الجمهـــورية الجـــزائرية الديمقـــراطية الشعـــبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعلـــــيم العـــــالي والبحـــث العلـــمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جـــامعة غـــــرداية
Université de Ghardaïa

كليـــة العلـــوم والتكنولوجـــيا
Faculté des Sciences et de la Technologie

قســـم الـــري والهندســـة المدنيـــة
Département Hydraulique et Génie Civile

N° d'enregistrement

. . . . . .

مذكـرة تخـــرج لنيل شهـادة المـاستر فـــي الهندســة المدنيـــة
الشعبة: هندسة مدنية
التخصص: هياكل

تحت عنوان

إستدامة المنازل التراثية، نتيجة تقنيات أو ملاط متين؟

إيداع يوم: 2021/06/17

من إعداد:

شعبان محمد أمين & باجو إلياس

تحت إشراف:

الأستاذة: كادي مختارية

السنة الجامعية: 2021/2020

شكر وتقدير

الحمد لله رب العـالمين والصلاة والسلام على سيدنـا خاتم المرسلين وعلى آلـه وصحبـه ومن اتبعهم بإحسان إلـــى يوم الدين

نتوجه بالشكر الجزيل إلى كل من سـاهم في إتمـام هذا العمل المتواضع من أساتذة وزملاء وباحثين وأهل. وأخص بالذكر **السيد البروفيسور عبد المجيد حموين والأستاذة المحترمة كادي مختارية** تقديرا لمجهوداتهم وتوجيههم لنا طيلة هذه المدة من البحث.

وهذا بغيت الإستفادة من هذه الدراسة على ضوء النتائج المتحصل عليها أو زيادة تحسينها وتطويرها من أجل الوصول إلي حلول تفيد البشرية ومـا نتمناه و هو أن نكون قد وفقنـا في هذا العمل المتواضع.

ملخص

في وقتنا الحالي تعد إستدامة المنشآت البنائية ومتانتها أهم خاصية مطلوبة إذ تجرى عليها دراسات لتحقيق ذلك.
في ورقة بحثنا نريد تسليط الضوء على نموذج من نماذج المنشآت المستدامة وهي التراث العمراني المستدام ولعل بلدنا الجزائر لها نصيب وافر من هذه النماذج وأخص بالذكر ولاية غرداية وقصورها الخمس.

بواسطة نفوذها الجغرافية المعينة وتاريخها، غرداية تزخر بتراث عمراني غني ومتنوع ومستدام ولحفظ وصون هذا الإرث سيكون من المناسب أن نولي إهتماما خاصا للتراث العمراني في المنطقة.

في ورقة بحثنا سنركز فقط على المنزل التراثي في غرداية كنموذج عمراني مستدام. وهدفنا معرفة أسرار صمود وإستدامة هذه المنازل. وكنموذج بحثي سنتعرف على مواد وتقنيات بناء لمنزل تراثي يقع داخل قصر غرداية (بالضبط حي إغولاد نتيرست)، مما يسمح لنا بتقييم وتثمين هذا النموذج من التراث العمراني.
والوصول إلى أسباب وأصول إستدامة هذا النموذج العمراني، آملين مستقبلا العودة إلى تقنيات ومواد البناء تلك وتطويرها والإعتماد عليها في عمليات البناء.

الكلمات المفتاحية: الإستدامة، التراث العمراني، المنزل التراثي، مواد وتقنيات البناء

Résumé

A notre époque actuelle, c'est la durabilité des structure de construction est très importante.

A cette mémoire nous voulons mettre en avant un modèle des constructions durable. C'est le patrimoine urbain

Peut-être que notre pays, l'Algérie, possède une grande partie de ces modèles, notamment La wilaya de Ghardaïa et ses cinq palais (ksour).

Avec son influence géographique et son histoire particulière, Ghardaïa possède un patrimoine urbain diversifié et durable. Pour préserver cet héritage, il conviendrait d'accorder une attention particulière au patrimoine urbain dans cette région.

Dans notre mémoire de recherche, nous nous concentrerons uniquement sur la maison patrimoniale dans le ksar de Ghardaïa en tant que modèle patrimoine et durable.

Dans le but de connaître les secrets de la résilience et la durabilité des maisons patrimoniales du palais de Ghardaïa.

Comme un modèle de recherche, nous apprendrons les matériaux et les techniques de construction d'une maison patrimoniale située à l'intérieur du ksar de Ghardaïa (exactement le quartier Ighoulad n tirest).

Cela nous permet d'évaluer et de valoriser ce modèle de construction patrimoniale.

À l'avenir, nous espérons revenir, développer et réutiliser ces techniques et matériaux de construction.

Les mots clés : la durabilité, le patrimoine urbain, la maison patrimoniale, techniques et matériaux de construction.

الفهرس

المحتويات

مقدمة عامة

1. المقدمة: 4
2. أصالة البحث وأهميته العلمية: 4
3. إشكالية البحث: 4
4. الفرضيات: 5
5. أهداف البحث: 5

الفصل الأول: مفاهيم حول التراث العمراني 7

I. مقدمة: 7
II. التراث العمراني: 7
1. مفهوم التراث: 7
2. أنواع التراث: 8
3. إدارة البيئات التراثية: 9
4. الأسس العامة لإدارة التراث العمراني 10
III. الحفاظ على التراث العمراني: 10
1. أنواع الحفاظ على التراث العمراني: 10
2. مستويات الحفاظ على التراث العمراني: 11
3. السياسات المتبعة للحفاظ على المواقع التراثية: 12
4. تجربة الجزائر في الحفاظ على التراث العمراني: 13

الفصل الثاني: التراث العمراني في غرداية 16

I. مقدمة: 16
II. الموقع الجغرافي لولاية غرداية: 16
III. القصور تراث عمراني: 16
1. تعريف القصور: 16
2. قصور واد مزاب: 17
1.2. قصر غرداية: 18
IV. المسكن التراثي بواد مزاب: 20
1. دراسة حالة (نموذج مسكن تراثي بقصر غرداية): 21
1.1. الموقع الجغرافي للمنزل النموذجي: 21
2.1. وصف شامل للمنزل: 22
3.1. صور من المنزل التراثي الخاضع للدراسة: 25

الفصل الثالث: مواد وتقنيات البناء 27

I. البناء بالحجارة: 27
1. البناء بالحجارة في منطقة سهل وادي ميزاب 28
2. أنواع الصخور: 28
3. استعمالات الحجارة في البناء: 29
1.3. الأساسات 29
2.3. الأعمدة الحجرية 29
3.3. تشييد الحوائط: 29

4.3. السقف التقليدي: 31
4. خصائص الحجارة المستخدمة: 32
II. الجير 33
1. الكلس الهوائيla chaux aérienne 34
2. الكلس المائي (الهيدروليكي)la chaux hydraulique 34
3. الكلس الهوائي على شكل عجينة والكلس الهوائي على شكل بودرة 35
4. تحضير الملاط الجيري: 38
1.4. تحديد المقادير اللازمة لتحضير الملاط الكلسي 38
2.4. الطريقة التقليدية لتحضير ملاط الجير 39
3.4. ملاط الجير 41
4.4. الخصائص الأساسية لملاط الجير 42
II. إنتاج الجير بواسطة الفرن التقليدي في منطقة وادي مزاب 42
III. التسقيف 46
1. أنواع التسقيف التقليدي: 47
2. التسقيف في البنايات التاريخية بوادي ميزاب: 49
الفصل الرابع: إختبار مواد البناء 54
1. خطة العمل 54
2. مراحل التجارب: 54
1.2. الدراسة المخبرية للحجارة: 54
1.1.2. المقاومة الميكانيكية للحجر: 56
2.2. دراسة مقاومة ملاط الجير: 61
1.2.2. التحقق من جودة الرمل: 61
2.2.2. إختبار مقاومة ملاط الجير: 65
الخلاصة
المراجع

فهرس الأشكال

الشكل 2: مخطط الطابق الأرضي للمنزل	**22**
الشكل 3: مخطط الطابق الأول للمنزل	**22**
الشكل 4: مخطط لسطح المنزل	**22**
الشكل 5: يوضح الشكل نمط الأساسات والمواد الداخلة في الإنشاء	**29**
الشكل 6: يوضح الشكل نموذج للأعمدة الداخلة في هيكلة المنزل التراثي المزابي	**29**
الشكل 7: يوضح الشكل جدار أحادي الوجه	**30**
الشكل 8: يوضح الشكل جدار ثنائي الوجه	**30**
الشكل 9: يوضح الشكل تقنية تشريك الحجارة	**30**
الشكل 10: يوضح الشكل نمط السقف ومكوناته	**31**
الشكل 11: يوضح الشكل نوعية الكلس الهوائي	**35**
الشكل 12: معادلة تحويل الحجر الكلسي إلى كلس حي	**36**
الشكل 14: يبين الشكل معادلة تمييه الكلس والناتج كلس مطفئ	**37**
الشكل 16: إختصار لمراحل إعداد الملاط الجيري	**38**
الشكل 17: عملية تحديد حجم الفراغات الموجودة في الرمل	**39**
الشكل 18: معادلة تحديد حجم الجير بالنسبة للرمل داخل تركيبة الملاط الجيري	**39**
الشكل 19: عملية التحقق من جودة الملاط الجيري	**39**
الشكل 20: مقطع طولي لمنزل تراثي يبين أنماط التسقيف والعناصر الداخلة في تركيبته	**47**
الشكل 21: يبين مقطع طولي للتسقيف المسطح المكون من جذوع النخل وسيقان الجريد	**52**
الشكل 22: مقطع طولي للتسقيف المكون من جذوع النخل والأقباء	**53**
الشكل 23: منحنى بياني يوضح نسبة الزيادة الحجمية بدلالة الرطوبة	**62**
الشكل 24: منحنى بياني يمثل نتائج تجارب الضغط على الملاط الجيري بعد 7 أيام	**68**
الشكل 25: منحنى بياني يوضح نتائج تجارب الضغط على الملاط الجيري عند 28 يوم.	**69**
الشكل 26: منحنى بياني لنتائج مقاومة الملاط الجيري للشد عند 7 أيام	**70**
الشكل 27: منحنى بياني لنتائج مقاومة الملاط الجيري للشد عند 28 يوم	**70**

فهرس الصور

الصورة1: توضح الصورة قصر غرداية في وادي ميزاب	18
الصورة 2: توضح الصورة مدخل المسكن التقليدي "تسكيفت"	19
الصورة3: توضح الصورة الفضاء الغير مغطى في الطابق الأول "تيغرغرت"	20
الصورة 4: توضح الصورة رواق الطابق الأول "إكومار"	20
الصورة 5: صورة مكبرة لموقع المنزل داخل تطبيق	21
الصورة 6: موقع المنزل بالنسبة لقصر غرداية من تطبيق	21
الصورة7: صورة من وسط المنزل (أماس نتدارت)	25
الصورة8: صورة من الطابق الأرضي تبين فتحة التهوية والأعمدة	25
الصورة 9: توضح الصورة الدرج المؤدية للطابق الأول والعمود المتمركز وسط الدار	25
الصورة10: توضح الصورة أقواس الرواق "إكومار"	25
الصورة 11: توضح الصورة الرواق "إكومار"	25
الصورة 12: توضح الصورة الدرج المؤدية للسطح	25
الصورة 13: سور من الحجرمن بقايا قصر تلزضيت المندثر	27
الصورة 14: صورة لعجينة الكلس	35
الصورة 15: إطفاء الكلس الحي في الماء	40
الصورة 16: مراحل إعداد ملاط الجير	41
الصورة 17: الخلط اليدوي لملاط الجير	41
الصورة 18: مرحلة جمع الحجارة الكلسية	43
الصورة 19: تعبيئة الفرن بالحجارة الكلسية	44
الصورة 20: تهيئة الفرن لإشعال النار	44
الصورة 21: عملية إشعال الفرن	45
الصورة 22: عملية إستخران الكلس الحي بعد حرقه	45
الصورة 23: تبين الصورة نماذج للتسقيف بالحجر	48
الصورة 24: تبين الصورة نماذج للتسقيف الخشبي	48
الصورة 25: تبين الصورة مصلى باعيسى واعلوان المسقف بالقباب	50
الصورة26: ممر داخل القصر مسقف بالعقود	51
الصورة 27: ممر داخل القصر مسقف بالقبو	51
الصورة 28: تبين الصورة التسقيف المسطح بجذوع النخل	52
الصورة 29: تبين الصورة نماذج للتسقيف المنحني	53
الصورة30: توضح مجموعة من الحجر الجيري الدولوميتي	56
الصورة 31: توضح الصورة ألة لوس أنجلوس	57

فهرس الجداول

جدول 1: خصائص الحجر الجيري الدولوميتي.	**56**
جدول 2: يبين الجدول المواصفات القياسية ASTM – C-131	**58**
جدول3: يبين الجدول عدد ووزن الكرات الحديدية بدلالة التصنيف الحبيبي للركام	**59**
جدول4: حمولة الكريات بدلالة تقسيمات الركام	**60**
جدول5: جودة الركام حسب قيم معامل ميكرو دوفال	**62**
جدول 6: نتائج إختبار الزيادة الحجمية للرمل	**64**
جدول 7: نتائج تجربة المكافئ الرملي	**65**
جدول 8: نتائج فحص الرمل من الشوائب العضوية	**66**
جدول 9: نتائج تجارب الضغط على الملاط الجيري	**69**
جدول10: نتائج تجارب الشد على الملاط الجيري	**70**

مقدمة عامة للبحث

مقدمة عامة

1. المقدمة:

تتعاقب الأمم والمجتمعات تاركة ورائها نتاجا فكريا وعقليا. قد يصمد أو يندثر؛ لكن صمود هذه الحضارات يعتمد على قوة وعظمة مبانيها وقصورها. الحضارات التي لطالما سمع بها الإنسان وفتن بقصصها وملاحمها فعكف على دراستها واكتشافها من خلال ما خلفته من بنايات عظيمة تسحر العقول لاتزال تقاوم الزمن رغم الحروب والكوارث الطبيعية والعوامل الزمنية.

لا شك بأن الجزائر لها نصيب وافر من هذه الحضارات لعل من أهمها التراث العمراني. وأكبر شاهد على ذلك المنازل المصنفة ضمن التراث العمراني لدى اليونيسكو. تتواجد في عدة مناطق من الوطن. كتلمسان وقسنطينة والقصبة في العاصمة وغرداية.

في أوراق بحثنا إخترنا المنزل التراثي في قصر غرداية كنموذج مستدام. محاولين معرفة ودراسة التقنيات والمواد المستدامة المستعملة في عمليات بناءه.

2. أصالة البحث وأهميته العلمية:

يتناول موضوع بحثنا نموذج من نماذج الهياكل المستدامة والصلبة. هذه المرة لا نقصد تلك المباني المشيدة بالخرسان المسلحة وما إلى ذلك.

سنسلط الضوء على نوع من أنواع المباني القديمة وهي "المنازل التراثية"، تلك المنازل الصامدة حتى وقتنا الحالي محافظة على صلابتها منذ قرون.

لهذا أثارت فضولنا "كيف ولماذا" ظلت صامدة رغم العامل الزمني والظروف الصعبة التي مرت بها.

تكمن الأهمية العلمية لهذا البحث في إعادة النظر والاعتبار لهذا النوع من المباني من خلال التعرف على المواد والتقنيات المستعملة في بنائها وتثمينها وتطويرها حسب المتطلبات والظروف المعيشية الحالية.

3. إشكالية البحث:

لطالما سعى الإنسان لكسب مأوى آمن ومقاوم ضد العوامل الخارجية. منزل يحقق شروط الصلابة والديمومة والاستدامة وبتكلفة أقل.

في ورقة بحثنا. سنسلط الضوء على نموذج من نماذج المنازل التي حققت شروط الصلابة والديمومة وحتى الاستدامة.

يدعى هذا النموذج من المنازل بالمنازل التراثية، يوجد منها الكثير ما هو قائم حتى وقتنا الحالي وبعد مرور عدة قرون عليها بقيت وظلت صامدة ومحافظة على صلابتها.

هذا النوع من المنازل أثار لدينا تساؤلات مثيرة للجدل:

- من اين استمدت المنازل التراثية صلابتها؟
- ماهي المواد والتقنيات المستعملة في البناء؟
- ماهي خصائصها؟
- ماهي تركيبة الملاط المستعمل في البناء؟

4. الفرضيات:

لهذا افترضنا فرضيتين رئيسيتين لنبني عليهما بحثنا هما:

- ان المنازل التراثية قد استمدت صلابتها من الملاط المستدام.
- التقنيات المستدامة المستعملة في البناء هي العامل الرئيس في استدامة هذا الإرث العمراني.

5. أهداف البحث:

في ورقة بحثنا نريد الوصول للأهداف التالية:

- البحث عن أصول صلابة هذا النوع من المنازل.
- نسعى لتسليط الضوء على النموذج العمراني المحلي.
- تعزيز تقييم وتثمين المواد المحلية المستدامة المستخدمة في بناء هذه المنازل.
- معرفة المواد التي تدخل في التركيبة الاساسية للبنة.
- تحليل المواد المكونة للملاط.

الفصل الأول:
مفاهيم التراث العمراني

الفصل الأول: مفاهيم حول التراث العمراني

I. مقدمة:

التراث هو ثروة حضارية لكل الأمم حيث يعكس تاريخ وأصالة الأمم. ومن هنا انطلقت الشعوب والمنظمات العالمية لتبحث عن مفهوم التراث وكيفية المحافظة عليه وهنالك العديد من المؤتمرات والمواثيق الدولية التي نادت بالمحافظة على التراث الإنساني بشكل عام ونذكر منها ميثاق أثينا 1931 وميثاق البندقية 1964 وفي عام 1990 ميثاق بورا التي حضرته اللجنة الفرعية للايكوموس في أستراليا. ومازالت هذه المواثيق والهيئات العلمية وعلى رأسها المجلس العالمي للمعالم والمواقع (ICOMOS) والمعهد الأمريكي للمحافظة على التراث منشغلين بقضية أهمية الحفاظ على التراث. وعلى الصعيد العربي نشر ميثاق دبي ضمن فعاليات المؤتمر الدولي الأول "الحفاظ المعماري بين النظرية والتطبيق" 2004 الذي ناقش وبين أهمية وضرورة وكيفية الحفاظ على المواقع وترميمها.

II. التراث العمراني:

1. مفهوم التراث:

التراث في اللغة ما يخلفه الرجل لورثته أي أبنائه وأهله من بعده أي أنه كل ما ورثه الأبناء عن الآباء والأجداد (ابن منظور).

وتعرف اليونسكو التراث الثقافي والطبيعي على الصعيد الوطني لكل دولة بأنه :

- **الآثار:** وهي الأعمال المعمارية، وأعمال النحت والتصوير على تلك الآثار، بما في ذلك الكهوف والنقوش والعناصر أو مجموعات العناصر أو التكوينات ذات القيمة الخاصة من وجهة النظر التاريخية أو الفنية أو العلمية.
- **المجمعات أو المعالم الحضرية:** مجموعات المباني المنعزلة أو المتصلة بعضها ببعض والتي لها بسبب خصائصها العمرانية، أو تناسقها، أو اندماجها، في المحتوى البيئي الطبيعي، قيمة خاصة من وجهة النظر التاريخية أو الفنية أو العلمية.
- **المواقع:** المناطق ذات الطبوغرافية الخاصة، وتشمل الأعمال المشتركة بين الإنسان و الطبيعة التي لها قيمة خاصة بسبب جمالها وأهميتها من وجهة النظر الأثرية أو التاريخية (اليونيسكو، 1972).

وعرفه الميثاق الدولي للسياحة الثقافية التراث علي أنه " مفهوم عام عريض يتضمن البيئة الطبيعية والثقافية، فهو يشتمل علي تنسيق الأرض، الأماكن، المواقع والبيئات المبنية بالإضافة إلي التنوع البيولوجي، والممارسات الثقافية السابقة والمستمرة والخبرات المعرفية والحياتية، فالتراث يسجل ويعبر

عن العمليات الممتدة عبر الزمن والتطورات التي تشكل جوهر الهوية الأصلية المحلية والقومية والإقليمية المتنوعة بحيث تمثل مكونا متداخلا الحياة الحديثة[1]، وقد حددت جامعة الدول العربية مفهوم التراث بأنه: "كل ما شيده الإنسان من مدن وقري وأحياء ومبان وحدائق ذات قيمه أثرية أو معمارية أو عمرانية أو إقتصادية أو علمية أو ثقافية أو وظيفية[2].

