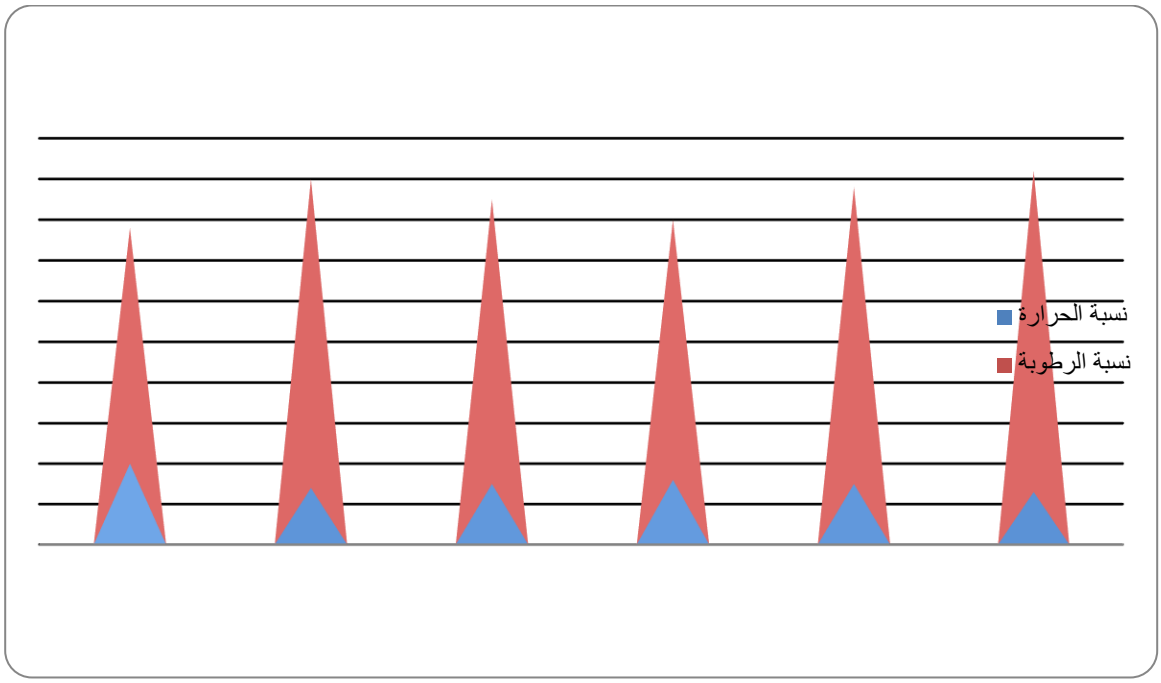


المنحنى رقم02 : أعمدة بيانية لمتوسط نسب الرطوبة ودرجات الحرارة في اليوم الواحد داخل مسجد سيدي الحلوي

– من عمل الطالبة –

خلال شهر أفريل – ماي 2021						
الفترة	السبت	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس
نسبة الرطوبة %	%78	%90	%85	%80	%88	%92
نسبة الحرارة °م	20 °م	14 °م	15 °م	16 °م	15 °م	13 °م

الجدول رقم03 : يمثل متوسط نسب الرطوبة ودرجات الحرارة في الأسبوع داخل مسجد سيدي الحلوي



المنحنى رقم03: أعمدة بيانية لمتوسط نسب الرطوبة ودرجات الحرارة للأسبوع داخل مسجد سيدي الحلوي

– من عمل الطالبة –

لقد قمنا بالقياسات الميدانية للرطوبة في مسجد سيدي الحلوي طيلة الأشهر الخمسة الأولى من جانفي 2021 الى ماي 2021، وذلك عبر فترات مختلفة ومتفرقة، باستعمال جهاز الكتروني رقمي،

(الصورة 15) ومن خلال النسب التي سجلناها نستنتج أن نسب الرطوبة كانت مختلفة ومتباينة في مختلف أماكن المسجد، حيث أننا قد وجدناها في ارتفاع مستمر في المقصورة وبيت الصلاة والميضأة وهدا بسبب العين الموجدة هناك، وخاصة في فترات هطول الأمطار في شهري أفريل وماي،أما في الخارج فكانت في بعض الأماكن مرتفعة والبعض الأخرى عادية.

أما درجة الحرارة فبالإجمال كانت هي الأخرى منخفضة، وبما أننا أخدنا القياسات في فصل الشتاء والربيع فهدا الأمر جد عادي. حيث كان متوسط قراءات نسب الرطوبة ما بين 65 و 93% أما الحرارة فكانت ما بين 13^{o}م درجة حتى 22^{o}م.

ب- مصادر الرطوبة في مسجد سيدي الحلوي

هناك الكثير من العوامل التي تسببت في إحداث الرطوبة في مسجد سيدي الحلوي يمكن تلخيصها فيما يلي:

- الموقع ويعد أول سبب عرض المسجد لضرر الرطوبة حيث انه يقع في سفح الجبل والهضبة، وذلك على ارض مائلة شديدة الانحدار الى الغرب والشمال بينما يقع وجه المسجد عل جهة الشرق صوب جرف الجبل، وهدا ما جعله يكون عرضة الى السيولات الناتجة عن سقوط الأمطار. وكذا الغطاء النباتي الكثيف الذي يحيط بالمسجد وخاصة الجهة الغربية الجنوبية.

- المياه الأرضية المحيطة وهي المياه التي توجد تحت سطح التربة، وتوجد بكثرة وغزارة على أعماق بعيدة من سطح التربة.

-العين أو الينابيع دائمة الجريان، رغم فوائدها وما تتميز به حيث جعلت المسجد لا يحتاج أبدا الى قنوات الصرف الصحي إلا أنها عرضته بطريقة مباشرة الى الرطوبة، خاصة الينبوع الموجود تحت الأرض في الجهة الجنوبية للمسجد بين المنحدر الصخري والمقصورة وهي على هيأة بركة مملوءة بالماء للمسجد، أما الينبوع الثاني فهو خارج المسجد أي مقابلا له مباشرة.

- الجدار الموجود وراء المسجد من جهة المقصورة في ظل المنحدر الصخري والذي يسمى ب "رأس البحر"، هو الآخر أصبح ضررا للمسجد حيث أصبح يحجب ويخفي أشعة الشمس كليا طيلة فترات اليوم.

– المياه العادمة او مياه الصرف الصحي الموجودة أعلى الهضبة، والتي تعاني من الصدأ والمخلفات السائلة التي تتسرب والتي تؤثر سلبا على المسجد.

– شبكة المواصير وقنوات التزود بالماء تحت الأرضية، والتي تزود النافورة وسط الصحن والتي تعمل على تسرب تساهم في تصاعد الرطوبة على مستوى أسافل الجدران.

كل الأسباب أعلاه كانت أسباب طبيعية، أما ما يمكن تحديده من العوامل البشرية التي عرضت المسجد للضرر نحصرها فيما يلي:

– عمليات الترميم التي طرأت على المسجد في سنة 2003 و،2011 والتي لم تطرأ عليه مند ذلك الوقت أي المدة الزمنية ما تقارب 10 سنوات لم يتعرض فيها المسجد لا لترميم جديد ولا لصيانات دورية.

– الاضافات التي طرأت على المسجد والتي جعلت منه أكثر عرضة للضرر منها الصحن والذي تم عزله وإغلاقه عن قاعة الصلاة بواسطة أبواب خشبية مغلقة، وهدا ما يمنع وصول التهوية خاصة أن قاعة الصلاة لا تحتوي على نوافذ. الطلاء والذي استعمل النوع الزيتي بدلا من المائي، حيث أن الزيتي يعتبر عازلا للجدران وهدا ما يمنع التهوية على مواد البناء، مما يجعل طبقة مائية تتكون تحت الطلاء وتؤدي الى انتفاخه وازدياد حجمها وتقشرها مع الزمن. وفي السنوات الأخيرة أصبح المسجد يدهن من طرف أبناء الحي فقط أي لا يوجد أي احترافية او دراسة مسبقة عن النوع او الكيفية.

