

مواد وتقنيات بناء قلعة الجزائر

Materials and techniques for building citadel of Algiers

شلبي زينب *	حميان مسعود
جامعة آكلي محند أولحاج البويرة (الجزائر)	جامعة محمد بوقرة بومرداس (الجزائر)
zineb.chelbi07@gmail.com	hamiane@univ-boumerdes.dz

تاريخ الاستلام: 2021/05/20 تاريخ القبول: 2023/09/25

ملخص:

تهدف الدراسة إلى التعرف على المواد والتقنيات المستخدمة في بناء قلعة الجزائر ومميزاتها، لتسهيل عملية صيانتها وترميمها، إذ يعتبر الاختيار الأمثل لمواد وتقنيات البناء عاملاً مساعداً في إطالة عمر المنشآت، وتحسين كفاءتها العمرانية والمعمارية، ولذلك توجب اختيار مواد تتناسب مع وظيفة وطبيعة البناء وبيئته، فلهيئة أثرها الكبير على طبيعة وتقنيات البناء.

تم استعمال مواد مختلفة في قلعة الجزائر تتماشى ومكانة المعلم ووظيفته فنجد مواد بناء ومواد زخرفة، واستخدمت أنواع مختلفة من الحجارة أهمها حجارة الطوف والرخام والحجارة الكلسية، إضافة إلى استعمال الحجر والخشب وخاصة خشب العرعر والصنوبر الحلبي، كما تم استخدام البلاطات الخزفية ذات المصادر المختلفة، أما عن التقنيات المستخدمة فقد كانت متنوعة بحسب دورها في البناء، فمثلاً نجد استعمال العقود الدائرية في أسفل البناء لحمل الثقل وتوزيعه، واستعمال تقنية الحجارة الكبيرة عند أساسات البناء للعزل والتحمل، ودمج جذوع الأخشاب داخل الجدران كتقنية مضادة للزلازل.

كلمات مفتاحية: مواد البناء، تقنيات البناء، قلعة الجزائر.

Abstract:

The aim of the study is to identify the materials and techniques used in the construction of the Citadel of Algiers and its advantages in order to facilitate its maintenance and restoration. The optimal selection of building materials and techniques is considered to be a helpful factor in extending the life of the facilities and improving their physical and architectural efficiency. so it is necessary to choose materials commensurate with the function and nature of the construction and its environment, the environment has a great impact on the nature and techniques of construction.

Various materials have been used in the Citadel of Algiers, in line with the status and function of the monument. Building materials and decorative materials have been used. Various types of stones have been used, the most important of which are raft stones, marble, and limestone. In addition to the use of bricks and wood, especially juniper wood and Aleppo pine, ceramic tiles of various sources. The techniques used have been varied depending on their role in construction. For example, the use of circular contracts at the bottom of the building to carry and distribute weight, and the use of large stone technology at construction foundations for isolation and endurance. incorporating logs into walls as an anti-earthquake technique.

Keywords: Building Materials . Construction Techniques. Citadel of Algiers.

1. مقدمة:

عرف الانسان استعمال مواد البناء منذ القدم، ولقد تنوعت واختلفت باختلاف نوع المباني ووظيفتها وأماكن تواجدها، ولقد سعى الانسان جاهدا على اختيار أفضل مواد البناء المتوفرة في بيئته عبر التجربة والممارسة، وتطورت استخدامات مواد البناء بمعرفة مميزاتا وخصائصها الانشائية والمعمارية، فلكل مادة مميزاتها وخصائصها التي تحدد طبيعة ومكان استخدامها، كما أنها تحدد أسلوب وطريقة استعمالها، وتبرز أهمية المعمار.

تعددت المواد والتقنيات المستخدمة في بناء قلعة الجزائر التي تعتبر أحد المعالم الأثرية المهمة في التراث المعماري العائد للفترة العثمانية ، بحسب وظيفة البناء ودوره ومكانه في المنشأة، فمثلا تم استخدام تقنية الطابية في بناء الأسوار الخارجية للقلعة ، والتي كانت ذات سمك كبير لامتناس ضربات مدافع الأعداء في حالة الهجوم ، كما تم استعمال العقود الدائرية في الشكنات وفي المنشآت المختلفة في الطوابق الأرضية لأنها تتحمل الأثقال أكثر من غيرها ، عكس العقود الحذوية أو المنكسرة التي لها منظر جمالي وزخرفي مع عدم التقليل من دورها في حمل الأثقال وتخفيفها على جدران وأساسات البناء ، إضافة إلى دمج الجذوع الخشبية داخل الجدران كتقنية مضادة للزلازل .

تتمحور إشكالية الدراسة في الإجابة على التساؤل التالي: ماهي المواد والتقنيات المستعملة في بناء قلعة الجزائر؟، ومنها تتفرع تساؤلات أخرى مثل : ما هي المراحل التاريخية لبناء القلعة ؟ ، وهل تم استخدام مواد وتقنيات معينة تبعا لوظيفة القلعة وتاريخ بنائها؟ ، وهل استعمال مادة وتقنية ما راجع لمعرفة وخبرة دقيقة؟.

تهدف الدراسة إلى التعرف على مختلف المواد المستعملة في القلعة ومدى تأثيرها على سلامة واستقرار البناء وصموده، التعرف على تقنيات وأساليب البناء وقدرتها على التصدي لضربات الأعداء والعوامل الطبيعية، إثبات مهارة وخبرة مهندسي ذلك العصر وسعة معرفتهم واطلاعهم.

يساعد التعرف على مواد وتقنيات البناء في عمليات الصيانة والترميم، مما يتيح المعالجة المثالية للمباني وما تعرفه من مشاكل، كما يساعدنا في الفهم الأفضل لعملية تدهورها وتلفها، وبالتالي وقف عوامل التلف أو تأخيرها.

1. قلعة الجزائر تاريخيا:

تم الشروع في بناء القلعة سنة 1516م من قبل عروج، وأتم بنائها خير الدين باشا سنة 1591م وهذا حسب الكتابة الأثرية الموجودة على الباب الخارجي للقصبة.

في عام 1817 وخوفا من أعمال الشغب غادر الداوي علي خوجة قصر الجنيينة ليستقر في القلعة، لتصبح المقر الجديد للحكم¹، وبعد عام من ذلك، قام خليفته رئيس الوصاية الداوي حسين، بتجديد بناء بعض المنشآت، وقد تم تقسيم بناء القلعة إلى أربعة مراحل استناد إلى الباحث علي خلاصي وذلك تبعا لتقنيات ومواد البناء² وهي :

1.2 المرحلة الأولى من 1516 إلى 1600 م: والتي ضمت ما يلي:

¹- Marcais , G , L'architecture musulmane d'occident, Paris ,1952,p 438.

²- خلاصي علي، قصبة مدينة الجزائر، ج 1، ط 1، دار الحضارة، الجزائر 2007، ص 27.

1516 - عروج يضع الأسس الأولى للقصة.

1550 - بناء قنطرة المياه وترتيب القسم الجنوبي الغربي من القلعة.

1592 - مصطفى باشا يضيف مباني جديدة للقصة ويرمم السقيفة ويشيد الديوان³.

2.2 المرحلة الثانية من 1600 إلى 1817 م : وتضمنت ما يلي :

1629 - انفجار مصنع البارود.

1630 - ترميم الأجزاء المتضررة نتيجة للانفجار، وفي 1638 تم بناء مصنع للبارود من جديد⁴.

1716 - زلزال عنيف دمر المدينة وأجزاء من القصة، وقد تم اصلاح الأجزاء المتضررة من القصة.

3.2 المرحلة الثالثة من 1817 إلى 1830 م : وتضمنت ما يلي :

1817 - انتقال علي خوجة إلى القصة وتحويل خزانة الدولة وكل الأجهزة الادارية إلى القلعة واتخاذها قصة بمفهومها الحقيقي.

1818 - الداى حسين يضيف المسجد والطوابق العليا من قصر الداى ويبنى قصر البايات.

1822 - بناء المسجد البراني وإضافة عدة أقسام إلى قصر الداى.