2. أنواع التراث:

وللتراث أنواع عدة منها ما هو عمراني أو معماري أو أثري أو ثقافي وطبيعي كما يلي:

التراث العمراني: اصطلح على أن التراث العمراني هو مجموع المباني والمنشآت والتشكيلات ونتاج العلاقات المركبه بين المباني والفراغات والمحتوي والبيئه التي استمرت وأثبتت أصالتها وقيمتها في مواجهه التغير المستمر والمتصل أحيانا وغير المتواصل أحيانا أخرين واكتسب القبول العام والاحترام.

التراث المعماري: وهو لا يقتصر على الآثار الهامة فقط ولكن يشمل أيضا مجموعة من المباني الأقل أهمية في المدن القديمة والقري المميزة في بيئتها الطبيعية والتي هي من صنع الإنسان، كما أعتبر التراث المعماري جزء لا يتجزأ ولا ينفصل من التراث الثقافي والحضاري للعالم كله وأنه لا يقتصر على المباني ذات القيمة المتميزة ومحيطها المباشر، وإنما يشتمل أيضا على المناطق والمدن والقري ذات الاهتمام التاريخي[3]

التراث الأثري: حدد مفهوم التراث الأثري بأنه ذلك الجزء من الميراث المادي الذي يتضمن كل ما خلفه الوجود الإنساني، والمناطق التي ترتبط بجميع ملامح النشاط الإنساني، والمنشآت المهجورة، والبقايا من كل الأنواع (سواء تحت الأرض أو تحت الماء) (Charter for the protection and management of the archaeological heritage 1990)، فالتراث الأثري هو مصدر ثقافي غير متجدد لذلك فإن استخدام الأرض يجب السيطرة عليها وتطويرها لكي تقلل من تدمير الميراث الأثري.

التراث الثقافي والطبيعي: وهو مصدر مادي وإنساني يحكي التطور التاريخي، كما أن له دورا هاما في الحياة العصرية، ويجب تسهيل الاتصال به للجمهور العام ماديا وفكريا وشعوريا.

فالتراث بصفه عامة هو مرجع ديناميكي ووسيلة إيجابية للنمو والتغير والتغيير، وهذا التراث بمثابة الذاكرة الجماعية لكل منطقة محلية أو مجتمع لا يمكن إستبداله ويمثل قاعدة هامة للتنمية في الوقت الحالي والمستقبلي، وبالتالي يمكن أن تبني فكرة تعريف "التراث" على أنه يجب أن يشتمل على العديد من جوانب

[1] الميثاق الدولي للسياحة الثقافية (المكسيك 1999)
[2] ميثاق المحافظة على التراث العربي -جامعة الدول العربية في عام 2003
[3] حسب تعريف الميثاق الأوربي للتراث المعماري سنة 1975

الذاكرة الجماعية للمجتمع التي يمكن نقلها من جيل لآخر من أجل ضمان إستمرارية الممارسات المجتمعية المرغوبة.

3. إدارة البيئات التراثية:

مفهوم إدارة مواقع التراث

إن إدارة الموقع التراثي هي طريقة للتحكم بالعناصر التي تصنع البيئة الاجتماعية والطبيعية للموقع، حالته الفيزيائية، استعمال الأراضي، الزوار، التفسير، .... ألخ، وتهدف الإدارة إلى الحماية والحفاظ أو عند الضرورة تقليل التعرض للخطر أو التهدم، أو تقديم الموقع للعامة (Aslan , 2005)، وقد عرفها "هرب ستوفل" بأنها هيكلية العمل للاستخدام الفعال لعناصر الموقع بغرض الوصول إلى الأهداف المرجوة، أي هي التنسيق بين هذه الأهداف كما أنها التوازن بين حفظ الموقع وحمايته للأجيال القادمة مع إمكانية انتشاره عالميا مع الأخذ بعين الاعتبار المجتمع المحلي (الخوري،2005) وإن مفهوم إدارة المواقع كما ورد في بعض البيانات والتقارير الصادرة عن اليونسكو، يمكن أن يتضمن عدة جوانب من أهمها :

- **إدارة أعمال الحفاظ والحماية والترميم.**
- **إدارة الزوار وتأهيل الموقع سياحيا.**
- **إدارة الأبحاث والدراسات حول الموقع.**
- **الإدارة القانونية.**
- **إدارة العاملين والتأهيل.**
- **الإدارة المالية**
- **الإدارة التقنية (الأشغال والأمن والصيانة والاستقبال).**
- **التنظيم الإداري.**
- **إدارة مشاريع الإحياء والتجديد الحضري**

4. الأسس العامة لإدارة التراث العمراني

عند إدارة التراث العمراني لابد من احترام الأسس العامة التالية (نزار، 2002) وأهمها أن الهدف من إدارة التراث هو المحافظة عليها، وصيانتها بصورة دورية (ICAHM , 1990)، وأن المحافظة على التراث يشمل المحافظة على أصالته، وللأصالة جوانب رئيسة يجب إحترامها جميعاً وهي الأصالة في المواد و التصميم والحرفة وفي الوضعية (Nara Document on Authenticity, 1994)، فالمحافظة على قيم التراث، وفي بعض الأحيان قد نحتاج إلى التضحية ببعض القيم القليلة الأهمية لمصلحة تحقيق الاستخدام، لكن يجب أن يكون ذلك بأقل قدر ممكن (THE VENICE CHARTER, 1964)، والمحافظة على التراث يجب أن تتم وفق المعايير والقوانين والمواثيق المحلية والدولية (ميثاق واشنطن، 1987)، فيجب إتباع الشروط والمعايير الدولية في اختيار وظيفة إعادة استخدام التراث (THE VENICE CHARTER .1964)، كما أنه لإقامة أي نشاط، أو معرض، أو نشاط تجاري، أو تعليمي، أو ترميم أو إعادة تأهيل ... إلخ، فإنه يجب وضع خطة مدروسة معدة من قبل فريق من عدة متخصصين (معماري، أثري، حرفي، متخصص في المأثورات الشعبية، أمين متحف، مرمم، ... إلخ)،ويجب تقسيم مدة تنفيذ الخطة إلى فترات طويلة أو متوسطة أو قصيرة، حسب النشاط.

III. الحفاظ على التراث العمراني:

1. أنواع الحفاظ على التراث العمراني:

الحفاظ العمراني

وهو يعني الإدارة الواعية التي تحدد استراتيجيات رعاية وصيانة النسيج العمراني الحضري ذو الطابع التراثي أو ما يعرف بالبيئات التراثيه، والذي يتمثل في التشكيلات البنائية التراثية والفراغات الحضرية والساحات العامة والمجـاورات السكنية وتنسيق المواقع، وذلك لضمان فعاليـة إستمرارية استعمال النسيج العمراني الموروث (دليل المحافظة على التراث العمراني ،1426 هـ).

الحفاظ المعماري

وهو عملية حماية المنشآت والمفردات المعمارية ذات الخواص التاريخية، أو الثقافية، أو البصرية المتميزة، وصيانتها وإصلاحها، وذلك سعيا لإزالة التشويه الذي يعتريهـا نتيجة لتغير البيئة العمرانية بسرعة مذهلة، بهدف تحسين نوعية الحياة الحضرية وإعادة التوازن بين الطبيعة والمدينة (راشد، فبراير 2007).

وعلى ذلك فإن الحفاظ بصفة عامة سواء كان عمرانيا أو معماريا يعني بالإبقاء على القيم القديمة في البيئة التراثية العمرانية والتي يساهم بقاءها في الحفاظ على قيم اجتماعية وتاريخية ذات أهمية للمدنية والمجتمع ومن ثم استمرار العمليات التي تتم عليها كوسيله من وسائل استدامتها.

2. مستويات الحفاظ على التراث العمراني:

تتعدد مستويات الحفاظ على التراث العمراني تبعا لحجم ونوع التراث العمراني وأهميته (نبيل، أبوليله، إبريل2015)، ويمكن تصنيفها عمرانيا ومعماريا كما يلي:

الحفاظ على العناصر التراثية: وهو عادة ما يتم من خلال المتاحف للحفاظ على القطع والعناصر الاثرية بعد ترميمها ومعالجتها بأسلوب علمي يضمن بقائها وسلامتها.

الحفاظ على المبنى الواحد: مثل عمليات الترميم والتجديد للمباني التراثية وتحويلها الى متاحف أو مزارات سياحية.

الحفاظ على مجموعة من المباني: في حالة وجود مجموعة من المباني التراثية المتجاورة يتم الحفاظ عليها كمجموعة كاملة وتظهر القيمة التراثية للمجموعة أهمية كل وحدة.

الحفاظ على ممر تراثي: في حالة وجود مجموعات من المباني التراثية تمثل اتصال بين منطقة وأخرى على جانبي ممر أو طريق.

الحفاظ على منطقة تراثية كاملة: في حالة وجود منطقة كاملة تمثل التراث العمراني ويشمل ذلك المباني والممرات التراثية.

الحفاظ على المستوى الاقليمي: ويتم التخطيط له على مستوى الإقليم أو الدولة ويتضمن مستويات الحفاظ السابقة ويتكامل مع الحفاظ على مناطق أو ممرات تراثية أخرى.

الحفاظ على المستوى الدولي: ويتضمن الحفاظ على نماذج من التراث العمراني كمثال على التطور الانساني عامة وعادة ما تشارك فيه الهيئات العالمية مثل اليونسكو.

3. السياسات المتبعة للحفاظ على المواقع التراثية:

كخطوة هامه لإدارة المواقع التراثية لابد من دراسة السياسات المتعلقة بأساليب الحفاظ والارتقاء بالمواقع التراثية، والتي يجب أن تدرس على المستويين العمراني والمعماري. وأهم تلك السياسات المتبعة ما يلي:

الارتقاء: سياسة تحافظ على الكتلة العمرانية والتراث الحضاري القائم ولكنها تتميز عنها في أنها تختار أنواع من الأنشطة الاقتصادية التي تتناسب مع النطاق بقيمته الحضارية وبما يعود على السكان من عائد وما يعود على المبني التراثي نفسه من عائد يستخدم في صيانته.

التطوير: مجموعة من الإجراءات تتعلق بتطوير المباني والمناطق ذات القيمة التراثية لتلائم الزيادة في نمو الاحتياجات الوظيفية.

الإزالة: ترتبط هذه السياسة عادة بالأماكن المتدهورة والسيئة بالحيزات التاريخية والتي لا يرجي نفع من إصلاحها أو ترميمها.

الحماية: تقليل أو منع عوامل التدهور البيئية والعمرانية وتكون الحماية لمباني معينة أو للنسيج العمراني أو طابع معماري، حيث يمنع هذا النوع عوامل التحلل والانهيار من الاستمرار، حيث يتم التعامل مع العوامل المسببة لهذا الانهيار بغض النظر عن حجمها أو أهميتها.

الصيانة: هي عملية الإصلاح والرعاية الدورية للمبنى مثل إصلاح ما يكون قد تلف نتيجة استخدام المبنى من دهان أو أخشاب أو معادن .....الخ.

الترميم: كما تعرف بأنها العمليات التي تستهدف إعادة المبني التراثي إلى أصالته وتحريره من آية تعديلات تكون قد طرأت عليه، وكذلك الحفاظ عليه من أجل أن يكون الهيكل الانشائي بحالة جيدة.

إعادة إنشاء المبنى: هي حماية المباني بإعادة بنائها قطعة بقطعة بعد إحلالها وترقيمها ويتم ذلك في نفس الموقع أو موقع جديد.

التجديد والتحديث: يستهدف عمليات التجديد للمباني والمناطق ذات القيمة التاريخية إضفاء مظهر شكلي جديد بما يتفق مع النمط والذوق العام لوقت إجراء تلك العملية، وتختص عمليات التجديد والتحديث بالمباني القديمة ولكنها لا تمتد إلى المباني الأثرية، فعملية التجديد تعني تجهيز المبني القديم ليكون صالحا للاستعمال الوظيفي المعاصر.

الإحياء: والمقصود به إعادة المنطقة أو المبني التراثي إلى ما كان عليه قبل ذلك، أو استعادة نشاط معين مع تطويره قامت على أساسه ونشأت هذه المنطقة أو هذا المبني التراثي، وقد تشمل عملية الإحياء وجود بعض من التغييرات التي من شأنها تطوير المبني بشكل يسمح بملائمة التطور الذي حدث على نوعية النشاط.

إعادة الاستعمال: هو أسلوب الحفاظ على المبنى القديم عن طريق إعادة استخدامه إما بنفس الوظيفة القديمة أو بوظيفة جديدة مواكبة لمتطلبات العصر ومغايرة للوظيفة الأصلية، وتتعدد المسميات الخاصة بعملية إعادة التوظيف وأسلوب التعامل مع المبني من حيث مدى التدخل والمعالجات الخاصة بهذا الاتجاه.

إعادة التأهيل: الإجراءات التي من خلالها تتم ملائمة المبنى للاستخدام من خلال تغيير أو إصلاح أو إضافات مع المحافظة على الأجزاء والخصائص التي تنقل تاريخه وثقافته وقيمه المعمارية.

التدعيم أو التقوية: تعرف عملية التقوية على أنها إضافة مواد لاصقة أو مقوية لنسيج المبنى حتى يتم تقويتـه وضمان تحمله وسلامته لذلك فإنه يلزم عنـد إجراء عملية التقوية القيام بالدراسات الإنشائية اللازمة للمبنى حتى تكون هذه العملية على أسس علمية سليمة.

عمليات التجديد والتحديث: ويكون اللجوء لهذه السياسة لإصلاح وتجديد المساكن والمرافق والطرق والخدمات، وقد تشمل أعمال التجديد فتح شوارع جديدة أو تحويل شوارع قائمة إلى ممرات مشاه أو تغيير اتجاه المرور في شوارع أخري كما تشمل ضمنيا أعمال محددة لسياسات الإزالة والترميم والحفاظ.

إعادة البناء: يستخدم هذا الأسلوب بغرض إنشاء مبنى جديد يماثل مبنى قديم إلى أقصى حد ممكن من خلال دراسات تاريخية أو أثرية أو شواهد أخرى ويتم استخدام هذا الأسلوب في حالة المباني ذات الأهمية التاريخية والتي قد دمرت كلياً أو جزئيا ولم يبقى شاهد عليها سوى السجلات التاريخية أو بعض الأطلال المتبقية.

المناسخة: هي عمل نسخة مطابقة للمبني أو مشابهة له وغالبا ما يكون بغرض متحفي ولكن يظهر هذا الاتجاه بوضوح أكثر في الأعمال الفنية.

4. تجربة الجزائر في الحفاظ على التراث العمراني:

مشروع قصبة مدينة دلس: يعود تاريخ إنشاء عمران قصبة مدينة دلس الحالي إلى الفترة العثماني، (1515م -1830م)، محاطة بسور عال يضم 6 أبـواب، ومقسمة إلى قسمين رئيسين، القصبة السفلى

والقصبة العليا، على مساحة تقدر بـ 12 هكتار، تضم منشآت دينية تتمثل في المساجد والأضرحة والمصليات وقاعات تدريس القرآن.

المنهجية المتبعة للحفاظ: وقد تضمنت عمليات الحفاظ إعادة بناء المباني التراثية على مثل الحالة التي كانت عليها في الماضي، ترميم القطع والمباني التراثية للوصول بها الى الحالة التي كانت عليها فـي الماضي، تجديد المباني باستعمال مواد حديثة الوصول الى حالـة قريبة من حالتها وقت تشييدها، احياء المنطقة والارتقاء بها عمرانيا واجتماعيا واقتصاديا، بإضافة أنشطة لم تكن متواجدة من قبل تتناسب مع متطلبات العصر الحديث، اعادة استخدام المبنى التراثي في نفس الغرض الذي أنشئ أصلا من أجله، مما يضمن له قدرا كبيرا من القبول الاجتماعي ويحقق له الديمومة والازدهار.

(سفيان ومحفوظ،2010).

الفصل الثاني:
التراث العمراني في غرداية

الفصل الثاني: التراث العمراني في غرداية

I. مقدمة:

يزخر وادي ميزاب بكم هائل من المعالم والمواقع التاريخية التي ترجع إلى حقب مختلفة من التاريخ وتمثل مختلف الوظائف التراثية، الدينية، الاقتصادية، ...الخ. وتشمل القصور على أبرز عناصر التراث الثقافي لوادي ميزاب.

يضم وادي ميزاب خمسة قصور تاريخية تنبض بالحياة مع واحاتها الممتدة على طول مجرى الوادي، إضافة إلى العديد من القصور المندثرة التي لم يبق منها إلا بعض الأطلال، وكم هائل من المعالم التاريخية المنتشرة عبر القصور والواحات وما حولها.

هذا الثراء التاريخي والتنوع التراثي أهل قصور وادي ميزاب ومنطقة وادي ميزاب كلها لتصنيفها ضمن التراث الوطني سنة 1971.

وتصنف بعدها في قائمة التراث العالمي لمنظمة اليونسكو سنة 1982، وإعلانه قطاعا محفوظا من طرف وزارة الثقافة الجزائرية سنة 2005.

II. الموقع الجغرافي لولاية غرداية:

تقع ولاية غرداية عاصمة ميزاب وسط شمال الصحراء الجزائرية، إلى الجنوب من العاصمة الجزائر بمسافة 600 كم، وتتربع على مساحة كبيرة تقدر بـ 861.5 كلم² ، عرفت غرداية منذ العصر الحجري العديد من الحضارات، تشهد عليها الصناعات الحجرية، والنقوش الصخرية، والمعالم الجنائزية، كما عرفت خلال الفترة الإسلامية المبكرة تجمعات سكنية على شكل قصور احتفظ بعضها بالأطلال[7].

III. القصور تراث عمراني:

1. تعريف القصور:

القصور جمع قصر وهو في المعنى الشائع بيت فخم أو بناية فخمة واسعة يتخذها الأثرياء وأصحاب السلطة عادة. ويختلف هذا المفهوم عن القصر المعروف في المناطق الصحراوية ببلاد المغرب العربي فهو هذه المناطق عبارة عن تكتلات متراصة تقطنها مجموعات بشرية تنتمي لأصول عرقية أو طبقات

[7] الموقع الرسمي لولاية غرداية

اجتماعية مختلفة ويسمى في بعض المناطق بالدشرة أو الأغام أو إيغارم [8]. وتحيط في الغالب هذه التجمعات أسوار تتخللها عدة مداخل وأبراج. وفي بعض الأحيان يتكون القصر الواحد من مجموعة من القصور تعرف باسم واحد كقصر "بودا" بأدرار الذي يتكون من خمسة عشر قصرا[9]. وتحتوي القصور إضافة إلى البيوت على مرافق متنوعة أهمها المسجد الذي يحتل موقعا مركزيا بالنسبة للقصر، وفي الغالب تحد أكثر من مسجد، وكذلك السوق والدكاكين والرحبات (ساحات). كما تحوي بعض القصور على قصة محصنة تكون مقرا للحاكم.

ومن الميزات الأساسية التي تمتاز بها القصور الصحراوية وقوعها فوق قمم الجبال أو سفوحها، أو على هضبات صخرية صلبة تسهل عملية الدفاع عنها، وتمكن من استغلال عنصر الماء وتوزيعه بطريقة مضبوطة ومحكمة، كما تتميز بارتباطها الوثيق بالجانب الفلاحي فهي تقع بالقرب من أراض صالحة للزراعة[10]، لذلك فمعظم القصور الصحراوية تحيط ها واحات النخيل التي تعتبر الأساس الاقتصادي لسكانها وتوفر لها مجالا بيئيا ملائما كحواجز للزوابع الرملية.

وتنتشر القصور بمنطقة المغرب العربي على حزام واسع يمتد من حوالي 100 كلم شرق مدينة طرابلس الليبية ويمر جنوبا غرب مسلك جبل نفوسة يتجه نحو الشمال مرورا بالجنوب التونسي حيث قصور تطاوين ومطماطة ثم يتجه غربا نحو الجنوب الجزائري حيث قصور وادي ريغ ومنطقة ورقلة، ليتجه جنوب غرب نحو إقليم توات وتيدكلت وقورارة وغربا باتجاه بني ميزاب وجبال عمور، لتواصل امتدادها عبر جبال القصور حتى المغرب الأقصى. هذا الانتشار الملفت للنظر حث الباحثين على دراسة هذا النوع المتميز من التجمعات العمرانية، وكان نتاجا لذالك محاولات عديدة لتصنيفها حسب أنماط متعددة[11].