ج– تشخيص عوامل التدهور الناتجة عن الرطوبة

من خلال المعاينة الميدانية لمسجد سيدي الحلوي يمكننا تشخيص الأضرار التالية:

- ✓ ترشح مياه الأمطار عبر السقف من خلال حبات القرميد المكسورة او من انسداد قنوات صرف مياه الأمطار على مستوى حواف السقف المطلة على الصحن او خارجه، ويتفاقم ترشح مياه الماء ووصوله الى الجدران تراكم الأتربة ونمو الأعشاب في القنوات وعلى القرميد.

- ✓ وجود بقع مشبعة بالماء على المئذنة من الجانب الغربي الجنوبي حيث تتجمع وتتغلل مياه الأمطار على مستوى أرضية الجوسق الخارجية على هيئة بقع رطبة وذلك بعد عدة ساعات من سقوط المطر فهنا تعمل عملية تغلغل مياه الأمطار داخل مواد البناء على إذابة الأملاح الموجودة بها، وبعد جفاف الحائط بسبب الحرارة وسرعة الرياح والمدة الزمنية يؤدي الى هجرة المحلول الملحي وتبلور الأملاح على سطح المئذنة. (الصورة 16)
- ✓ التشققات والشروخ: – اغلبها عمودية على مستوى الجزء العلوي لجدران قاعة الصلاة

– تشققات في أروقة الصحن والجدران الخارجية للمسجد

– بعض التشققات الخفيفة في أجزاء الدعامات والعقود

– تشققات تقريبا على مستوى جميع أساسات المسجد في القسم الجنوبي

وكذا أساسات الفناء. (الصورة 17)

–تلف المقصورة وفقدانها للطلاء على مساحات كبيرة، (الصورةَ18)
ووجود تشققات عديدة من جراء الرطوبة العالية الموجودة بها.

إن العامل الرئيسي في كل هده الأضرار هو المياه الجوفية او المياه تحت السطحية التي تختلط بمياه الصرف الصحي، وكلاها تتسرب من التربة الى أساسات المسجد عبر الشروخ والشقوق في مواد البناء بواسطة الخاصية الشعرية وقوة الامتصاص.

- ✓ انتفاخات على مستوى جدران المحراب والمقصورة وهدا راجع الى تغلغل مياه الأمطار في حوائط المسجد بمساعدة عملية الانتقال والتغلغل الخاصية الشعرية، مما أدى الى ارتفاع المحتوى المائي لمواد البناء، وبالتالي عملية الانتفاخ. (الصورة 19)
- ✓ ظهور بعض البكتيريا والطحالب على أساسات الجدران الملامسة للأرضية. (الصورة 20)
- ✓ ترسب الأملاح على الأسطح ونمو الفطريات.

- ✓ انتشار فضلات الطيور الحمضية ولاسيما في الأسقف، وتبقع الجدران والأرضيات بفضلاتها.
- ✓ ظهور بعض التسربات من السقف على الزخارف الجصية خاصة فوق رواق المدخل.
- ✓ نمو عدة طبقات من الفطريات في أركان مختلفة في الميضأة، (الصورة 21) وتقشر طلاء جدرانها، وتشقق بعض عقود أبوابها.
- ✓ ظهور البكتيريا وبلل كلي على كامل الأرضية، وكذلك خروج الملاط الذي يربط بين بلاطات الأرضية. (الصورة 22)
- ✓ تكسر بعض حبات القرميد الموجودة على مستوى حواف السقف بعضها مطلة على الصحن والأخرى المطلة خارجا. (الصورة 23)
- ✓ تراكم الأتربة ونمو الأعشاب على القرميد وفي القنوات وحول المسجد. (الصورة 24)
- ✓ تضرر الزخارف الجصية على مستوى أروقة الصحن بسبب مخلفات الحمام ذات الحموضة المرتفعة والتي تحدث حفرا على طبقة الزخرفة كما تترك بقعا خضراء مشوهة للجص.

(الصورة 25)

- ✓ تلف الأسقف نتيجة تسرب المياه الناجمة عن سقوط الأمطار.
- ✓ تقشر طلاء جدار

3- دراسة مواد وتقنيات البناء

أ- مواد البناء

تنوعت مواد البناء في المنشآت المرينية بتلمسان، واختلفت استخداماتها من مادة إلى أخرى و ذلك حسب طبيعتها وأهميتها ووظيفتها فهناك المواد الطينية اللدنة المتحوّلة كالجص و الطابية و الطينات الخزفية و الفخارية ، وبعض هذه المواد يقتصر استخدامها في الجانب المعماري، كالطابية و الحجر، و البعض الآخر منها يخدم الوظيفتين معا: الإنشائية و الفنية كالجص و الرخام و الخشب و الآجر و الحجر.

- **الطابية:**

هي مادة بنائية استخدمت في البناء بدلا من الطين، أو الحجر أو الآجر، أما من حيث المصطلح، فالطابية كلمة عربية أوردها أبن خلدون في مقدمته عند الحديث عن صناعة البناء، وسماها"بالتراب المدكوك" و هي نوع من الخرسانة بالمفهم المعاصر فقد استخدمت في بناء أسوار المنصورة، الهدف من استعمالها سهولة الوصول إليها وكذلك تشكيلها بالإضافة إلى صلابتها...وتعتبر بالطابية مادة مقاومة للرطوبة و الحرارة[1].

- **الآجر:**

والآجر بضم الجيم وتشديد الراء لفظ فارسي معرب، معناه اللبن [2]ويتم تشكيله بإضافة الماء للطينة، ومزجه معا بالأرجل، وبعد أن تصير الطينة جاهزة توضع في قوالب خشبية مفرغة تختلف مقاساتها، و أشكالها من منطقة إلى أخرى، ومن فترة إلى فترة، وعادة ما يكون طول الآجر، الناتج عن تلك القوالب يساوي ضعف عرضه وضعف سمكه، وهو ما ينطبق تماما على الآجر، حيث بلغ طوله 24 سم، وعرضه 12 سم، وسمكه 6 سم، وبعد عملية القولبة يعرض الآجر للهواء ليجفف من الماء ثم يحرق في أفران خاصة.[3]

وقد استعمل المرينيون الآجر في إنشاء مئذنة مسجد سيدي الحلوي وكذا إقامة بعض الزخارف الهندسية على واجهة المئذنة و الجوسق إلى جانب الإطار الذي يعلو الكتابة التأسيسية فوق المدخل الرئيسي للجامع و الذي يتمثل في الأطباق النجمية.

---

[1]A- KOMARA, Matériaux et Elément de Construction,Moscou,1978 ,P174

[2] عاصم محمد رزق، معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية، ط 1، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2000، ص11

[3] G . MARCAIS, « Bina », Encyclopédire de L'islam, Nouvelle Edition T1, Paris, P164

- الحجارة:

عمد المعماريون الى إحضارها وتوظيفها حسب نوع الصخر ومدى قوة تحمله للضغط، والحجر مصطلح مشتق من الأحجار الطبيعية بعد استخراجها من قشرة الأرض الخارجية بأنواعها البركانية والرسوبية والمتحولة، واستخدمت الحجارة مند القدم لرفع الوحدات المعمارية وتبيان ملامحها،وتعتبر الحجارة من المواد التي استعملها المرينيون في البناء، وكانت معظم الحجارة المستعملة حجارة كلسيه لونها يميل إلى اللون الأصفر والرمادي أحيانا، وتم استعمالها بنوعيها من المشذبة وغير المشذبة، وقد تم لاستخدامها في العديد من المنشآت المرينية المختلفة.[1]واستخدمت الحجارة في إقامة الأساسات وبناء الجدران، وقد وجدت هده المادة في أساسات مسجد سيدي الحلوي.

