# محاولة حفظ وصيانة برج موسى بمدينة بجاية

**د.ة عائشة حنفي**
**معهد الآثار - جامعة الجزائر2**

تعتبر بجاية[1] إحدى حواضر الجزائر المميزة لما لها من تاريخ عريق تعود جذوره إلى أقدم الفترات الزمنية التي عرفت خلالها هذه المدينة مختلف الحضارات، وتعتبر الفترة الحمادية من الفترات التاريخية الذهبية، التي عرفت خلالها المدينة تطورا ملحوظا في كل المجالات خاصة الجانب المعماري، حيث توجد بها أمثلة مميزة لمختلف الفترات التاريخية، فلا تزال أثار هذه المدينة،صامدة ليومنا هذا رغم فقدان البعض منها، ونحن نسعى بكل جهدنا لأن نحافظ عليها ونعطيها مكانتها التاريخية،لأنها جزءا هاما من مورثنا الثقافي والحضاري لا يمكن تعويضه. وتعتبر بقايا أسوار المدينة، وباب البحر، وبرج موسى، وغيرها من أبرز هذه المعالم.

تقتصر دراستنا هنا على أحد الأبراج وهو برج موسى الذي لا يزال يحافظ على شكله المعماري ويحتل موقعا هاما في المدينة، وهو عمارة دفاعية بالدرجة الأولى، بناه الأسبان ليحتموا من هجمات الأهالي من الداخل، وأساطيل المسلمين البحرية[2]، لعب دورا دفاعيا هاما سابقا، وسياحيا حاليا، وما يحز في نفوسنا اليوم، هو مظاهر التلف التي بدأت تظهر عليه اليوم رغم صموده لفترة طويلة كونه لم يتلق أي عناية خاصة في مجال الحفظ والترميم.

كذلك حالة الإهمال التي يعاني منها هذا المعلم بصفة مستمرة،مما سيؤدي لاندثاره ما جعلنا نتخوف من زواله،كما نشير إلى التدخلات العشوائية على البرج، كاستعمال طرق غير علمية زادت من تشويهه وتدميره.إن أهمية البرج،تستوجب علينا البحث في مجال صيانة وترميم الآثار وذلك لتثمين المعالم الأثرية والنصب التاريخية، فهو وسيلة للمحافظة على التراث الحضاري.

وسعيا منا للحفاظ على هذا المعلم، نحاول من خلال هذا البحث المتواضع، إيجاد حل لصيانة وتثمين هذا المعلم المهم في قراءة تاريخ هذه المنطقة.

**I - نبذة تاريخية على بجاية:**

بجاية اسم خالد في تاريخ المغرب العربي بشكل عام والجزائر بشكل خاص، إذ تحدثت عنها العديد من المراجع باختلاف مؤلفيها من مواضيع تاريخية إلى مواضيع أثرية وغيرها، حيث كانت في القديم، تجاريا فينيقيا هاما وفي الفترة الرومانية، كانت من بين المستعمرات التي التي أسسها الإمبراطور الروماني أغسطس، لقبت آنذاك باسم"صلداي(saldaea) " ولم يعرف تاريخ اندثارها وبعدها احتلت من طرف الوندال حيث اتخذت حينها اسم "جورايا" وهي كلمة تعني "الجبل"، كما تعرضت لأكثر من قرن لحكم البيزنطيين إلى غاية ظهور الفتوحات الإسلامية، التي فتحت الشمال الإفريقي كله.

يعبر المدينة نهر كبير يسمى"الواد الكبير " هو متنزهها وعليه بساتينها وقصورها، ويأتيها من جهة المغرب ومن نحو جبال جرجرة وهو نهر عظيم على بعد ميل منها، وكلما بعدنا عن البحر، كان ماؤه قليلا ويجوزه من شاء في كل موضع منه،و أما عند فم البحر الأبيض فتمر به المراكب وعلى شاطئ هذا النهر تقام البساتين والمتنزهات.[3]

تحد ث الإدريسي عن بجاية فقال: "ومدينة بجاية على البحر لكنها على جرف حجر ولها من جهة الشمال جبل يسمى"أميسون" وهو جبل سامي العلو صعب المرتقى"[4] كما تميزت بازدهارها في مجال التجارة فقال:".. .و السفن إليها مقلعة وبها القوافل منحطة..." [5]ولم يبخل من الحديث عن صناعتها فقال:".. . وبها دار صناعة لإنشاء الأساطيل والمراكب والسفن والحرابي..." [6]، أما ما يخص الزراعة فقال: "و بها بواد ومزارع، والحنط والشعير موجودان بكثرة والتين وسائر الفواكه بها ما يكفي من البلاد وفلاحتهم إذا كثرت أغنت وإذا قلت كفت "[7]

أما عن صاحب كتاب الاستبصار فقد ذكر بجاية قائلا:".. بجاية هي مدينة عظيمة على ضفة البحر يضرب في سورها وهي محدثة من بناء ملوك صنهاجة... وبجاية مقلعة من جبل وقد دخل في البحر يسمى أميسون وعليها سور عظيم والبحر يضرب فيه ولها داران لإنشاء السفن"[8]

كما أن بجاية كانت العاصمة الثانية للحماديين والتي كانت مرحلة التحضر أو الانفتاح والهدوء والاتساع وأنها تعد الشوط الأخير الذي انتهى بسقوط الدولة،

ذلك الشوط الذي امتد سبعة وثمانين عاما.[9] يرجع التفكير في بناء بجاية لدى الناصر ابن علناس [10]إلى عدة أسباب اختلف حولها المؤرخون لكن الطابع العام هو أنها أسباب ترجع إلى ظروف طارئة وليست أسباب خاضعة لتخطيط مسبق.[11]

كانت حدود الحماديين في بجاية، هي أكبر حدود وصلت إليها الدولة لا سيما من الناحية الشرقية، إذ قدر لها أن يصل نفوذها إلى القيروان وتونس، كما أنها أوقفت المرابطين عند تلمسان، واضطروا إلى التراجع عن وهران وتنس بعد أن وقفوا على مشارف مدينة الجزائر وتم عقد سلام أدبي بين المرابطين والحماديين،لا سيما بعد اضمحلال المرابطين (500هـ/ 1106م ) بموت يوسف بن تشفين زعيم ألمرابطي، وانتهى ذلك كله بظهور الموحدين الذين قضوا على كل القوى التي تحكم المغرب.[12]

أصبحت بجاية في سنة 546هـ/ 1152م تحت الحكم الموحدي على يد عبد المؤمن خليفة ابن تومرت، وكانت طيلة هذا الحكم حتى 1230م تمد البلدان المغربية بأطرها العليل، في مختلف الميادين العلمية، الدينية والأدبية، وبلغت ازدهارا مرموقا وتقدم تجاري وعمراني ومن أهم المباني الموحدية نجد القصبة التي بنيت في 1154م – 1160م، ولم يلبث الحكم الموحدي حتى زعزعت أركانه، واستولى الحفصيون على المدينة سنة 1230م، وجعلوا منها مدينة لولاية مستقلة بعد ما تحرروا من سلطان تونس، ودامت بجاية تمثل مركزا هاما في الميدان الاقتصادي، وأقام الحفصيون علاقات تجارية مع الكثير من الدول الأوروبية.[13]

وفي سنة 1510م، استولي علي المدينة الجنرال الإسباني ( بدرو دي نافارو pedro de farou)، وأصبحت بجاية تحت السيطرة الإسبانية الذين ألحقوا بها الدمار والخراب، وحولت مباني حمادية بديعة إلى قلاع وحصون، فحولت القصبة الموحدية إلي حصن، وحل البرج الإمبراطوري (برج موسي) محل قصر الكوكب البديع، ولم يلبث الحكم الإسباني سوى 45 عام في المدينة، حتى حصروا برا وبحرا وبعدما قاوموا بدون أمل، اضطر القائد الإسباني دون برالتا doun bralta يوم 27 سبتمبر 1555م، علي الاستسلام لصالح باي باشا الجزائر فاسترجع المدينة.[14]

**II-نبذة تاريخية عن البرج:**

لقد أفادتنا الحملات الفرنسية، بذكر المعالم التي وجدوها قائمة ومن بين هذه المعالم، تلك التي تعود إلى الفترة الأسبانية ونخص بالذكر، الاستحكامات العسكرية التي كانت معروفة في مدينة بجاية.

إن الاستحكامات العسكرية، هي مجموعة من المنشآت ومواقع اصطناعية، تقام لتقوية موقع ما وحمايته من الهجمات المعادية، والاستفادة من قوة الوحدة المتمركزة في الموقع المحصن إلى أقصى حد ممكن ومنع العدو من الاستفادة من إمكانية الإحراز على أي تفوق.[15]

تختلف الاستحكامات العسكرية تبعا لاختلاف الوظائف المنوطة لها لكل نوع، منها للحراسة، المراقبة، الاستطلاع والإشتشعار عن بعد. إن دراسة المعالم العسكرية، تعني دراسة تقنية لأساليب الحرب، وتطور السلاح، الذي يقابله تطور المنشات العسكرية بمختلف أنواعها، من تحصيلها المعماري وعناصرها، ومواد البناء المستعملة فيها[16]، يعتبر( برج موسى) عمارة دفاعية بالدرجة الأولى، استوجب الحفاظ عليها (صورة 01).