1830 - دوبرمون يحتل القصة ويقيم بها⁵.

4.2 المرحلة الرابعة من 1830 إلى 1962 م: تم في هذه المرحلة :

1840 - تحويل عدة أقسام من القصة إلى مستشفى عسكري⁶.

1844 - شركة النقل العمومية تشق طريق محمد طالب على حساب الحديقة الصيفية ومسجد الجيش.

30 مارس 1887 تصنيف القصة كأثر تاريخي.

1962 - تحويل القطع المتحفية إلى فرنسا وإخلاء القصة ثم اسكانها من طرف 1500 نسمة⁷.

ويشمل هذا المركب المباني التالية: قصر الداى والملحقات الخاصة به، وحمام الأعوات، قصر البايات والمباني الملحقة، مخزن الذخيرة ،

مسجد الداى ومسجد الجيش ، المخازن ، البطاريات وعددها خمسة.

3. مواد بناء القلعة:

لقد تنوعت مواد بناء قلعة الجزائر واختلفت استعمالاتها فنجد الحجارة و الحجر الذين كانتا المادتين الأساسيتين في البناء بالإضافة إلى

الرخام ، الخشب و مواد أخرى كلها أعطت الطابع العسكري و المدني العثماني للقلعة.

1.3 المواد الصلبة:

³- الوكالة الوطنية للآثار وحماية المعالم التاريخية، مشروع ترميم قصبة الجزائر وقصر الداى، تيبازة 1988، ص 3.

⁴- خلاصي علي، قصبة الجزائر القلعة وقصر الداى، مذكرة دكتوراه في العلوم الاجتماعية فرع التاريخ والآثار ، جامعة الجزائر ، الجزائر 1984، ص 67.

⁵- الوكالة الوطنية للآثار وحماية المعالم التاريخية، المرجع السابق ، ص 3-4.

⁶- Klien , H, Le vieil Alger et sa banlieue, Archive du ministère de la guerre, Tome III, 1912,p19.

⁷- الوكالة الوطنية للآثار وحماية المعالم التاريخية، المرجع السابق ، ص 4.

1.1.3 الحجارة: تعتبر أقدم مادة طبيعية استعملت في البناء، وقد شاع استعمالها لتعدد وظائفها ، واستعملها المعماري الجزائري في الفترة العثمانية بكثرة ، وفي قلعة الجزائر كان الحجر يستخدم في شكل غير منتظم لبناء الجدران في الطابق الأرضي والأسس، واستخدم أيضا في تشكيل تركيبات مشتركة مع البلاط و يأخذ الحجر عدة ألوان ، كالرمادي أو الأصفر ، واستعملت أنواع مختلفة من الحجارة كالحجر الكلسي والتوفا.

- الحجر الكلسي : هو من الصخور الرسوبية ، يتكوّن من شوائب السيليكات و الحجر الكلسي النقيّ ، لونه أبيض و لكن قد يتواجد بألوانٍ متعدّدة ، منها الأصفر و الرمادي ، نظراً لوجود بعض الشوائب مثل الرمل و أكسيد الحديد و الطمي ، و يكون إجمالاً بشكل حبيبات ناعمة أو خشنة و أحيانا بشكل عروق يُعرف بانخفاض قساوته ، و يكون موجوداً بنسب كثيرة في القشرة الأرضية⁸، و يرجع أصل الحجر الجيري إلى بيئة ترسيبه⁹، وتم استخدام الحجر الكلسي في أطر الأبواب والأعمدة والقباب وفي أسس الجدران وفي تشكيل تركيبات مع الآجر في الجدران .

- التوفا : و هو حجر جيرى رملي عالي المسامية وهو عبارة عن رواسب جيوية مسامية إسفنجية الشكل، تتكون من المواد الجيرية حول حواف بعض الينابيع والعيون المائية والينابيع الحارة ، كما قد تترسب أحيانا عند بعض جوانب المجاري النهرية التي ترتفع نسبة كاربونات الكالسيوم في مياهها¹⁰ ، كان يستخدم في الأعمدة والتيجان ، وتركيب إطارات الأبواب ، وأحيانا نجده في الجدران مع الآجر، يتميز بمقاومة ضعيفة للرطوبة، لذا فإنه غالبا ما يتدهور في الأوساط الرطبة، فيتفتت ويفقد قوته.

صورة 1: استخدامات الحجارة في القلعة



استعمال الحجارة في البناء

تبليط الطرق بالحجارة

عمود من التوفا

المصدر : عن الباحثة

⁸- عطا الله ميشيل كامل، أساسيات الجيولوجيا، ط 1، درا المسيرة ، عمان ، 2000، ص228.

⁹- صفى الدين محمد، جيومورفولوجية قشرة الأرض، دار النهضة العربية، بيروت 1971، ص 58.

¹⁰- الغنيم عبد الله يوسف، (1998)، الموسوعة الجيولوجية، ج 2، ط 1 ، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت 1998، ص 119.

2.1.3 الجير : يعتبر الجير من بين أهم المواد المستخدمة في البناء كمادة طلاء وتكسية ، وكملاط أيضا ، وهو ذو نوعين هما الجير الهوائي والجير المائي¹¹ ، أما الهوائي فتتصلب عليه بعد حرق الحجارة الكلسية او الدولوميت بتعريضها إلى درجة حرارة عالية والناتج يتم إطفائه بعد غمره في الماء ويبدأ في التصلب بوجود الهواء بعد استعماله كرابط أو كطبقة تليس ، يحتوي هذا الرابط على ما نسبته 8 من مادة الصلصال في تركيبته ، أما النوع الثاني فهو الجير المائي فيحتوي على خليط من المارن والصلصال الغني بالسيليس والألومين والحديد بنسبة من 8 إلى 20¹² ، ويتصلب في الهواء والماء وهو بذلك لا يتأثر بالرطوبة.

ومن محاسن التليس الجيري : يسمح بالتنفس الطبيعي للبناء ، يعتبر كطبقة تضحية ، يعمل على العزل الصوتي والحراري ، وله مرونة ومقاومة جيدة ، كما يعتبر مادة سهلة الاستعمال عند الترميم¹³.

3.1.3 الرخام : هو حجر صلب يتكون من كاربونات الكالسيوم المتبلورة الموجودة في الطبيعة أو من بلورات معدن الكالسييت أو الدولوميت التي تنشأ من عمليات التحول الطبيعية¹⁴، هو عبارة عن حجر كلسي تعرض للتحول بفعل الضغط والحرارة ، ويتكون من حوالي 99 من الكالسييت ، له بلورات يمكن مشاهدتها بالعين المجردة ، وله بنية متجانسة ، كما يمكن أن يحتوي فلزات مختلفة كالكوارتز، البيريت ، الليمونيت ، الميكا ، الكلوريت ، ويكون عادة باللون الأبيض¹⁵ ، يعتبر الرخام مادة الأثرياء فاستعماله في المبنى دلالة على الثراء والغنى ، استعمل في أطر الأبواب والأعمدة والتيجان ، التي وزعت على الصحن والأروقة ، والأعمدة الحلزونية الصغيرة الموجودة في سقيفة قصر الداوي وفي مسجد الداوي وقصر البايات ، وتنوعت الأعمدة في الشكل فنجد منها الحلزونية والملساء والمزدوجة (نصف أملس ونصف حلزوني ، أو نصف مثنى والجزء العلوي حلزوني)، كما استعملت في تبليط درجات السلم وأفاريز جدران الأروقة الفاصلة بين طوابق القصر، كما بلطت به أرضيات الطوابق الموجودة بجانب الصحن ، في شكل سداسي غير موحد المقاييس، إضافة إلى استعماله في اطارات النوافذ التي تطل على صحن قصر الداوي من الجهة الشمالية والتي جاءت ملساء ، كما نجده في أطر الأبواب الرئيسية للمنشآت وفي نافورة قصر الداوي .

صورة 2: استخدامات الرخام في القلعة



أعمدة من قصر الباي

المدخل الرئيسي لقصر الداوي

نافورة الماء

¹¹ - Adam, J P , La construction romaine, matériaux et techniques, 2ème édition, G M Picard, Paris 1989, p76.