- القرميد:

هو طبخ الآجر، أي اجر محروق ذو شكل مستطيل نصف دائري، او مستدير مقعر نهايته، عرضي مستطيل إحدى جهتيه أضيق من الأخرى، ويستعمل غالبا في الأسطح، إذ يأتي بشكل خطوط ممتدة من الأسفل الى الأعلى وتكون وحداته فيها متلاصقة ومتراكبة في أطرافها ومتوازية فيما بينها، وتتناوب كذلك مرة الجهة المقعرة بجهة الأعلى ومرة تعلوها الجهة المقعرة معاكسة له والجهة المحدبة الى الأعلى،[2] وهنا نجد القرميد في سقف مسجد سيدي الحلوي شكله نصف اسطواني.

- الرخام

هو عبارة عن حجر من الأحجار الطبيعية، ويصنف تبعا للصخور المتحولة، ويتشكل تحت الأرض من الحجر الجيري وكربونات الكالسيوم في ظروف معينة، وعادة ما يتم استخراجه من الأرض في شكل

[1] عبد العزيز بن عبد الله، مظاهر الحضارة المغربية، القسم 1، دار السلي، المغرب، 1958، ص62

[2] يمينه تسكوت، الآثار الإسلامية المادية واللامادية لمنطقة تيبازة خلال الفترة العثمانية، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الآثار الإسلامية، معهد الآثار، جامعة الجزائر2، 2015، ص 368

ألواح ،[1] له أنواع واستخدامات متعددة فقد استخدمت في سيدي الحلوي في أعمدة بيت الصلاة والتي قيل أنها جلبت من قصر النصر بمدينة المنصورة المرينية وكذلك نجد مادّة الرخام في النافورة الموجودة في صحن المسجد.

- الخشب

يعد الخشب من المواد ذات الأهمية الكبيرة في التعمير والتشييد، إضافة إلى أهميته في مجال الزخرفة والفنون المعمارية، حيث استعمل في عملية التسقيف، وصنع الأبواب والنوافذ والسواري والمنابر،[2] وقد استغله المرينيون في تسقيف المساجد، فنجده في سقف مسجد سيدي الحلوي الى جانب الأبواب.

- الجص

لقد عرفت المونة المصنوعة من مادة الجص في مختلف العمائر، وفي عدة وظائف، خاصة الوظيفة الجمالية الزخرفية، ولقد برع المرينيون في تطوير هذه المادّة وتوسيع نطاق استعمالها، وكذلك الزخرفة التي ظهر فيها بشكل معتبر من خلال كل أنواع الزخارف واستعمل كذلك في إعداد المونة الرابطة وفي تغطية الجدران أيضا،[3]وقد وظفت في مسجد سيدي الحلوي في شبكة المعينات وذلك في الأروقة المحاطة بصحن المسجد كما نجد زخارف تزين أركان العقود في الأروقة و داخل بيت الصلاة.

- المرمر

---

[1]مرزوق بته،الزخرفة العمائرية في عمارة المغرب الأوسط خلال الفترة (5-8/11-14)، رسالة ماجستير في الآثار الإسلامية، معهد الآثار، جامعة بن يوسف بن خده، الجزائر، 2008-2009، ص157

[2] عمر بلوط، فنادق مدينة تلمسان الزيانية دراسة أثرية، ط1 ، مؤسسة الضحى للنشر، الجزائر، 2011 ، ص13

[3]ابن الرامي،الإعلام بأحكام البنيان، دراسة أثرية معمارية،تحقيق محمد عبد الستار عثمان، ط 1، دار الوفاء لدنيا، مصر،2002، ص46

استعملت مادة المرمر في مسجد سيدي الحلوي في بناء الأعمدة التي تحمل تيجان المحراب فقط.[1]

- الزليج

استعملت مادة الزليج في العمارة الإسلامية ، والتي كانت تزين بها واجهات مداخل الأبواب المرينية، وازدهر فن الزليج بالمغرب الإسلامي، خصوصا أيام بني مرين، ولعب الخزف بأنواعه دورا اجتماعيا تطرق إليه المؤرخون وحفظته الآثار، وقد نوع المرينيون طريقة صنعه وألوانه، وأنواعه، ونص ابن أبي زرع في روض القرطاس على الدور الذي لعبه فن الزليج في الحياة المغربية على عصر بني مرين.[2]

تعد طريقة ضرب الزليج هي نفسها في الآجر وقالبه من الخشب، أصغر حجم من الآجر، فقالبه مربع طول كل ضلع منهما حوالي 10-11,5 سم، وسمكه 1,5 سم ، وسمك إطاره 0,5 سم، يتألف من جزأين مربعين متساويين يفصل بينهما ذراع يمتد خارج إطار القالب وبعد عملية القولبة والتجفيف تتم عملية التشكيل، وهذا قبل الحرق وقبل تلقي الطلاءان التلوينية، ويطلق على هذه المربعات المضروب في القالب و المجففة في الظل بالمزهر، حيث أورد العمري قوله"... وأما دور هؤلاء فيفرش في الآجر ويسمى المزهري..."[3]

ونجد الزليج في مسجد سيدي الحلوي قد استخدم في تكسيه الواجهة الرئيسية للمسجد، كما استخدمت هذه المادة أيضا في تزيين جوسق المئذنة و الإطار الذي يفصل بين بدن المئذنة و الجوسق

ب- تقنيات البناء

[1]Adam J.P , La construction romaine: Matériaux et techniques, 3ème édit, Grand manuel, Piccard, France, 1995, P 69.

[2] الجزنائي، جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس، تحقيق مديحه الشرقاوي، ط 1، مكتبة الثقافة الدينية، الظاهر، 2011، ص ص102- 103

[3] محمد عياش، الاستحكامات العسكرية المرينية من خلال مدينتي فاس الجديد والمنصورة بتلمسان، رسالة الماجستير، جامعة الجزائر،2005، ص101

تنوعت وتعددت تقنيات البناء مند القدم، أما في ما يخص تقنيات المعلم المدروس هي كالآتي:

- ✓ تقنية الطبقات المتناوبة:

يستعمل فيها الآجر ومواد مختلفة بالتناوب، أهم هده المواد هي الحجارة، ولقد جسدت هده التقنية بمسجد سيدي الحلوي. (الشكل 03)

- ✓ تقنية المسافات العمودية

تعتمد على مادتي الآجر والملاط حيث توضع المسافات عمودية وأفقية تلتحم فيما بينها بواسطة الملاط طولا، ونجدها في المآذن والجدران (الشكل 04)

- ✓ تقنية بناء الدعامات

يكمن دورها الأساسي في رفع الأسقف، سواء بطريقة مباشرة او بارتكاز العقود عليها، وتبنى بمواد بناء مختلفة مثل الآجر والطوب والحجارة، حيث أنها تبنى مثل الجدران تماما، وقد أعطى الأستاذ دحدوح عبد القادر في بناء الأعمدة، وتخص الطريقة الأولى البناء بالحجارة المنحوتة، والتي تتشكل فيها الدعامة من حجارة ضخمة ذات شكل مربع منحوت، تتموضع بشكل عمودي قطعة فوق قطعة، أما الطريقة الثانية فهي تخص الآجر، وتتم برص قطعتين او أكثر من هدا الأخير على حسب سمك الدعامة، تعلوها في اتجاه مخلف قطع أخرى بنفس العدد تربط بينهما طبقة رقيقة من الملاط.[1]

- ✓ تقنية بناء العقود

تبدأ العقود ببناء عناصر الدعم التي ترتكز عليها أول خطوة هي رص قطع الآجر بشكل أفقي ثم تشكل بها قاعدتان،توضع فوقها عارضة خشبية على امتداد فتحة العقد من هده العارضة، تمد

[1] عبد القادر دحدوح، مدينة قسنطينة خلال العهد العثماني: دراسة عمرانية أثرية، رسالة مقدمة ضمن متطلبات الدكتوراه في الآثار الإسلامية، معهد الآثار، جامعة بوزريعة، الجزائر، 2010، ص685