2. قصور واد مزاب:

يعرف وادي ميزاب بقصوره الألفية ذات النمط العمراني المتميز مع وجود بعض الاختلافات من قصر لآخر.

---

[8] -Capot-Rey (R.), "Greniers domestiques et Grennier fortifiées au sahara, le cas de Gourara", TIRS T14, Paris 1956, pp. 139-159.

[9] حملاوي (علي)، المرجع السابق، ص 19

[10] نفس المرجع، ص 18

[11] يمكن العودة بشأن هذه التصنيفات بشيء من التفصيل إلى: حملاوي (علي)، المرجع السايق، ص 46 وها بعدها.

قصور وادي ميزاب ترتب حسب تأسيسها كالتالي:

- قصـــــر العطـــــف تأســـــس ســـــنة 1012 م.
- قصر بنورة تأسس سنة 1046م
- قصر غرداية تأسس سنة 1048م.
- قصر بني يزجن تأسس سنة 1347م.
- قصر مليكة تأسس سنة 1350م.

القصور الأخرى عبر الولاية:

- قصر القرارة تأسس سنة 1630م.
- قصر بريان تأسس سنة 1690م.

يتألف كل قصر في ميزاب من عدد من العمائر التي تشكل بمجموعها النسيج العمراني وفي مقدمتها المسجد الذي يشغل أعلى الهضبة رفعا لمكانته نظرا لقدسيته ودوره القيادي.

وحتى يتوسط النسيج العمراني ليسهل الوصول إليه من جميع الجهات.

وحول المسجد تنشأ المباني المتعددة الوظائف وعلى رأسها المساكن في تدرج مستمر متبعة تضاريس الأرضية المنحدرة للهضبة وصولا إلى التحصينات التي تحيط بالقصر على شكل سور دفاعي تتخلله أبواب رئيسية وفرعية وتعلوه أبراج للمراقبة، أو على شكل واجهات دفاعية.

1.2. قصر غرداية:

الصورة1: توضح الصورة قصر غرداية في وادي ميزاب

المصدر: أرشيف الصور ديوان حماية التراث الميزابي

لقد تأسس قصر غرداية «تغردايت» في القرن الخامس الهجري الموافق للحادي عشر ميلادي (1048 م - 1053 م).

تم إنشاء النواة الأولى بتشييد أول بناية في أعلى القمة وهي المسجد الذي يمثل السلطة الروحية والمعنوية للقصر، ثم تلتف حوله المساكن تدريجيا نحو الأسفل.

وبعد استكمال الفضاء الأولي المخصص للبناء، بسبب النمو الديمغرافي لسكان القصر ونزوح بعض العائلات إليه، يشرع في توسعة الفضاء العمراني بتمديده نحو الأسفل بطريقة دائرية حول المسجد ويصبح سور التحصين السابق جدارا للمساكن الجديدة، ويتم رسم الحدود للقصر عبر تشكيل شريط مغلق من الأسوار والمساكن المحصنة المفتوحة من الداخل.

وقد عرف القصر إلى غاية القرن العشرين ثلاثة توسعات رئيسية.

التوسعة الأولى: تتهيكل حول النواة الأولى للقصر وتحيط بها.

التوسعة الثانية: توسعة مركزية ودائرية نحو كل الاتجاهات.

التوسعة الثالثة: توسعة ممركزة في الجهة الغربية للقصر.

ساحة سوق قصر غرداية

تقع ساحة السوق في الضاحية الجنوبية الغربية للقصر، وتسمى "أزغار أوغرم" بمعنى خارج القصر، وتتردد عليها سابقا القوافل التجارية التي تأتي من بعيد للتزود ببعض المنتوجات .وتعتبر هذه الساحة أهم وأنشط سوق بالمنطقة، وقد تم تأسيسها سنة 1884م .

يقترب شكلها من المستطيل وتبلغ مساحتها حوالي 3400 م^2، وتحيط بها من كل جهات أروقة بأقواس مختلفة المقاييس والأشكال أين تفتح في الداخل محلات ودكاكين تجارية.

تشغل الشوارع المؤدية للساحة وبمقربة منها وظائف تجارية واقتصادية مختلفة، ففي السابق كل نوع من النشاط التجاري يتمركز في جهة محددة، أين نجد شارع الخضر، شارع البقالين، شارع الخياطين، ...الخ. بينما ساحة السوق مخصصة لبيع المواد والمنتجات المصنوعة الآتية من خارج المنطقة مثل الملح، التوابل، القمح، الصوف، الماشية، ...الخ.

تشمل ساحة السوق سابقا "مصلى" وهو فضاء مخصص للصلاة، مبني مقابل للجهة الغربية ويعلو قليلا على مستوى الأرض. وفي منتصف الجهة الشمالية الغربية تقع "الحويطة" وهي أحجار مغروسة في الأرض في خط نصف دائري بشعاع يبلغ حوالي خمسة أمتار، هذه الأحجار تمثل في السابق مقاعد لأعضاء "الجماعة" وهو مجلس أعيان القصر، أين يجلسون ويتشاورون حول أحوال المجتمع وقضايا القصر.

لقد حظيت ساحة السوق ولأول مرة منذ تأسيسها بعملية ترميم وإعادة تأهيل، وذلك سنة 1997، مما أعاد الاعتبار لهذا المعلم التاريخي (مكان للتجمع والتبادل).

مست هذه العملية مجمل العناصر المكونة للساحة من معالجة للواجهات وتلبيسها، تصحيحات هندسية، تدعيم الجدران والعوارض، إعادة الأجزاء المتدهورة وتبليط الأرضية. وكان الهدف الأساسي من هذه العملية ترقية وإعادة الاعتبار للتراث المعماري المحلي[12].

[12] مقال لموقع ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

IV. المسكن التراثي بواد مزاب:

تلتف المساكن حول المسجد، ولها أشكال هندسية مختلفة وغير متساوية، حدد علوها وحجمها ومجالها الداخلي وفق معايير دينية، اجتماعية ومناخية.

الصورة 2: توضح الصورة مدخل المسكن التقليدي "تسكيفت".

أرشيف ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته.

يشتمل المسكن على طابق أرضي، طابق أول وسطح، وأحيانا طابق سفلي صغير.

يبقى باب المدخل غالبا مفتوحا طوال النهار، ولا يستطيع المار في الشارع رؤية ما بالداخل، لأن تصميم المدخل «تسكيفت» يحجب الرؤية من وإلى المسكن. وعند تجاوز المدخل نجد أحيانا فضاء يسمى «تاهجة»، به مقعد حجري منخفض بني للجلوس أمام المنسج، ورحى تثبت في إحدى زواياه" لطحن الحبوب، والجدير بالذكر أن المنزل التقليدي أغلب أثاثه مبني.

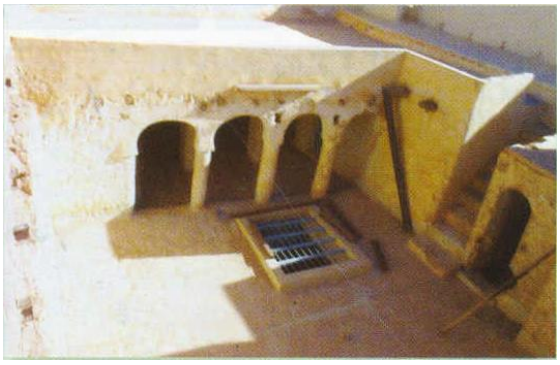
ثم ننتقل مباشرة إلى وسط الدار «أماس أنتدارت» المضاء بواسطة فتحة في السقف (شباك)، منها تنزل أشعة الشمس ويجدد الهواء، وتعتبر هذه الفتحة بديلا عن النوافذ، إذ أن المسكن المزابي يعتمد على الإضاءة والتهوية العلوية، ونادرا ما يحتوي على نوافذ وإن وجدت ففي الطابق العلوي، وتكون عبارة عن فتحات ضيقة.

تعتبر غرفة استقبال النساء «تيزفري» أنسب موقع لجلوس العائلة، وهي فضاء عبارة عن غرفة لها مدخل عريض متجه نحو القبلة أو الجنوب الغربي للاستفادة أكثر من أشعة الشمس والإضاءة الطبيعية. المطبخ «إناين» فضاء صغير مفتوح على أحد جوانب وسط الدار، ولا تكون له غرفة مخصصة، ويتكون من موقد متصل بمدخنة، وتعلوه رفوف وبعض الكوات التي تستعمل لوضع لوازم وأواني الطبخ.

ويكون المطبخ ضمن وسط الدار بحيث لا تحس الجالسة أمام الموقد أنها في معزل عن باقي أفراد العائلة. في إحدى جوانب وسط الدار، يقع مدخل غرفة النوم الخاصة برب البيت، إضافة إلى غرفة لحفظ المؤونة ومرحاض تقليدي.

أما الطابق التحت أرضي «الذهلير» إن وجد، فيكون غالبا جزئيا، وهو مكيف طبيعيا، حيث يكون باردا صيفا، ودافئا شتاء.

يتكون الطابق الأول من أروقة «اكومار» متجهة نحو الجنوب الشرقي والجنوب الغربي و بها غرف للنوم وأحيانا قاعة للضيوف «لعلي» متصلة مباشرة بالخارج عبر درج مستقل. وأمام هذه الأروقة يوجد فضاء غير مغطى «تيغرغرت» به فتحة نحو وسط الدار الشباك» ويقوم بتهوية وإنارة الفضاءات الداخلية.



الصورة3: توضح الصورة الفضاء الغير مغطى في الطابق الأول "تيغرغرت".

صورة من أرشيف ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الصورة 4: توضح الصورة رواق الطابق الأول "إكومار"

صورة من أرشيف ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

1. دراسة حالة (نموذج مسكن تراثي بقصر غرداية):

يعتمد بحثنا أساسا على دراسة صلابة وديمومة المنزل التراثي، من خلال أخذ عينات من المواد الداخلة في التركيبة الهيكلية. وإجراء اختبارات الصلابة عليها، بالإضافة إلى ذلك التعرف على تقنيات البناء وتحليلها. للوصول للنتائج المرجوة.

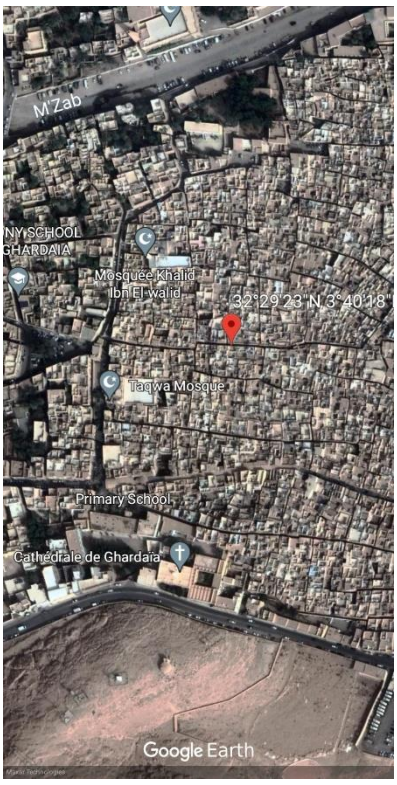
كنموذج بحثي اخترنا منزل سكني يقع بالتحديد في قصر بلدية غرداية (ولاية غرداية). حي إغولاد نتيرست مساحته 120 م^2، يحوي على ثلاث طوابق (أرضي، طابق أول، طابق السطح).

وكباقي المنازل والمعالم التراثية المتواجدة داخل حدود قصور غرداية، فقد تم تصنيفها ضمن "التراث الوطني" من قبل الدولة الجزائرية (سنة 1971) وصنفت من قبل اليونسكو في 1982 ضمن "التراث العالمي"، كما صنفت كقطاع محفوظ عام 2005.[10]

1.1. الموقع الجغرافي للمنزل النموذجي:

من خلال تطبيق "google earth" تم تحديد الموقع الجغرافي للمنزل حسب الإحداثيات الجغرافية.

الصورة 5: صورة مكبرة لموقع المنزل داخل تطبيق google earth



الصورة 6: موقع المنزل بالنسبة لقصر غرداية من تطبيق google earth

[10] ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته

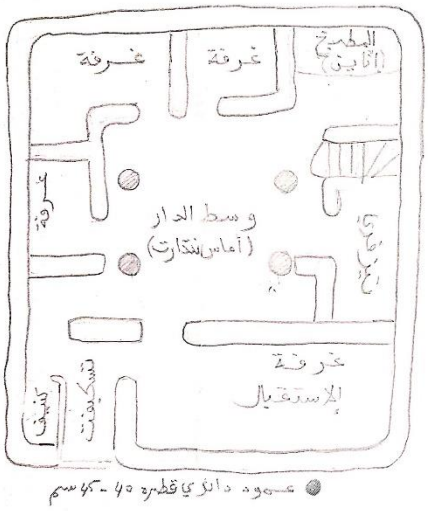
2.1. وصف شامل للمنزل:

- **الجانب المعماري**

الطابق الأرضي:

مدخل المنزل "تسكيفت" يؤدي إلى إتجاهين. الأول إلى غرفة الإستقبال والثاني لوسط الدار "أماس نتدارت" يتوسط الدار 4 أعمدة دائرية يتراوح قطرها بين 40 إلى 45 سم.

يحتوي الطابق الأرضي على 3 غرف بالإضافة إلى غرفة إستقبال للنساء" تيزفري" وغرفة إستقبال كبيرة للضيوف ومطبخ "إناين". بالإضافة إلى كنيف في مدخل المنزل ودرج مؤدية للطابق الأول.



الشكل 2: مخطط الطابق الأرضي للمنزل

من إعداد الباحثان

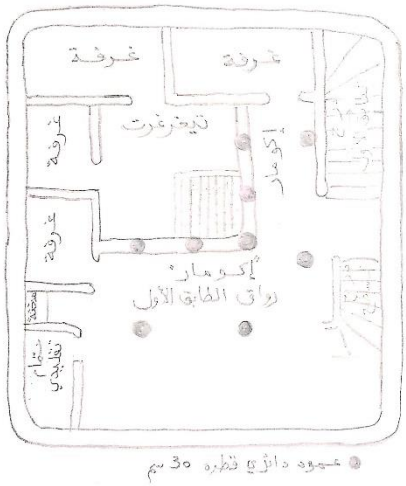
الطابق الأول:

يحتوي على فضائين رئيسيين هما:

فضاء الرواق "إكومار" مفتوح على فضاء غير مسقف يسمى ب "تيغرغرت" به فتحة "شباك" لتهوية وإضاءة الطابق الأرضي بأشعة الشمس.

يتخلل الرواق "اكومار" أعمدة دائرية قطرها حوالي 30 سم.

يحتوي الطابق على 4 غرف وحمّام تقليدي ومدخنة للطهي، ودرج تؤدي لسطح المنزل.

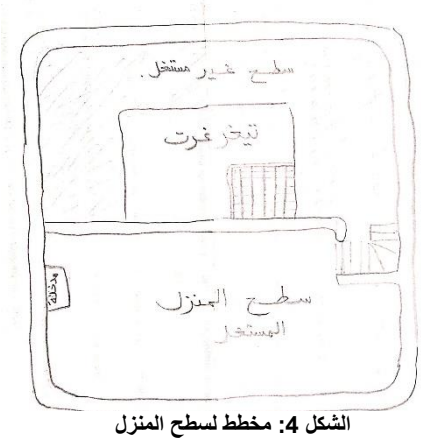


الشكل 3: مخطط الطابق الأول للمنزل

من إعداد الباحثان

طابق السطح:

ينقسم إلى جزأين سطح مستغل وسطح غير مستغل.



الشكل 4: مخطط لسطح المنزل

من إعداد الباحثان

الجانب المدني:

- **الأساسات:**

تم حفر الأساسات بشكل خندق طولي، بعد إزالة التربة الهشة إلى أن يكشف عن الأرضية الصلبة، تم وضع الأساسات تحت الجدران الثنائية الوجه وأحادية الوجه والأعمدة باستعمال الحجارة الصلبة ذات الحجم الكبير نسبيا، تم غمرها في الملاط الكلسي الخشن مع التحريك، ووضعت الحجارة بعناية وبشكل متداخل لتشكل كتلة متجانسة تتوزع عليها الأثقال بشكل منتظم

- **الأعمدة:**

تشكل الأعمدة عنصرا أساسيا في هيكل البناء بوادي ميزاب نجدها تتوسط هيكل المسكن

وتشكل مع بعضها رؤوسا لرباعي الشكل وتلتقي فيها العوارض الخشبية الرئيسية التي تحمل الأسقف فتنقل بذلك الأثقال بصفة تناظرية ومتوازنة نحو الأساسات. وهي ذات مقطع دائري، متوسط نصف قطرها حوالي 25 سم، تم بناءه بالحجارة المشذبة بالإضافة إلى ملاط الجير.

- **الجدران:**

جدار حجري من وجه واحد

تم إعتماد هذه التقنية في الجدران الفاصلة أو جدران التحويط، حيث تم اختيار الحجارة المناسبة بعناية مع توجيه الصفحة المستوية نحو الواجهة الرئيسية وتم تدارك عدم انتظام الواجهة الأخرى بواسطة ملاط التلبيس. وفي أماكن التقاء الجدران تم تشريك الحجارة ليتم الارتباط وبالتالي زيادة المتانة وتحقيق الاتزان.

جدار حجري ثنائي الأوجه

تم إعتماد هذه التقنية في الجدران الرئيسية الحاملة للعوارض الخشبية، تم بناءها بالحجر. تم وضع الصفحة المسطحة للحجارة في الاتجاه الظاهر (المكشوف) للجدار وترك الوجه الغير منتظم نحو الداخل، تم ربط الحجارة بعضها ببعض بواسطة الملاط الكلسي وتم ملأ الفراغات بالحجارة الصغيرة.

- **التسقيف:**

الطابق الأول

التسقيف المسطح المكون من جذوع النخل وسيقان الجريد

يعتبر هذا النوع من التسقيف الأكثر شيوعا في قصور وادي ميزاب وهذا حتى بداية القرن العشرين وذلك لتوفر المواد الأولية في إنجاز السقف كجذوع النخل، الجريد، الحجر، التمشمت، الجير والطين، ويمكن أيضا من إنجاز فضاءات واسعة.

تم إنجازه بوضع عوارض وجذوع النخل مثبتة بين جدارين أو عمودين، ثم وضعت فوقها سيقان الجريد وتم شدها ببعضها البعض ووضع فوقها فراش من سعف النخيل وتم بناء السقف من الحجارة وملاط التمشمت (الجبس) وفوقها وضعت طبقة من الطين ويختلف سمك هذه الطبقة حسب موضع السقف (سقف داخلي أو سقف متصل بالسطح)، ثم وضعت طبقة من ملاط الجير لحماية السقف وتم طلاؤها بحليب الجيري.

الطابق الأرضي

التسقيف المكون من جذوع النخل وأقباء صغيرة

في الطابق الأرضي تم إستعمال مكان سيقان الجريد أقباء صغيرة (Voûtains) مبنية من الحجر وملاط التمشمت ومثبتة على جذوع النخل.

3.1. صور من المنزل التراثي الخاضع للدراسة:

- **صور من الطابق الأرضي:**

الصورة7: صورة من وسط المنزل (أماس نتدارت)

من إلتقاط الباحثان

الصورة8: صورة من الطابق الأرضي تبين فتحة التهوية والأعمدة

من إلتقاط الباحثان

الصورة 9: توضح الصورة الدرج المؤدية للطابق الأول والعمود المتمركز وسط الدار

من إلتقاط الباحثان

- **صور من الطابق الأول:**

الصورة10: توضح الصورة أقواس الرواق "إكومار"

من إلتقاط الباحثان

الصورة 11: توضح الصورة الرواق "إكومار"

من إلتقاط الباحثان

الصورة 12: توضح الصورة الدرج المؤدية للسطح

من إلتقاط الباحثان

الفصل الثالث:

مواد وتقنيات البناء

الفصل الثالث: مواد وتقنيات البناء

I. البناء بالحجارة:

لمحة تاريخية:

قبل حوالي مليوني سنة استعمل الإنسان في الحضارات القديمة مختلف أنواع الحجارة في صناعة الأدوات التي كان يستعملها آنذاك، ولم تظهر الحجارة كمادة من مواد البناء إلا قبل حوالي عشرة آلاف سنة قبل الميلاد، حيث أنه في هذه الفترة بدأت تظهر بعض المجتمعات الزراعية التي استقرت في بعض الأماكن وشكلت تحولا جوهريا في النمط الاجتماعي والحضاري كما تشهد على ذلك الآثار المختلفة التي اكتشفت في مناطق الشرق الأوسط. وتدل هذه الشواهد على أن الحجارة لم تستعمل في البناء إلا بعد أن توفرت كمادة خام طبيعية وكحجارة منفصلة بذاتها | ولم يلجا الإنسان في تلك الفترة إلى اقتلاعها من المحاجر ولم يقم كذلك بنحتها أو تشذيبها وكانت تستعمل كما هي بأشكالها وأحجامها الطبيعية.