¹²- ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته، الجير مادة أساسية في البناء والترميم ، وزارة الثقافة ، الجزائر 2015، ص 8.

¹³- ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته، التليس الجيري خصائص وتقنيات ، وزارة الثقافة ، الجزائر 2013 ، ص 8-9 .

¹⁴- رزق محمد عاصم، معجم مصطلحات العمارة والفنون الإسلامية ، مكتبة مدبولي، مصر 2000 ، ص 118.

¹⁵ - Schumann, W, Guide des pierres et matériaux roches , gemmes et météorites , Traduction : Dorsaz-Montredon Thérèse , Ed Delachaux et Niestlé SA, Paris 2007, p324.

المصدر : عن الباحثة

4.1.3 الأردواز : هو عبارة عن نوع من الحجارة المتحولة التي تتوضع عادة بين الشيست الطيني والشيست الفلتي schiste phylliteux ، والكثير من الناس يصنفونه ضمن الصخور الرسوبية ، وهذا غير صحيح لأنه لا ينتفخ بوجود الماء وأكثر صلابة من الشيست الطيني ، كما أنه لا يحتوي على المستحاثات ، وهو ذو لون رمادي أو أسود¹⁶، شكله عبارة عن قطع كبيرة الحجم يتراوح سمكها ما بين 5 و 6 سم ، ومادته سهلة الانكسار والتشويه ونستطيع استعماله في صنع الرفوف وألواح الكتابة¹⁷ ، وكان يستخرج من الواد الكبير بالقرب من البلدة¹⁸ ، واستخدم في الأدراج وعتبة الأبواب وظلة للنوافذ الخارجية .

صورة 3 : استخدام الأردواز في القلعة



المصدر : عن الباحثة

5.1.3 الطابية : هي تقنية تنجز بقالب يملئ بالتراب المضاف له الجير والماء ومواد أخرى¹⁹ ، وحسب جورج مارسى فيقول أنها: مادة طبيعية طينية أو كلسية تضاف إليها قطع صغيرة من الحصى أو الفخار أو بقايا الأواني الفخارية، ثم يضاف لها المادة الجيرية من أجل تثبيتها وإعطائها قوة التصلب²⁰، والطابية نوع من الخرسانة وهي لا تزال سائلة تتحول بعد التصلب إلى حجر شديد الصلابة لا تؤثر فيه العوامل الخارجية ، وذلك لشدة تلاحمه القوية بفعل اختلاط أجزاء الجير والتراب والكلس، واعتبرت مادة الطابية من أهم المواد الإنشائية التي استعملت في المباني العسكرية، وهذا لما تتميز به من قوة ومتانة، إضافة إلى أنه يسهل الحصول عليها وتشكيلها وقلة تكلفته²¹ وتم استخدامها أساسا في الأسوار الخارجية.

صورة 4: استخدام الطابية في السور الخارجي لقصر الداوي

¹⁶ - Idem , p 314.

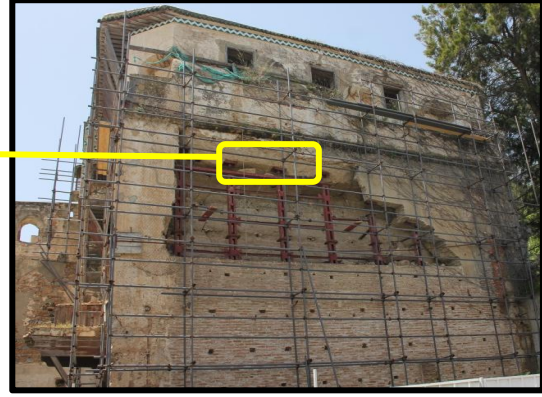
¹⁷- مهيبيل سعيد ،مواد وتقنيات بناء قصر الداوي بقلعة الجزائر في العهد العثماني دراسة معمارية وأثرية ، مذكرة ماجستير في الآثار الإسلامية غير منشورة ، معهد الآثار ، جامعة الجزائر ، 2009 ، ص 53.

¹⁸- Ville M , Les gites minéraux et les matériaux de construction de l'Algérie , Paris, 1869 , p 49.

¹⁹- بن نعمان إسماعيل، حرفة البناء بالمغرب الأوسط تقنية الطابية أنموذجا، في مجلة مخبر البحوث الاجتماعية والتاريخية ، العدد الرابع ، جوان 2013 ، ص 465.

²⁰- Marçais G , Op Cit , p 52.

²¹- Doat P , Hays A , Construire en terre ,France, 1979,pp 38-39.



المصدر : عن الباحثة

2.3 المواد المركبة :

1.2.3 الآجر : هو من مواد البناء يستخدم في إنشاء الجدران والسقوف المقببة وفي تبليط الأرضيات وكسوة السقوف المائلة والجدران ، المادة الأولية لصناعة الآجر هي الغضار، وهو نتاج تفتت بعض الصخور الرسوبية بفعل عوامل الطبيعة، ويتواجد في طبقات التربة على شكل صفائح و خيوط، وأشهر فلزات الغضار هي : الكاولينيت ، المونوريثونيت، والإيليت وتحتوي على نسب مختلفة من السليكا والألومين ، ويدخل في تركيب الغضار بعض الشوائب من فلزات أخرى تتحد معا مثل الكوارتز وبعض أكاسيد الحديد وكربونات (فحمات) الكالسيوم و المغنيزيوم، وأحيانا مواد عضوية ، وتعطي أكاسيد الحديد غضاريات الآجر ألوانها التي يتميز بها ، وأهم ما يتميز به الآجر هو أنه مادة ذات مقاومة عالية للضغط و خفيفة الوزن مقارنة بمواد الحجارة ، و هو مادة عازلة للحرارة والرطوبة ، يتمتع بجمال الشكل و اللون معا ²² ، يتراوح سمكه ما بين 30 و 35 سم و كان يستخدم لبناء الجدران والأساسات والمخازن .

2.2.3 المربعات الخزفية: هي المربعات المصنوعة من الطين والمطلية بطلاء أعتم ممزوج بأكسيد القصدير وأكسيد آخر للتلوين²³. استعملت المربعات الخزفية بكثرة في قلعة الجزائر في كل من قصر الداوي والباي ومسجد الداوي ، وهي متنوعة من حيث أشكالها وأحجامها وأنواع الزخارف المنجزة عليها ومصادرها ، وتتواجد في جدران السقائف والأفاريز التي تحيط بالعقود المطلة على الصحن ، وقد تم إزالة أغلبها من أجل عمليات الترميم.

صورة 5: المربعات الخزفية في القلعة

²²- عبد الصمد رقية، واقع الصيانة والترميم للأبراج العسكرية بالجزائر برج تامنفوست ، برج حمزة ، برج موسى أنموذجا ، رسالة دكتوراه في الصيانة والترميم ،معهد الآثار، جامعة الجزائر 2، 2016، ص 104، 106، 107.

²³- Soustiel ,J , kiefer charles , La céramique islamique le guide du connaisseur, Ed Vilo, Paris , 1985,p 385.



المصدر : عن الباحثة

3.2.3 الزجاج : هو مادة صلبة غير متبلورة ليس لها تركيب شبكي داخلي ولا تتميز ذراتها بترتيب داخلي محدد ، وهو مادة منصهرة من الرمل مع قليل من الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم)، والصودا (كاربونات الصوديوم)²⁴. استعملت بشكل خاص في زخرفة الأبواب والنوافذ ويكون بلون شفاف للسماح بدخول الضوء للغرف دون استعمال القناديل في النهار، كما نجد الزجاج الملون خاصة الأصفر والأخضر، وفي الحقيقة الأمر لم نعثر على هذه المادة في القلعة وهذا راجع لهشاشتها وتعرضها للانكسار أو إزالتها أثناء عمليات الترميم والإصلاح.