عارضتان بشكل دائم، تلتقيان في نهايتهما، نحصل من خلالهما على مثلث، تملا المساحة الفاصلة بين هدا المثلث وباطن العقد بخليط من قطع الآجر والملاط حتى نحصل على حنية العقد، ثم توضع قطع الآجر التي تعتمد على قطعة وسطية، تسمى مفتاح العقد، وبعد تماسك العقد تحذف العوارض الخشبية، وقد استعملت هده التقنية في بناء جميع أنواع العقود.[1]

- ✓ تقنية التجميع والتعشيق

بلغ فن تجميع الخشب حد الروعة وقد ابتكر المسلمون هده الطريقة في العصور الإسلامية الوسطى، وتتم هده الطريقة عن طريق تجميع حشوات هندسية بسمك معين ثم تجمع مع بعضها على السطح المراد زخرفته وتعشق داخل الإطارات وهده الطريقة تتطلب وقتا كبيرا ودقة فائقة.[2]وشهد سقف مسجد سيدي الحلوي هده الطريقة. (الصورة 27)

4- مقترحات وحلول المعالجة

للحفاظ على المسجد وبناءا على التشخيص يتوجب علينا احترام بعض القواعد التي تكفل توفير الظروف الملائمة لضمان قدرة المبنى على الثبات والمقاومة لعوامل الطبيعة خاصة منها الرطوبة والمياه المتسربة ومن بين هده النقاط نذكر:

- ✓ **القيام بالصيانة الدورية**

-تقوية مواد البناء الهشة

---

[1] قادة لبتر،تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية، دراسة لبعض معالم تلمسان، مرجع سابق، ص 74

[2]لطف الله قاري، إضاءة زوايا جديدة للتقنية العربية الإسلامية، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، 1996، ص115

-نزع الأعشاب المحيطة بالمسجد

-اقتلاع جذور الأشجار الموجودة في أساسات المسجد وعوضا عن ذلك يمكن غرس نوع من الأشجار ذات الجذور الشاقولية التي تقوم لامتصاص المياه الجوفية ،وتكون على بعد أمتار من جدران مسجد سيد الحلوي.

- تنظيف السطح ميكانيكيا (فرشاة)

- مراقبة الجو الداخلي للمسجد من رطوبة وحرارة

- تنظيف المسجد من الغبار والأتربة

- فتح الأبواب جميعا يوميا بغرض ضبط الحرارة، او إزالة الرائحة والدخان والغبار والبكتيريا المحملة جوا تشمل التهوية واستبدال الهواء مع الخارج.

التأكد من عدم وجود تسرب المياه في الأسقف.

✓ عمليات الترميم

- الغرض من العزل هو منع انتقال مسارات الرطوبة او المياه من منطقة الى أخرى او منع مرورها بين مواد البناء وانتشارها داخل المباني، ولهدا فعزل المسجد هو أفضل حل، وعند التخطيط له يعامل كل عنصر على حدا و يجب أن نختار اقل الطرق تكلفة وفعالية لضمان عزله تماما، فعموما لابد أن تتوافق المعالجة مع طبيعة وخصوصية المسجد، لذا سنختار طرق العزل المعالجة وستكون حسب الحالة المرضية:

- عزل الأساسات: وأسهل طريقة لعزل الأساسات هي صبها أولا على طبقة من النظافة ثم طلاء جوانب أساسات المسجد وسطحها العلوي بالإسفلت الحار بمعدل لا يقل عن كغم واحد للمتر المربع، إذا كانت طبقة التأسيس مشبعة تماما بالماء تطلى الأساسات بثلاث طبقات من الإسفلت الحار.

ولحماية طبقة العزل هده تلف الأساسات بطبقة من الخيش بعد طلاء الطبقة الأخيرة والإسفلت مازال في حالة ميوعة.

- عزل الأرضيات: – يدمك الطمم جيدا بالطرق المناسبة

– توضع رصفه من كسر الحجر او الدبش لا يقل سمكها عن 15سم

– تضاف طبقة من المواد المختارة كالرمل لا يقل سمكها عن 5سم بعد

لدمك فوق رصفه الحجر او الخرسانة العادية.

–تغطى الأرضية تماما بأغشية من المواد العازلة للماء

–تصب طبقة من الخرسانة المسلحة سمكها 10 سم.

- عزل جدران التسوية: تنظف الجدران من الأسلاك المستعملة في ربط الطوبار وغيرها من الشوائب، وتقصر قصارة إسمنتية عادية (ويفضل دائما إضافة مادة عازلة معتمدة الى خلطة القصارة) يشكل خط التقاء الجدران مع أساساتها منطقة ضعيفة جدا بالنسبة لتصريف المياه لذلك يجب التركيز على حماية محيط التسوية من الخارج وذلك بإغلاقه تماما بخلطة غنية من الاسمنت والرمل الطبيعي بحيث يصل ارتفاع الإغلاق 10 سم على الجدار وكذلك على الأساس وتسمى هذه العملية التثمين.

– يطلى الجدار بثلاث طبقات من الإسفلت المغلي الحار بمعدل 1.5 كغم لكل متر مربع.

– تغطى الطبقة الأخيرة وهي مانعة بطبقة من الخيش او الكرتون المقوى لحماية طبقات العزل عند طم الفراغات حول الجدران ويمكن استبدال الخيش بجدار واق.

– يدمك الكمم حول جدران التسوية بالطرق المناسبة.

– تصب مدات خراسانية حول المسجد مع تمييلها الى الخارج لتعمل على تصريف مياه الأمطار بعيدا عن التسوية مع ضمان عدم هبوط هده المدات مستقبلا وذلك باستعمال طرق مناسبة لدعمها.

– بالنسبة للتسوية ككل لابد من الانتباه الى ضرورة وجود فتحات كالأبواب والشبابيك على مستوى أعلى من سطح المدة الأرضية حتى لا تصبح هده الفتحات وسيلة سهلة لدخول الماء الى التسوية.

- عزل الجدران الخارجية: عندما تكون جدران الحجارة قليلة الامتصاص للماء فيفضل دائما استعمالها، أما إذا كانت الحجارة من الأصناف الممتصة للماء فيجب عزلها إما قبل البناء بنقعها بمحاليل تغلق المسامات بعد جفافها او بطلاء الحجر بعد بنائه بمحاليل عازلة شفافة لا تؤثر على جمالية الحجر.ولا بد من الانتباه الى أن الحلول بين الحجارة هي نقاط ضعف بالنسبة لتسرب الماء.
- عزل الأسطح: – تزويد السطح بمزاريب: وهي أنابيب بلاستيكية او معدنية تقوم بتصريف مياه الأمطار من السطح الى الخارج،كما يجب الانتباه الى تزويد المسجد بعدد كاف من المزاريب لتصريف المياه بأسرع وقت ممكن.
  - استحداث او انجاز ما يسمى ب un drain intérieur ويتمثل في حفر قنوات تصريف المياه الزائدة على مستوى الصحن وربما على مستوى قاعة الصلاة في شكل تصالبي من الزاوية الجنوبية الشرقية الى الزاوية الجنوبية الغربية، وأخرى من الزاوية الشمالية الشرقية (تقاطع).
  - إحداث و انجاز le drain périphérique وهي تؤدي نفس الغرض أي تصريف مياه تحت الأرضية التي مصدرها هده العين خارج المسجد ولكن تحفر قنوات التشريح خارج المسجد بمحاذاة الجدران، ودائما اتجاه القنوات من الجنوب الى الشمال مع احترام منحدر معين (من 1 الى 3 درجة مئوية) لتسهيل سيلان الماء.
  - أما ما شكل القناة drain هو مقطع ذو شكل مربع غير راشح للماء (تلبيس إسمنتي)، توضع في القناة طبقة من الحجارة الكبيرة ثم أخرى صغيرة ثم gravier ثم رمل خشن، بحيث يسمح بتسرب المياه.
  - تلبيس جدران المسجد بالاسمنت غير الراشح للماء على عمق مهم قد يصل الى 80 سم او أكثر.
  - لابد من صيانة شبكة القنوات التي تقوم بإيصال الماء الى النافورة وسط الصحن.