**صورة01: برج موسى**

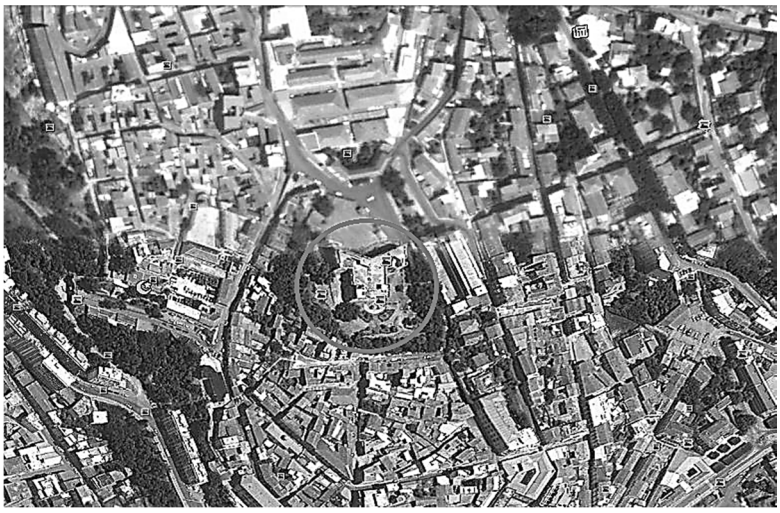
**أولا: الوصف:**

مبنى دفاعي من الأجر والحجر محاط بأسوار كبيرة السمك حوالي 2 م، ويذكر بعض المصادر أن برج موسى قد شيد على أنقاض قصر النجمة الموروث عن الفترة

الحمادية (481 هـ- 498هـ / 1088 م-1105م )، الذي تقدر مساحته 1442 م$^2$، ويفوق ارتفاعه 14.49 م[17]

**1- الموقع:**

يقع برج موسى على هضبة مرتفعة في وسط الجهة العليا للمدينة ( بجاية )، يحده من الشمال شارع المجاهد، وشارع بلحوسين جنوبا، شارع تواتي مراد شرقا، ومحاط بمختلف الممتلكات الخاصة غربا.[18] (صورة 02).



**صورة02: الموقع الجغرافي للبرج**

أما عن التضاريس المحيطة بالبرج، فهو يقع في منطقة شبه جبلية حيث ينحدر تحت جبل قورايا المعروف بطابعه الصخري, كما يحاذيه البحر من الجهة الجنوبية الأمر الذي يسمح بانبعاث بعض الرطوبة والجو المنعش يصنف حصن موسى ضمن العمارة العسكرية الدفاعية بالدرجة الأولى، بناه الأسبان ليحتموا من هجمات السكان من الداخل، وأساطيل المسلمين البحرية.

2-الاسم:

كان يسمي في الفترة الإسبانية ( قصر الإمبراطور)، وبعد مجيء العثمانيون أطلقوا عليه اسم برج موسى وذالك إشادتا بالمحاربين السبعة الذين آخذو المبادرة على

اقتحام الحصن وقتلوا في سبيل ذالك، وكان أحدهم يحمل اسم موسى.استولى عليه الفرنسيين في عام 1212هـ/ 1830م، وأطلقوا عليه اسم برج برال تكريما للجنرال بارال، الذي مات متأثرا بجروحه بالقرب من البرج ودفن فيه قبل أن يتم ترحيل جثمانه إلى فرنسا،أما في وقتنا الحالي، فقد عاد البرج ليعرف باسمه الذي أطلقه عليه العثمانيون (برج موسى).[19]

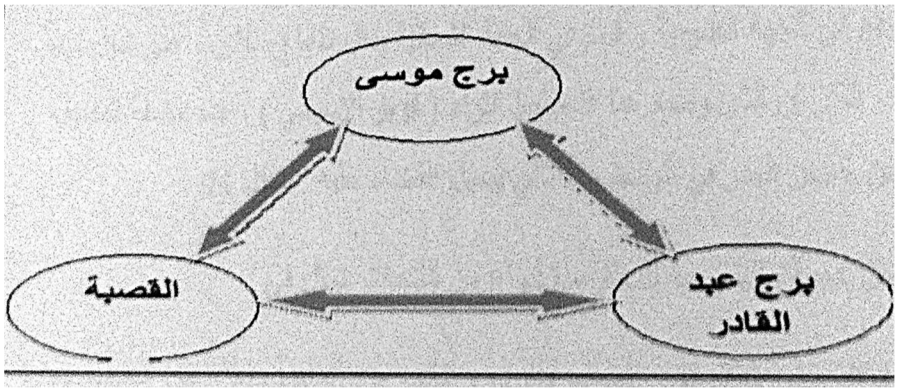
3- **الشكل**:

هو عبارة عن متعدد الأضلاع ينقسم إلى قسمين: القسم المربع في الجهة الجنوبية وقسم في الجهة الشمالية يمثل تقاطع مثلثين، أما التحصين المربع من الجهة الجنوبية طبيعية، ومن الناحية الشمالية فهو عبارة عن مثلثين متقابلين متقاطعين حسب التخطيط الذي وضعه اللواء فوبو الإسباني لحصر العدو والقضاء عليه.[20]

يعتبر من أحسن الحصون التي مازالت محافظة علي شكلها المعماري، والتي مازالت قائمة لحد الآن ولقد أضيفت له بنايات في سطحه العلوي تعود للفترة الاستعمارية، ولو لا هذه الإضافات التي تمثلت في فتح بالطابق الأرضي وبناء الطابق الجنوبي، لظهر البرج علي نمطه الأصلي لسنت 1555 م. [21]

يتكون البرج من ثلاثة مستويات تتمثل في:

**الخندق**: يوجد على الشريط التحتي للمبنى نفق حيث يحيط بكامل محيط البرج مقاساته 1م عرض، 150سم ارتفاع، مبني بالحجارة مختلفة الأحجام تتهلله فتحات للتهوية، كان مردوما بالكامل حتى سنة 2008م أين قامت هيئة للأشغال الاستعجالية، لبرج موسى انطلقت في إطار دراسة ترميمية للمبنى تضم عملية التقشير، وتنظيف النفق وعملية التدعيم[22] وهذا الأخير فيه مخرج إلى وسط البرج، وحسب سكان المنطقة، فإن له ممر مستمر تحت الأرض يؤدي إلى غاية برج عبد القادر شرقا، والقصبة جنوبا، ثم يعود إلى البرج حيث كان الجيش الإسباني، يستعمله كنقطة ترصد للعدو، ثم إذا مر قارب في البحر، يفاجئ بقوات عسكرية متسللة داخل النفق، ثم تقصف السفن في النقطة الثانية، أي برج عبج القادر حاليا، ثم يعود إلى القصبة، ثم إلى البرج مشكلا مثلث كما يمثله الشكل1.

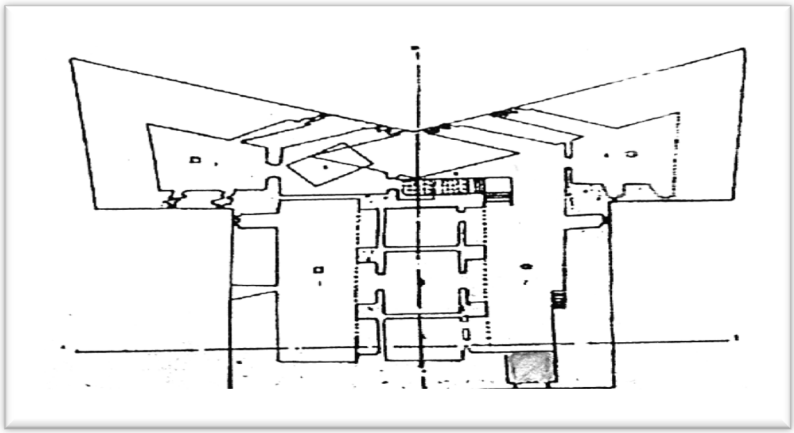



**شكل01: اتجاه النفق**

ينقسم إلى ثلاثة مستويات وهي كالتالي:

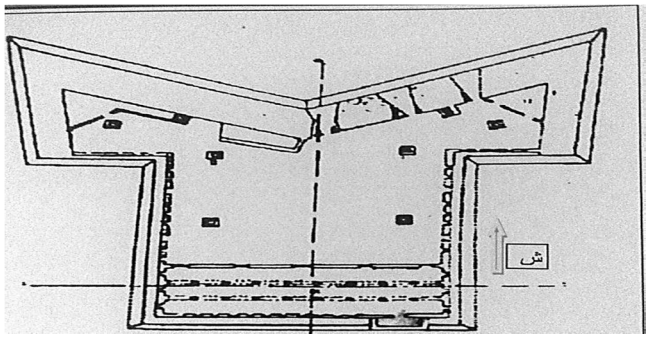
**المستوى الأول**: يتكون من مدخل رئيسي في الجهة الجنوبية الشرقية، يعلو هذا الباب عقد نصف دائري يرتكز على دعامتين،يؤدي المدخل إلى سقيفة مستطيلة، تليها ردهة مقاساتها:

14,77 x 10, 6، يحدها من الجهة الغربية، جناح خاص للاستقبال وفي نفس الاتجاه، توجد قاعة كبيرة تشمل على ثلاثة أروقة بارتفاع وعرض ستة أمتار، والطابق ككل، يحتوي على عشرة فتحات للإضاءة والهوية، ثلاثة بالجدار الشرقي، وثلاثة بالجدار الغربي، وأربعة بالجدار الجنوبي، وأبراج تؤدي إلى المستوى الثاني (شكل 02)