3.3 المواد المعدنية:

1.3.3 الحديد: لا يوجد الحديد حرا في الطبيعة إنما على شكل فلزات متكونة من مركبات مختلفة معا في التربة وممزوجة بالرمال والصخور و يدخل في تركيب القشرة الأرضية بنسبة 56%، ويكون ذا لون أبيض أو رمادي في الحالة النقية²⁵. لقد اقصر استعمال الحديد في القلعة في أقفال الأبواب المعروفة بالمزاليج والحلقات التي تمسك الأبواب، والأبواب الرئيسية، كما استخدم أيضا في تسييج شبائيك النوافذ المطلة إلى الخارج أو الأروقة، واستعمل في ربط المصارع إلى الاطار الخشبي وكوات الأبواب وكذلك في تصفيح الأبواب الرئيسية لقصر الداوي، وقد تم إزالة أغلبية هذه المواد من أجل عمليات الصيانة والترميم.

صورة 6: الحديد المستعمل في القلعة

²⁴- ابراهيم محمد عبد الله ،ترميم تحف الفخار والزجاج والفاشاني، ط 1 ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية ، 2012، ص112، 114.

²⁵- كاخيا طارق اسماعيل ، نوايا رانيا عبد الظاهر ، عنصر الحديد ، وجوده ، مركباته واستخداماته ، جامعة البعث ، كلية العلوم الجمعية الكيميائية السورية ، د ت ، ص 5-7.



المصدر : عن الباحثة

2.3.3 النحاس : يعتبر النحاس من أول المعادن التي تم استخدامه واستعماله من طرف الإنسان وثاني المعادن من حيث تعدد المنافع بعد الحديد وقد تم اكتشافه منذ آلاف السنين، وهو عبارة عن فلز محمر اللون يتغير لونه وخصائصه عندما يتحد مع عناصر أخرى مشكلاً مركبات مختلفة²⁶، ويرجع اسم أو اشتقاق النحاس إلى الأصول من الاسم اللاتيني لجزيرة قبرص سيبروس، يتواجد في الطبيعة في عدة صور إما منفردة أو متحدة منها على سبيل المثال الأكاسيد²⁷.
لم نجد كميات كبيرة من هذا المعدن، ولكنه استعمل لتزيين الأبواب الخارجية (الرئيسية)، وصنعت منه الحلقات والأقفال وشبابيك بعض النوافذ، والتي تم إزالتها أيضاً بغرض الصيانة.

3.3.3 البرونز : هو خليط من النحاس والقصدير بمعدل حوالي 80% من النحاس و20% من القصدير ، ويضاف القصدير لزيادة الصلابة ومقاومة التآكل²⁸ ، ويمكن إضافة الرصاص ومعادن أخرى ، يتميز البرونز بالكثير من الخواص التي جعلته مفضلاً في الاستعمال عن النحاس فهو أكثر تحملاً وأطول عمراً ، وذو قابلية عالية للتشكيل حيث يمكن إعادة تشكيله مرة أخرى ، وهناك أربعة طرق يمكن من خلالها تصنيع البرونز : أولها عن طريق صهر معدن النحاس مع معدن القصدير ، والثاني بواسطة صهر خليط من خام النحاس ومعدن القصدير ، والثالث بصهر الخليط الطبيعي الذي يوجد فيه كل من معدني النحاس والقصدير معا ، والرابع بصهر خليط طبيعي أو خليط صناعي لخام النحاس وخام القصدير ، إضافة القصدير يزيد من سيولة الصهير ويحسن قابلية الصب والتشكيل²⁹.
يستعمل البرونز عادة في الجانب التزييني، ويوجد في القلعة بنسبة قليلة وتتمثل في المسامير التي تزين بعض أبواب المنشآت.

4.3 المواد الخشبية:

²⁶- السفانا للمعلومات ، حقائق عن النحاس ، سلطنة عمان ، دت ، ص 3.

²⁷ - <https://kenanaonlinecom/hasan/posts> 10/01/2020

²⁸- الوتيد هند ، أشغال المعادن محاضرات ، الأردن ، دت ، ص 10.

²⁹- رشاد محمد بخوش ، أحمد صالح أحمد جلاب ، دليل أعمال الترميم للمباني التاريخية ، بلدية دبي، 2019 ، ص 69-70 .

استعمل الخشب في القلعة كمادة إنشاء كجذوع وأوتاد توضع بداخل الجدران وفي قواعد الأعمدة والتيجان كتقنية مضادة للزلازل، واستخدم كأوتاد وأعمدة وألواح في الأسقف، وفي أسكف الأبواب وعتباتها، كما نجده في الجانب الزخرفي في صناعة الأبواب والنوافذ والدرابزينات وفي الأسقف الملونة، وفي الظلات والكشك في قصر الداوي، ومن أنواع الأخشاب المستعملة نجد خشب الصنوبر وخشب الأرز وخشب العرعر البربري .

- **خشب الصنوبر:** هو من الأشجار الراتنجية يتميز خشبه باللينة وهو ذو لون فاتح تكثر به العقد والجيوب الراتنجية، وله رائحة مميزة ، وهناك أنواع كثيرة من الصنوبر وأشهرها الصنوبر الحلبي ، والصنوبر البحري ، وينمو في أغلب غابات الجزائر، تم استعمال هذا النوع في أطر النوافذ والأبواب وفي التسقيف بشكل ألواح وأوتاد.

الجدول 1: الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لخشب الصنوبر³⁰

الخصائص الفيزيائية والميكانيكية	الصنوبر البحري بحسب CIRAD 2012	الصنوبر الحلبي دريال وسيلة 2013
الكثافة (12)	055	0625
الانكماش القطري	45	46
الانكماش المماسي	90	49
معامل الانكماش الحجمي	045	/
القساوة (موني)	23	/
نسبة تشبع الألياف	32	/
الانكماش المماسي / الانكماش القطري	20	/
مقاومة الانكسار عند الضغط (ميغا باسكال)	39	46
مقاومة الانكسار عند الانحناء (ميغا باسكال)	80	152
مقياس اللبونة عند الانحناء (ميغا باسكال)	8800	9520

صورة 7: استخدام خشب الصنوبر في القلعة

³⁰ - Derbbal wassila, Zerizer Abdellatif , Gerard Jean , caractérisation physico-mécanique de trois espèces de bois Algériens en vue de la fabrication de carrelots 3-p pour des menuiseries intérieures , deuxièmes journées scientifiques du groupement de recherche Science du bois –champs sur Marne, 19au21 novembre 2013 ,p 1 / CIRAD, TROPIC 7-©1998-2011, fiche technique de pin maritime. <https://tropix.cirad.fr/Fichiers> Complementaires/FR/Temperces/PIN%20MARITIME.pdf 15/03/2021, p 1.



المصدر : عن الباحثة



مقصورة أو كشك الداوي



ظلة باب مسجد الداوي

- **خشب الأرز** : ينتمي إلى الأشجار الراتنجية أيضا تنمو بشكل أساسي في المناطق الباردة ، تتميز أخشابها بالقوة والصلابة وهي ذات لون محمر ، لها جذوع طويلة ومستقيمة وهي من الأخشاب الثمينة ، تستعمل في صناعة الأثاث كالأبواب مثلا ، وفي العوارض الضخمة في الأسقف ، ونجد في الجزائر في كل من شريعة وجرجرة والمعاضيد (المسيلة) وثنية الحد (تيسمسيلت) وهي بمثابة حضائر وطنية لأنواع مختلفة من الأشجار أهمها الأرز³¹ .

الجدول 2 : الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لخشب الأرز³²

الخصائص الفيزيائية والميكانيكية	خشب الأرز بحسب CIRAD 2012
الكثافة (12)	051
الانكماش القطري	41
الانكماش المماسي	60
معامل الانكماش الحجمي	037
القساوة (موني)	24
نسبة تشبع الألياف	28
الانكماش المماسي / الانكماش القطري	15
مقاومة الانكسار عند الضغط (ميغا باسكال)	42
مقاومة الانكسار عند الانحناء (ميغا باسكال)	82
مقياس الليونة عند الانحناء (ميغا باسكال)	10100

صورة 8: استخدام خشب الأرز في القلعة

³¹- بن بلة خيرة ، المنشآت الدينية بالجزائر خلال العهد العثماني ، رسالة دكتوراه ، معهد الآثار ، الجزائر ، 2007 -2008 ، ص 353 .