- معاينة بقع الرطوبة التي تؤثر في المونة او الكلسة او الطلاء الجيري او الزيتي.
- بالنسبة للصومعة يتم العلاج بإحداث انحدار في الأرضية بحيث توجه الأمطار نحو ما صورة صرف الماء.
- علاج كل التشققات إما بإعادة الأرضية او تبليطها او عن طريق كب سائل إسمنتي على وجه الأرضية فتتسرب خلال التشققات وتشبع فتسند.
- تعالج جدران الشرافات المحيطة بالجوسق بمعالجة المونة بين حبات الآجر.
- معالجة الجدران بمواد الإنشاء وبالتلبيس والتبليط والطلاء.
- يمكن استبدال الأخشاب البنائية بقطع أخرى من نفس الأصل إذا فقدت خصائصها كالصلابة وقوة الحمل.
- الإبقاء على العناصر الحاملة للزخرفة او المحفورة بالكتابة وتعالج بعزل ووقف الرطوبة وتجفيفها دونما إيقاع الضرر بالقطعة او إتلاف الزخرفة ثم الطلاء او الدهن بالمواد الطبيعية الأصلية.
- استبدال حبات القرميد المكسورة على مستوى السقف.
- وضع شبابيك خيطية عازلة تمنع وصول مخلفات الحمام ذات الحموضة من الوصول الى الزخارف الجصية.
- معالجة وترميم الجص من طرف مختصي التجصيص او مرممي الجص.
- منع الماء من التجمع حول المسجد وتصريفه بعيدا بأسرع ما يمكن، وذلك بتنفيذ أطاريف او رصفات حول المبنى مائلة الى الخارج حتى لا يتسرب الماء تحت المباني وكلما كانت الأطاريف عريضة حول المسجد كلما ابتعد الماء أكثر وقلت الخطورة.

خلاصة الفصل الثالث :

كشفت الدراسة التشخيصية لمسجد سيدي الحلوي على انه في حالة سيئة نوعا ما لأن نسبة الرطوبة مرتفعة، حيث قدرت نسبها ما بين 70% و 95 %ورغم إعطاء حلول ومقترحات إلاأن هذه النتيجة غير كافية، ذلك أنها نتائج عبارة عن فرضيات، أساسها دراسة تشخيصية نظرية فقط، مما تستوجب مجموعة من التدابير والإجراءات التي تضمن حمايته الى جانب ضرورة حسن تسييره وصيانته على الأقل مرتين في السنة.

خاتمة

الخاتمة

خاتمة

كان الهدف الرئيسي من هده الدراسة هو محاولة تشخيص الحالة الراهنة التي ال اليها المسجد لغرض المحافظة عليه وضمان استمراريته، ومن خلال هده الدراسة تمكنا من الوصول لمجموعة من المعطيات والنتائج يمكننا حصرها فيما يلي:

– دل هذا المسجد على رقي الدولة المرينية، وبساطة البناء وابتكار الفنان المعماري المريني واعتماده على المواد محلية وكذلك تجسيده لزخارف وأشكال المستوحاة من البيئة.

–إن فعل الطبيعة (الرطوبة) لا يمكن معارضته، ولا نستطيع سوى التخفيف من الضرر الناتج عنه والتقليص منه او على اقل تقدير التحكم فيه.

– تعددت مصادر الرطوبة في هذا المبنى التاريخي وقد تمثلت في أمطار ومياه جوفية او الرطوبة الجوية او التكاثف.

– للتحكم في الرطوبة والاضرار التي تسببها يجب التعرض لكل مشكلة وحدها ومحاولة طرح اسلوب التدخل.

–تأثير الرطوبة مباشرة على الجامع بسبب مياه الأمطاروالحرارة وغيرها.

–تنتج عن الرطوبة عدة اضرار تعمل على تشويه المبنى، وتعرضه للزوال حيث تمس مواد بناءه التي تصبح هشة واقل مقاومة لعوامل الزمن، وتؤدي لعزل المبنى من اداء وظيفته نهائيا، حيث يصبح من الصعب العيش في هده المباني نظرا لانتشار الهواء المشبع بالرطوبة بداخلها.

– تختلف مستويات التدخل للعلاج بحسب حجم وخطورة مشكل الرطوبة الموجودة على المبنى.

الخاتمة

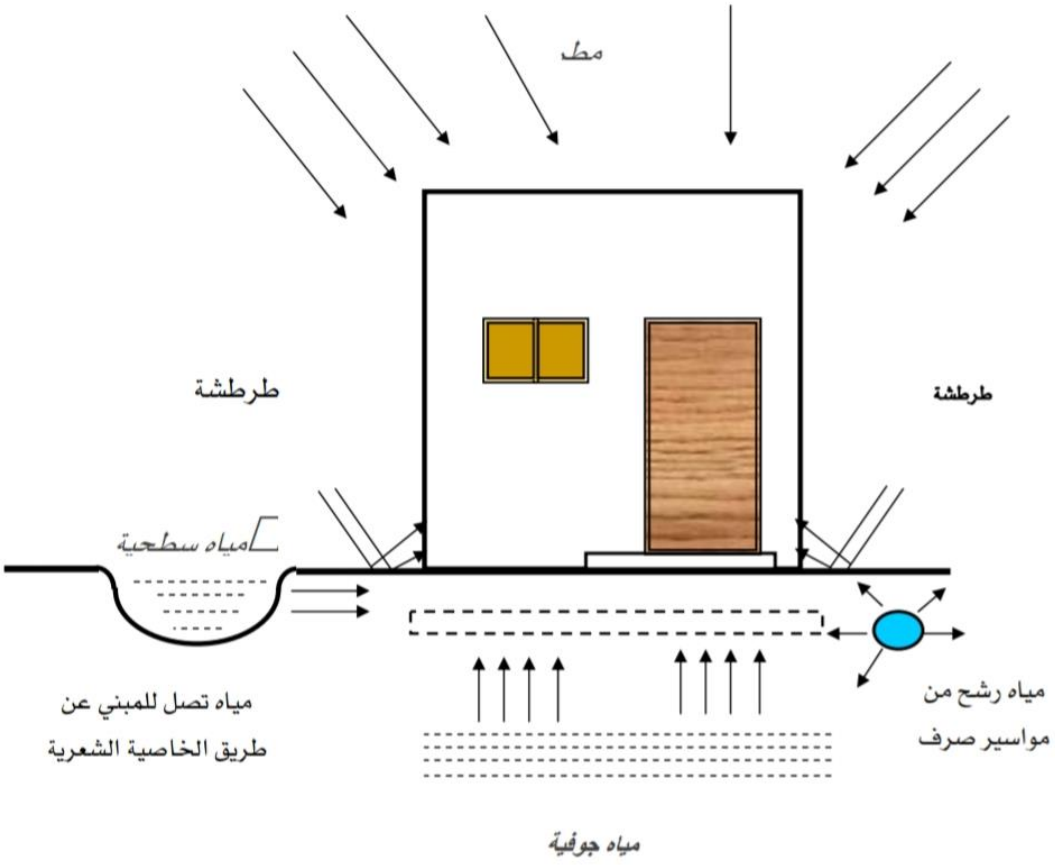
- يجب التعامل بحذر عند التدخلات العلاجية كي لا نقع في مشاكل اخرى، تؤدي الى انتشار الرطوبة في اماكن اخرى من المبنى.

- ضرورة قيام مصالح البلدية بأشغال الصيانة وبشكل دوري.

- وفي النهاية ندعو الجهات الوصية بالاهتمام والمحافظة على التراث المعماري الذي بدا بالاندثار، وتقييم مسجد سيدي الحلوي وترميمه من جديد و القيام بأعمال الصيانة الدورية على الأقل مرة في السنة، خاصة انه يعكس الاصول الاجتماعية والدينية قديما، ويبرز الجانب الجمالي والفني الذي كان موجودا في عصرهم، وتوعية السكان بأهمية المبنى الأثري، وتشجيع الدراسات والابحاث بالعمارة الاسلامية.