**مخطط 01: مخطط الجهة الداخلية للمعلم**

المستوى الثاني: يوجد في المستوى الثاني لبرج موسى، جناح خاص بالإدارة في الجهة الجنوبية، يعود إلى الفترة الفرنسية، يتكون من خمسة غرف في الجهة المقابلة(الشمالية)، نجد برجين متقابلين: الأول في الناحية الشمالية الشرقية، وهو عبارة عن مضلع، مدخل البرج يقدر ب0,70 م، أما الثاني فيقع في الجهة الشمالية الغربية، وهو عبارة عن مضلع أيضا ومدخله يقدر هو أيضا ب 0,70 م، وساحة كبيرة تتوسط كلا الجهتين الشمالية والجنوبية. (الشكل 03) (الصورة 03)

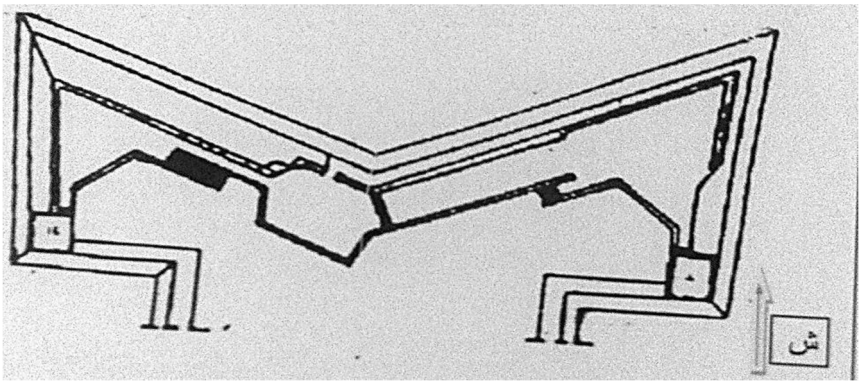


**الشكل 03: مخطط سطح المعلم**

صورة 03: **القسم العلوي–الزيادات الفرنسية**

أما فيما يخص الهيكل العام للبرج، فشكله عبارة عن متعدد الأضلاع ينقسم إلى قسمين: قسم مربع في الجهة الجنوبية وقسم في الجهة الشمالية يمثل تقاطع مثلثين، على شكل قبعة الكاهن، ويقال أن الذي وضع هذا التخطيط هو اللواء

(فوبو الإسباني)، هذه الخطة الدفاعية تمكنه من حصر العدو في الوسط وبالتالي يسهل القضاء عليه( الشكل 04).(الصورة 04)



**الشكل04: الجزء الشمالي للمعلم(قبعة الكاهن) عن: علي خلاصي**

**الصورة 04: البرج من الجهة الغربية**

كما تتخلل الجدران الخارجية، عدة أنواع من الفتحات تتمثل في:

- نوافذ على شكل قوس نصف دائري، تتألف من أقواس مشكلة من الطوب طوليا وبشكل مستعرض

- نوافذ منخفضة تحمل قوسا يعلوا دعامتين، شكلت من الطوب طوليا بالتناوب وبشكل مستعرض.
- فتحات مستطيلة من حجارة مسطحة ودعامات من الطوب.

كما زود هذا البرج بتحصين من الجهة الجنوبية يتمثل في حائط مائل حتى يسهل رؤية العدو، وكما يسهل أيضا رمي القذيفة في اللإتجاه الصحيح، ويسمح تجنب القضائب المضادة، وبعد ارتفاع معين للحائط نجد بروزا من الخرج حتى يتمكن من إزالة درجة الميل، مما ينتج تخفيف الثقل واستقامة الحائط، يفترض أن تكون هذه التقنية موحدية.

يتبين لنا من هذا البرج، أنه يجمع بين مختلف التأثيرات، لأنها بنيت علي أنقاض قصر، ثم أجريت عليه تهيئة وألحقت به إضافات حيث فتحت له نوافذ، يمكن أن نميز بوضوح بين هذه التأثيرات المختلفة اعتمادا علي المقارنة بينها وبين التحصينات المحلية من جهة، وبين التحصينات الإسبانية من جهة أخرى.

**ثالثا:مواد وتقنيات البناء:**

من خلال دراستنا الميدانية لمعلم برج موسى، استنتجنا أنه بناء مقتبس من المباني الحمادية، مع بعض التغيرات الطفيفة التي تميز البناء الإسباني،حيث استعملت الحجارة والأجر في بنائه مع ملاطات مختلفة بطرق وتقنيات متنوعة ويتميز بمتانة جدرانه السميكة، مع إدخال مميزات العمارة الدفاعية، مثل أبراج المراقبة وفتحات للمدفعية وكذا مخرج يتمثل في الخندق للضرورة.

**1- مواد البناء:**

**أ- الحجارة:** كانت الحجارة مورد اهاما منذ نشأة الإنسان ، ولا تزال إلى يومنا هذا، حيث أستعملها في حياته اليومية، في البداية كالأدوات للصيد والحماية، ومن ثمة طورها بعد اكتشافه للبناء وأصبح يستعملها بدون ملاط، ثم أصبحت تعدل وتصقل بأحجام تناسب البناء كما اعتمدت عليها الحضارة المصرية في بناء الأهرامات التي لا تزال قائمة لحد اليوم، كما تفنن البنائون الروم في بنائها بتقنيات متنوعة، وأحجام مختلفة ومميزة، واستعملت الحجارة بكثرة لكونها مادة أولية متوفرة في الطبيعة ولكونها مقاومة للمختلف عوامل التلف.

كما تحدث عنها ابن خلدون في مقدمته قائلا:"ويؤسس جدرانها بالحجارة ويدعم بينها بالكلس ويعلى عليها بالصبغة والجص"[23].

فيما يخص برج موسى، فقد استعملت الحجارة بأنواع وأحجام مختلفة، فقد تفنن البناء في ترتيبها بشكل محكم، حيث استعملت الحجارة الكلسية ذات أصل رسوبي التي اعتمدت بكثرة في المباني الأثرية لكونها تمتاز بالمقاومة الميكانيكية, والقساوة الانفاذية[24]

وفي هذا البرج استعملت الحجارة خاصة في قواعد ألأسوار بحجم كبير وكذا زوايا البرج لتحديد قطع الأجر لتوفر الحماية من الصدمات الخارجية، أما عن مصدر هذه الأخيرة، فيعتقد أنها جابت من الجبل المجاور(جبل قورايا)، وكما يرجح الكثير أنها مسترجعة من معالم حمادية مندثرة.

ب-الملاط:

هو خليط من المواد الماسكة ومجموعة من مواد مختلفة زائد الماء، وغالبا ما تكون المادة الماسكة من الطين أو الجير أو الجبس، والمواد المضافة تكمن في الرمل أو إعادة طحن الأجر أو الفخار، وتضاف مواد مقاومة مثل الحديد، كما عرفه إبن المنظور كما في كتابه لسان العربي "...يعني الذي يملط بالطين، يقال ملطت تمليطا وملط الحائط وملطه أي طلاه، والملاط هو الطين الذي يجعل بين سافي البناء... [25]

و للملاط، دور هام في ربط وتماسك مواد البناء فيما بينها، كما يمثل النقاط الأكثر ضعفا في البناء، لذا يجب أن يكون مكدسا وكثيفا وذا سمك منتظم حتى يكون الضعف الناتج عن الثقل موزعا بالتساوي.

**الأجور :**

بدأ الإنسان استعمال الأجور منذ القدم، أي بعد اكتشافه للأفران، أو لطريقة حرق مختلف مواد الطين باستعمال القوالب، ليعطى لها شكل معين.

الأجر عبارة عن طينة مفخرة يتم عجنها ثم تجفيفها، وبعد ذلك يتم حرقها لتصبح صلبة ومتماسكة، ومن مكوناتها سلكات الألمين المائي Alumina Silicate

hidrole ممزوجة بالكلس والرمل الناعم، إضافة إلى الأكاسد المعدنية، كأكسيد الحديد Oxyde de fer الذي يعطي اللون الأجوري بعد الحرق.[26]

فيما يخص البرج فنجد أن 80% مكون من مادة الأجر المسطح، خاصة ذو الأحجام الصغيرة، مقاساته 20 سم x 10 سم والسمك 5 سم، مستطيل رباعي الزوايا وأستخدم الأجر في الأسوار بطريقة

مسطحة، وفي العقود بطريقة شعاعية. ويعتبر مادة بناء وتزيين في أن واحد، إلى جانب الأجر، أستعمل الدبش بالتناوب معه في الأسوار، والدبش مادة حجرية متفاوتة الأحجام، تتعرض للتكسير إلى مختلف الأشكال صغيرة أو متوسطة، وقد تكون منحوتة بانتظام أو تأخذ الأشكال الهندسية المألوفة ( المربع والمستطيل)، وتكون غير منتظمة أي ذات أشكال عشوائية، ويستعمل الدبش كمادة لحشو السور.[27].(صورة 05)