³² - CIRAD ,TROPIC 7-©1998-2011, fiche technique de Cèdre . <https://tropix.cirad.fr/Fichiers/Complementaires/FR/Temperces/Cèdre.pdf> .15/03/2021, p 1.



المصدر : عن الباحثة



إطار من خشب الأرز بسقيفة قصر الداوي



الباب الرئيسي لقصر الداوي

- خشب التويا (العرعر البربري): هو من الأشجار التي تنمو بشمال إفريقيا وينتمي إلى الأشجار الراتنجية ، من فصيلة السرويات ، يتميز بكونه من الأخشاب الصلبة³³ ، واستعمل بشكل أساسي في التسقيف وكدعامات داخل الجدران .

صورة 9: استخدام خشب العرعر البربري في تسقيف القلعة



جذوع التسقيف



المصدر : عن الباحثة

5.3 ملاط الربط في القلعة:

يعتبر الملاط من المواد المهمة في البناء، وهو بمثابة الرابط الماسك بين كل المواد المستعملة، وهو عبارة عن مادة لاحمة سريعة التصلب، تتكون من حبيبات دقيقة من الرمل والطينة والماء، ويدعم بإضافة الجير كمادة لاحمة، ويحصل التصلب نتيجة تفاعل كيميائي للمواد³⁴، وهو مركب يتكون من عدة مواد مختلفة رمل + تربة طينية + جير + مكونات مكسرة من القرميد والآجر والحجارة المهشة ذات الأحجام المختلفة³⁵ ، يحضر قبل الشروع في البناء، ويستعمل بصورة كبيرة في تسقيف السلاط والطوابق، كما نجد ملاط يتكون من الجير والرمل ومسحوق الآجر.

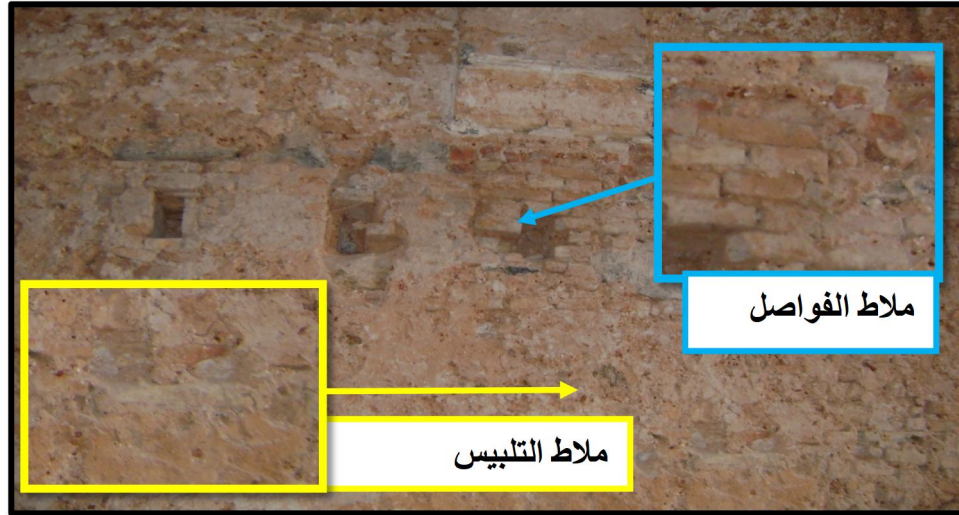
³³ - Haddad Ahmed ; Etude des caractéristiques anatomique ,chimique et papetiere du bois de Thuya de Berberie (Tetraclinis Articulata Vahl) , Thèse de doctorat en foresterie , Université Aboubekr Blkaid de Tlemcen , SD , p 10.

³⁴ -Adam JP , Op Cit , p 77.

³⁵- مطروح أم الخير، صيانة وترميم منشآت قلعة الجزائر العثمانية دراسة أثرية للتغيرات الطارئة عليها ومشاريع صيانتها وترميمها، أطروحة دكتوراه في الآثار الإسلامية ، معهد الآثار ، جامعة الجزائر 2 ، 2011 ، ص 208.

يتم استخدام الملاط لربط الطوب والحجارة التي يتم وضعها على السندات من أجل ضمان أفضل توزيع للضغط، كما استخدم في تغطية الجدران حماية من العوامل الخارجية الأمطار والرياح والأملاح، واستعمل أيضا في تغطية الأرضيات والأقبية والقباب والأسقف.

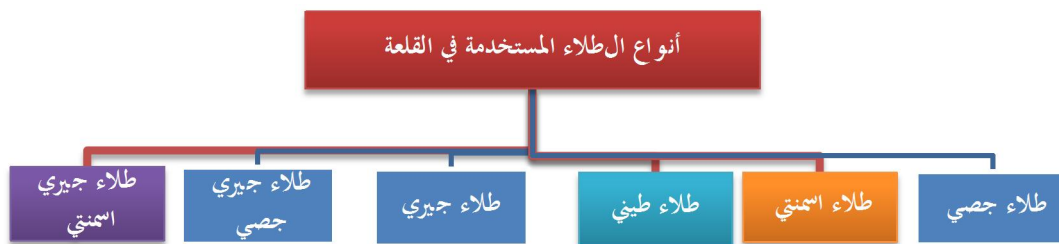
صورة 10 : ملاط التلييس و ملاط الفواصل



المصدر : عن الباحثة

6.3 أنواع الطلاء في القلعة: يمكن تمييز أنواع كثيرة من الطلاء المستخدم في بناء القلعة والذي يرجع لفترات تاريخية مختلفة .

شكل 1: مخطط أنواع الطلاء المستخدم في قلعة الجزائر



المصدر : عن الباحثة

- **طلاء جصي:** عرف الطلاء الجصي منذ القدم، وكان يستعمل لتهيئة جدران المنازل والقصور والمقابر والمعابد وسقوفها للتصوير والنقش عليها وستر عيوب الجدران و تسوية سطوحها قبل التصوير والنقش عليها، ويتم مزج الجص مع الماء وأحيانا يتم إضافة كميات قليلة من الرمل³⁶.

³⁶- شاهين عبد المعز، ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية ، مطابع المجلس الأعلى للآثار، مصر ، 1994 ، ص 65.

- **طلاء إسمني** : يتم مزج الاسمنت مع الرمل والماء ، ويستعمل كملاط وطلاء في تلبس الجدران ، تم استعماله في الفترة الاستعمارية خاصة في قصر الحريم .

- **طلاء طيني** : هو عبارة عن تربة طينية ممزوجة بكمية من الرمل ثم يضاف إليها الماء بكمية محدودة لتعطي عجينة، ويستعمل في طلي الجدران أيضا .

- **طلاء جيرى** : هو عبارة عن مزيج من جير وتربة طينية يضاف إليها الماء والرمل حتى تصبح مركبا صلبا ويستعمل في طلاء الجدران وفي البناء³⁷، كما يقصد به أيضا الطلاء الناتج عن مزج الجير بالماء مع الملونات ويسمى الطلاء المعدني، ونجد فيه التجيير chaulage وهو عبارة عن حجم من الجير زاد حجم من الماء، ومستحلب الجير badigeon وهو حجم من الجير زائد من 3 إلى 5 أحجام ماء زائد ملونات يستخدم لغلق الشقوق الدقيقة³⁸.

- **طلاء جيرى جصي**: يمزج 3 أحجام من الجص الخشن مع حجمين من الرمل وحجم من الجير الهوائي زائد حجم ونصف من الماء، استعمل في تلبس الجدران³⁹.

- **طلاء جيرى إسمني**: وهو طلاء مختلط يستعمل في المباني الحالية، ويحضر بخلط الجير مع الاسمنت والرمل والماء، وقد استعمل في الفترة الاستعمارية.