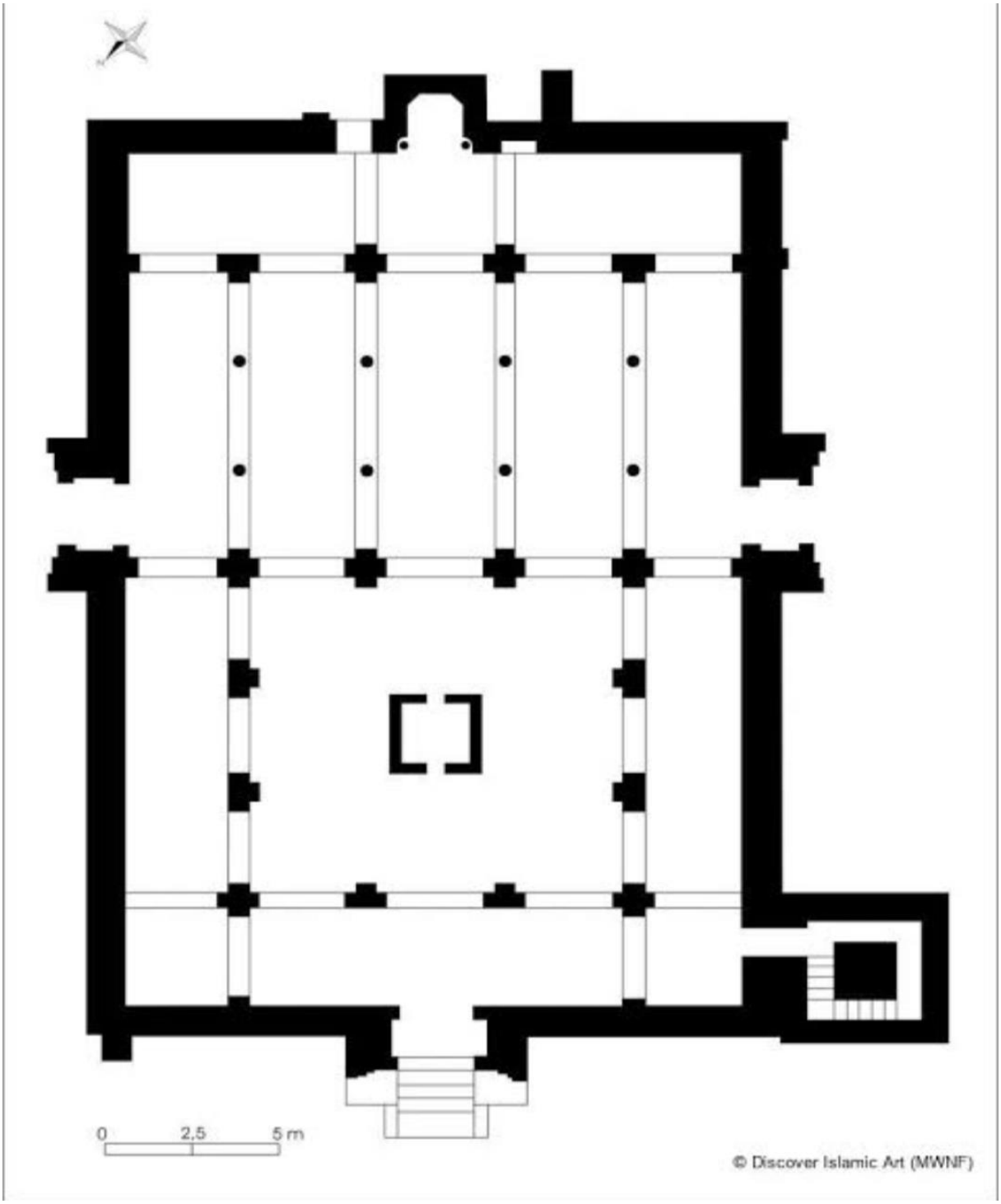
ملاحق

الشكل 01: يمثل مصادر مياه الرطوبة التي تؤثر على المبنى

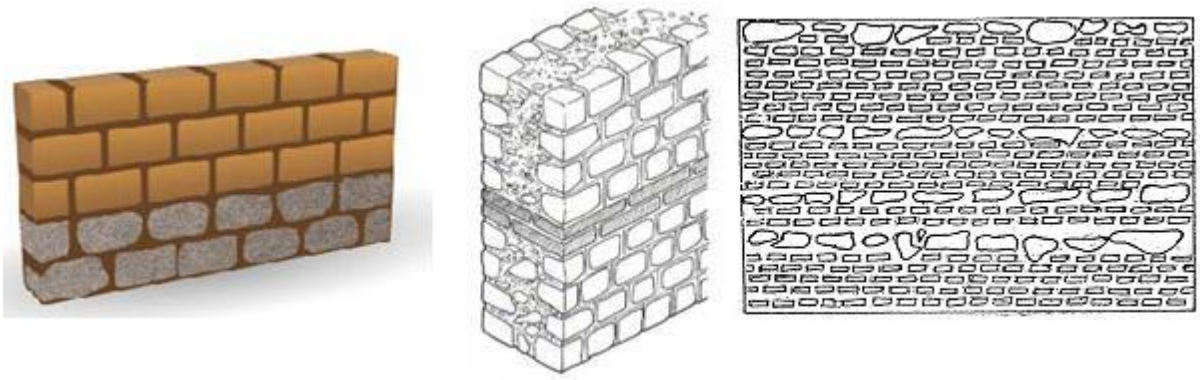


مصادر المياه والرطوبة المؤثرة على المبنى

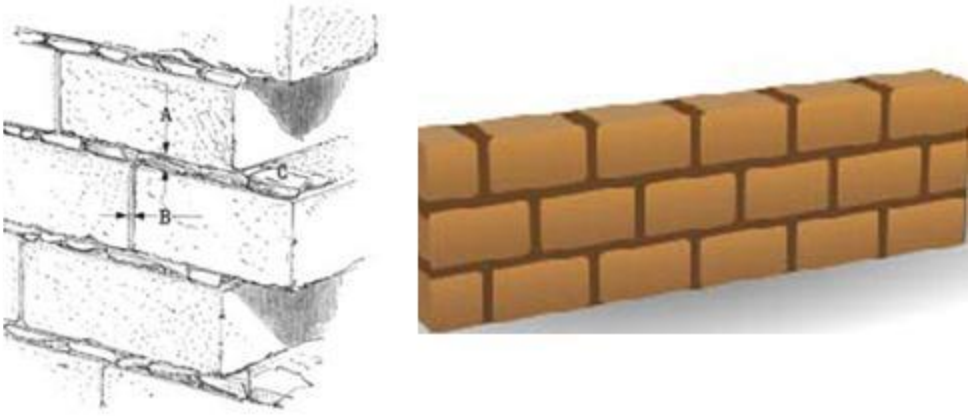
تقنية الإنشاءات المعمارية ، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



الشكل 02: مخطط مسجد سيدي الحلوي بتلمسان



الشكل 03: تقنية الطبقات المتناوبة

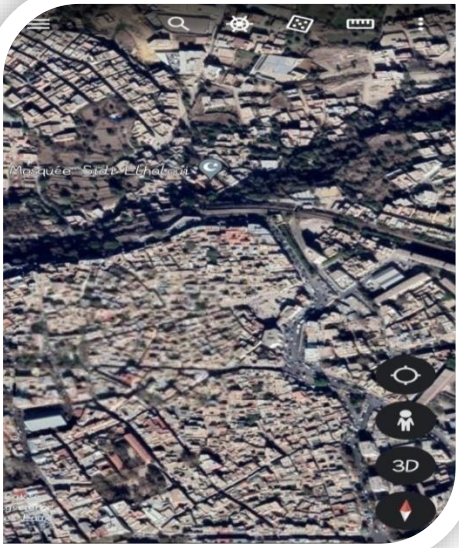


الشكل 04: تقنية المسافات العمودية

الأثرية بقصور الجنوب الجزائري، مرجع سابق ص 209-208 المعالم على الرطوبة المرجع: قادة لبتر، تأثير