واستعملت مادة الطين كرابط بين الحجارة في بناء الجدران وكانت بقايا البنايات في هذه الفترة أي حوالي ثماني قرون قبل الميلاد تشير إلى أن أغلبها كان مشيدا من مادة الطين باستعمال مختلف التقنيات والطرق المعروفة مثل طريقة الطين المصبوب أو تقنية البناء بالقوالب الطينية ... إلخ. و في مرحلة بدأ فيها استعمال الحجارة ينتشر، كانت هذه المادة تستعمل استثناء في تشييد بعض المنشآت الدفاعية أو المنشآت ذات الطابع الديني ثم بدأت وتيرة انتشار استعمال الحجارة تتسارع لكن في البداية كانت التكلفة الاقتصادية لهذه المادة عائقا أمام البسطاء فاقترن استعمالها في البناء بالطبقة الأرستقراطية فظهرت الحجارة كمادة أساسية في تشييد القصور ، حيث استعملت تقنيات النحت و ظهر فن البناء بالحجارة و في بداية الألفية الثانية قبل الميلاد انتعشت هذه التقنية في مصر و تطورت فلجأ الإنسان إلى اقتلاع حجارة البناء من المحاجر كما عمل على تشذيب و إعداد الحجارة بأشكال هندسية مختلفة و بأحجام كبيرة نسبيا لتلبية حاجته و يتم نقلها من المحاجر إلى الورش لتركيبها و استعمالها في مختلف أشغال البناء.

تطور البناء بالحجارة: مع مرور الوقت تطورت تقنيات البناء بالحجارة شيئا فشيئا، هذا التطور ازداد بروزا في منتصف القرن الثامن عشر الميلادي حيث عرف المستوى المعيشي في الأرياف والمدن ارتفاعا وتواصل إلى غاية سنة 1914 ميلادي، وكان من بين ما ملحوظا ابتداء من القرن السادس عشر الميلادي وفي عصر استحدث خلال هذه الفترة استعمال الرابط في البناء مثل ملاط النهضة عرف هذا التطور مستويات مختلفة تخللها ارتفاع الجير وكذلك ظهور النوافذ الزجاجية. أحيانا واستقرار أحيانا أخرى،

الصورة 13: سور من الحجرمن بقايا قصر تلزضيت المندثر

أرشيف ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

1. البناء بالحجارة في منطقة سهل وادي ميزاب

عرفت منطقة سهل وادي ميزاب قبل تأسيس القصور الحالية ظهور عدة تجمعات سكانية والتي تعرف اليوم بالقصور المندثرة ومن أهمها نذكر قصري تلزضيت و أولاوال بالعطف و قصر بابا السعد بغرداية و من بين المعالم التي مازالت شاهدة على هذه القصور نجد بقايا الا الأبراج التي كانت تحيط بها و هي عبارة عن أكوام من الحجارة تتخللها أجزاء قائمة من الأسوار.

كما نلاحظ كذلك من خلال أطلال القصر القديم ببنورة أن سكان المنطقة استعملوا الحجارة كمادة بناء أساسية في تشييد مساكنهم بالإضافة إلى الأسوار الدفاعية والأبراج. كما يظهر من خلال الأطلال أن الحجارة المستعملة كانت تجمع من المناطق المحيطة بالقصر أي من الجبال والشعاب وهي متوفرة بشكل كبير وتمثل أشكالا وأحجاما مختلفة، تستعمل لمختلف أغراض البناء. تربط الحجارة بعضها ببعض بواسطة رابط، ومن بين الروابط التي كانت تستعمل آنذاك نجد مادة الجير (الكلس) والجبس وكلاهما يستخرج عن طريق تحويل الصخور، بالإضافة إلى مادة التراب (الطين) التي تجلب من الوديان. وعلى نفس المنوال تم بناء القصور الأخرى باستعمال الحجارة كمادة أساسية في تشييد المساكن والأبراج والأسوار وتبليط الممرات والشوارع كما استعملت الحجارة كذلك في بناء الآبار ومنشآت الري من قنوات ومصبات والسدود بالإضافة إلى عدد كبير من مساكن الواحات.

2. أنواع الصخور:

تقسم الصخور جيولوجيا إلى ثلاثة أنواع هي:

الصخور الاندفاعية (النارية): تنتج هذه الصخور عن الحمم البركانية التي تندفع من باطن الأرض ثم تتصلب المادة المنصهرة لتتشكل الصخور البركانية. وتكون إما في أعماق سحيقة مكونة الصخور النارية الجوفية (الغرانيت، الجابرو، الديوريت)، أو على سطح الأرض مباشرة فتكون الصخور البركانية (البازلت، الديابيز). وهي تتكون في معظم الأحيان من معادن متبلورة وخامات معدنية ولا تحوي حفريات.

الصخور الرسوبية: تنشأ الصخور الرسوبية من ترسب المواد الناتجة من تعرض القشرة الأرضية إلى العوامل الطبيعية المختلفة، وذلك بفعل تأثيرات ميكانيكية (تفتت الصخور بالحت) أو كيميائية (تحلل كيميائي للمعادن المكونة للصخور). وتحدث عملية الترسب في أماكن كثيرة كالصحاري وحول الأنهار وفي البحار والبحيرات حيث تتماسك الرواسب المفككة لتتكون الصخور الرسوبية. وتحدث عملية التماسك إما بترسب مواد لاحمة (أكسيد الحديد والسيليكا وكربونات الكالسيوم) بين حبيبات الرواسب الخشنة كالحصى والرمال، أو تتماسك الرواسب بفعل ضغط الطبقات العليا.

الصخور المتحولة: هي صخور كانت في الأصل نارية أو رسوبية، حدث لها تغير في الشكل أو التركيب المعدني أو كليهما، وذلك نتيجة تأثير الضغط العالي أو الحرارة الشديدة أو كلاهما أو تأثير المحاليل الكيميائية.

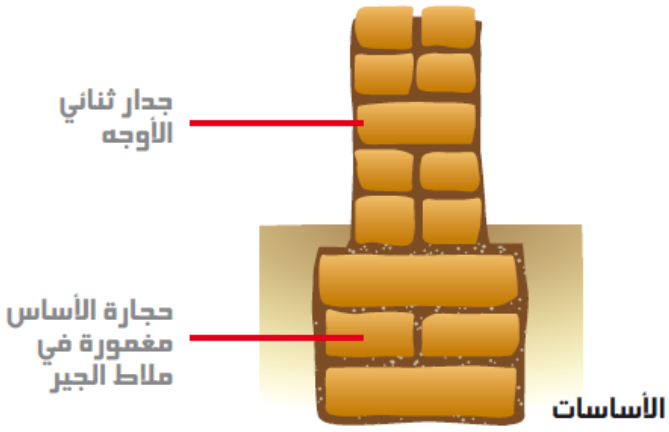
ومن خصائصها أنها تحمل بعض الخصائص والتراكيب الأصلية قبل التحول، كما أنها تتواجد في الأماكن النشطة تكتونيا وتأخذ أشكالا وألوانا متعددة.

3. استعمالات الحجارة في البناء:

تتعدد طرق استعمالات الحجارة في مجال البناء، فقد استخدمها الإنسان منذ القديم بطرق شتى منها الاستعمال المباشر، ومنها الاستعمال بعد معالجتها وتحويلها. ومن أهم هذه الاستعمالات:

1.3. الأساسات

تحفر الأساسات بشكل خندق طولي، تزال التربة الهشة إلى أن يكشف عن الأرضية الصلبة، يتم وضع الأساسات سواء للجدران ثنائية الوجه أو أحادية الوجه أو للأعمدة باستعمال الحجارة الصلبة ذات الحجم الكبير نسبيا، يتم غمرها في الملاط الكلسي الخشن مع التحريك، توضع الحجارة بعناية وبشكل متداخل لتشكل كتلة متجانسة تتوزع عليها الأثقال بشكل منتظم.



الشكل 5: يوضح الشكل نمط الأساسات والمواد الداخلة في إنشاءه

ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

2.3. الأعمدة الحجرية

تشكل الأعمدة عنصرا أساسيا في هيكل البناء بوادي ميزاب نجدها تتوسط هيكل المسكن و تشكل مع بعضها رؤوسا لرباعي الشكل و تلتقي فيها العوارض الخشبية الرئيسية التي تحمل الأسقف فتنقل بذلك الأثقال بصفة تناظرية ومتوازنة نحو الأساسات و على نفس المبدأ صممت الأعمدة التي تحمل الأقواس و الأقبية في المساجد ، و هي ذات مقطع مستطيل أو دائري ، متوسط أبعادها حوالي 50 سم ، تبنى بالحجارة المشذبة بالإضافة إلى ملاط الجير أو الجبس.

الشكل 6: يوضح الشكل نموذج للأعمدة الداخلة في هيكلة المنزل التراثي المزابي

ديوان حماية التراث المزابي وترقيته

3.3. تشييد الحوائط:

يعتبر هذا الإستعمال الأكثر شيوعا خاصة في القديم. ويأخذ البناء بالحجارة أنماطا وأشكالا متعددة منها البناء بالحجارة المنحوتة حيث تُهذب الحجارة على شكل "بلوكات" مكعبة الشكل إلى حد ما ليتم البناء بها. والبناء بالحجر غير المهذب باستعمال قطع الحجارة على شكلها الأولي دون تعديلها، وفي هذا الصنف يدخل البناء

بالدبش وهو قطع من الأحجار الصغيرة والغشيمة. ويستعان في البناء بالحجارة غير المهذبة بمواد رابطة من أجل تماسك الحائط.

1.3.3. جدار حجري من وجه واحد

في الغالب تعتمد هذه التقنية في الجدران الفاصلة أو جدران التحويط، حيث يتم اختيار الحجارة المناسبة بعناية مع توجيه الصفحة المستوية نحو الواجهة الرئيسية و يتم تدارك عدم انتظام الواجهة الأخرى بواسطة ملاط التلبيس. **وفي أماكن** إلتقاء الجدران يتم تشريك الحجارة ليتم الارتباط و بالتالي زيادة المتانة وتحقيق الاتزان .

الشكل 7: يوضح الشكل جدار أحادي الوجه

ديوان حماية التراث المزابي وترقيته

2.3.3. جدار حجري ثنائي الأوجه

هذه التقنية لبناء الجدران الحجرية تعتمد في قسم كبير من المباني مثل المساجد والمساكن و الأبراج .....إلخ ، ويتم وضع الصفحة المسطحة للحجارة في الاتجاه الظاهر (المكشوف) للجدار و يترك الوجه الغير منتظم نحو الداخل ،يتم ربط الحجارة بعضها ببعض بواسطة الملاط الكلسي و في بعض الأحيان تملأ الفراغات بالحجارة الصغيرة .

الشكل 8: يوضح الشكل جدار ثنائي الوجه

ديوان حماية التراث المزابي وترقيته

3.3.3. تشريك الحجارة

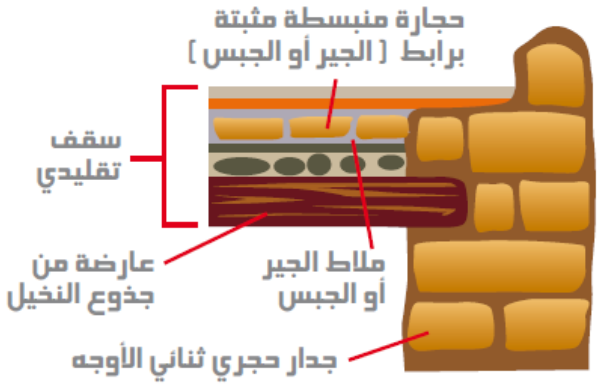
على مستوى ركن الجدار يتم تشريك الحجارة بعضها ببعض فيتم التداخل بين جزئي الجدار لتتشكل بذلك وحدة مندمجة ، صلبة و مقاومة ، فيجعل من الهيكل كتلة واحدة منصهرة.

الشكل 9: يوضح الشكل تقنية تشريك الحجارة

ديوان حماية التراث المزابي وترقيته

4.3. السقف التقليدي:

تستعمل الحجارة كذلك في إحدى تقنيات بناء الأسقف والأقبية وهي تأخذ أشكالا منبسطة، توضع بشكل مصطف ومتقارب يتخللها الرابط وهو في الغالب من الجبس وفي بعض الأحيان من ملاط الجير.



الشكل 10: يوضح الشكل نمط السقف ومكوناته

ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الأبراج والأسوار الدفاعية

تشكل الأسوار و الأبراج الدفاعية جزء هاما وأساسيا من الهيكل المعماري لقصور وادي ميزاب ، الأسوار تشكل الواجهة الدفاعية للقصور بينما الأبراج تعتبر منشآت للمراقبة حيث أنها تتميز بارتفاعها الذي يجعلها تتواصل بينها في مجال مفتوح للرؤية .بالإضافة إلى الابراج التي تحيط بالقصور تنتشر على الأودية العديد من الأبراج كمراكز متقدمة تصل مجال الرؤية بين القصور و الواحات و تطل بنيت الاسوار الدفاعية بمواد بناء محلية و هي الحجارة و ملاط الجير ،من حيث الشكل نلاحظ أن قاعدة السور على العموم تكون عريضة مقارنة بالقمة و يتقلص عرض الجدار كلما اتجهنا نحو القمة.

إنجاز عناصر معمارية متنوعة: وأهمها الأعمدة التي تشكل من أنواع عديدة من الصخور كالرخام. وتستعمل كذلك في إنجاز العقود والأقواس والقباب وغيرها.

تبليط الأرضيات: فالحجارة قد استخدمت منذ القديم وبأشكال مختلفة في تبليط أرضيات المباني، ورص الطرقات والساحات نظرا لمتانتها وتحملها للأحمال والصدمات.

صناعة مواد بناء متنوعة: حيث استخدمت الحجارة بمختلف أنواعها في إنتاج مواد بناء أخرى ومنها أنواع من الجير الحي والمطفئ، الجبس، النورة، ومنها يستخرج أيضا الركام (الرمل الحصوي) كما تدخل في عصرنا في صناعة الإسمنت والخرسانة وكذلك الزجاج والسيراميك.

الزخرفة والتزيين: استخدمت الحجارة أيضا في تزيين الجدران والعناصر المعمارية الأخرى بأساليب متنوعة منها الفسيفساء، النقش، النحث، تكسية الجدران الخ.

4. خصائص الحجارة المستخدمة:

تنتمي الحجارة المستخدمة في البناء بمنطقة الصحراء المنخفضة للحجر الجيري، وهو من الصخور الرسوبية المتشكلة بفعل ترسب جزيئاتها تحت تأثير عوامل مختلفة. والحجر الجيري النقي لونه أبيض، لكنه يأخذ في الطبيعة لونا مائلا للإصفرار أو للحمرة بفعل الشوائب، ومن خصائصه[11]:

- وزنه النوعي ما بين 2.24 و2.70 كلغ/دسم^3[12].
- مقاومته للضغط تتراوح ما بين 200 و 1900 كلغ/سم^2.
- امتصاصه للماء ضعيف ويختلف حسب مساميته التي تتراوح بين 0.30 - 20 %.
- الناقلية الحرارية حوالي 2.4 – 2.5 حرّة/ م×سا×درجة، أما سعته الحرارية فهي حوالي 0.22-0.18 %[13]

هذه الخصائص وأخرى كثيرة، تجعل من هذا الحجر مادة بناء متعددة المزايا ومنها خاصة:

- أنه يعتبر مادة البناء الطبيعية الأكثر مقاومة وصلابة. لذلك يستعمل بشكل آمن لتحمل مقدار كبير من الضغط في مختلف العناصر الإنشائية المعرضة لإجهادات الضغط الكبيرة، وبالخصوص في الحوائط الحاملة. وهو لا يحتاج لأعمال الصيانة الدائمة.

- عدم التأثر بالمؤثرات الخارجية: فالحجارة لها مقاومة عالية للتعرية والتآكل والحت والري والاهتراء سواء تلك التي تحدثها التأثيرات الجوية المختلفة كالأمطار والرياح، أو تأثيرات الإنسان جراء الإستعمال، لذا تعيش طويلا ولا تتأثر كثيرا بمرور الوقت.

- عدم التأثر بتغير درجات الحرارة والبرودة: فلا يحدث فرق التغير العادي تمدا أو انكماشا محسوسا في الأحجار، إلا أن الأحجار المعرضة للشمس تعيش أطول من المعرضة للرطوبة.
- قابلية التماسك بالملاط: فالحجارة بفعل صلابتها من أحسن مواد البناء تماسكا مع الملاط. وتزداد درجة التماسك والالتصاق به كلما كانت أسطح الأحجار أكثر خشونة بخلاف ما إذا كانت ملساء.
- يعتبر الحجر مادة عازلة للحرارة بالنظر لقدرته الضعيفة للتوصيل، كما أن اللون الفاتح الذي يميز الحجارة بالصحراء يزيد من عكسها لأشعة الشمس، وبالتالي يساهم في الحد من تدفقها لداخل المباني.

---

[11] نلاحظ في هذه الخصائص أن قيمها معطاة على مجال واسع وهذا يفسر الإختلافات الموجودة بين أنواع هذه الحجارة من منطقة لأخرى.

[12] مجموعة من المؤلفين، خواص واختبارات مواد البناء، المؤسسة العامة للتعليم الفني وللتدريب المهني، الرياض 2005 ، ص 4.

[13] سطاس (محمد راتب) وأندرواس (مسعود)، المرجع السابق، ص17.

II. الجير

التعريف بمادة الجير (الكلس)

يمكن القول أن كلمة الجير chaux تعبر عن مجموعة من المواد التي تجمع بينها خاصية مهمة و هي كونها مواد ناتجة عن الاحتراق(Calcination) ، أي أن خواصها الفيزيائية و الكيميائية تتأثر بشكل جوهري بفعل تعرض الحجارة المصدر و هي الحجر الكلسي (La Pierre calcaire) إلى حرارة جد مرتفعة.

انتشر استعمال مادة الجير في البناء منذ القديم، كان يستعمل ملاط الجير (Le mortier de chaux) كرابط يجمع اللبنات بعضها ببعض وكذلك يحضر كملاط خصيصا لتلييس الجدران و الأقبية، بالإضافة إلى مزاياه العديدة فيما يخص معالجة الأرضيات في مجال الطرق (Le traitement des chaussées) و كذلك كونه مادة تستعمل بكثرة في الطلاء .

عرفت مادة الجير في فترة من الفترات بعض التذبذب في نسبة الاستعمال خاصة في مجال البناء، مما أدى شيئا فشيئا إلى تقهقر ملحوظ بفعل الإهمال أو التوجهات الجديدة، أمام ظهور مادة الإسمنت حيث تمكنت هذه الأخيرة من استقطاب مستعملي مواد البناء كونها مادة صناعية جديدة اكتسحت سوق مواد البناء بفضل مزاياها العديدة، بالإضافة إلى تطور صناعة الطلاء والدهان الاصطناعي على حساب الطلاء الكلسي. حاليا بدأت مادة الجير تستعيد مكانتها على أيدي المرممين وحتى على مستوى البناء نظرا لخصائصها المتعددة .

وللتعرف أكثر على الجير يجب أن نميز بين مختلف أنواعه وذلك بمعرفة خصائص كل نوع ومجالات استخداماته.

الروابط المعدنية

الروابط المعدنية هي عبارة عن مواد محولة إلى جزيئات دقيقة جدا ويتم مزجها بالماء فينتج عن ذلك عجينة لاصقة تتصلب بشكل تدريجي وتتحجر وتندمج مع حجارة البناء فتشكل جسما صلبا مقاوما. الرابط المعدني بعد مزجه بالماء بالإضافة إلى الرمل والحصى يعطينا عجينة خرسانية أو ملاطا، من المعروف أن بعض الروابط تتصلب فقط بوجود الهواء، في حين توجد روابط أخرى تتصلب في الأوساط الرطبة أو في الماء، هذه الخاصية تجعلنا نصنف الروابط المعدنية إلى:

- روابط معدنية هوائية لا تتصلب ولا تحتفظ بخصائصها الميكانيكية إلا في وجود الهواء، مثل: الكلس الهوائي، الجبس.
- روابط هيدروليكية (مائية) تتصلب وتحتفظ بخصائصها الميكانيكية بوجود الماء وكذلك بوجود الهواء، مثل: الكلس المائي، الإسمنت.