4. تقنيات بناء قلعة الجزائر:

بنيت القلعة وفقا للتقنية الدفاعية متنوعت الأساليب حسب الحاجة والبيئة والمكان، لأنها الوسيلة التي تضمن سلامة المبنى واستقراره، وقد استعان المعماري بعدة تقنيات حسب الوظيفة والفعالية، فبنيت الحصون بجدران سمكية مملوءة بطبقات من الطين أو الطين الممزوج بملاط الجير.

أما بالنسبة لجدران المباني فتكون عموما مسلحة بالجدوع الخشبية الموضوعة أفقيا، وتم استخدام الأخشاب أيضا فوق النوافذ والأبواب لتلعب دور القوائم الحاملة.

ويتكون هيكل دعم المباني من الجدران وأعمدة البناء، أما جدران المباني فإنها سمكية ومبنية بالأجر الصلب الممتلئ والمسطح الذي يتراوح سمكه من 3 إلى 35 سم موضوع بصفة ملتحمة باستعمال ملاط الجير الوردي في غالب الأحيان مع وصلات سمكها من 4 إلى 4 سم، وفي حالة الجدران السمكية فإن المساحة الموجودة بين الأجر تملأ بحصى الحجر أو بالطوب، ثم يسكب عليها ملاط الجير⁴⁰.

1.4 تقنية بناء الأساسات:

³⁷- مطروح أم الخير ، المرجع السابق ، ص 210.

³⁸- ديوان ترقية وادي ميزاب ، الجير .. المرجع السابق ، ص 20.

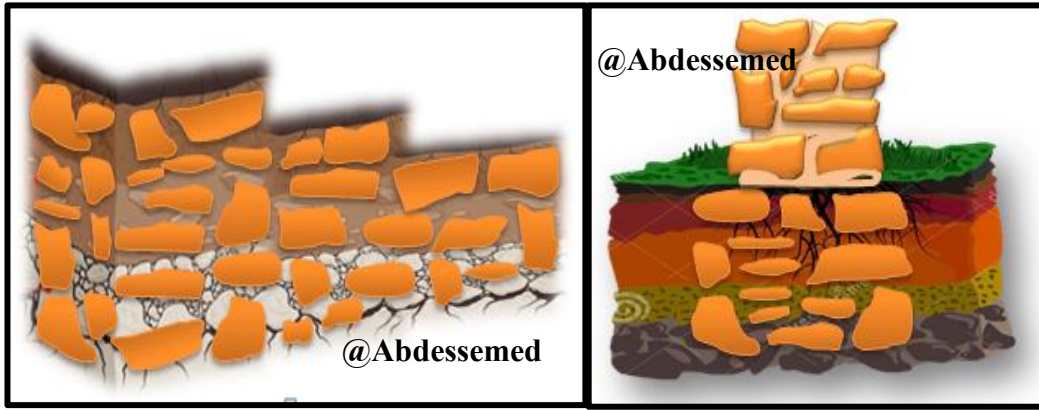
³⁹ - Les enduits extérieures plâtre et chaux en ile de France ,(SD), p 8.

⁴⁰ - Andrzej Macur , Actualisation des études de restauration a la citadelle d'Alger – Palais des beys projet d'adaptation Architecture , Volume 2.7.a.1, 2012.pp 11-14.

الأساسات هي القاعدة السفلى للبناء، مهمتها نقل الحمولات إلى التربة، وضمان ارتكازه على الأرض ارتكازاً ثابتاً، وتكون الأساسات في العادة مدفونة في الأرض على عمق مناسب للتأسيس يتم اختياره تبعاً لنوع المنشأة وأسلوب التصميم وقدرة تحمل التربة، كما ينبغي مراعاة بعض الشروط عند اختيار التقنية منها : المتانة ، الصلابة ، التوازن والاستقرار⁴¹.

وبنيت أساسات القلعة على أرضية صخرية صلبة فكانت على شكل مزدوج بشكل درج، وهي نوعان، النوع الخارجي الموجود في الجدران الخارجية والتي تكون بدورها أكبر سمكا ومتانة من الأساسات الداخلية، ونوع داخلي، بعد الحفر تفرش طبقة من الدبش المسطح بطريقة تسمح بتسرب الماء، ويستعمل لتماسك الدبش طبقة من الملاط المشبعة بنسبة عالية من الجير وخالية من الطين ، يقام كل هذا بواسطة قالب خشبي لا ينزع إلا بعدما يجف الملاط⁴²، تم إنشاء أساسات قصر البايات مثلا على أرضية صخرية من الميكاشيست ، ويتراوح عمق الأساسات ما بين 025 م و 11 م وهي ثابتة ومستقرة وليست بحاجة إلى تقوية⁴³.

شكل 2: طريقة بناء الأساسات البسيطة وعلى أرضية منحدر



المصدر : <https://mqalat.net/%D9%8A%D8%AA%> بتصرف أ. عبد الصمد رقية

2.4 تقنية بناء الجدران:

تم استخدام العديد من التقنيات في بناء الجدران بحسب الحاجة والوظيفة فنجد الحجارة والأجر، وأهمها: التقنية المنتظمة، البناء بصفوف من الأجر، البناء بالتناوب والتي تكون إما بالأجر أو بالحجارة، وتستعمل هذه الطريقة من البناء لأسباب معمارية مما يزيد في متانة المبنى وصلابته وتثبيت قواعد المبنى، يتطلب لهذه الطريقة من البناء وازدواجها بين مواد البناء، حسابات في تناسب ارتفاع عدد الصفوف لمختلف المواد⁴⁴، كما تتطلب نوعيات معينة لها تسمح بالربط الجيد بين أجزاء الحائط، تعتبر هذه الطريقة قديمة قدم البنايات فقد ظهرت عند الرومان وسميت تقنية ذات الصفوف المتناوبة⁴⁵، وتم استعمالها في القلعة في قصر الداوي في الجدران الداخلية والخارجية وفي معظم جدران الغرف ، وفي قصر الباي ، وفي المخايي والثكنات.

3.4 تقنية بناء العناصر المعمارية:

⁴¹ - عبد الصمد رقية ، المرجع السابق ، ص 65-66.

⁴² - Planat P, Encyclopédie de l'architecture et de la construction , Vol VI , Fascicule 2 ,Paris , SD ,p392.

⁴³ - Andrzej Macur , Op Cit , p 11.

⁴⁴ - لعرج عبد العزيز ، المباني المرينية في إمارة تلمسان الزيانية، أطروحة دكتوراه ، ج 2 ، معهد الآثار ، جامعة الجزائر ، 2000 ، ص 664.

⁴⁵ - Revault J , L'habitation tunisoise , pierre marbre et fer dans la construction et le décor , Ed CNRS ,Paris,1978,p 28.

1.3.4 تقنية بناء العقود : استعملت العقود بأشكال متنوعة في عمارة القلعة فنجد منها المتجاوز والنصف دائري والمنكسر، وعقد مقبض القفة ، وهذا بحسب مكانها في المبنى وطبيعته من حيث أنه عسكري أو مدني أو ديني ، وتم الاستعانة بالقوالب الخشبية في بنائها ، كما عرفت بعض العقود بمقدرتها على تحمل الثقل أكثر من غيرها وهذا ما أدركه معماريو تلك الفترة ، ففي الأماكن التي تتطلب حاملا قويا كانوا يستخدمون العقد النصف دائري الذي يتحمل ثقل مواد البناء ، مثل الأسوار الخارجية التي كانت تبنى بشكل سميك لتحمل ضربات العدو ، كما نجد استخدام هذا النوع من العقود في المساجد (مسجد الداوي والجيش) نظرا لقدسيتها والرغبة في بقائها صامدة لأطول فترة ، أما في القصور وباقي المنشآت الأخرى فاستعان المعمارى بعقود أخرى كعقد مقبض القفة والمنكسر كعناصر معمارية وجمالية رغم ضعف قدرة تحملها للثقل مقارنة بالعقد النصف دائري⁴⁶.