الملاحق

الصورة01 : موقع مسجد سيد الحلوي في بقوقل ايرث



الصورة 02: مسجد سيدي الحلوي

الصورة 03: مئذنة مسجد سيدي الحلوي

الصورة 04: الجزء العلوي للمئذنة

– من إعداد الطالبة –

الملاحق

الصورة 05: المدخل الرئيسي لمسجد سيدي الحلوي

الصورة 06: صحن مسجد سيدي الحلوي

الصورة 07: أروقة صحن المسجد

الصورة 08: الزخرفة الموجودة على أروقة المسجد

الملاحق

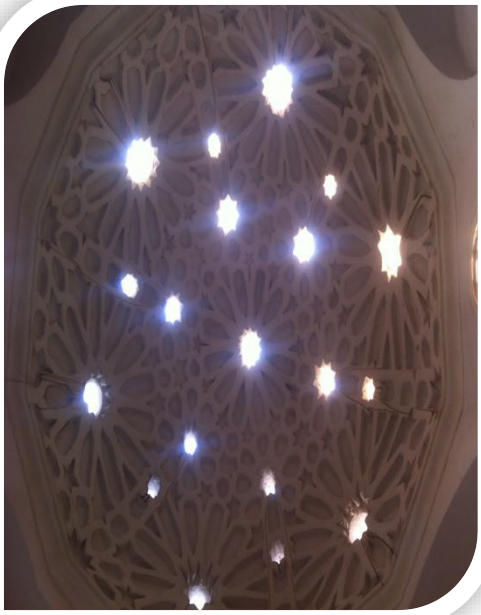
الصورة 09: قاعة صلاة مسجد سيدي الحلوي

الصورة 10: محراب المسجد

الصورة 11: سقف المسجد

الصورة 12: الميضأة

الملاحق



الصورة 13: فناء الميضأة

الصورة 14: قبة جصية مخرمة بالميضأة

الصورة 15: جهاز الكتروني لقياس الرطوبة والحرارة

الصورة 16: وتبلور الأملاح على سطح المئذنة

الملاحق

الصورة 17: تشققات على مستوى أساسات المسجد

الصورة 18: تلف المقصورة وفقدانها للطلاء

الصورة 19: انتفاخات على مستوى جدران المحراب

الصورة 20: ظهور البكتيريا والطحالب على أساسات المسجد

الصورة 21: نمو طبقات من الفطريات في الميضأة

الصورة 22: بلل الرضية وخروج الملاط الذي يربط بين بلاطات الأرضية

الصورة 23: تكسر بعض حبات القرميد على مستوى حواف السقف

الصورة 24: تراكم الأتربة ونمو الأعشاب حول المسجد

– من إعداد الطالبة –

الصورة 25: تضرر الزخارف الجصية على مستوى أروقة الصحن

الصورة 26: تقشر طلاء جدار الرواق الجنوبي

الصورة 27: تقنية التجميع والتعشيق

– من إعداد الطالبة –

قائمة المصادر

والمراجع

قائمة المصادر والمراجع

المصادر والمراجع باللغة العربية

- ابن الرامي،الإعلام بأحكام البنيان، دراسة أثرية معمارية، تحقيق محمد عبد الستار عثمان، ط 1، دار الوفاء لدنيا، مصر، 2002
- ابن منظرور أبي الفضل جمال الدين محمد بن مكرم، لسان العرب، ج6 ، طبعة جديدة، دار البلبل، بيروت، لبنان
- ابن مريم، البستان في ذكر أولياء والعلماء في تلمسان، المطبعة الثعالبية، الجزائر، 1908-1326هـ
- الجزنائي، جنى زهرة الآس في بناء مدينة فاس، تحقيق مديحه الشرقاوي، ط 1، مكتبة الثقافة الدينية، الظاهر، 2011
- إبراهيم عطية أحمد، الكفافي عبد الحميد، حماية وصيانة التراث الأثري، ط1 ، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2003
- ج فورسدايك، الطقس، ترجمة :نبيلة هيلين منسي، معهد الإنماء العربي، العدد 14 ، بيروت،1981
- جمال شاهر أغا، علم المناخ والمياه، ج2 ، مطبعة الإحسان، دمشق
- جورجيو توراكا، تكنولوجيا المواد وصيانة المباني الأثرية، تر: أحمد إبراهيم عطية ,دار الفجر للنشر والتوزيع، 2003
- جيوفاني مزاري، ت:ناصر عبد الواحد، الرطوبة في المباني التاريخية، دار آفاق عربية للصحافة والنشر، بغداد، 1984
- حسن سيد أحمد أبو العينين، دراسة في الجغرافية المناخية، بيروت دار النهضة العربية، 1996
- حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، ط3، بيروت، 1985
- سلمان احمد المحاري، حفظ المباني التاريخية –مبان من مدينة المحرق-، ايكروم الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، 2017
- عاصم محمد رزق، معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية، ط 1، مكتبة مدبولي، القاهرة، 2000
- عبد العزيز بن عبد الله، مظاهر الحضارة المغربية، القسم 1، دار السلي، المغرب، 1958

قائمة المصادر والمراجع

- عبد القادر دحدوح، مدينة قسنطينة خلال العهد العثماني: دراسة عمرانية أثرية، رسالة مقدمة ضمن متطلبات الدكتوراه في الآثار الإسلامية، معهد الآثار، جامعة بوزريعة، الجزائر، 2010
- عزت زكي حامد قادوس، علم الحفائر وفن المتاحف، مطبعة الحضري، الإسكندرية، ص 2004
- عز عربي، دراسة وعلاج تلف الألوان في الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربي بالأقصر تطبيقا على إحدى المقابر المختارة، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار –كلية الآثار – جامعة القاهرة،2004
- عمر بلوط، فنادق مدينة تلمسان الزيانية دراسة أثرية، ط1 ، مؤسسة الضحى للنشر، الجزائر 2011
- غالب إدوار، الموسوعة في عمم الطبيعة، مج2 ، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون، الجزائر
- فتحي محمد أبو عيانة، فتحي عبد العزيز أبو ا رضي، أسس علم الجغرافيا الطبيعة والبشرية، دار المعرفة الجامعية
- قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية بقصور الجنوب الجزائري ، دراسة حالات، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه، قسم علم الآثار، جامعة تلمسان، 2016-2017
- قادة لبتر، تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية، دراسة لبعض معالم تلمسان، رسالة ماجستير، قسم علم الآثار، 2007-2008
- لطف الله قاري، إضاءة زوايا جديدة للتقنية العربية الإسلامية، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض، 1996
- محمد عبد الهادي ، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، كلية الآثار، جامعة القاهرة، مكتبة زهراء الشرق
- محمد عياش، الاستحكامات العسكرية المرينية من خلال مدينتي فاس الجديد والمنصورة بتلمسان، رسالة الماجستير، جامعة الجزائر، 2005
- مرزوق بته،الزخرفة العمائرية في عمارة المغرب الأوسط خلال الفترة (5-11/8-14)، رسالة ماجستير في الآثار الإسلامية، معهد الآثار، جامعة بن يوسف بن خده، الجزائر، 2008-2009
- محمود حامد محمد، الميترولوجية، القاهرة، 1946

قائمة المصادر والمراجع

- مهتاري المولودة زرقة فايزة، أضرحة الأولياء في الغرب الجزائري، رسالة دكتوراه، قسم الفنون الشعبية، جامعة تلمسان، 2005-2006
- يحياوي عبد الحليم، مشروع أعمال الترميم – قصر اربوات الفوقاني- مذكرة لنيل شهادة ماجستير، قسم علم الآثار، جامعة تلمسان، الجزائر، 2015-2016
- يحي بوعزيز، المساجد العتيقة في الغرب الجزائري ، ط.خ، عالم المعرفة، الجزائر، 2009
- يمينه تسكوت، الآثار الإسلامية المادية واللامادية لمنطقة تيبازة خلال الفترة العثمانية، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في الآثار الإسلامية، معهد الآثار، جامعة الجزائر2، 2015