1. الكلس الهوائي la chaux aérienne

يعتبر الكلس الهوائي (الجير الهوائي) من بين مواد البناء الأولى من حيث الاستعمال مع الجبس منذ مئات السنين، حيث تظهر الشواهد والآثار المكتشفة عبر التاريخ بأن الصينيين والفراعنة وشعوب المايا قد شيدوا منشآت عديدة دامت لقرون باستعمال الجير كمادة أساسية. استعملت مادة الجير كذلك في القرون الوسطى بصفة كبيرة وكانت تمزج مع الطين في بعض الأحيان واستمرت كمادة أساسية في البناء إلى غاية منتصف القرن التاسع عشر الميلادي، وتنتشر مختلف مناطق الجزائر أفران كانت تستعمل لتصنيع مادة الجير كما تظهره بعض البقايا الأثرية التي مازالت موجودة إلى حد الآن.

مادة الجير نتحصل عليها بعد حرق الحجارة الكلسية ذات الصيغة الكيميائية $CaCO_3$ أو حجارة دولوميت أي مكونة من، $CaCO_3$و، $MgCO_3$بتعريضها إلى درجة حرارة عالية والناتج يتم إطفاؤه بعد غمره في الماء، ومباشرة يبدأ في التصلب التدريجي بوجود الهواء بعد استعماله كرابط أو كطبقة تلبيس، هذا ما أعطاه هذه التسمية التي يعرف بها وهي الجير الهوائي. يحتوي هذا الرابط المعدني على نسبة تقل عن 8 % من مادة الصلصال أو الطين في تركيبته، يوصف كذلك الكلس الهوائي بأنه كلس دسم إذا كانت نسبة الطين فيه تقل عن 5 % أي أنه ناتج عن حرق حجارة كلسية جد نقية كما يقال عن الكلس بأنه كلس ضعيف (شاحب) إذا كانت نسبة الطين فيه محصورة بين 5 % و12.%

2. الكلس المائي (الهيدروليكي)la chaux hydraulique

الكلس المائي الطبيعي يحتوي على خليط من المارن والصلصال الغني بالسيليس والألومين والحديد أي بنسبة من 8 % إلى 20 %. يوصف الكلس المائي بأنه كلس هيدروليكي ضعيف (شاحب) إذا كانت نسبة الصلصال فيه تساوي حوالي 8 %، في حين إذا وصلت نسبة الصلصال فيه إلى 20 % نسميه بالكلس المائي القوي.

الشكل 11: يوضح الشكل نوعية الكلس الهوائي

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

3. الكلس الهوائي على شكل عجينة والكلس الهوائي على شكل بودرة

من المعلوم أن الكلس عندما يستخرج من الفرن بعد عملية الحرق يكون على شكل كلس حي، chaux vive، وبعد ملامسته للماء يتعرض الكلس إلى عملية الإطفاء فيتحول من كلس حي إلى كلس مطفأ. وقد يأخذ شكلين مختلفين حسب كمية الماء التي أضيفت لغرض إطفائه.

الشكل الأول: الكلس الهوائي على شكل عجينة chaux aérienne en pâte

عندما يتم إطفاء الكلس الحي بغمره في الماء نحصل في النهاية على كلس مطفأ على شكل عجينة Pâte، هذه العملية يصاحبها غليان وانبعاث كبير للحرارة. تستدعي عملية إطفاء الجير حرصا كبيرا بحيث يتم تقدير كمية الماء الواجب إضافتها تقديرا جيدا حتى يتبقى عندنا بعد عملية الإطفاء كمية من الماء تخطى عجينة الكلس بحوالي 2 إلى 3 سنتيمتر، وتقدر النسبة بحوالي 2.5 إلى 5 لتر من الماء لكل 1 كلغ من الكلس، حسب نوعية الحجارة الأصلية.

الصورة 14: صورة لعجينة الكلس

ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الشكل الثاني: الكلس الهوائي على شكل بودرة chaux aérienne en poudre

إذا كانت عملية إطفاء الجير قد تمت باستعمال كمية قليلة من الماء، فإن ذلك يؤدي للحصول على جير مطفأ يكون على شكل بودرة، أي إذا تم رش الحجارة الكلسية للكلس الحي بالماء فبمجرد ملامسة الماء لها تبدأ في التحول تحت تأثير التفاعل الكيميائي إلى كلس هوائي مطفأ على شكل بودرة.

كيف يمكن أن نتعرف على الجير إن كان من النوع الذي هو على شكل عجينة أو من النوع الذي هو على شكل بودرة؟

للتمييز بين نوعيتي الجير الهوائي إن كان أصلا على شكل عجينة أو على شكل بودرة يكفي أن تشكل عينة من الكلس بسمك 2 سنتيمتر ونتركها تجف تحت أشعة الشمس، إذا بقيت متماسكة ولم يحدث فيها أي تحول فإن الكلس المشكل لها من نوعية الكلس الذي هو أصلا على شكل عجينة (pate) ، في حين إن حدث و أن تفتتت أو تصدعت هذه العينة فإن الكلس المشكل لها من نوعية الكلس الذي هو أصلا على شكل بودره (poudre).

تتميز النوعية الأولى عن الثانية بخاصية جد هامة وهي أنها تكون بعيدة عن التماس بالهواء الجوي و هذا راجع إلى كونها مغمورة في الماء، بالتالي فإن جزيئات هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ تكون في منأى عن التفاعل مع الهواء الجوي CO_2، في حين الكلس على شكل بودرة غالبا ما يكون معرضا للهواء الجوي مباشرة بعد الانتهاء من عملية الإطفاء، فيحدث تفاعل جزئي بين جزيئات هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$, وجزيئات ثاني أكسيد الكربون CO_2 المنتشرة في الجو، فتتحول نسبة من الكلس المطفأ إلى كربونات الكالسيوم $CaCO_3$, قبل استعمالها في عمليات البناء المختلفة، و حسب ما تم توضيحه فإن الكلس المعد على شكل عجينة يحتوي على نسبة كبيرة من الهيدروكسيد $Ca(OH)_2$, بينما الكلس المعد على شكل بودرة يفتقد نسبة من الهيدروكسيد قبل أن يصل إلى مرحلة الاستعمال و هذا يؤثر بشكل مباشر على خصائصه الميكانيكية.

دورة الكلس

يتم تحويل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$, المكون الرئيسي للحجر الكلسي بفعل الحرارة الشديدة إلى كلس حي CaOبعد أن تفقد جزيئات ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الجو.

$$CaCO_3 \xrightarrow{\sim 900} CaO + CO_2 \uparrow$$

الشكل 12: معادلة تحويل الحجر الكلسي إلى كلس حي

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الشكل 13: يبين الدورة الكاملة للكلس

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الكلس الحي CaO أو أكسيد الكالسيوم لا يمكن استعماله مباشرة في عملية البناء لأن امتزاجه بالماء يؤدي إلى انتفاخات لا يمكن السماح بها في أية منشأة أو بناية. يجب إذن القيام بعملية تمييه للكلس الحي CaO وتحويله إلى كلس مطفأ $Ca(OH)_2$ والذي يدعى بهيدروكسيد الكالسيوم بعد إضافة الماء، هذا الأخير يظهر على شكل بودرة بيضاء قليلة الذوبان في الماء.

$$Ca(OH)_2 \longleftarrow H_2O + CaO$$

الشكل 14: يبين الشكل معادلة تمييه الكلس والناتج كلس مطفئ

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

يتشكل الملاط الكلسي من خليط يجمع بين الكلس المطفأ و الرمل ذو النوعية الجيدة بالإضافة إلى الماء، يتم مزج هذه المكونات بشكل جيد و بنسب مدروسة، يستعمل ملاط الجير كرابط يجمع بين حجارة البناء أو كملاط للتلبيس، يبدأ في التصلب شيئا فشيئا بعد تفاعله مع الهواء الجوي الغني بجزيئات ثاني أكسيد الكربون CO_2.

$$H_2O + CaCO_3 \longleftarrow CO_2 + Ca(OH)_2$$

الشكل 15: يبين الشكل معادلة تفاعل الكلس المطفئ مع أكسيد الكربون ليبدأ في التصلب

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

قد يتم استخلاص الجير الهوائي من حجارة كلسية تتكون أصلا من كربونات المغنسيوم (Calcaires dolomitiques) أين نجد كربونات الكلسيوم متحدة بكربونات المغنسيوم، هذه النوعية من الحجارة تعطينا الكلس المغنيسي (chaux magnésienne) بعد تعريضها لحرارة تبلغ حوالي 900° م.

الشكل 16: إختصار لمراحل إعداد الملاط الجيري

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

4. تحضير الملاط الجيري:

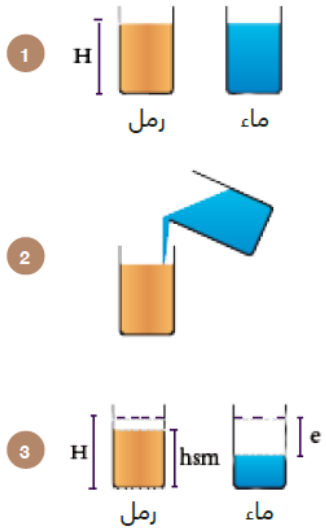
1.4. تحديد المقادير اللازمة لتحضير الملاط الكلسي

لتحضير الملاط الجيري، بالإمكان تحديد المقادير (le dosage) المتعلقة بالمواد التي يجب أن تدخل في تشكيل هذا الملاط، وهذا لا يتحقق إلا بالقيام بهاذين الاختبارين:

- الأول يهدف إلى قياس وتقدير الفراغات الموجودة في الرمل المستعمل.
- الثاني يسمح لنا بالتحقق من نوعية الملاط الجيري من حيث قوته أو ضعفه.

الطريقة الأولى

هذه الطريقة تسمح بالمقارنة بين عدة نوعيات من الرمل وتستطيع عن طريقها كذلك توقع المقادير اللازمة لتحضير الملاط الكلسي النسبة بين حجم الماء (حجم الفراغات) وحجم الرمل المبلل، يعطينا نسبة حجم من الجير (حجم الفراغات) إلى حجم الرمل. هذه النتيجة التجريبية ترجمت بقراءة وتسجيل النسبة بين الارتفاعات المسجلة في الأواني المستعملة التي اختيرت من نفس الشكل والحجم.



الشكل 17 : عملية تحديد حجم الفراغات الموجودة في الرمل. من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

$$\frac{\text{حجم الجير}}{\text{حجم الرمل}} = \frac{\text{كمية الماء المستعملة}}{\text{ارتفاع الرمل المبلل}} = \frac{e}{hsm}$$

الشكل 18: معالدلة تحديد حجم الجير بالنسبة للرمل داخل تركيبة الملاط الجيري. من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الطريقة الثانية

1. إعداد شريحة من الجير بسمك من 6 إلى 8 ملم ثم ندعها تجف لمدة 24 ساعة (شكل1).
2. إذا تم خدش الشريحة بسهولة مع انفصال لحبيبات الرمل، هذا يعني أن الجير استعمل في الخليط بكميات ناقصة (شكل 2). 3
3. تشقق الشريحة يدل على أن الجير استعمل في الخليط بكميات زائدة (شكل 3).

الشكل 19: عملية التحقق من جودة الملاط الجيري

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

2.4. الطريقة التقليدية لتحضير ملاط الجير

لكي يتم تحضير ملاط الجير بشكل جيد يجب اتباع طريقة التحضير التالية والتي تدوم ثمانية أيام مرحلة بمرحلة:

في اليوم الأول

نقوم بغمر كمية من الكلس الحي الناتج عن عملية الاحتراق في الماء، فيحدث غليان شديد ناتج من التفاعل الحاصل يؤدي في الأخير إلى إطفاء الكلس الحي، نترك المريج يهدأ حتى تتأكد من أن الكلس الحي قد تم إطفاؤه بشكل جيد وكامل.

الصورة 15: إطفاء الكلس الحي في الماء

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

في اليوم الثاني

يجب أن نضيف إلى المزيج الناتج كمية من الماء كافية للحصول على حليب جير ذو نوعية جيدة (هيدروكسيد الكالسيوم)، ثم نقوم بغربلة المحتوى حتى نتمكن من عزل الشوائب وإزالتها.
لتحضير ملاط جير (عجينة جير) ذات جودة يجب اختيار الرمل المناسب ثم يضاف إليه كمية كافية من حليب الجير المطفأ مع الخلط الجيد للحصول على عجينة متجانسة.

في اليوم الثالث إلى اليوم السابع

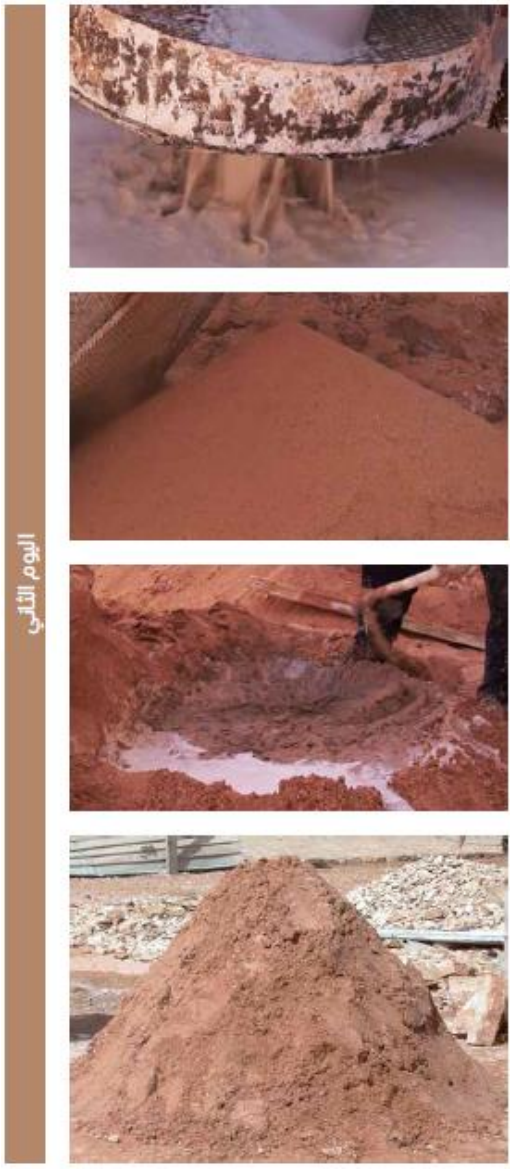
تترك العجينة تتفاعل ببطء.

في اليوم السابع

نقوم بتحضير كمية من الكلس المطفأ بنفس الطريقة المتبعة في اليوم الأول.

في اليوم الثامن

نضيف كمية مناسبة من الكلس المطفأ إلى العجينة التي أعدت مسبقا (من اليوم الثالث إلى اليوم السابع) فنقوم بالخلط بشكل يعطينا في الأخير عجينة متجانسة من ملاط الجير يمكن استعماله بعد ذلك في مختلف عمليات البناء.



الصورة 16: مراحل إعداد ملاط الجير

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية

3.4. ملاط الجير

الصورة 17: الخلط اليدوي لملاط الجير

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

عجينة الجير (ملاط الجير) ناتجة عن تجمع خليط من ثلاثة مكونات وهي: الرابط (un liant) وهو يتمثل في الكلس المطفأ ثم يأتي الرمل بالإضافة إلى الماء، يستخدم ملاط الجير كرابط يجمع بين اللبنات في البناء أو كطبقة تلبيس في حالة الجدران والأقبية وكذلك كطبقة عازلة على مستوى أسطح البنايات كما هو الحال بالنسبة للطبقة العازلة الصحراوية، كما يستعمل الملاط كذلك كطبقة سائدة للزخارف.

من الخصائص الأساسية لملاط الجير أنه مباشرة بعد استعماله كرابط أو كتلبيس أو كطبقة زخارف يبدأ مباشرة في التصلب لكن تدريجيا حتى يتحول إلى طبقة متحجرة بسمك بضعة مليمترات تزداد صلابتها مع مرور الوقت.

يفسر ذلك بحدوث تشكل لكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ (مكون الحجارة الأصلية) بعد أن يحدث من جديد تفاعل تلقائي بين هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ المكون الأساسي لملاط الجير و غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2,المتواجد في الجو، وبعد فترة ينتهي هذا التفاعل بتشكل طبقة صلبة متحجرة لها نفس الخصائص التي تمتلكها الحجارة الأصلية.

هذه المادة التي اكتشفها الإنسان واستعملها منذ مئات السنين تتمتع بعدة مزايا هامة تجعل الاستغناء عنها أمرا مستحيلا. حيث أنه وعلى سبيل المثال لو تم إطفاء الجير يشكل كامل وجيد و بطريقة متقنة فإنه لا يتغير حجمه عندما يتصلب، أي بعد استعماله، كذلك كونه رابط جيد و مرن حيث أنه لا يتأثر بالتمدد و الانكماش كما أن تصلبه يتم بشكل تدريجي فإن هذه الخصائص تجعل منه عازلا مهما للحرارة و الصوت كما أنه يعتبر ذو نفاذية تكاد تكون معدومة. والجير يمتلك ميزة هامة وهي عدم الاشتعال، وفي حالة حدوث حريق فإنه لا يصدر منه أي دخان، وفيما يخص الاستعمال فإن الجير مادة مرنة سهلة الاستعمال وهي تتصلب ببطء وتعطي مجالا واسعا للحرفي لإتمام عمله مع إجراء مختلف أشكال التعديلات.

4.4. الخصائص الأساسية لملاط الجير

- **الاحتفاظ بنسبة المياه في الخليط (la rétention d'eau)** لكي نحصل على ملاط جير ذو مرونة مناسبة وتماسك قوي، مهم جدا ألا يفقد الخليط نسبة كبيرة من الماء سواء عن طريق التبخر أو عن طريق الامتصاص الذي يتسبب فيه الجدار، وإن حدث وان جف الملاط بشكل سريع ومفاجئ فقد تحدث تشققات في الملاط الجيري جراء الانكماش السريع الناتج، لذا فإن نسبة الماء التي يتوجب إضافتها في الخليط يجب أن تكون مدروسة.

- **النفاذية (l ' imperméabilité)**

التماسك والالتصاق الجيد لملاط الجير بالجدار والغياب النسبي للانكماش بالنسبة لهذه المادة عاملان مهمان لتجنب حصول تشققات في طبقة الجير المتصلبة وهذا يعني أن نفاذ المياه عبر هذه الطبقة يكون ضئيلا جدا إن لم نقل معدوما ومن جهة أخرى فإن وجود مسام ميكروسكوبية في الملاط تسمح بتبخر الرطوبة (بخار الماء) عبرها نحو الخارج.

- **التماسك (L 'adhérence)**

هي القيمة الأساسية لأي ملاط يستعمل في البناء، إذ أنه في الأخير الهدف منه هو الربط بين اللبنات وضمان الصلابة للهيكل المبني أو لطبقة التلبيس المثبتة على الجدران والأقبية، الالتصاق الجيد والتماسك الذي نتوخاه من الملاط يتعلق أساسا بمدى مرونة الخليط ومدى قدرته على الاحتفاظ بنسبة كبيرة من ماء الخليط وعدم تعرضه لتصلب سريع وفجائي.

II. إنتاج الجير بواسطة الفرن التقليدي في منطقة وادي مزاب

الأفران التقليدية القديمة لإنتاج مادة الجير كانت بصفة عامة تأخذ شكلا أسطوانيا بأبعاد معينة، بالنسبة للعمق فهو قد يصل إلى حوالي خمسة أمتار أما القطر فهو في حدود الثلاث أمتار تقريبا. الواجهة الداخلية (الجدران الداخلية المكونة للفرن) تكون ملبسة بالطين وقد تكون مبنية بحجارة مقاومة للحرارة المرتفعة والتي تمتلك لخاصية العزل الجيد للحرارة وتساهم في عزل الفرن حراريا. تكون الأقران عادة مستندة إلى مرتفع طبيعي (سفح جبل، هضبة)، هذا يساهم بشكل كبير في متانة وصلابة الفرن، هذا من الجانب الهيكلي أما من الجانب الوظيفي فإن هذا الأسلوب في تهيئة الفرن يسهل بشكل كبير عملية تعبئة الفرن بالحجارة الكلسية عن طريق الفوهة العلوية.