- العقد المنكسر المتجاوز: يسمى العقد المنكسر المتجاوز لأن مركزه يرتفع عن قاعدة العقد، ونصف العقد يفوق نصف قطر الدائرة ولأن القوس يمتد إلى أسفل خط المركز⁴⁷ ، واستعمل في بناء هذا العقد مادة الآجر وهذا حسب تقنية خاصة اتبعت فيها الخطوات التالية:

يبدأ البناء بترتيب قطع الآجر أفقيا وهذا على الدعامتين اللتين تحلان العقد حتى منتصف ارتفاع العقد أو تقريبا عند نقطة تجاوزه ، يصنع بعد ذلك قطعة من الخشب فوق صفى الآجر ثم يثبت بكلا طرفيها عارضة بحيث تتصل هاتين العارضتين عند مفتاح العقد لتشكل فيما بينهما مثلثا ، يوضع فوق القطعتين الخشبيتين الجانبيتين خليط من الآجر مع الملاط وهو يساعد في رسم حنية العقد، ثم يوضع الآجر بعدها بطريقة مشعة متبعا لحنية العقد ، تنتهي هذه العملية بنزع القطع الخشبية وهذا بعد أن يتماسك العقد كله ، ثم تملس أجزاء العقد الداخلية بواسطة الجص⁴⁸، ويقتصر وجود هذا النوع من العقود على الأروقة المحيطة بالصحن وكذا الأروقة المطللة عليه في كل من قصر الباي والداوي ، إضافة إلى بعض الغرف في الطابق الأول والثاني.

صورة 11: العقود المنكسرة المتجاوزة في الواجهة الشرقية من قصر الداوي



المصدر : عن الباحثة

⁴⁶- رافع محمد، "العقود في عمائر مدينة الجزائر خلال الفترة العثمانية تقنيات الرسم والبناء" ، مجلة العلوم الاسلامية والحضارة ، العدد الرابع ، ديسمبر 2016 ، ص ص 262-263.

⁴⁷- رزق محمد عاصم ، المرجع السابق ، ص 202.

⁴⁸ - Ricard P , Pour comprendre l'art musulman en Afrique du Nord et en Espagne , Hachette , 1924 , p 101.

– **العقد النصف دائري المتجاوز:** تصنع دائرة ثم يأخذ نصفها فيحصل على القوس النصف دائري أو ما يسمى العقد التام، يصنع هذا العقد بتثبيت أوتاد من قاعدة واحدة، بعدها تتفرع الأوتاد كل وتد لوحده ثم يوضع وتد خشبي لين يقبل الالتواء على جميع الأوتاد⁴⁹، مشكلاً بذلك هيكل العقد حيث يثبت الهياكل في أعلى فتحة العقد بواسطة وسائل الدعم وفي غالب الأحيان تكون خشبية، ثم يبدأ المعماري وبواسطة مادة لينة إعطاء شكل لهذا العقد، إذ لا يمكن بناء العقد بالآجر على بطنها دون القالب الخشبي⁵⁰. ويوجد هذا النوع من العقود في القلعة في المداخل الرئيسية في قصر الداوي والبايات ومسجد الداوي، وكذلك في مداخل الأبواب الخاصة بالسقيفة والسلام والصحن، إضافة إلى المداخل التي وزعت عبر الطوابق أو المرافق الخاصة، إلى جانب استخدام عقد حدوة الفرس للتسقيف في الدرج الصاعد إلى الطابق الأول، ولقد تنوعت المادة التي صنع منها إطار هذا العقد من حجر كلسي والرخام.



– **عقد مقبض القفة أو المستعرض:** تتم طريقة بنائه باستعمال القالب الخشبي الذي بفضلته يتمكن من وضع مداميك الآجر في أعلى العقد بشكل عمودي وبشكل أفقي على الجوانب، بعد هذه العملية يطلى العقد بشكل متواصل بالجير، حتى يصبح سمكه ما بين 15 سم و2 سم مما يسمح برسم أسنان كأسنان المنشار نجدها ثنائية العدد كما يمكن أن نجدها ثلاثية أو رباعية⁵¹، وقد وجد في أماكن محدودة كالسقائف والخزائن الجدارية والنوافذ من الداخل.

صورة 12: عقد مقبض القفة لنافذة بقصر الداوي



المصدر: عن الباحثة

⁴⁹ - Adam JP, OP Cit , p 191.

⁵⁰ - فريد الشافعي ، العمارة العربية في مصر الإسلامية ، الهيئة المصرية العامة ، مصر 1980 ، ص 205 .

⁵¹ - Marçais G , Op cit , p 452.

3.4 تقنية بناء الأسقف: ينقسم تسقيف القلعة إلى ثلاثة أنواع الأول القباب والثاني الأقبية بنوعيهما المتقاطع والمهدي والثالث وهو الأكثر استعمالا وهو التسقيف المسطح والذي يعتمد على مادة الخشب.

- التسقيف بالقبة: استعملت القبة في تسقيف منشآت القلعة، وكانت جميع القباب بشكل مئمن واستعملت في مسجد الداوي ومصنع البارود وحمام الانكشاريين وحمام الداوي.

صورة رقم 13: قباب مسجد الداوي



المصدر : عن الباحثة

- التسقيف بالأقبية المتقاطعة: وهو عبارة عن تقاطع قبتين متعامدين ينطلقان من ركنين متقابلين ليتقاطعا في المركز⁵² ، واستعمل في المستوى الأرضي وبعض الغرف والمطبخ في الطابق الأول، وفي غالب الأحيان يكون مستندا على الجدران، عكس القبة التي تستند على الأعمدة، ويعتبر استعماله في الطابق الأرضي عامل مقاومة، يصنع هذا النوع من الأقبية عادة بالقوالب الخشبية، أولا يبدأ في بناء المداميك بوضع قوالب الآجر على الجدار التي يستند عليه القبو، وتوضع المداميك متعامدة مع سطح الآجر على واجهة الجدار ويتجه نحو مركز القبو⁵³ .

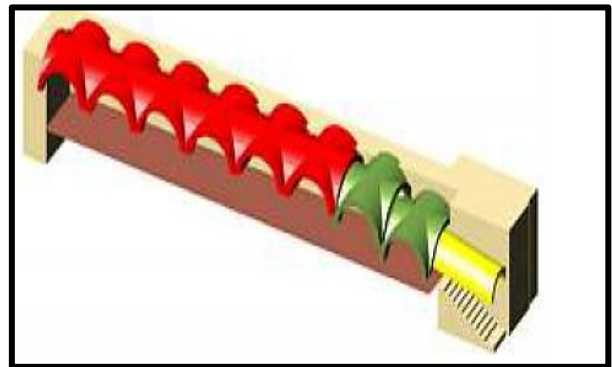
صورة 14: التسقيف بالأقبية المتقاطعة بمسجد

الجيش



المصدر : عن الباحثة

شكل 3: مجسم لتسقيف بالأقبية المتقاطعة



المصدر: جدي صليحة، مساكن قلعة الجزائر دراسة معمارية

وفنية ، مذكرة ماجستير ، معهد الآثار ، 2011 ، 142.

⁵² - الشافعي فريد ، المرجع السابق ، ص 160.

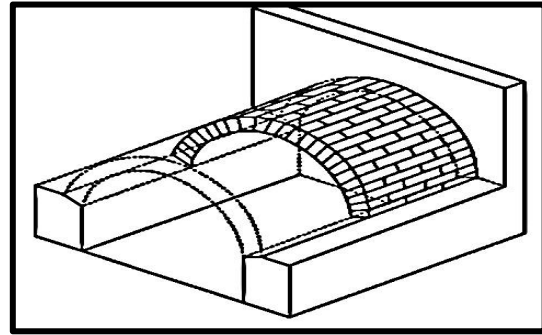
⁵³ -Terrasse , L'art Hispano – mauresques des origines au XIII^{ème} siècle, Vandest , Paris , 1932 , p 165 .

- التسقيف بالأقبية الأسطوانية:

هو عبارة عن عقد نصف دائري متواصل إلى آخر الجدار بالتوازي، تصنع هذه القباب بتحضير قالباً خشبياً وتقطيعه على أشكال دائرية أو بيضاوية أو أن يتم من غير قالب، تنجز جدران مائلة تشد فوقها مداميك أفقية تأخذ في الانحناء التدريجي لتشكل الجزء السفلي للقبو لتكون بذلك القاعدة له⁵⁴.