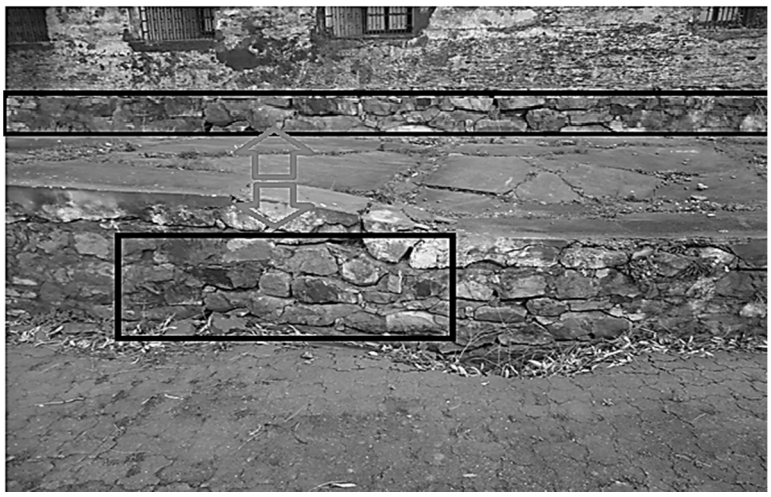
**صورة 05: استعمال الدبش**

**2- تقنيات البناء:**

نظرا لكبر هذا المعلم، وكذا الدور المعماري الذي بني من اجله، حيث يعتبر حصن دفاعي وبرج مراقبة، تنوعت واختلفت تقنيات البناء فيه حيث تفنن الباء في بناءه خاصة الأسوار المائلة والمثلثين المتناظرين، والعقود في الأبواب، وبالنظر للظروف التي قاومها المعلم، من حروب، وزلازل، والتغييرات الفرنسية، فقد تمكنا من تمييز هذه التقنيات ونتطرق إليها بالتفصيل:

**أ- تقنيات الحجارة الكبيرة: opus quadratum**

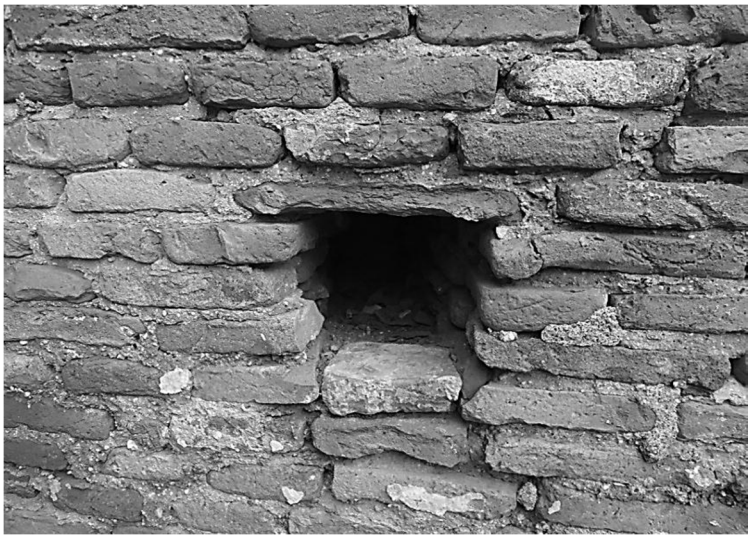
هي حجارة مشكلة من صخور منحوتة علي شكل متوازي السطوح، مستطيلة بشكل أفقي وبدون ملاط، وتظهر لنا في الباب وفي أساسات المبني، والمرجح أن هذه الحجارة مسترجعة من المعلم المندثر ( قصر الكوكب). [28] (صورة 06)



**صورة06: تقنية الحجارة الكبيرة**

**ب- تقنية قائمة علي صفوف من الأجر: Opus Testacum**

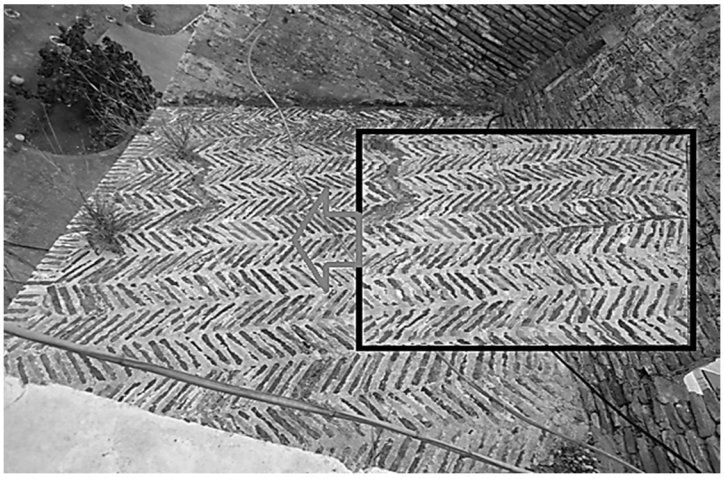
استعملت هذه التقنية خاصة في العمارة الدفاعية، وكذا المساحات الكبيرة، وتعتمد هذه الأخيرة علي وضع صفوف من الأجر المسطح مع الملاط، حيث توضع بطريقة متداخلة ومتشابكة، الأمر الذي يعطينا شكل مسافات منتظمة ومتساوية، وهذه التقنية استعملت بكثرة في هذا المعلم، حوالي 70%. [29] (صورة 07)



**صورة07: تقنية قائمة على صفوف من الأجر**

**ج- تقنية قطع على شكل سنبلة: Opus Spicatum**

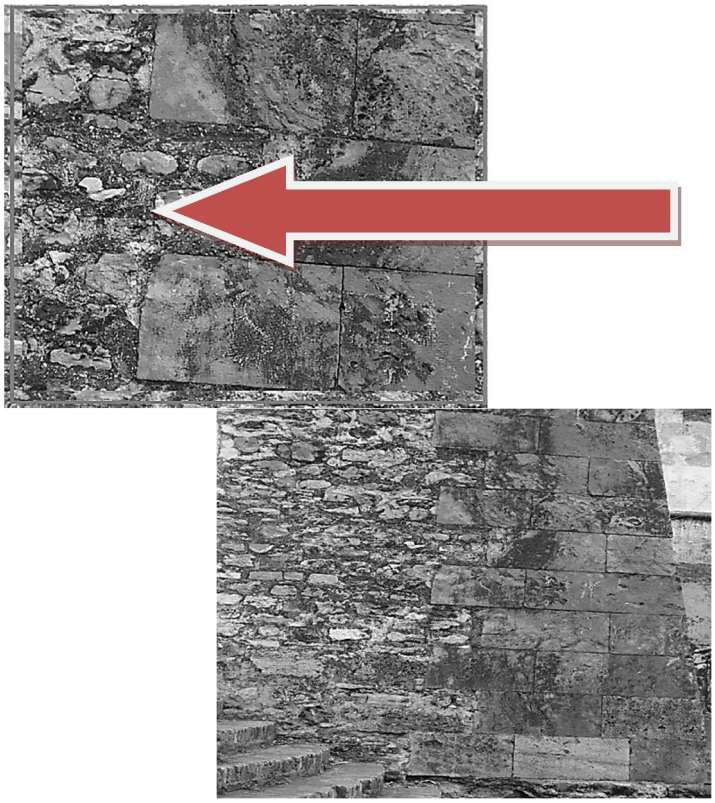
هي تقنية رومانية،تقوم على وضع الأجر بوضعية عمودية مائلة، مجهزة بالتناوب حيث تكون الشقوق متتالية بشكل هيكل عضمي للسمكة آو السنبلة.[30] وضعت في البرج خاصة في القاعدة التي بنيت فوقها الأبراج الدفاعية بشكل مائل إلي الأسفل.(صورة 08)



**صورة08: تقنية قطع على شكل سنبلة**

**د- تقنية دعامة الزوايا:**

هي تقنية رومانية، للبناء تعتمد على حصر الحجارة الصغيرة بحجارة كبيرة رباعية الزوايا، وتستعمل في الزوايا للتقوية وتكون بمثابة دعامة. أما في البرج، فاستعملت في الجزء المعدل في الفترة الفرنسية.[31] (صورة09)



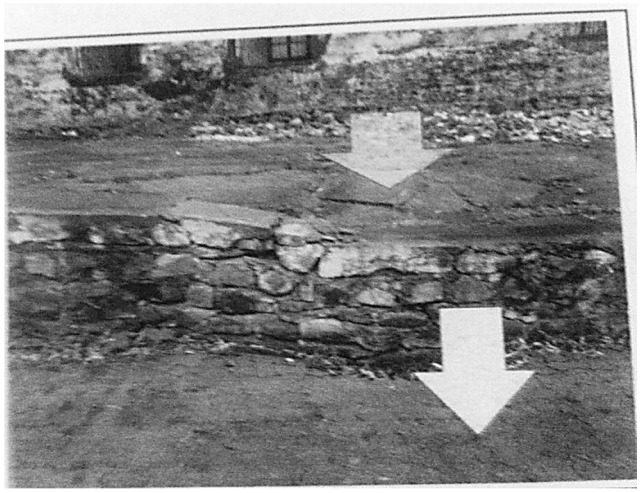
**صورة 09: تقنية داعمة الزوايا**

**رابعا: تشخيص المعلم:**

التشخيص هو عمل توثيقي يقوم به المرمم قبل التدخل على المادة الأثرية التي يدرسه، وذلك قصد تجنب تلفها، أو الإسراع منه، وتحديد مختلف المواد والتقنيات والأدوات التي يستعملها وذلك لضمان نجاح عملية الترميم والمادة الأثرية، فمن خلال دراستنا للمعلم لا حظنا عوامل تدهور مختلفة وحسب معلمنا قسمناها إلى ما يلي:

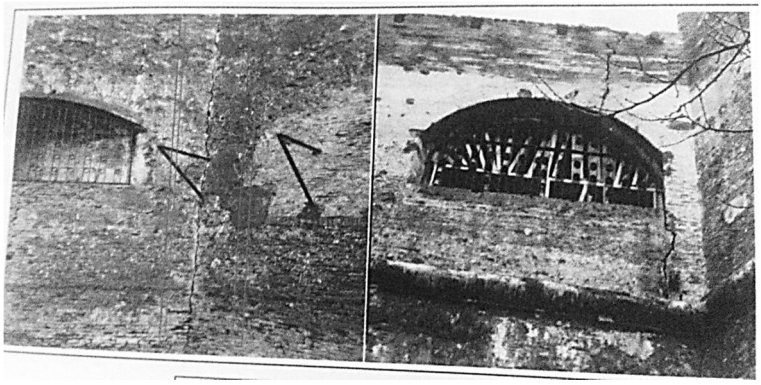
**1-مظاهر التلف:**

**الجهة الخارجية:**نلاحظ في الجهة الجنوبية الشرقية، أن الأرضية المحاطة بالبرج، غير مستقرة، الأمر الذي نتج عن ظهور بعض التموجات، وتشير الدراسات التي أجريت على الأرضية من طرف (LNHC)[32] حيث استنتجوا أنه يوجد ركام في معظم المساحة في أعماق تصل إلى ستة أمتار في بعض الأماكن. ضف إلى ذلك، انجراف التربة التي تسبب في انفصال الحجارة عن الأسس. (صورة 10)



**صورة 10: عدم استقرار الأرضية**

-ظهور بعض التشققات خاصة في الجهة الجنوبية الشرقية وكذا الجهة الشمالية أين يلتقي المثلثين، وتوغلت هذه الشقوق إلى الداخل. (صورة11)

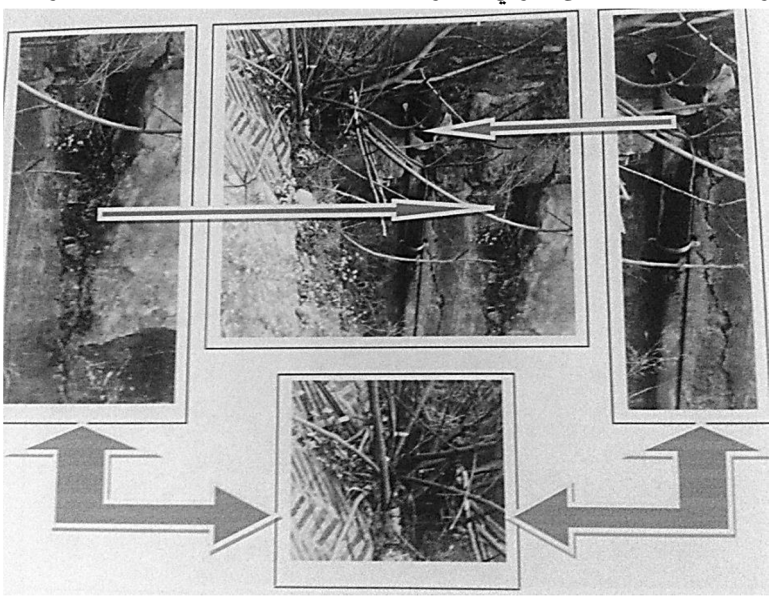


**صورة11: الشق الشمالي والشق الشرقي.**

-انفصال أنابيب صرف المياه من الجهة الشرقية للمعلم، الأمر الذي أدى إلى ظهور عوامل تلف عديدة منها:

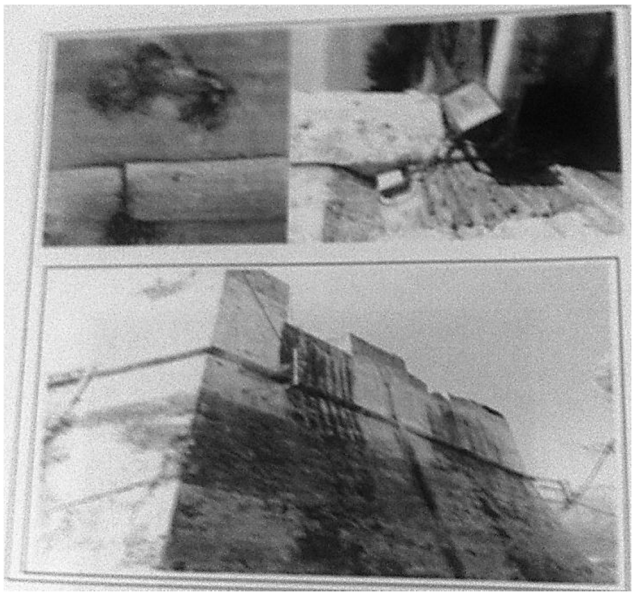
- تقشير التلبيسات خاصة من الجهة الشرقية، واندثار بعض المكعبات وكذا تلوث السور.

- نمو بعض الأشجار على حوافي السور، وكذا بعض الحشائش الضارة(صورة12)



**صورة12: انفصال أنابيب الصرف، نمو الأشجار وكذا تقشير التلبيسات.**

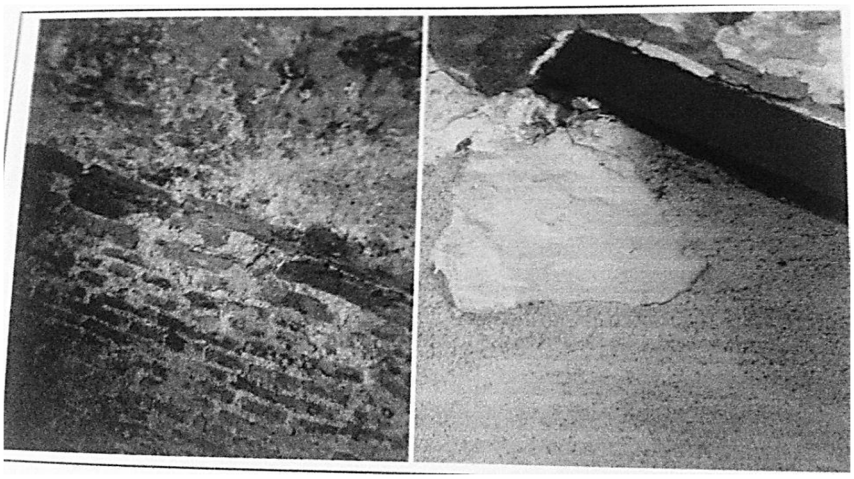
- تنوع التوصيلات الكهربائية بطرقة عشوائية حيث تربط أحيانا بطرف أسوار المعلم، الأمر الذي عمل على تشويه المنظر الخارجي لهذا الأخير.(صورة13)



**صورة13: التوصيلات الكهربائية**

الجهة الداخلية: لاحظنا عند دخولنا إلى القاعة الرئسية للمعلم، أنها لا تخلو من بعض مظاهر التلف خاصة في الجهة الشمالية، ونظرا لكون هذا المعلم خصص لعرض بعض التحف،لم نتمكن من تشخيص كل مظاهر التلف الموجودة داخله لكن ما لوحظ نذكره فيما يلي:

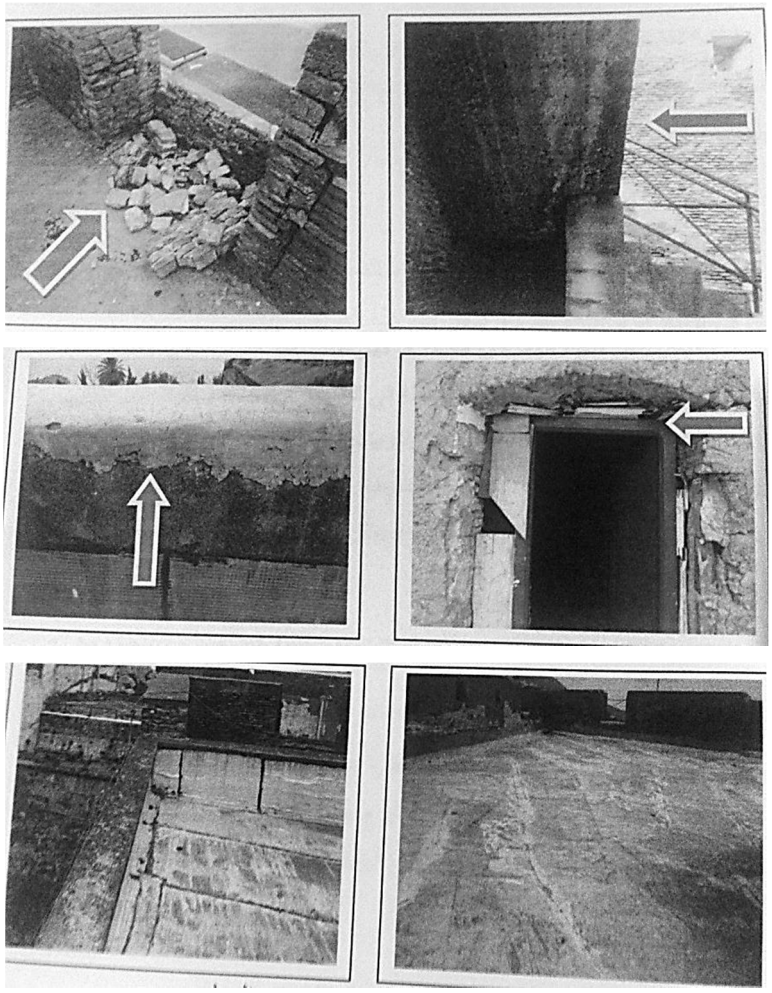
- سقوط بعض المكعبات من الأسوار من جراء عملية الترميم التي لم تكتمل (2008).
- تدهور التلبيسات المضافة حديثا خاصة في جهة المصعد.
- دخول مياه الأمطار إلى الداخل مع تصاعد بعض الأملاح بفعل الخاصية الشعرية.(صورة14)