كما أن الضرورة تقضي بأن يكون الفرن في مكان قريب من مصادر التزود بالطاقة ومن المحاجر لتسهيل عملية التموين بالمادة الأولية.

جمع الحجارة الكلسية

يتم جمع الحجارة الكلسية من مقالع تكون على العموم قريبة من الفرن ثم تشحن وتنقل ليتم تحويلها إلى كلس.

الصورة 18: مرحلة جمع الحجارة الكلسية

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

تعبئة الفرن بالحجارة

تعتبر عملية تعبئة وملئ القرن بالحجارة الكلسية عملية شاقة ومضنية تتطلب دراية ودقة في التنفيذ، إذ أن نوعية المنتوج النهائي المحقق تتوقف على مدى حسن الأداء في مجمل مراحل عملية التعبئة.

بداية يشرع الحرفي المسؤول عن هذه العملية بتعبئة الفرن بالحجارة الكلسية المستقدمة من المحاجر، عبر الفوهة الأمامية الموجودة على مستوى واجهة الفرن، يقوم بتصفيف الحجارة الكلسية التي قد يتراوح وزنها بين 2 إلى 3 كيلوغرام بطريقة متقنة يشكل من خلالها ما يشبه القبو (Une fausse voute) ويترك في الوسط فتحة دائرية تسمح بمرور ألسنة اللهب عبرها حتى تصل بطريقة جيدة إلى الكتل الحجرية.

الصورة 19: تعبئة الفرن بالحجارة الكلسية

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

يجب أن يتم وضع الصفوف الحجرية الدائرية بشكل جيد ومرصوص يضمن استقرار وثبات القبو الذي يحمل فوقه كتلا حجرية كبيرة وبهذا نطمئن بأنه لن تحدث أي انهيارات أثناء عملية الاحتراق، حيث أنه تحت مفعول الحرارة الشديدة تفقد الحجارة الكلسية حوالي 44 % من وزنها لكن لا تفقد سوى ما يتراوح بين 10 % إلى 15 % من حجمها.

على مستوى قاعدة الفرن يضع العامل الحرفي عدة صفوف دائرية من الحجارة الكلسية، حيث يراعي في هذه العملية على أن تكون معظم الصفحات الكبرى للحجارة قريبة من ألسنة اللهب والصفحات الصغيرة قريبة من الجدار الداخلي للفرن، ثم يواصل ملء الفرن حتى يكتمل على مستوى الفوهة العلوية.

إعداد وإشعال الفرن

يتم إدخال مصدر اللهب من الفتحة الموجودة على مستوى واجهة الفرن، يبدأ الاحتراق شيئا فشيئا ثم يتواصل دون انقطاع مدة ثلاثة أيام، طيلة هذه المدة تفقد الحجارة الكلسية مياهها وكذلك المواد العضوية بالإضافة إلى غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي ينطلق في الجو بعد انفصاله عن كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ويتكون كنتيجة لهذا الاحتراق أكسيد الكالسيوم CaO المعروف بالكلس الحي.

الصورة 20: تهيئة الفرن لإشعال النار

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

يراقب الحرفي لون ألسنة اللهب، في بداية الاحتراق يكون لون اللهب مائلا إلى الزرقة بسبب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون لكن يتحول بعد فترة إلى اللون الأحمر إشارة إلى اقتراب نهاية عملية الاحتراق، فباستطاعة الحرفي في هذه المرحلة إيقاف عملية الاحتراق.

الصورة 21: عملية إشعال الفرن

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

وللتأكد من أن الحجارة الكلسية قد تم طهيها بشكل جيد ونهائي، يمكن للحرفي المسؤول الفرن أن بأخذ عينة من الحجارة من أعلى الفرن ثم يقوم بغمرها في الماء، إن حدث وأن تحولت هذه الأخيرة بشكل سريع إلى عجينة هذا يعني أن الحجارة الكلسية قد تم تحويلها إلى كلس حي بشكل نهائي.

ومن المعروف انه من مميزات الجير ذو النوعية الممتازة أنه يكون خفيف الوزن ويحدث صوتا رنانا عندما يتم نقره بواسطة قضيب حديدي، هذا الرنين يشبه رنين قطعة حرفية عندما تتعرض لفعل مماثل.

إفراغ الفرن من محتواه

يتم إخماد النيران ثم يترك القرن يبرد لمدة تتراوح من يومين إلى ثلاثة أيام، في هذه المرحلة تكون الحجارة الكلسية قد فقدت أكثر من ثلث وزنها، بعد هذه الفترة تبدأ عملية إفراغ الفرن من محتواه الذي هو عبارة عن الكلس الحي.

الصورة 22: عملية إستخران الكلس الحي بعد حرقه.

من كتاب الجير مادة أساسية في البناء والترميم، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

أثناء هذه العملية يجب تفادي تعريض محتوى الفرن إلى الهواء وهذا بالعمل على اختصار مدة التفريغ قدر الامكان، وإن حدث عكس ذلك فمن المحتمل أن يتفاعل الكلس الحي مع بخار الماء (الرطوبة الموجودة في الجو) فيحدث إطفاء غير مبرمج لهذا الأخير فيتحول إلى هيدروكسيد الكالسيوم، لهذا ينصح بأن يتم حفظ الجير الحي في أكياس عازلة ومعلقة داخل أماكن التخزين.

إن النوعية الجيدة للجير ترتبط ارتباطا وثيقا بالعناية التي أحبطت بها عملية الاحتراق وكذلك الانتقاء الجيد لنوعية الحجارة كمادة أولية، وكذلك المراقبة الجيدة لكل مراحل العملية حتى يتم الحصول على نوعية متجانسة لا تحتوي على شوائب كثيرة.

III.التسقيف

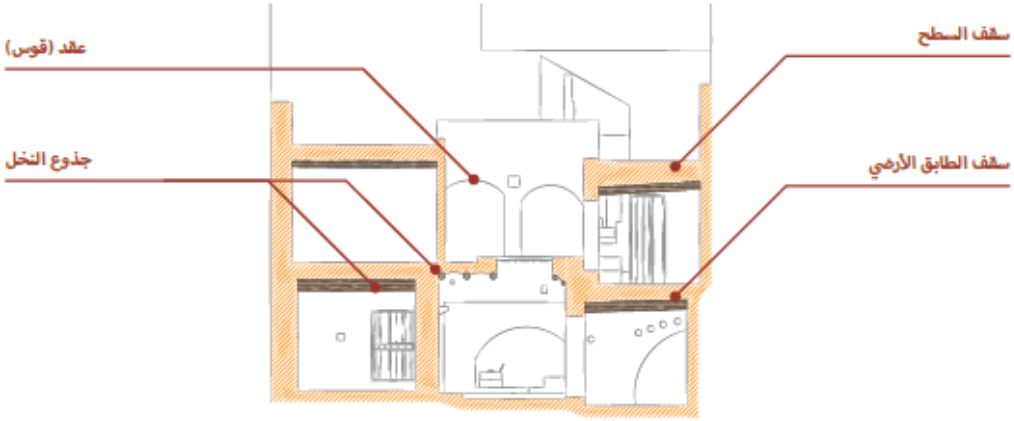
تمهيد:

لقد تطورت أنواع الأسقف عبر الزمن حسب تطور الإنسان وبيئته، فبعد استعمال الكهوف والمغارات للإيواء، ظهرت أساليب أخرى للبناء باستعمال الأحجار والطين وخشب الأشجار وغيرها من المواد، حتى توصل الإنسان إلى ابتكار أنواع جديدة، وظهرت استعمالات الجبس، الجير، الاسمنت، الزجاج والمعادن وغيرها.

وقد ساهمت مواد البناء المكتشفة في تطوير تقنيات وأنماط البناء حسب المناطق الجغرافية والحضارات البشرية المتعاقبة.

تعريف:

الأسقف العناصر الإنشائية الأفقية الحاملة، والتي تنقل كافة الأحمال الدائمة والمؤقتة إلى العناصر الإنشائية العمودية (الأعمدة، الجدران)، وتقوم بتقسيم المبنى إلى مستويات مختلفة، وتؤدي وظائف العزل الحراري والصوتي والحماية من الحرائق ومقاومة الاهتزازات، وتحقق الربط الأفقي بين عناصر البناية وتساهم في ثباتها وتوازنها، وهي تتألف من طبقتين، الطبقة الإنشائية (الحاملة)، وطبقة التغطية.



الشكل 20: مقطع طولي لمنزل تراثي يبين أنماط التسقيف والعناصر الداخلة في تركيبته

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

1. أنواع التسقيف التقليدي:

أسقف من القطع الحجرية

توضع الأحجار الكبيرة جانب بعضها البعض فوق الجدران، وتستعمل الحجارة الصغيرة لحشو الفراغات، وتثبت بواسطة ملاط طيني أو ترابي.

الصورة 23: تبين الصورة نماذج للتسقيف بالحجر

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الأسقف الخشبية المغطاة بالطين:

هذا النوع من الأسقف في المباني التي يكون فيها الطين المادة الأساسية في إنشاء هيكلها، حيث يتواجد بكثرة في المباني القديمة، تبنى الجدران الحاملة أولا، ومن ثم يقسم الفراغ المراد تسقيفه إلى مسافات متساوية لتثبيت جذوع الأشجار أو النخيل، ثم توضع عليها الأغصان الصغيرة أو القصب أو جريد النخل ويصب فوقها الطين.

الصورة 24: تبين الصورة نماذج للتسقيف الخشبي

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

أسقف العقود والقبوات

تعتمد القبوات في إنشائها على وجود جدارين متقابلين حاملين تستند عليهما، بحيث تأخذ القبوة شكل القوس أو العقد المحدد لها، واستخدم هذا النوع من التسقيف في المباني القديمة.

يستخدم الحجر أو اللبنات من القرميد أو الطين في تشييد القبوات، ويمكن أن تستند على الجدران أو على الدعامات.

القباب

تستخدم القباب في تغطية المساحات الدائرية أو المربعة، حيث يتم الانتقال من المربع إلى الدائرة عن طريق أكتاف وبروزات موجودة في زواياها، ومن إيجابياتها ارتفاع وسعة الفضاء الداخلي مع تظليل جزء منها في معظم أوقات النهار المشمسة، بينما الجزء الآخر من القبة يمتص أشعة الشمس، وبذلك ينتقل الهواء الحار في الفضاء الداخلي إلى الفضاء الخارجي المظلل والبارد نسبيا. وللقباب أشكال مختلفة مبنية من الحجر، القرميد، الطين ومواد أخرى.

العتبات الأفقية

وهي العتبة العلوية للفتحات (الأبواب والنوافذ) وتسمى الساكف، قد تتألف من قطعة واحدة، أو من مجموعة من الأحجار المتداخلة، أو المترابطة مع بعضها البعض، وتعمل بشكل يضمن توازنها واستقرارها ونقل كافة الحمولات المطبقة عليها، كما يمكن أن تكون من جذوع النخل والأشجار.

2. التسقيف في البنايات التاريخية بوادي ميزاب:

لقد تعددت أنواع التسقيف بمنطقة وادي ميزاب، وهذا حسب الفترة الزمنية لتشييد كل بناية، فلقد ظهرت أنواعا كثيرة منذ القرون الأولى لتأسيس القصور، ومن أهمها:

- التسقيف المكون من القباب (en coupoles)
- التسقيف باستعمال العقود (en arcs)
- التسقيف بالقبو (en voutains)
- التسقيف المسطح المكون من جذوع النخل وسيقان الجريد.
- التسقيف المكون من جذوع النخل وأقباء صغيرة.

التسقيف المكون من القباب:(en coupoles)

يتمثل في استعمال القباب في عملية التسقيف وهي من الوسائل القديمة في عملية تسقيف البنايات لعدم وجود آنذاك الواحات وما تمنحه من مواد البناء كجذوع النخل وأغصان الأشجار وما شابهها (بما أن واحات وادي ميزاب تعتبر واحات اصطناعية أنشئت من العدم). ويتم إنجاز القباب باستعمال الحجارة ورابط من الجبس المحلي «تمشمت» والتي تساعد على البناء لامتيازه بالصلابة وسرعة الجفاف، ويستعان في بعض الأحيان بوضع جريد النخل متشابك ببعضه البعض على شكل عبوة لتسهيل وضع الحجارة وإنجاز القبة.

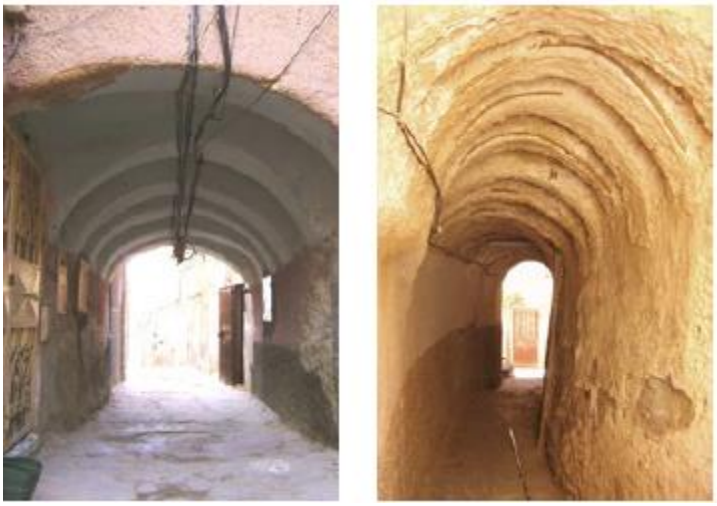
وتستعمل أشكال عديدة من القباب في تسقيف المساجد والمصليات الجنائزية، ونادرا ما تستعمل في المساكن لعدم التمكن من استغلال السطح بطريقة جيدة.

الصورة 25: تبين الصورة مصلى باعيسى واعلوان المسقف بالقباب.

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

التسقيف باستعمال العقود(En arc):

تستعمل العقود في أغلب البنايات التقليدية بميزاب لما تمتاز به من سهولة الانجاز وتحمل الاثقال من جهة ومن جهة أخرى الاستغناء عن العوارض الخشبية وجذوع النخل المكلفة. ويتم إنجازها في أغلب الأحيان بتقويس جريد النخل قبل يبسه ووضعه مكان بناء العقد على شكل هيكل مع تثبيته ثم توضع فوقه الحجارة وملاط التمشمت (الجبس) إلى أن يكتمل العقد ويليس وتحصل على أقواس وعقود دائرية أو جزء من الدائرة، مختلفة الأحجام والأشكال.



الصورة26: ممر داخل القصر مسقف بالعقود.

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

التسقيف بالقبو:(en voute)

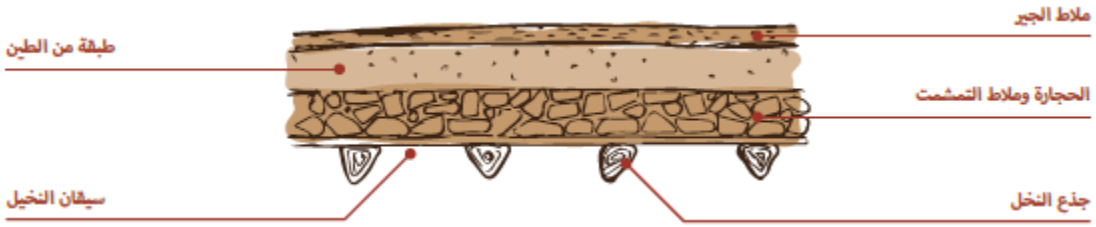
يعتبر إنجاز القبو عملية متكررة لإنجاز العقد، وكثيرا ما يلجأ إليه البناء في ميزاب لاستعماله في مختلف البنايات (المساجد، المصليات، الأبراج، الأبواب، المساكن، ...) وذلك لما يتسم به من صلابة وتوزيع للثقل بشكل متساو على الجدران وشد للبناية وتثبيتها.

الصورة 27: ممر داخل القصر مسقف بالقبو.

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

التسقيف المسطح المكون من جذوع النخل وسيقان الجريد

يعتبر هذا النوع من التسقيف الأكثر شيوعا في قصور وادي ميزاب وهذا حتى بداية القرن العشرين وذلك لتوفر المواد الأولية في إنجاز السقف كجذوع النخل، الجريد، الحجر، التمشمت، الجير والطين، ويمكن أيضا من إنجاز فضاءات واسعة.



الشكل 21: يبين مقطع طولي للتسقيف المسطح المكون من جذوع النخل وسيقان الجريد

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

ويتم إنجازه بوضع عوارض وجذوع النخل مثبتة بين جدارين أو دعامتين، ثم توضع فوقها سيقان الجريد وتشد ببعضها البعض ويوضع فوقها فراش من سعف النخيل (وفي بعض الأحيان يوضع الجريد كاملا بسعفه) ثم يشرع في بناء السقف من الحجارة وملاط التمشمت وفوقها توضع طبقة من الطين (أو الطين وحده فوق الجريد مباشرة). ويختلف سمك هذه الطبقة حسب موضع السقف (سقف داخلي أو سقف متصل بالسطح)، ثم تنجز طبقة من ملاط الجير لحماية السقف ويتم طلاؤها بحليب الجير.

الصورة 28: تبين الصورة التسقيف المسطح بجذوع النخل

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

التسقيف المكون من جذوع النخل وأقباء صغيرة

وفي بعض الأحيان تستعمل مكان سيقان الجريد أقباء صغيرة (Voûtains) مبنية من الحجر وملاط التمشمت ومثبتة على جذوع النخل، ويستعان في بناء القبو بوضع أخشاب تشد في الأطراف لتسهيل وضع الحجارة ثم تنزع بعد أن ييبس السقف.

الشكل22: مقطع طولي للتسقيف المكون من جذوع النخل والأقباء

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

التسقيف المكون من أغصان الأشجار والأحجار المسطحة

وتستعمل في حالات نادرة أغصان الأشجار مثبتة بين الجدران وتتخللها حجارة مسطحة توضع بينها ثم يبنى فوقها السقف والطبقة العازلة.

الأسقف المنحنية:

كما تستعمل أيضا جذوع النخل وأغصان الأشجار في حمل الأسقف المنحنية كالدروج ورواق (إكومار) المائل.

سقف درج محمول فوق جذوع النخل

سقف منحني لإكومار مبني من جذوع النخل

الصورة 29: تبين الصورة نماذج للتسقيف المنحني

من كتاب أنواع التسقيف في البنايات التقليدية بوادي ميزاب، ديوان حماية التراث الميزابي وترقيته

الفصل الرابع:
إختبار مواد البناء

الفصل الرابع: إختبار مواد البناء

1. خطة العمل

للوصول إلى النتائج المرجوة والتي يهدف إليها بحثنا، وهي معرفة أصل الصلابة التي تتميز بها بعض المنازل التراثية. ولكون التساؤل الرئيسي لبحثنا تم صياغته على شكل دراسة مقارنة ما بين الملاط المستعمل وتقنيات البناء؟

قمنا بتعيين طرفي الدراسة لإجراء التجارب المخبرية عليها:

- ملاط الجير كونه الملاط الأساسي المستعمل في جميع عمليات البناء.
- الحجارة المستعملة في البناء كونها أبرز تقنية من التقنيات المستخدمة في البناء.

2. مراحل التجارب:

1.2. الدراسة المخبرية للحجارة:

التعريف بنوع الحجارة:

التصنيف حسب المنطقة التي استخرج منها الحجر

جميع المنشآت العمرانية القديمة داخل قصور غرداية تم الاعتماد أساسا على الحجر الجيري الدولوميتي في عمليات البناء والتشييد. نظرا لوفرته في المنطقة.

منطقة الشبكة غنية بمادة الحجر، وتعد المادة الأولية الأساسية لإنشاء المباني الدينية والمدنية والعسكرية على السواء، وتستخرج من المقالع والمحاجر الموجودة على مقربة من القصور أين تقتلع ويتم استخراجها من الطبقات الصخرية الرسوبية، التي تتكون معظمها من الحجر الجيري **(الحجر الكلسي) الدولوميتي**[14]، وتجلب على مختلف المقاييس حيث تكون غير مهذبة، وتستعمل من دون الحاجة إلى نحتها ولكن يمكن ان تصقل صقلا خفيفا أثناء استعمالها في ورشات البناء.