ونجد هذا النوع من التسقيف في مخازن المال والسجن الموجودان في الطابق الأرضي من قصر الداوي وفي مخايي الجيش والبطاريات.

شكل 4: رسم تخطيطي لتسقيف بالقبو الأسطواني



صورة 15: التسقيف بالقبو الأسطواني بمخايي الجيش



المصدر: جدي صليحة، المرجع السابق : 140

المصدر : عن الباحثة

- التسقيف المسطح : استعمل بكثرة في مباني القلعة، ويعتبر الخشب المكون الأساسي فيها، وقد توزعت هذه الطريقة في جميع غرف القصور والأروقة والمخازن ومعظم السلام المؤدية إلى الطوابق.

ويتشكل أساساً من الروافد الخشبية المضلعة أو المستديرة الشكل تثبت بطريقة عرضية ومنظمة واحدة تلوى الأخرى مع وضع ألواح منشورة لحمل المادة العازلة المكونة من الملاط وقطع الحجر الصغيرة⁵⁵، وأما عن الخشب المستعمل في هذا النوع من التسقيف فكان من شجر العرعار وهذا راجع لمقاومته وصموده للانكسار زيادة على توفره، إضافة إلى استعمال خشب الصنوبر، يتم عادة طلاء الأسقف المكونة من الجذوع بطلاء جير، في حين الأسقف التي تكون من الأخشاب المضلعة يتم صباغتها⁵⁶.

صورة 16: التسقيف المسطح في السلام و أروقة قصر الداوي

⁵⁴- الشافعي فريد ، المرجع السابق ، ص 164.

⁵⁵- عقاب محمد الطيب ، قصور مدينة الجزائر في أواخر العهد العثماني ، دار الحكمة ، الجزائر ، 2000 ، ص 188 - 189 .

⁵⁶ - Andrzej Macur , Op Cit , p 13.



المصدر : عن الباحثة

5.4 تقنية بناء أرضية الطوابق والأسطح :

تتكون الأرضية من حمولة كبيرة من التراب المستندة على ألواح خشبية ، التي تحمل بدورها على جذوع من خشب الأرز أو العفص ، ويكون الفارق بينها من 15 إلى 20 سم وهذا راجع للوزن الكبير الذي عليها أن تحمله ، وبالنظر لطول الجذوع المستخدمة يتحدد عرض الغرف والتي تختلف من 2 إلى 250 متر ، ولتجنب انكسار هذه الجذوع داخل الغرفة في حالة انحناء الرافدة يتم وضع ألواح خشبية تستند على ركام من الحجارة والتراب ، كما يمكن أن نجد أيضا آجر مرتب أفقيا على دعامة ثم تغطي بطبقة من الجير الحي ، وفوق طبقة ركام الحجارة و التراب توضع طبقة من الملاط لتسوية السطح بغية تثبيت البلاطات الأرضية ، يتراوح سمك الأرضية بين 30 و 40 سم ويمكن أن يتجاوز 50 سم في السطح ، وتتمثل أهمية سمك أرضية السطح في العزل الحراري والمائي الجيد⁵⁷، لا تعتبر أرضية الرواق امتدادا لأرضية الغرف ، إذ أن الجذوع في أرضية الغرف تتواجد فوق ما هو موجود في الرواق ، وتستند هذه الجذوع على الجدار الداخلي للغرفة وعلى العقود التي تحيط بوسط الدار ، في حين يبلغ ارتفاع الممر من 15 إلى 25 سم والذي يجب اجتيازه للولوج إلى داخل الغرفة ، ويظهر التباين أيضا في اختلاف الارتفاع تحت السقف بين الغرف والرواق ، تسمح هذه البنية على مستوى السطح بتصريف مياه الأمطار من المحيط إلى الداخل على انحدار خفيف لغاية الخزان ، يمكن أن يبلط السطح بواسطة مربعات فخارية أو بطلاء enduit، إذ يمكن لهذه البلاطات أن تتشقق بفعل التعرض لتغيرات الحرارة ولهذا كان يتم تكسيته كل عام بماء الجير لسد الشقوق⁵⁸.

6.4 تقنيات الحماية من الزلازل:

نظرا للزلازل المختلفة التي ضربت الجزائر في كل من 1716م و 1851م، فقد بنيت قلعة الجزائر العاصمة باستعمال تقنيات لمقاومة الزلازل، والأسلوب الأول يتمثل في إدخال أجزاء من الخشب في الهياكل وهذا من أجل الحصول على أفضل توزيع للأحمال على طول

⁵⁷- Missoum Sakina , Alger à l'époque Ottomane La médina et la maison traditionnelle , INAS , Alger,2003, p 234.

⁵⁸ - Idem , p 235.

الجدران، وتحقيق التوازن بين الهياكل وتسلسل جدران المباني لتكون الهياكل متماسكة، ويتمثل الأسلوب الثاني في استخدام الحجر غير المحروق كليا في عملية البناء، وهذا الأسلوب أثبت فعاليته على مدى عدة قرون.

صورة 17: استخدام الخشب لامتناسص الهزات



استعمال الخشب أسفل الأعمدة

الخشب ضمن الجدران

الخشب فوق التاج

المصدر : عن الباحثة

5. خاتمة:

أثرت المواد والتقنيات المستخدمة في بناء قلعة الجزائر على شكلها المعماري والعماري وظيفيا وشكليا، ودعمت وظيفتها في حماية مدينة الجزائر في العهد العثماني من الهجمات والضربات المتكررة، وما وجودها اليوم على رأس القصبة إلا دليلا واضحا على صمودها، فقد تم اختيار مواد البناء بعناية حتى تحافظ على القلعة، ومن أهمها الحجارة الكلسية وخاصة الطوف المتواجد بالمناطق القريبة إضافة إلى الرخام الذي استعمل بكثرة داخل منشآت القلعة ليؤكد مكانتها، وكذلك الأخشاب التي استعملت في التسقيف وداخل الجدران كتقنية مقاومة للزلازل وفي الأبواب والنوافذ، إضافة إلى استعمالها كعناصر زخرفية كالدرابزين مثلا، كما نجد توظيف مواد مختلفة بغرض جمالي ومعماري كالبلاطات الخزفية التي كانت إما محلية الصنع أو أجنبية جلبت من تونس وهولندا وهذه تم استعمالها بشكل أساسي في كل من قصر الداوي وقصر البايات باعتبارها أماكن حكم وسلطة.

كما عرفت الفترة الاستعمارية استحداث العديد من التغيرات وإضافة مواد حديثة أثرت على أصالة القلعة ووحدها كالإسمنت والحديد، كما أجرت الكثير من التغييرات كإضافة طوابق جديدة في قصر الداوي مثلا، وفتح نوافذ وأبواب، وتغيير وظيفة مباني.

في حين تم استخدام تقنيات تتماشى مع مواد البناء ومنها ما هو محلي ومنها ما كان معروفا في الحضارات السابقة، ومن بين التقنيات المستعملة نجد دمج الأخشاب داخل الجدران لمقاومة الزلازل لتفادي الأضرار الناتجة عن الزلازل التي كانت تضرب المنطقة من فترة لأخرى.

استخدام العقود المختلفة وخاصة النصف دائري والنصف دائري المتجاوز والمنكسر لأغراض جمالية زخرفية، ولأغراض معمارية لحمل وتخفيف الأثقال، خاصة إذا علمنا أن أغلب مباني القلعة بها أكثر من طابق، والمواد المستعملة معروفة بثقلها كما أن أكثر الجدران لها سماكة كبيرة بالمقارنة بجدران مباني اليوم.

وبدراسة مواد وتقنيات القلعة نرى مهارة ومقدرة وخبرة المعماري في تعامله مع المواد، وهذا ما يجب التعلم منه والحفاظ عليه عند القيام بعمليات الصيانة والترميم.