**صورة14: تصاعد الأملاح، تلاشي بعض المكعبات، دخول مياه الأمطار.**

**جهة السطح:** استطعنا أن نميز بعض النقاط الحساسة في السطح، التي شوهت المنظر نذكر منها ما يلي:

- وجود طبقة من ملاط فوق الأسوار، إلا أن هذه الأخيرة، لم تستعمل بطريقة مدروسة تتوافق مع المادة الأصلية.
- وجود طبقة من الزفت في السطح.
- وجود بعض التشققات في السطح، وفي الأسوار المكونة للمثلثين وكذا استعمال الإسمنت في التلبيسات الحديثة.
- استعمال قضبان حديدية في الأسوار الشرقية مشدودة بالإسمنت.
- انهيار شبه كلي للسور الداعم في الجهة العلوية لسطح الحجرات المضافة في الفترة الفرنسية، وكذا استعمال سلالم من الاسمنت المسلح مشدود إلى الأسوار بطريقة غير منظمة.
- غياب قنوات صرف مياه الأمطار، الأمر الذي ساعد على تجمع المياه فوق السطح.(لوحة01)



**لوحة01: مختلف مظاهر التلف في السطح**

**2- عوامل التلف:**

مهما كانت دراسات أعمال الصيانة والترميم دقيقة إلا أ نها لا تلبي الضمان المطلوب، ومن الضروري على المرمم أو الباحث أن يكون على دراية تامة بكل ما يخص هذا الحقل من المعلومات، والوقوف على أهم العوامل التي يمكن أن تأثر على المبنى وتشخيص الأضرار لمعرفة نوع التدخل الذي سنقوم به، ويتطلب هذا الأمر بطبيعة الحال الوقوف على الخصائص الكيميائية والطبيعية لمواد البناء وعلى الكيفية التي تتفاعل بها هذه المواد، والبحث عن أسبابالتلف التي تحيط

بالمعلم الذي هو موضوع دراستنا وسنقوم هنا بتعداد أهم عوامل التلف التي كان لها تأثير على المعلم، حيث يمكننا حصرها فيما يلي:

**أ- العوامل الطبيعية:**

تعتبر الطبيعة المهدد الأساسي لزوال المعالم الأثرية باعتبار هذه الأخيرة عرضة لقساوة الظروف الطبيعية المختلفة:

**1 -الأمطار والسيول:**

إن المياه مهما كان مصدرها، تؤثر على المباني الأثرية، إذ يمكنها التسرب إلى أعماق المواد المستعملة في البناء كالحجارة والملاط والأجر، وذلك عن طريق المسامات والخاصية الشعرية،[33] حيث يؤدي هذا التسرب إلى ذوبان الأملاح داخل المواد المكونة للمبنى فتصعد إلى السطح وتشكل طبقات بيضاء وترتبط ببعضها البعض حيث تساهم في تفتت الأحجار أو الملاط الرابط وبذلك تتساقط على شكل قشور وفتات.[34]

كما أن الأمطار المحملة بالأحماض تؤدي إلى تساقط الملاط خاصة إذا كان هشا وهذا باتحاده مع الماء فيشكل حمض الكربون الذي يؤدي إلى تفتت الملاط تدريجيا، ويتأثر الأجر أيضا بهذه الحموضة بصفة بطيئة، لكن بمرور الوقت وتكرار العملية يظهر الأثر أكثر،و كذلك تؤثر على الحجارة الكلسية بتفتيتها.[35] وبما أن بجاية تتميز بنسبة أمطار متساقطة في شهر أكتوبر إلى غاية أفريل حوالي 114يوم بمعدل 900 ملم في السنة، فتعرض المعلم لهذه النسبة سنويا يسهل ويسرع من عملية التلف في تفتيت الملاط ويساهم في هشاشة الأساسات.

**2 -الزلازل والصواعق:**

لا يمكن للإنسان التنبؤ بحدوث الزلازل كيف ومتى، إلا قبل وقت قصير من حدوثها وذلك لدرء أخطارها، كالخلخلة، والتشقق وأحيانا الانهيار وهذا حسب شدة الزلزال ومدته،أما الصواعق فتأثيرها يكون حسب شدتها،فنظرا لوجود أعمدة حديدية مثبتة على المعلم،ووجوده في وسط غابي والتي قد تمتص الصواعق وتجلبها إليه، فيمكن أن نركب مانعات لدرء أخطارها وذلك بدراسة توزيع تركيب مانعات الصواعق وإجراء فحص دوري لها.

**3 -الحرائق:**

تلحق الحرائق أضرار بالغة بالمباني الأثرية على اختلاف طبيعة مواد البناء فعلى سبيل المثال :النار تحدث تغيير كيميائي في مواد البناء، وخاصة المواد التي تحتوي على الجير فإنه بفعل الحرارة العالية( الاحتراق )يتحول الجير إلى جير حي وهو قليل الصلابة وسريع التفتت وسهل النزع بالماء، وبذلك يصبح المبنى ضعيفا سهلا للانهيار.

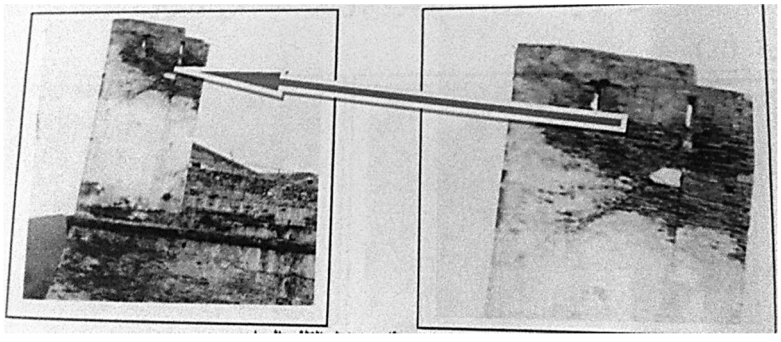
بالإضافة إلى أن السناج(و هو بقايا احتراق الخشب)يؤدي إلى إنتاج كميات كبيرة من الغازات الحمضية مثل :غاز ثاني أكسيد الكربون CO2 أو اكسيد الكبريت $SO2$[36]

كذلك تؤدي الحرائق إلى إنتاج حرارة كبيرة فإنه يتم تأثير الحرارة بطريقة غير مباشرة على المباني الأثرية، بالإضافة إلى تشويه المظهر الخارجي للمبنى في مكان الاحتراق.

**4 -الرياح:**

تتميز المنطقة بمعدل رياح متوسط يتراوح بين2 م/ثا و5م/ثا، ففي فصل الشتاء والخريف تهب الرياح من الجهة الغربية، والشمالية الغربية، ومن الشرق والشمال الشرقي في الصيف على شكل تيارات بحرية.

تعد الرياح إحدى الأسباب التي تؤدي بالمبنى إلى التلف والتعرية، وذلك باصطدام الحبيبات الصغيرة مع المواد المشكلة للمعلم [37]، كما أن الرياح تحمل حبوب الطلع الملقحة التي تصبح نباتات ذات جذور كبيرة بفعل الحرارة والرطوبة فتؤثر بإحداث شقوق.(صورة15)



**صورة 15:عامل تلف الرياح**

**5 -الرطوبة:**

تؤدي الرطوبة في المباني الأثرية إلى إذابة الأملاح داخل الجدران، فتظهر على سطح الحجر أو تدفعها للطبقة الخارجية، ونقصها عن المعدل اللازم يسبب:

- جفاف مواد البناء وانفصالها وسقوطها وقد وجد أن أنسب درجة رطوبة هي ما بين 55 و65 %.

تتميز منطقة ( بجاية ) بمعدل رطوبة مرتفع جدا، إذ يتراوح معدل الرطوبة القصوى بين 89,2% في شهر جويلية و 93,9 % في شهر أفريل، ومعدل الرطوبة الدنيا بين 48,3 % في شهر أكتوبر و 55,2 % في شهر ماي، فهذا التفاوت في نسبة الرطوبة يحفز التفاعلات الكميائية لمواد البناء. (صورة 16)

**صورة 16:تأثير عامل الرطوبة**

**6 -الحرارة:** إن التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة بين الليل والنهار، تأثر تأثيرا سلبيا على الحجارة، ولأن هذا الأخير موصل رديء للحرارة، فالقوى تتضاعف في مناطق الظل وبين السطح والطبقات الداخلية وهذا يسبب حدوث شظية والتفتت إلى حد معين. وعملية انخفاض وارتفاع درجة الحرارة المولدة عن تعاقب الليل والنهار يحدث إجهادات مد وتقلص على التوالي، وتعاقبها على مر الزمن يؤدي إلى تفكك الصخور فكون برج موسى معلما معرضا إلى العوامل الخارجية فلم يسلم من هذا العامل.

**ب- العوامل البيولوجية:**

تعتبر الكائنات الحية بمختلف أنواعها عاملا مساعدا على إتلاف المعالم الأثرية ويزداد ضررها كلما صغر حجمها، حيث تتمكن من التنقل في المسامات فتغزو المعلم،و فيما نذكر بعض هذه الكائنات البيولوجية التي تلحق الأضرار بالمعالم الأثرية.