[14] معروف بالحاج، مساجد مزاب ومصلياته الـ الجنائزية، دار قرطبة، الجزائر، ص 39

التصنيف حسب المكونات والخصائص:

من خلال إجراء بعض الإختبارات على عينة من الحجر مأخوذة من منزل داخل القصر في حالة إنهيار ومن خلال تجارب سابقة على نفس النوع من الحجر تم تصنيف الحجارة حسب مكوناته وخصائصه في الجدول التالي:

الخصائص / نوع الحجارة	المعادن	الكثافة	الكتلة	المسامية	المكونات الكميائية	مقاوم الإنضغاط	اللون
الحجر الجيري الدولوميتي	الكالسيت % 58 الدولوميت %13	1900 كغ/م^3	5 كغ	%14	الكالسيوم و المغنيزيوم	25 ميقا باسكال	رمادي مصفر

جدول 3: خصائص الحجر الجيري الدولوميتي

من اعداد الباحثان

تعريف بالحجر الجيري الدولوميتي:

هو الصخر الذي يستخلص منه الجير (Lime) ويطلق على الصخور التى تحتوي على (50%) أو أكثر من الكالسيت أو الدولوميت على أن تكون نسبة الكالسيت هي الغالبة. وعندما يحتوي الحجر الجيري على أكثر من (10%) من الدولوميت يسمى بالحجر الجيرى الدولوميتى .

الصورة30: توضح مجموعة من الحجر الجيري الدولوميتي

المصدر: http://www.pattisonsand.com/

عنوان المقال: People say that Dolomitic Limestone is better، but what exactly is Dolomitic Limestone and how/why is it better than regular Limestone?

ويتزايد الطلب بصورة فائقة على الحجر الجيري عندما تزيد نسبة الكالسيت فيه عن (95%) ويحتوي الحجر الجيري غالباً على بعض المعادن غير الكربوناتية مثل فتات البراكين وعلى حبيبات السيليكا أو الطين وعلى بقايا الأصداف والهياكل والعظام وأسنان

الأسماك وعلى بعض المعادن الكربوناتية مثل الارجونيت. ويشكل الحجر الجيري حوالي (20%) من الصخور الرسوبية للقشرة الأرضية[15].

1.1.2.المقاومة الميكانيكية للحجر:

بغرض قياس المقاومة الميكانيكية للحجر قمنا بإجراء إختبارين:

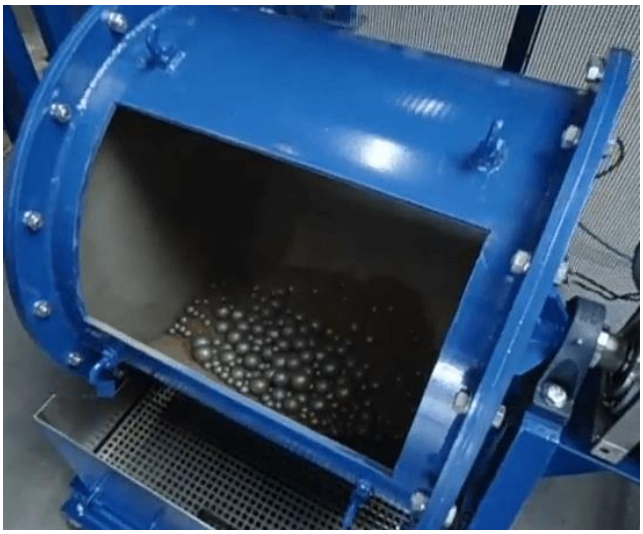
- تجربة لوس أنجلوس (los angeles)
- تجربة ميكرو دوفال (micro-deval)

- **تجربة لوس أنجلوس:**

الغرض من التجربة: حساب نسبة التآكل للمواد الحصوية (أصلها حجارة كلسية دولوميتية) باستخدام جهاز لوس انجلس لمعرفة مقاومة الحجارة المستخدمة في البناء للتآكل والبري بسبب العوامل المختلفة مثل الاحتكاك المباشر وعوامل التعرية مثل هبوب الرياح المحملة بالرمل .... وغيرها. وبها يمكن معرفة مدى صلابتها.

الادوات والاجهزة المستعملة

- جهاز لوس انجلوس



الصورة 31: توضح الصورة آلة لوس أنجلوس

المصدر: Google

يكون الجهاز بالمواصفات والابعاد القياسية الموضحة حيث يتكون من أسطوانة من الحديد الصلب بقطر 50 سم وطول 70سم تدور حول محورها وترتكز على قائمتين مثبتتين في نهايتيها. الأسطوانة مزوده بفتحة لإدخال العينة المطلوب اختبارها تغلق بواسطة غطاء متحرك يغلق بإحكام بعد ادخال العينة. حيث تحتوي الأسطوانة على رف داخلي من الفولاذ ينطبق مع مستوى يمر بالمركز وممتد بطول الأسطوانة ومثبت فيها الرف مصمم بحيث تقع عليه العينة عند دوران الاسطوانة ولا تقع على الغطاء تدور الاسطوانة بسرعه تتناسب مع وزن العينة المأخوذة بحسب نوعها خشنة او ناعمة.

- كرات من الحديد (عددها 12) وزن الواحدة يتراوح بين (390 – 445) غرام. وقطرها (4.8) سم.
- مجموعة من الغرابيل (19.5, 25, 37.5 ,12.5 , 9.5) ملم . وغربال (1.7) ملم
- ميزان حساس.

[15] http://kenanaonline.com/users/hasan/posts/62047

طريقة الفحص:

اعتمدت في هذه التجربة المواصفة القياسية ASTM – C-131

ملاحظة: في هذه المواصفة يجب ان يمر الركام من غربال 37.5 ملم ويحتجز على غربال 5 ملم اما إذا كان الركام أكبر من 37.5 ملم فيجري الاختبار على المواصفة ASTM – C 535والفرق في المواصفتين هو عدد دورات الجهاز.

ASTM – C-535	ASTM - C-131
الركام محجوز على غربال 37.5 ملم فما فوق	الركام يمر من غربال 37.5 ملم
عدد دورات الجهاز 1000 دورة	عدد دورات الجهاز 500 دورة

جدول 4: يبين الجدول المواصفات القياسية ASTM – C-131

من إعداد الباحثان

1. نأخذ عينة من الركام (10 كغم) وتغسل جيدا بعدها تجفف العينة حتى الوصول الى وزن ثابت.
2. تغربل العينة على مجموعة من الغرابيل (37.5 , 25 ,19.5, 12.5 , 9.5) ملم . وبعدها يؤخذ وزن (5 كغم) من الجزء المتبقي على هذه الغرابيل وحسب حجم الغرابيل ونوع الفحص الموجود في الجدول رقم (1) ادناه أي اختيار النوع حسب التدرج للركام(A,B,C,D,E,F,G) فمثلا اذا كان لدينا المتبقي على المناخل (25, 19.5 ,12.5, 9.5) فنختار النوع A وبكمية 1.25 كغ من المتبقي على كل غربال.
3. نضع العينة والكرات الحديدية داخل الأسطوانة ثم نشغل الجهاز ليدور (500) دورة. (30-33) دورة بالدقيقة.
4. نخرج العينة من الأسطوانة بحرص بحيث لا يفقد أي جزء من الركام.
5. تغسل العينة على غربال (1.7) ملم لضمان مرورالركام المسحوق من فتحة الغربال.
6. تجفف العينة جيدا ويحسب وزنها ويطرح من الوزن الكلي للعينة (5 كغم) لاستخراج الوزن المار من الغربال.

تصنيف ووزن العينة (ملم) / (غرام)								
G	F	E	D	C	B	A		
8	12	11	6	8	11	12	عدد الكرات	
							الباقي	المار
		2500±10					63	75
		2500±10					50	63
	2500±10	2500±10					37.5	50
2500±10	2500±10					1250±10	25	37.5
2500±10						1250±10	20	25
					2500±10	1250±10	12.5	20
					2500±10	1250±10	10	12.5
				2500±10			6	10
				2500±10			5	6
			2500±10				2.36	5

جدول3: يبين الجدول عدد ووزن الكرات الحديدية بدلالة التصنيف الحبيبي للركام

من إعداد الباحثان

الحسابات والنتائج:

$$\text{مقدار البري } (\boldsymbol{L.A}) = \frac{\boldsymbol{W_o - W_f}}{\boldsymbol{W_o}} \times \mathbf{100}$$

مقدار البري (L.A): هو النسبة المئوية للفاقد في الوزن نتيجة البري في جهاز لوس أنجلس.

W_F : وزن الركام بعد الاختبار وبعد غربلته وغسله وتجفيفه.

W_0 : الوزن الأصلي للركام قبل الاختبار.

القيم المأخوذة من التجربة:

- تدرج الركام من النوع A
- الوزن الابتدائي للعينة M_0: 5000 غرام
- الوزن النهائي المحجوز على الغربال 1.7 ملم: 3673 غرام

الحساب:

$$\text{مقدار البري } (\boldsymbol{L.A}) = \frac{\mathbf{5000 - 3673}}{\mathbf{5000}} \times \mathbf{100} = \mathbf{26\%}$$

نتيجة:

من نتائج التجربة تم تسجيل مقاومة جيدة للبري والتآكل ومنه يعد الركام ذات أصل الحجر الدولوميتي مقاوم جيد للقوى الخارجية المكانيكية.

الخلاصة:

تحسب النسبة المئوية للتآكل ومن ثم تحدد ملائمة الركام لأي نوع من العمليات الإنشائية وكلما كانت النسبة قليلة كلما كان الركام جيد وأكثر مقاومة والعكس صحيح.

- **تجربة ميكرو دوفال:**

الغرض من التجربة:

الغرض من تجربة micro deval تحديد مقاومة التآكل لعينة من الركام عن طريق قياس كمية الركام الذي يقل عن 1.6 ملم. والناتج بعد الإختبار عن طريق الإحتكاك المتبادل والصدمات المباشرة داخل آلة دوفال.

المعدات المطلوبة:

- من واحد إلى أربع أسطوانات مجوفة، مغلقة من جهة واحدة، قطرها الداخلي حوالي 200 ملم وطولها حوالي 154 ملم للركام المتراوح قطره بين 4 إلى 14 ملم،

وأسطوانات ذات قطر400 ملم للركام المتراوح قطره بين 25 و50 ملم.

- كريات حديدية من الفولاذ قطرها 10 ± 0.5 ملم
- محرك يقوم بتحريك الأسطوانات حركة دورانية بسرعة 100 دورة / دقيقة. يسمح هذا المحرك بالتوقف تلقائيا بعد 12000 دورة أي بعد ساعتين.
- ميزان حساس
- الغرابيل (غربال 1.6 ملم وغرابيل مختلفة لتحديد أصناف الركام).

وصف مراحل التجربة

- تقسيمات الركام الخاضع للتجربة تم إختياره من بين ثلاثة تصنيفات للركام (4-6.3 مم، 6.3-10مم، 10-14مم).
- الركام ذات أصل حجر جيري دولوميتي وزن العينة الخاضعة للإختبار 500 غرام
- نضع عينة الركام والكريات المعدنية داخل آلة الإختبار (الجدول 1.3)

تقسيمات الركام	حمولة الكريات (غرام)
6.3 - 4	5±2000
10 - 6.3	5±4000
14 - 10	5±5000

جدول 4: حمولة الكريات بدلالة تقسيمات الركام

- نضيف 2.5 لتر من الماء للعينة المختبرة
- نقوم بتدوير الأسطوانات بسرعة 100 دورة/ بالدقيقة لمدة ساعتين.
- نجمع الركام الناتج بعد التجربة في وعاء مع الحرص على الحفاظ على الكمية المتحصل عليها.
- نقوم بغربلة الكمية الناتجة من الركام على غربال 1.6 ملم.
- نقوم بغسل وتجفيف الكمية المتبقية على غربال 1.6 ملم حت نحصل على وزن ثابت.
- نرمز للكمية الناتجة بعد الاختبار ب: M_1.

حساب معامل ميكرو دوفال:

مقاومة الركام للتآكل تسمى بمعامل ميكرو دوفال، ويحسب ب:

$$\mathrm{MDE} = \frac{\mathrm{M_0} - \mathrm{M_1}}{\mathrm{M_0}} \times 100$$

- MDE: معامل ميكرو دوفال ويكون بالنسبة المئوية.
- M_0: الوزن الأولي لعينة الركام.
- M_1: الوزن النهائي لعينة الركام المتبقية على غربال 1.6 ملم بعد الغربلة.

المعطيات:

- M_0= 500 g ; M_1= 422 g

$$\mathbf{MDE} = \frac{\mathbf{M_0} - \mathbf{M_1}}{\mathbf{M_0}} \times \mathbf{100}$$

$$\mathbf{MDE} = \frac{\mathbf{500} - \mathbf{422}}{\mathbf{500}} \times \mathbf{100} = \mathbf{16\%}$$

قيم معامل ميكرو دوفال	التقييم
أقل من 10%	جيد جدا إلى جيد
من 10 إلى 20 %	جيد إلى متوسط
من 20 إلى 35 %	متوسط إلى منخفض
أكبر من 35%	منخفض

جدول5: جودة الركام حسب قيم معامل ميكرو دوفال

تفسير النتائج:

تشير قيم معامل ميكرو دوفال إلى نوعية الركام ومدى مقاومته للتآكل والسماح بتقييم نوعية الركام أو الحجر الأصلي للركام لمعرفة إمكانية استعماله من عدمه في عمليات البناء.

نتيجة:

حسب نتائج التجربة ومعطيات الجدول نصنف نوعية الركام الخاضع للتجربة ذات نوعية جيدة إلى متوسطة ومقاومة جيدة للتآكل.

2.2. دراسة مقاومة ملاط الجير:

لدراسة مقاومة الملاط للضغط والشد يلزم التحقق من جودة الرمل الداخل في تركيبة الملاط قبل الشروع في إعداد عينات الملاط.

1.2.2. التحقق من جودة الرمل:

نخصص لذلك ثلاث إختبارات لفحص جودة الرمل المراد إدخاله في تركيبة عينات الملاط.

- إختبار تعيين الزيادة الحجمية للرمل (le gonflement)
- تحليل الرمل من الشوائب (الطين والوحل).
- تحليل الرمل من الشوائب العضوية.

إختبار تعيين الزيادة الحجمية للرمل:

اختبار تعيين الزيادة الحجمية للركام الناعم هو مقدار الزيادة في حجم حبيبات الرمل نتيجة اضافة الماء اليه او عندما يكون مبتلا في الاساس لسبب تغليف طبقة من الماء لحبيبات الرمل مما يؤدي الى تباعدها عن بعضها البعض نتيجة لتأثير ظاهرة الشد السطحي.

والزيادة الحجمية للرمل تؤثر على نسب مكونات الخلطة الخرسانية (ملاط الجير) بالحجم، لأنه ينتج من الزيادة الحجمية للرمل إنقاص لأوزان الرمل الحقيقي التي تشغل حيزاً ثابتا فى صندوق المعايرة. وهنا يصبح الخليط ناقصاً فى محتوى الرمل المطلوب والذي يسبب تأثيراً ضاراً على الخرسانة المنتجة من انفصال حبيبي أي يحدث فيها تعشيش ومسام داخلية وكذلك تتغير نسب الخلط لمكونات المواد المطلوبة في الخلطة الخرسانية.

الهدف من الاختبار: هو لحساب الزيادة الحجمية للرمل باختلاف الرطوبة وخاصة لمعرفة التأثير على الكميات المستعملة بالحجم وان نسبة التضخم في الرمل تتراوح بين (20%) للرمل الخشن و (40%) للرمل الناعم، وتوضيح أن وجود رطوبة بالرمل الجاف ثم تقليبه تعمل على زيادة حجم الرمل.

الاجهزة المستعملة:

- وعاء أسطواني نحاسي سعته 1 لتر.
- مخبار زجاجي مدرج عدد اثنان
- لوح غير مسامي.
- ميزان حساس.

خطوات الاختبار:

1- يتم وزن 2000 غرام من الرمل الجاف.

2- يملئ الوعاء بالرمل الجاف ويكبس جزئيا ثم يعين وزن الرمل الجاف. 3

3- يسكب الرمل من الوعاء على اللوح غير المسامي ويضاف إليه الماء بمقدار 1% من وزن الرمل الجاف. ويقلب الرمل جيدا حتى يصبح متجانسا.

4- يعاد ملئ الوعاء بالرمل الرطب ويكبس جزئيا بنفس الطريقة عندما كان الرمل جافا ويسوى سطح الرمل ويوضع الرمل الزائد في مخبار مدرج ويعين حجم هذه الزيادة.

5- تكرر هذه العملية على أن تكون النسب المئوية للماء المضاف مختلفة بالنسبة لوزن الرمل اي تغير نسبة الرطوبة له ويمكننا من رسم خط بياني.

6- يجب مراعاة عدم فقد أي جزء من عينة الاختيار أثناء إضافة الماء والتقليب.

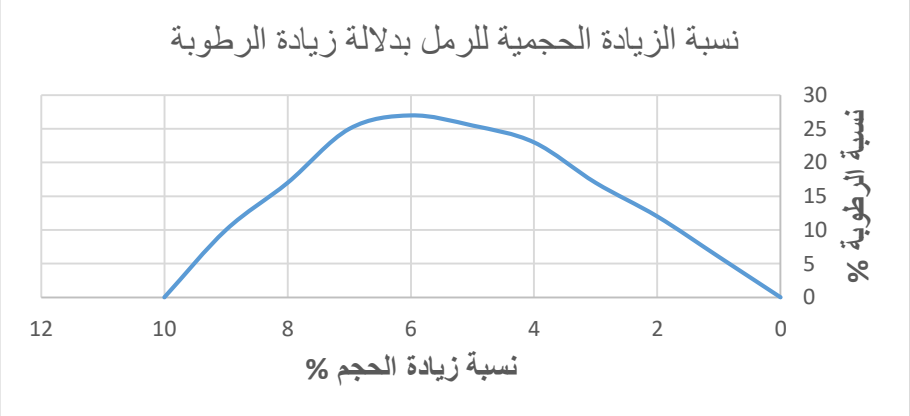
تم تدوين نتائج الإختبار في الجدول التالي:

نسبة الرطوبة %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
نسبة زيادة الحجم %	6	12	17	23	25.5	27	25	17	10	0

جدول 6: نتائج إختبار الزيادة الحجمية للرمل

من إعداد الباحثان

يبين المنحنى الآتي نسبة زيادة حجم الرمل بدلالة الزيادة في الرطوبة:



الشكل 23: منحنى بياني يوضح نسبة الزيادة الحجمية بدلالة الرطوبة

من إعداد الباحثان

نتيجة

يجب ألا تتعدى نسبة الماء 6% من الحجم الكلي للرمل الداخل في تركيبة الملاط.

تحليل الرمل من الشوائب (الطين والوحل):

تجربة مكافئ الرمل(Es):

هذه التجربة معرفة حسب المعيار NFP 18 – 598 والهدف منها هو تحديد نسبة الغضار والمواد العالقة الموجودة في الرمل لمعرفة مدى نقاوته وصلاحية استعماله في الخرسانة. تتم التجربة بوزن كمية معينة من الرمل ووضعها في أنبوب اختبار مدرج به محلول غسول لا يتفاعل مع الرمل ثم نقوم برجه في حدود 30 ثانية وفي الأخير نترك الأنبوب في حالة راحة لمدة 20 دقيقة وبعدها نقوم بتعيين مكافئ الرمل.

الرمل الجيد يكون فيه:

$$65 < Es < 80$$

يحسب المكافئ الرملي بالعلاقة:

$$Es = \left(\frac{H_1}{H_2}\right) \times 100$$

H_1: تمثل الرمل الصافي.

H_2: تمثل الرمل الصافي زائد الغضار والمواد العالقة.

	القراءة ب(سم)
ارتفاع H_1 (سم)	13سم
ارتفاع H_2 (سم)	16.5سم
المكافئ الرملي Es	78.7

جدول 7: نتائج تجربة المكافئ الرملي

من إعداد الباحثان

نتيجة:

من خلال نتائج التجربة. نسبة الطين والغضار في الرمل الخاضع للتجربة والمراد إدخاله في تركيبة الملاط ضئيلة أو منعدمة ومنه يمكن إدخال الرمل في تركيبة الملاط.

اختبار تحديد كمية الشوائب العضوية بالرمل:

يقصد بهذا الاختبار الاستدلال عن كمية الشوائب العضوية الموجودة في الرمل الطبيعي وبطريقة تقريبية ويقيد الاختبار في معرفة ما إذا كان من الضروري إجراء اختبارات اخرى على الرمل قبل البت في قبوله!

الأجهزة المستعملة

- مخابر مدرجة عدد اثنان ذو غطاء زجاجي وسعته (300 سم^3 وبقطر 5 سم).