المراجع باللغة الفرنسية:

- Abd El-Hady.M: Ground Water and the Deterioration of Islamic Building in Egypt, in "The Res toration and Conservation of Islamic Monuments in Egypt" edited by Bacharach, Cairo, 1993
- Adam J.P , La construction romaine: Matériaux et techniques, 3ème édit, Grand manuel, Piccard, France, 1995
- A- KOMARA, Matériaux et Elément de Construction,Moscou,1978
- Blair, Tomas A, Weather elements, text in elementary meteorology, prentice hall N.J,
- 1960
- Charles BROSSELARD: " Les inscriptions Arabes de Tlemcen", La Revue Africaine , 1859, 2eme ed, Alger, OPU, 1984
- Cronyn.J.M: The Elements of Archaeological Conservation, London, 1990
- Feilden,B: Conservation of Historic Buildings, 3rd edition, Elsever, Oxford, 2003,
- Georges MARCAIS: collections les villes d'ort célèbres: TLEMCE. Paris: Laurens.1950
- G . MARCAIS, « Bina », Encyclopédire de L'islam, Nouvelle Edition T1, Paris
- Jean Coignet, Laurant Coignet، la maison ancienne construction، diagnostic، intervention ،3ème tirage eyrolles، 2005
- Loriène pivonet et Zoé Perrier, les pluies acides, Comenius, 2002

قائمة المصادر والمراجع

- Mather TR, Climatology, Fundamentals and applications Black lick: McGraw-Hill, N. Y, 1974
- Shoeib,A: Problem of Preliminary consolidation of ancien wall paintings being damaged by soluble salts in the Imn-m-int's tomb in Saqqara, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Torun 1998
- Stéphanie Lacour, cours pollution atmosphérique, centre d'enseignement et de recherche sur l'environnement atmosphérique Paris, France
- Torraca,G: Porous Building Materials, Materials Science for Architectural Conservation, 3rd edition, reprinted (2005), ICCROM

الفهارس

فهرس الصور:

الصورة01 : موقع مسجد سيد الحلوي في بقوقل أيرث ص68

الصورة 02: مسجد سيدي الحلوي..... ص68

الصورة 03: مئذنة مسجد سيدي الحلوي..... ص68

الصورة 04: الجزء العلوي للمئذنة ص68

الصورة 05: المدخل الرئيسي لمسجد سيدي الحلوي..... ص69

الصورة 06: صحن مسجد سيدي الحلوي..... ص69

الصورة 07: أروقة صحن المسجد..... ص69

الصورة 08: الزخرفة الموجودة على أروقة المسجد..... ص69

الصورة 09: قاعة صلاة مسجد سيدي الحلوي..... ص70

الصورة 10: محراب المسجد..... ص70

الصورة 11: سقف المسجد..... ص70

الصورة 12: الميضأة..... ص70

الصورة 13: فناء الميضأة ص71

الصورة 14: قبة جصية مخرمة بالميضأة..... ص71

الصورة 15: جهاز الكتروني لقياس الرطوبة والحرارة..... ص71

الصورة 16: وتبلور الأملاح على سطح المئذنة..... ص71

الصورة 17: تشققات على مستوى أساسات المسجد..... ص72

الصورة 18: تلف المقصورة وفقدانها للطلاء على مساحات كبيرة..... ص72

الصورة 19: انتفاخات على مستوى جدران المحراب..... ص72

الصورة 20: ظهور البكتيريا والطحالب على أساسات المسجد..... ص72

الصورة 21: نمو طبقات من الفطريات في الميضأة..... ص73

الصورة 22: بلل الرضية وخروج الملاط الذي يربط بين بلاطات الأرضية..... ص73

الصورة 23: تكسر بعض حبات القرميد على مستوى حواف السقف..... ص73

الصورة 24: تراكم الأتربة ونمو الأعشاب حول المسجد..... ص73

الصورة 25: تضرر الزخارف الجصية على مستوى أروقة الصحن..... ص74

الصورة 26: تقشر طلاء جدار الرواق الجنوبي..... ص74

الصورة 27: تقنية التجميع والتعشيق..... ص74

شكر وعرفان

إهداء

مقدمة

الفصل الأول: الضبط العام لمفاهيم الرطوبة وتأثيرها على المعالم الأثرية

1-السياق المعارفي لظاهرة الرطوبة.....ص 10

أ-تعريف الرطوبة..... ص10

ب-أنواع ومصادر الرطوبة.....ص 11

ج-طرق قياس الرطوبة..... ص 17

2-تأثير الرطوبة على المعالم الأثرية..... ص 19

3- تأثير الرطوبة على مواد البناء..... ص24

الفصل الثاني: قراءة في جغرافية وتاريخ مسجد سيدي الحلوي وتفاصيله المعمارية

1- تحديد الموقع الجغرافي والفلكي لمسجد سيدي الحلوي.....ص 30

2- نبذة تاريخية عن المسجد والولي الصالح سيدي الحلوي.....ص 30

أ- نبده تاريخية عن مسجد سيدي الحلوي..... ص 30

ب-سيرة الولي الصالح..... ص31

3- وصف مسجد سيدي الحلوي.....ص33

أ- الوصف الخارجي.....ص 33

ب- الوصف الداخلي.....ص 35

الفصل الثالث: دراسة الحالة الراهنة مسجد

1- الترميمات السابقة لمسجد سيدي الحلوي.....ص 41

2- تشخيص الرطوبة على مسجد سيدي الحلوي..... ص42

أ- قياس الرطوبة داخل المسجد..... ص42

ب-مصادر الرطوبة في جامع سيدي الحلوي.....ص 46

ج- تشخيص عوامل التدهور الناتجة عن الرطوبة في جامع سيدي الحلوي.....ص 47

3- دراسة مواد وتقنيات البناء..... ص49

أ- مواد البناء..... ص49

ب- تقنيات البناء.....ص 52

4- مقترحات وحلول المعالجة..... ص 54

خاتمة.....ص 60

الملاحق

الأشكال.....ص64

الصور.....ص68

المصادر والمراجع ص76

الفهارس

فهرس الأشكال.....ص 80

فهرس الصور.....ص 81

فهرس الموضوعات.....ص 83

الملخص:

موضوع مذكرتنا " الرطوبة في مسجد سيدي الحلوي" والذي يعالج عامل الرطوبة الذي كان سببا رئيسيا في تدهور حالة مسجد سيدي الحلوي، بحيث استصعب علينا التحكم فيها، وهذا ما لاحظناه خلال دراستنا الميدانية أن عمليات الترميم الذي تعرض لها عبر السنين لم تكن كافية لاتقاده، لذا الصيانة الدورية هي الحل الوحيد في هذا الوضع.

Résumé:

Le sujet mémorandum d'humidité dans la mosquée Sidi El Helwi, qui traite du facteur d'humidité, qui a était une cause majeur de la détérioration de l'état de la mosquée sidi el halwi, rendant difficile pour nous son contrôle et c'est ce que nous avons remarqué lors de notre étude sur le terrain, car les opérations de restauration aux quelles il a été exposé au cour de ces années n'étaient pas suffisantes pour le sauver de ces dommages, donc la maintenance périodique est la seule solution dans cette situation.

Abstract:

The subjet of the mémorandum of humidity in the mosque Sidi El Halwi, which treats the dampness fuctor, which was a major cause of the deterioration of the condition of the mosque Sid El Halwi, So that it was difficult for us to control it, that is what we noticed during our field study, as the restauration operations that i twas exposed to enough to save it from this damage, So periodic maintenance is the only solution in this situation.