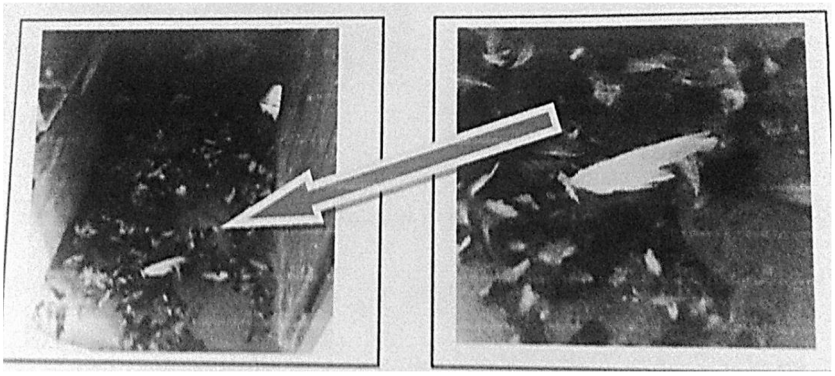
**1- النباتات:**

تحتضن أساسات المباني الأثرية بذور النباتات التي تحملها الرياح والطيور، حيث تستقر عادة في السقوف والفواصل المتواجدة في المباني، إذ تتآكل هذه الأخيرة بفعل كربونات الكالسيوم الناتجة عن الأحماض، فتؤثر خاصة على الحجارة الكلسية، وتصدر غازات تؤثر سلبا على مواد البناء، كما تعمل على الهدم الميكانيكي للجدران وهشاشتها وذلك عن طريق تفرع جذورها وامتدادها وكبر حجمها مشكلة بذلك شروخ وتصدعات كبيرة وتشققات وانتفاخات في الأسوار والأساسات. (صورة 17)

**صورة17: عامل تلف النباتات**

**2- الحيوانات:** ومن أهم عوامل التلف الحيوانية نذكر:

**أ-الطيور** :تؤثر سلبا على مواد البناء وذلك بفضلاتها حيث تحتوي على جراثيم وأمراض خطيرة ذات تفاعل حامضي، كذلك أعشاشها وجثثها تشكل ضررا كبيرا، وتعتبر الوطاويط الأكثر تشويها للمباني(صورة18)



**صورة18: تأثير الطيور**

**ج- العامل البشري:**

يمكن تقبل العوامل السابقة إلى حد ما، كونها خارجة عن الإرادة، لكن العامل البشري في أغلب الأحيان يكون متعمدا حيث يقوم الإنسان بكامل إرادته في معظم الأحيان بتخريب هذه المعالم، مثل الحروب التي تعتبر من أخطر الأضرار التي يلحقها الإنسان بالمعالم الأثرية إذ أن العدو يقوم بهدم وتخريب جميع مظاهر العمران [38]. كما انعدام الوعي وغياب المحافظة على التراث والأصالة، حيث يتم رمي النفايات التي تؤدي إلى جلب الحيوانات والحشرات والكتابة على الجد ران، بالإضافة إلى تهديم بعض المعالم بسبب التوسع العمراني ومرور الشاحنات والسيارات بالقرب من المباني الأثرية تؤثر كيميائيا بوقودها، أو ميكانيكيا باهتزازاتها الآلية.

**1-الحروب**: تعتبر الحروب من أخطر ما يلحقه الإنسان بالمعالم الأثرية، وتزداد خطورة الحرب كلما تقدمت وسائل الحرب، أما فيما يخص برج موسى فقد تعرض إلى التهديم في الغزوات الفرنسية حيث تهدم جزء منه.

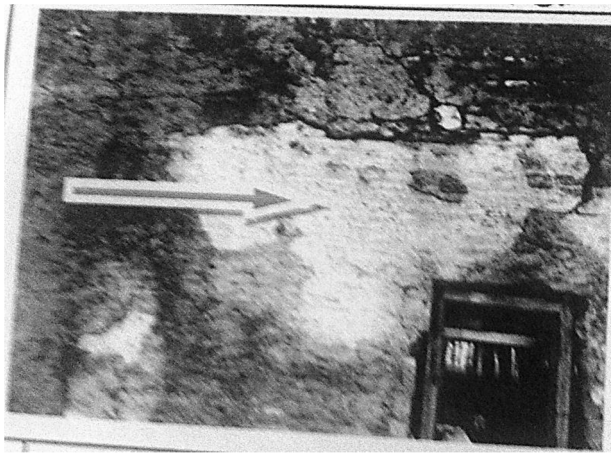
**2-عامل التلوث**: يعتبر عاملا نشيطا التدهور الكيميائي والبيولوجي، عن طريق خلق وسط حامضي، وفتح المجال للانتشار الكائنات الصغيرة، ويتضخم هذا التأثير بشدة إذا كان الوسط شديد الرطوبة. [39] والإنسان يعد الأكثر تسببا لعامل التلوث، وذلك عن طريق رميه الأوساخ بشتى أنواعها وكذا منتجات المصانع خاصة الكميائية، وكذا انبعاث غازات سامة في الهواء وكون موقع برج موسى يقع في

منطقة حضرية، لم يسلم من الزوار بفعل نقص التوعية أو من محيطه. (صورة19)

**صورة19: التلوث عن طريق الأوساخ**

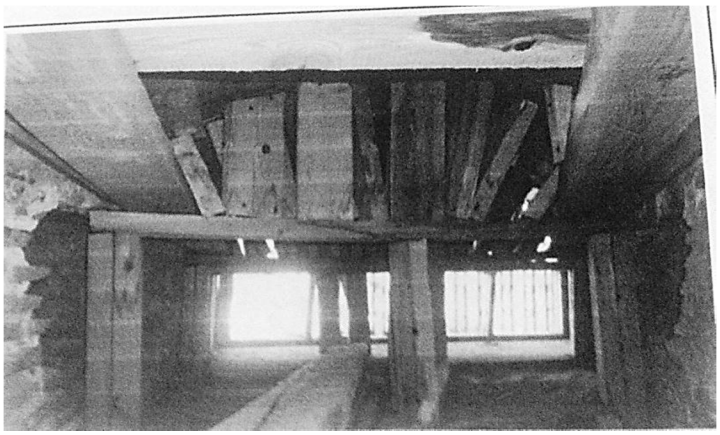
**3-عامل سوء الترميم:**يؤثر بشكل خطير خاصة إذا كانت المواد المستعملة لا تتوافق والمواد الأصلية، وكذا عن طريق الترميم إذا لم تقام من طرف مختص ونذكر بعض عيوب سوء الترميم التي لحقت بالمعلم:

-استعمال الإسمنت في التلبيسات، علما أن استعماله يؤدي إلى عزل تهوية الملاط الداخلي للجدران وعزل الرطوبة يشكل ضغط داخلي بين جزيئاته وبالتالي حدوث تشققات وشروخ تؤدي إلى سقوطه.(صورة 20)



**صورة20: تقشر التلبيسات**

-استعمال سندات من الخشب بشكل عشوائي أو بالأحرى غير مدروسة وتركت دون اتمام العمل.(صورة21)



**صورة21: السندات الخشبية**

**أولا-الحماية ضد العوامل الطبيعية:**

**1 -الحماية من مياه الأمطار:**

نعرف أن الأمطار الغزيرة والمتواصلة تزيل مونة المباني الأثرية وتضعف بنيتها وتفتت ملاط الحوائط وتجد فرصة للتسرب داخل المباني، فتحدث تفاعلات فيزيوكيميائية، حيث تذيب ما فيها من أملاح وتحملها إلى الأسطح المكشوفة وتتبلور بها مما يؤدي إلى تفتتها وتساقطها على شكل قشور، فيمكن تجنب ذلك بالطرق التالية:

- سد الشقوق والثقوب المتواجدة على الحجارة والجدران، باستعمال مواد عازلة مثل الراتينجات البلاستيكية والماستيكات مع السيليكونات بواسطة عملية الحقن.[40]

- إنشاء شبكة من المجاري المائية تعمل على تصريف المياه وحملها بعيدا عن الجدار والأساسات.

- استعمال طريقة الميكرورملية: وهذا بواسطة أداة تدعى جهاز الضغط الميكرورملي، يعمل على ضخ حزمة رملية دقيقة جدا بضغط خاص، تسمح بإعادة النتيجة المرغوبة، حيث يمكن القشرات المترسبة الصعبة التي هي عبارة عن أملاح غير قابلة للانحلال في الماء.

- استعمال الرتينجات اصطناعية أو تيرموبلاستيكية. [41]

-التكسية وملء الفراغات وذلك باستعمال مونة مكونة من مزيج للطينة زائد ماء، وبعد أسبوع من التخمر نتحصل على عجينة ويضاف إليها كمية من الماء ثم تقلب جيدا وبعدها تمزج بالرمل بنفس الكمية من الإسمنت البورتلاندي، وهكذا تكون المونة معدة للاستعمال. [42]

**ب -الحماية ضد الحرائق:**

وذلك بإبعاد مسببات الحرائق كالنباتات الكثيفة، والمواد السريعة الاشتعال حيث أنها تيبس في فصل الصيف فتصبح سهلة الاحتراق، ولذلك يجب تأمين نظام إنذار الحريق، وينصح وضع لافتات تمنع التدخين خاصة في الأماكن التي تحتوي على مواد سريعة الاشتعال،و للإطفاء السريع ينصح، وضع مطفئات أوتوماتيكية خاصة الغازية منها( مثل :رابع كلوريد الكربون).