طريقة اجراء الاختبار

1. نملئ المخبار المدرج بالرمل كما ورد وبدون تجفيف الى العلامة 100 سم ^{3}.
2. اضافة محلول 3 % هيدروكسيد الصوديوم ليكون حجم الرمل والمحلول 150 سم^3 بعد الرج ثم يغطى المخبار بغطائه الزجاجي.
3. يحضر محلول قياسي في مخبار مدرج سعته 200 سم^3 والمحلول يتكون من 2.5سم^3 من محلول 2 % حامض التانيك المذاب في 10% كحول و97.5 سم^3 من محلول

3 % هيدروكسيد الصوديوم ثم يغطى المخبار بغطائه الزجاجي ويرج بشدة ثم يترك لمدة 24 ساعة.

حدود القبول والرفض:

تقدر كمية الشوائب العضوية الموجودة بالرمل بمقاربة لون المحلول الموجود فوق الرمل مع لون المحلول القياسي بعد مدة 24 ساعة السابق الذكر، فاذا كان لون المحلول فوق الرمل افتح من لون المحلول القياسي يعتبر الرمل مقبولا والشوائب الموجودة فيه غير مؤثرة. وإذا كان اللون اقتم من لون المحلول القياسي فيعتبر غير مقبول الا إذا اجريت عليه اختبارات أخرى تبين مدى الضرر من استخدامه ويستحسن اجراء اختبار مقاومة الانضغاط ومقارنة النتائج مع خرسانة أخرى فيها رمل معروف بجودته.

النتائج:

من خلال إخضاع عينة من محلول الرمل الداخل في تركيبة الملاط للتجربة ومقارنة النتائج مع محلول رملي قياسي حسب الجدول:

لون المحلول القياسي	لون محلول الرمل الخاضع للتجربة
لون برتقالي فاتح	لون برتقالي فاتح

جدول 8: نتائج فحص الرمل من الشوائب العضوية

من إعداد الباحثان

نتيجة:

من خلال مقارنة النتائج نجد لون محلول الرمل الخاضع للتجربة أقرب للون المحلول القياسي

ومنه الرمل شبه خالي من الشوائب العضوية ويمكن إدخاله في التركيبة الملاطية.

2.2.2. إختبار مقاومة ملاط الجير:

يهدف هذا الاختبار إلى تعيين مقاومة الضغط والشد لملاط الجير باختبار مكعبات قياسية من ملاط الجير ويتم خلطها يدويا أو ميكانيكيا وتدمك ميكانيكيا بماكينة اهتزاز قياسية. ويعتبر هذا الاختبار اختبار قبول أو رفض للملاط، ويجرى على جميع أنواع الملاط والخرسانة.

إختبار مقاومة الملاط للضغط والشد:

مكونات الملاط:

- جير تم إعداده على الطريقة التقليدية المذكورة في ورقة البحث.
- كمية 350 غ من الرمل.
- الماء

نسب C/S:

تعبر هذه النسبة عن كمية الجير بالنسبة لكمية الرمل داخل خلطة الملاط

C : يرمز لكمية الجير إختصار لكلمة Chaux

S : يرمز لكمية الرمل إختصار لكلمة Sable

حددنا النسب كالتالي:

C/S: 0.25; 0.5; 0.75

نسب E/C:

تعبر هذه النسبة عن كمية الماء بالنسبة لكمية الجير داخل خلطة الملاط.

E : يرمز لكمية الماء إختصار لكلمة Eau

C : يرمز لكمية الجير إختصار لكلمة Chaux

حددنا النسب كالتالي:

E/C: 0.5; 0.6; 0.7

مراحل التجربة:

- قمنا بخلط مكونات الملاط حسب النسب المذكورة أعلاه.
- قمنا بإعداد عينات الملاط في مكعبات ذات أبعاد 4X4X4 سم. عددها 18 عينة مختلفة التراكيز لإخضاعها لتجارب الضغط عند 7 أيام و28 يوم.
- قمنا بإعداد عينات الملاط في مكعبات ذات أبعاد 16X4X4 سم. عددها 18 عينة مختلفة التراكيز لإخضاعها لتجارب الشد عند 7أيام و28 يوم.

نتائج التجارب موضحة في الجداول الآتية:

- نتائج تجارب الضغط خلال 7 أيام و28 يوم:

مكونات الملاط الجيري					مقاومة الضغط Mpa	
النسبة C/S	الرمل	الجير	الماء			
0.25	350 غ	87.5 غ	44غ 43 مل	E/C= 0.5	7j	0.06
					28j	0.5
			52.5غ 52.5 مل	E/C= 0.6	7j	0.07
					28j	0.9
			61 غ 61 مل	E/C= 0.7	7j	0.05
					28j	0.6
0.5	350 غ	175 غ	87.5 غ 87.5 مل	E/C= 0.5	7j	0.07
					28j	1.3
			105 غ 105 مل	E/C= 0.6	7j	0.08
					28j	1.7

			E/C= 0.7	122 غ 122 مل	7j	0.06
					28j	1.4
0.75	350 غ	262 غ	E/C= 0.5	131 غ 131 مل	7j	0.09
					28j	1.9
			E/C= 0.6	157 غ 157 مل	7j	0.2
					28j	2.4
			E/C= 0.7	183 غ 183 مل	7j	0.09
					28j	2.1

جدول 9: نتائج تجارب الضغط على الملاط الجيري

من إعداد الباحثان

- **نتائج تجارب الشد خلال 7 أيام و28يوم:**

مكونات الملاط الجيري					مقاومة الشد Mpa	
النسبة C/S	الرمل	الجير	الماء			
0.25	350 غ	87.5 غ	E/C= 0.5	44غ 43 مل	7j	0.006
					28j	0.04
			E/C= 0.6	52.5غ 52.5 مل	7j	0.008
					28j	0.07
			E/C= 0.7	61 غ 61 مل	7j	0.005
					28j	0.05
0.5	350 غ	175 غ		87.5 غ	7j	0.01

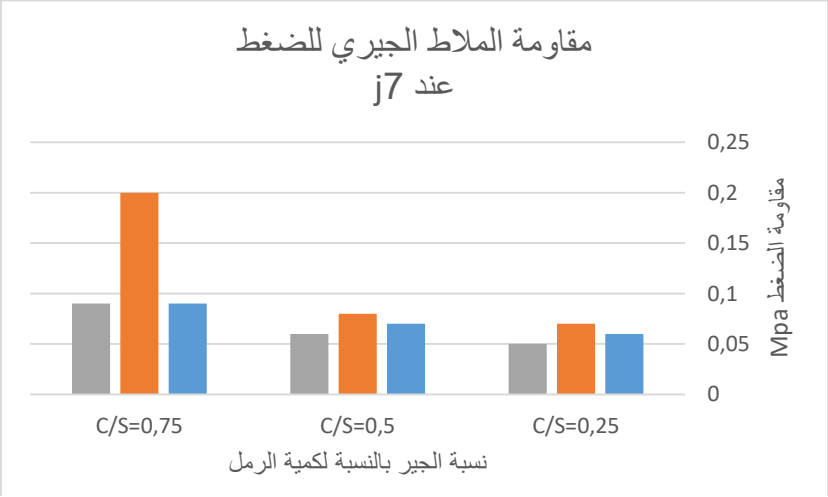
			E/C= 0.5	87.5 مل	28j	0.1
			E/C= 0.6	105 غ 105 مل	7j	0.04
					28j	0.4
			E/C= 0.7	122 غ 122 مل	7j	0.02
					28j	0.2
0.75	350 غ	262 غ	E/C= 0.5	131 غ 131 مل	7j	0.04
					28j	0.5
			E/C= 0.6	157 غ 157 مل	7j	0.08
					28j	0.9
			E/C= 0.7	183 غ 183 مل	7j	0.05
					28j	0.6

جدول10: نتائج تجارب الشد على الملاط الجيري

من إعداد الباحثان

نتائج التجارب وفق أعمدة بيانية:

- **تجارب الضغط:**
- نتائج تجارب الضغط خلال 7أيام:

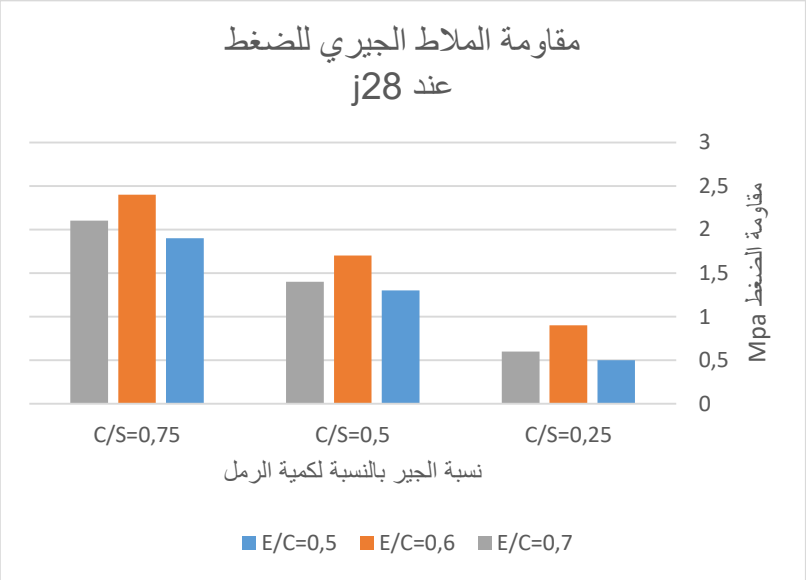


الشكل 24: منحنى بياني يمثل نتائج تجارب الضغط على الملاط الجيري بعد 7 أيام

من إعداد الطالبان

من خلال المنحنى تم تسجيل أعلى قيمة مقاومة للضغط **0.2Mpa** عند النسب:

- E/C= 0.6
- C/S= 0.75
- نتائج تجارب الضغط خلال 28 يوم:



الشكل 25: منحنى بياني يوضح نتائج تجارب الضغط على الملاط الجيري عند 28 يوم.

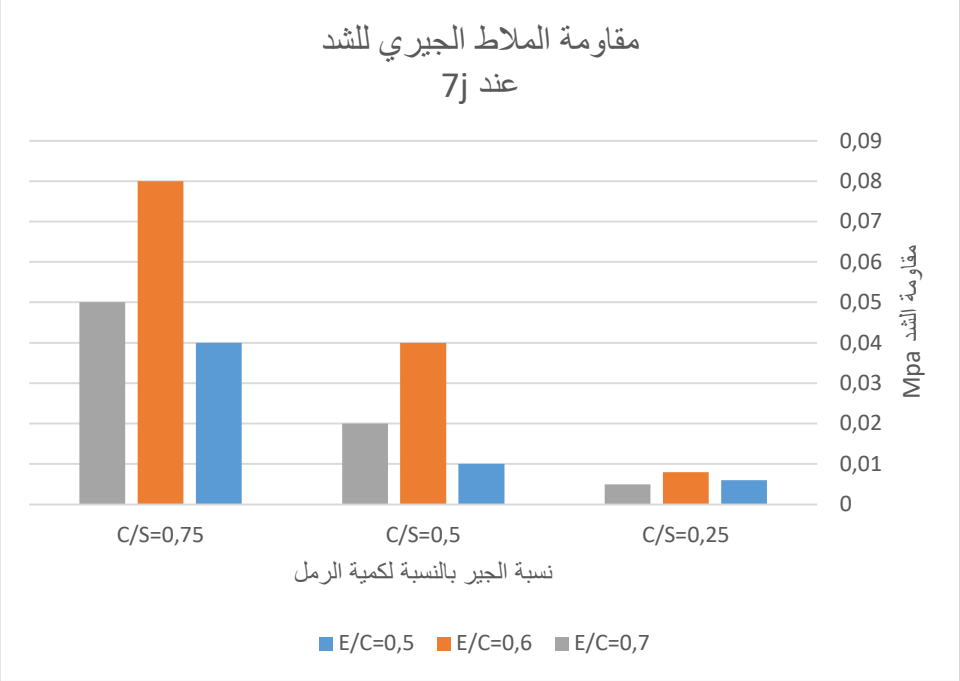
من إعداد الطالبان

من خلال المنحنى تم تسجيل أعلى قيمة مقاومة للضغط **2.4 Mpa** عند النسب:

- E/C= 0.6
- C/S= 0.75

تجارب الشد:

- نتائج تجارب الشد خلال 7أيام:



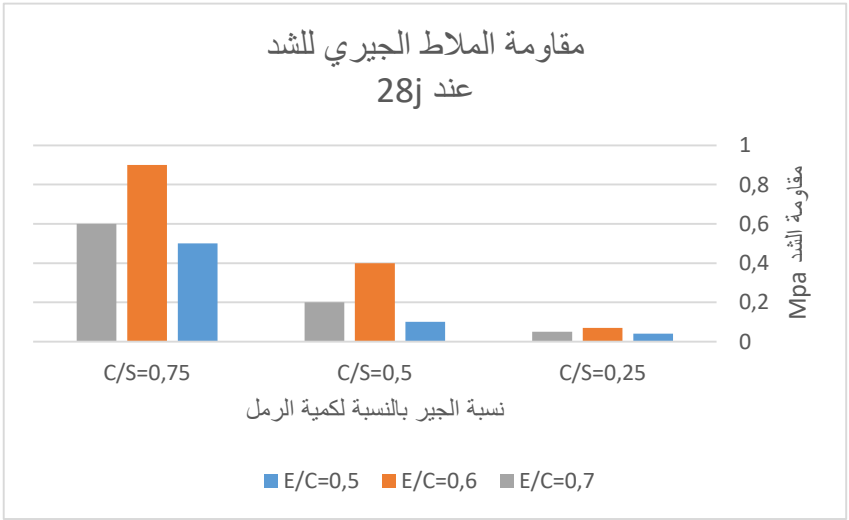
الشكل 26: منحنى بياني لنتائج مقاومة الملاط الجيري للشد عند 7 أيام

من إعداد الطالبان

من خلال المنحنى تم تسجيل أعلى قيمة مقاومة للشد **0.08 Mpa** عند النسب:

- E/C= 0.6
- C/S= 0.75

- نتائج تجارب الشد خلال 28 يوم:



الشكل 27: منحنى بياني لنتائج مقاومة الملاط الجيري للشد عند 28 يوم

من إعداد الطالبان

من خلال المنحنى تم تسجيل أعلى قيمة مقاومة للشد **0.9 Mpa** عند النسب:

- E/C= 0.6
- C/S= 0.75

نتيجة:

حسب تجارب الشد والضغط تم تسجيل نتائج ضعيفة لمقاومة الملاط الجيري ضد الإجهادات الميكانيكية.

الخلاصة:

لا شك أن التقنية البارزة والأساسية في بناء المنزل التراثي داخل قصر غرداية هي **إستعمال الحجارة** في مختلف عمليات هيكلة المنزل (الأساسات، الجدران، الأعمدة، التسقيف).

وبالنسبة للملاط الرئيسي والأساسي المستعمل في عمليات بناء المنزل التراثي في قصور غرداية هو **ملاط الجير**.

وعليه قمنا بمقارنة نتائج التجارب المخبرية للحجارة **كتقنية** بناء رئيسية مع نتائج التجارب المخبرية للملاط الجيري **كملاط** أساسي محاولين الإجابة على التساؤل الرئيسي لبحثنا:

إستدامة المنازل التراثية، نتيجة تقنيات أو ملاط متين؟

عند مقارنة النتائج نجد:

- نتائج المقاومة الميكانيكية للركام (الحجر الجيري الدولوميتي) أقرب للقيم القياسية المطلوبة. أي أننا سجلنا مقاومة جيدة للركام ضد التآكل والبري.
- نتائج المقاومة الميكانيكية للملاط الجيري ضد الإجهادات الميكانيكية (الشد – الضغط) ضعيفة مقارنة بالقيم القياسية المطلوبة.

ومنه نجيب على التساؤل الرئيسي لبحثنا: **إستدامة المنازل التراثية، نتيجة تقنيات أو ملاط متين؟**

إستدامة المنزل التراثي في قصر غرداية تعود الى الحجر الجيري. وذلك لتسجيل نتائج مقاومة أفضل للعوامل الخارجية والإجهادات الميكانيكية مقارنة بمقاومة الملاط الجيري للعوامل الخارجية والإجهادات الميكانيكية.

أي أن إستدامة المنازل التراثي هو نتيجة تقنيات البناء المستدامة.

آفاق مستقبلية:

نتمنى من أهل الإختصاص والمسؤولين:

- **إعادة النظر فيما يخص التراث العمراني والإهتمام به أكثر.**
- **دراسة وإجراء أبحاث معمقة لمواد وتقنيات البناء التراثية المختلفة المنتشرة في وطننا الجزائر.**
- **تطوير وإستعمال مواد وتقنيات البناء التراثية المستدامة لتحقيق شروط الإستدامة منها القضاء على الانبعاثات الكربونية لملاط وخرسانة الإسمنت.**
- **التشجيع على إنتهاج فكرة مشاريع التجمعات السكنية ذات الطابع التراثي المستدام كمشروع تافيلالت في قصر آت يسجن (بني يسجن).**

المراجع

باللغة العربية:

- ابن منظور، محمد بن مكرم. لسان العرب (المحيط). قدم لـه العلامـة الشيخ عبد االله العلايلـي وتصنيف يوسف الخيـاط و نديم مرعشلي، مطبعة دار لسان العرب، بيروت، ص 5 ،200 ،250 ،251
- الخوري، منى (2005) ،(إدارة المواقع الأثرية وحفظها، دراسة حالة مدينة تدمر، رسالة ماجستير، قسم التخطيط والبيئة، كلية الهندسة المعمارية، جامعة البعث حمص، سورية)
- سفيان، خطاب ومحفوظ، زيان (2010) ،التراث العمراني بين الإهمال والادماج نموذج مدينة دلس الجزائر، المؤتمر الدولي الأول للتراث العمراني في الدول الإسلامية، المملكة العربية السعودية
- دليل المحافظة على التراث العمراني (1426 هـ)، وزارة الشئون البلدية والقروية، الطبعة الأولي، ص .4
- راشد، أحمد يحيي (فبراير 2007) "البعد الاقتصادي والاستثماري إعادة التأهيل والترميم الفرص والتحديات"، المؤتمر الدولي للحفاظ على التراث، دبي
- نبيل، خالد إبراهيم، أبوليله، محمد شوقي (إبريل 2015) ،أطروحة برنامج ماجستير في مجال الحفاظ المستدام للبيئات التراثية بالمملكة العربية السعودية، ملتقي عمارة القصيم الثاني، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية.
- أرشيف ديوان حماية وادي مزاب وترقيته.
- تاريخ بني مزاب، يوسف بن بكير الحاج سعيد، 1992.
- إشكالية العمران والمشروع الإسلامي، د. بن يوسف إبراهيم، منشورات «ألفا»، الجزائر 2010.
- أضواء مزاب، كلود بامار (1974)، Lumière du M'Zab.
- أسامة النحاس، عمارة الصحراء: دراسة مقارنة بين واحة سيوة بمصر وواحة مزاب بالجزائر.
- ديوان حماية التراث المزابي وترقيته في كتاب تقنيات البناء بالحجارة
- العمارة التقليدية المتوسطية(.CORPUS)

En français et anglais:

- Zaki Aslan (2005), an Overview of Heritage Site Management Processes, ICCROM
- Charter for the protection and management of the archaeological heritage (1990) prepared by the International Committee for the Management of Archaeological Heritage (ICAHM) an approved by the ninth General Assembly in Lausanne in 1990, https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/arch_e.pdf , accessed Dec.22, 2015. Article 5.
- Nara Document on Authenticity (1994), https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf, accessed Dec.12, 2014
- International Charter for the Conservation and Restoration of monuments and sites (THE VENICE CHARTER 1964) http://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf, accessed Nov.5, 2015. Article 11
- International Charter for the Conservation and Restoration of monuments and sites (THE VENICE CHARTER 1964) http://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf, accessed Nov.5, 2015. Article 5.
- Le M'Zab, Parcours millénaire, Ibrahim Benyoucef, Édition Alpha -2010.
- Brahim BENYOUCEF, Le M'Zab. Espace et société
- André RAVEREAU Le M'Zab. Une lecon d'architecture
- Didillion et Donnadieu, Habiter le désert. Maisons mozabites.
- Maçonnerie de pierreJean Coignet et Laurent Coignet EYROLLES 2007
- Technique et pratique de la chaux École d'Avignon 2 e édition 2003 EYROLLES