**ج -الحماية ضد الرياح:**

من الصعب إبعاد هذا العامل نهائيا، كونه عامل لا يمكن التحكم فيه لذا، فالحل الوحيد هو عدم نزع الأشجار المحيطة بالمعلم باعتبارها عازل للرياح والتيارات البحرية.

**ثانيا - الحماية ضد العوامل البيولوجية:**

**1 -الحماية ضد النباتات:**

إن القضاء على هذا العامل لا يكون نهائيا حيث تعود النباتات للنمو من جديد، وللتحكم في هذا العامل يجب إزالة النباتات الطفيلية قبل أن تصبح جذورها عميقة، وتوفير يد عاملة دائمة تعمل بشكل منتظم بدون استخدام وسائل ميكانيكية ويمكن استعمال مبيدات للقضاء الكيميائي التي تنقسم إلى نوعين:

**أ- النوع الأول:** تعمل ما قبل النمو وذلك بالرش لمنع نمو البذور وتدمير الجذور المتبقية بعد إزالة النباتات السطحية ومن بين هذه المبيدات السينازين (la sinazine)، والديورون (le Diuron ) [43]

**ب-النوع الثاني :**تعمل ما بعد النمو وذلك برشها على أوراق النباتات لتمتصها ولهذا يستحسن استعمال مادة الجليفوسات، وهي تدخل بسرعة داخل النباتات عبر أوراقها وتميتها بالكامل.[44]

**2-الحماية من أخطار العامل الحيواني:**

أ -**الطيور** :هناك عدة طرق بسيطة لصيانة المعلم من أخطار الطيور التي تتردد عليه ونذكر من بين هذه الطرق التي تخص برج موسى:

-سد الفجوات والشقوق والشروخ التي يمكن أن تتخذها العصافير أعشاشا لها.

**ثالثا-الحماية من العامل البشري:**

**1-**الصيانة من عوامل الهدم والتخريب: نعني بها الأضرار الناتجة عن اعتداء الأفراد على المباني بسبب جهلهم لأهمية هذه الممتلكات، أو عن تنفيذ مشاريع عمرانية مختلفة وعلينا أن نصون المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لهذه الأمور، بالعمل على توعية المواطن من جهة وإحكام المراقبة من جهة ثانية وكذلك تفقد المعلم بشكل مستمر وتطبيق العقوبات المنصوص عليها في قوانين حماية الآثار بصرامة وجدية.[45]

**2-**منع السيارات من المرور عبر المعلم (برج موسى) وذلك لتفادي الأخطار التي تسببها (غازات، حوادث،اهتزاز).

إن الشيء البارز الذي لحضناه من خلال دراستنا،هو أن المعماري، قد تفنن في بناء منشآته إذ استعمل مختلف التقنيات والمواد، ويتميز البناء في بجاية، كغيره من البنائين المسلمين بعدم ميوله إلى استعمال مواد ضخمة، ومنحوتة،حيث كان يتخذ من منشآته عبرة وهي أن الفناء مصير كل ما على الأرض. وبالفعل فإن هذا الفناء كان ليصيب برج موسى، لولا مقاومته لمختلف عوامل التلف خاصة الطبيعية منها، وهذا راجع لمورفولوجية ومناخ المنطقة، كما برز العامل البشري الذي سببه نقص الوعي والمعرفة الجيدة لقيمة الموروث الثقافي.

وعلى ضوء ما سبق، استطعنا الخروج بنتيجة مفادها' أن عملية الصيانة للمعالم الأثرية لا تنتهي بعمليات المعالجة، بل أنها دائمة ومتكررة، ولا يمكن الاستغناء

عنها، وذلك لضمان سلامة مستمرة ودائمة لمعلمنا، وبهذا نكون قد ساهمنا في تمديد عمره وحمايته من التدهور

و ديمومة هذا التراث.

## - الهوامش والمراجع:

[1] - تقع بجاية في المنطقة الشمالية الشرقية من وسط البلاد، يحدها كل من ولاية جيجل شرقا، ولاية تيزي وزو والبويرة غربا، ولاية سطيف وبرج بوعريريج جنوبا، وهي مفتوحة على البحر الأبيض المتوسط بمسافة طولها 54كلم. تعتبر مدينة بجاية موقعا بحريا حصينا، ومرفأ طبيعيا، ترتسم حدودها الشمالية المطلة على البحر الأبيض المتوسط في شكل تقوس شبه إهليلجي،يتصل في جهته الغربية بسهل الرمال الناعمة، كما تمتد في أسفل المدينة حيث يوجد وادي الساحل ثم يبدأ في التقوس شرقا عند رأس العوانة ( كفالو)،و ينتهي غربا عند الذراع الذي ينحدر من جبل أميمون. أنظر: عزوق عبد الكريم، **المعالم الاثرية الإسلامية ببجاية ونواحيها**، الجزائر،2008، ص 2

[2] علي خلاصي، القلاع والحصون في الجزائر، المنشآت العسكرية الجزائرية في العصر الحديث، مطبعة الديوان،2008،ص137.

[3] السيدة( عالمة ) "نظرة على تاريخ بجاية"، مجلة الأصالة،العدد 19، ص84

[4] الإدريسي،المغرب العربي في كتاب نزهة المشتاق،الديوان الوطني للمطبوعات الجامعية، الجزائر،1983،ص115.

[5] نفسه، ص 169

[6] نفسه.

[7] نفسه.

[8] صاحب كتاب الاستبصار نقلا عن العربي إسماعيل، المدن المغربية،الجزائر، 1980، ص 321

[9] عبد الحليم عويس، المرجع السابق، ص7

[10] خامس ملوك بني حماد وأعظمهم ملكا وأبعدهم صيتا، وبلغ نفوذه إلى ورقلة (جنوب الجزائر)، وهو الذي بنى بجاية.

[11] نفسه

[12] عبد الحليم عويس، المرجع السابق، ص106

[13] مصلحة الأرشيف الوطني قسم المعالم التارخية، بجاية وضوحيها

[14] نفسه.

[15] -عزوق عبد الكريم المرجع السابق، ص. 148

[16] - علي خلاصي، المرجع السابق، ص 138..

[17] Naima Abderahime, Etude de restauration de Bordj Moussa,phase2, p1

[18]Ministère de l’information et de la culture ,Sned, altamira, Madrid, Espagne, 1975, p2.

[19] علي خلاصي، المرجع السابق، ص139

[20]LE DUC (V) ;DICTIONNAIRE RAISONNEE DE L'ARCHITECTURE FRANÇAISE DU X$^{E}$ AU XV SCIECLE , TOME1 ,PARIS,1858.P.P. 450.452.

[21] - عزوق عبد الكريم، المرجع السابق، ص 136

[22] Abderrahim Mahindad, Op.cit., p 07.

[23]عبد الرحمن بن خلدون، المقدمة، ج 3، ط 2، ملتزمة الطبع والنشر لجنة البيان العربي 1387 هـ /1967 م، ص 1068

[24] -Abederrahim Mahindad (Naima) ,op.cit. , p12.

[25]-إبن المنظور، لسان العرب، مج 7، بيروت، 1995، ص 406

[26] محمد شريف حمزة، صيانة وترميم الفسيفساء التبليط في الجزائر، شهادة جامعية لنيل شهادة الماجستير في الاثار القديمة، 2003 م / 2004 م

[27]عيساوي بوعكاز , طرق حفظ وصيانة مواد بناء الموقع الأثري جميلة "كويكول" حالة الحجارة الكلسية, مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الصيانة والترميم, 2008 / 2009 م، ص 45

[28] Héilén Dessales. Ecole normale supérieure. petit catalogue des techniques de la constriction p 3- 5.

[29] - M. BARDUCOU, la Conservation en archéologie , éd Masson,PARIS 1990 , p145.

[30] Jean-Pierre Adam,La construction romaine, sixième édition j picard,2011,p156.

[31] Ibid, p 158.

[32] المخبر الوطني لدراسة الأرضيات

[33] عبد القادر الريحاوي، **المباني التاريخية حمايتها وطرق صيانتها وترميمها**، دمشق سوريا، دت،ص8

[34] عبد المعز شاهين، **ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية**، المجلس الأعلى للآثار المصرية،1994،ص206

[35]Giorgio Torraca, **Matériaux de construction poreux**, Rome 1986, p39

[36]عزت زكي حامد قادووس، **علم الحفائر وفن المتاحف**، الإسكندرية2002 ، ص246

[37] Kévin Beck, **Etude des propriétés hydriques et des mécanismes d'altération de pierres calcaires à fortes porosités**,2006

[38] بوعويرة نبيل، **طرق حماية المعالم التاريخية من خلال دراسة أثرية لقصر البحر بقلعة بني حماد**،الجزائر، 2008،ص50

[39] عبد المعز شاهين، المرجع السابق، ص 181.

[40]عبد المعز شاهين، **ترميم المقتنيات الفنية**، بيروت 2007، ص204

[41]Giorgio torraca, op.cit, p 86

[42] Froidevaux(y,m**) technique de l'architecture ancienne ,construction et conservation de pierre** 1 mardaga,2éme édition ,Belgique 1987,p 161

[43] Adam (j,p) boussourta, **resstauration architecturale et preservation du sites – archeologique in (la conservation en archeologie )** masson , paris 1990 , p 351.

[44] ماري باردیکو، المرجع السابق، ص508