الجمهوريةالجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة المدنية والري

مذكرة التخرج لنيل شهادة ماستر

شعبة: الهندسة المدنية

تخصص: هياكل

تحت عنوان:

تأثير بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية على الطوب المصمت

من إعداد:

- زغيب شيماء
- عنقور مفيدة

أعضاء اللجنة:

مخرمش عبد السلام	أستاذ محاضر"ب"	جامعة ورقلة	رئيسا
معوش هنية	أستاذة محاضرة "ب"	جامعة ورقلة	مناقشا
جوهري محمد	أستاذ محاضر "ب"	جامعة ورقلة	مشرفا

2021/2020

الشكر والتقدير

الحمد لله ربي العالمين القائل في محكم التنزيل (وَإِذْ تَأَذَنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لازِيدَنَّكُمْ) سبحانك ربي لا نحصى ثناء انت كما اثنيت على نفسك نشكرك يا الله على منك علينا بإنجاز هذا العمل المتواضع

والصلاة والسلام على امام المرسلين

الى كل من أشعل شمعة في مسيرتينا الدراسية الى من وقف على المنابر وأعطى منا حصيلة فكره لينير دروبنا والى أساتذة قسم الهندسة المدنية والري بجامعة قاصدي مرباح ورقلة.

كما أتوجه بالشكر الجزيل الى الاستاد المشرف جوهري محمد الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث وجزاه الله عنا كل خير وله منا كل التقدير والاحترام.

والشكر موصول الى كل من قدم يد المساعدة من قريب او بعيد واعاننا على طلب العلم والمعرفة

ولا يسعني ان أتقدم بالشكر والتقدير الى لجنة المناقشة الذين بلا شك ستكون ملاحظاتهم وتصويباتهم الأثر الكبير على نوعية هذا البحث.

مفيدة وشيماء

الإهداء

اهدي ثمرة جهدي إلي من كلله الله بالهيبة والوقار إلى من علمني العطاء بدون انتظار إلى من احمل اسمه بكل افتخار ارجوا من الله أن يرحمك ويتقبلك من الشهداء وستبقى كلماتك نجوم اهتدي بها اليوم وفي الغد والى الأبد أبي العزيز

إلى ملاكي في الحياة إلى قرة عيني التي أحاطتني بحبها وسهرت على راحتي عندما كنت صغيرة وكبيرة إلى من غمرتني بحبها وحنانها أمي الحنونة حفظها الله

إلى الذي أحاطني بحبه وحنانه وسعى في هذه الدنيا من اجلي ومنحني الثقة وعزة النفس وسندي في الحياة إلى اعز من في الوجود أخي الكبير حبيب وأولاده نبا وجوري وتجاني العزيز حفظهم الله جميعا

إلى أختي الحنونة والعزيزة فاطمة وزوجها لمين وأولادها ياسمين و احمد و شهاب حفظهم الله جميعا

إلى سندي الثاني في الحياة الذي غمرني بحنيته أخي صلاح وزوجته رانيا حفظهما الله

إلى آخر العنقود الغالي على القلوب أخي الحنون زوبير حفظه الله

والى كل عائلتي الكريمة أخوالي و خالاتي وأعمامي وعماتي

إلى كل أصدقائي وصديقاتي عبد الرحمان وخلود وهاجر و فايزة و هيبة و وفاء ونسرين و صبرينة وأمينة

إلى من كانت عونا لي في انجاز هذا العمل المتواضع عنقور مفيدة والى أسرتها حفظهم الله

إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة إلى الذين مهدوا لنا طريق المعرفة والعلم أساتذتنا الأفاضل

والى الذين نسيهم قلمي فهم في القلب محفوظين

زغيب شيماء

الإهداء

قال تعالى: (قل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنين)

إلهي لا يطيب الليل الا بشكرك ولا يطيب النهار الا بطاعتك..

ولا تطيب اللحظات الا بذكرك.. ولا تطيب الاخرة الا بعفوك..

ولا تطيب الجنة الا برؤيتك

الله جل جلاله

الى من بلغ الرسالة وأدىالأمانة.. ونصح الامة.. الى نبي الرحمة ونور العالمين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

الى من كان دعائها سر نجاحي وبوجودها عرفت معنى الحياة الى رمز الحب

وبحر الحنان.. امي الحبيبة

الى من مهد لي طريق العلم وأعطى فاجزل العطاء وكان سندا لي في الحياة خالي عنقور سليمان

الى كل عائلتي الكريمة التي ساندتني ووقفت جانبي في مسار حياتي كل باسمه عثمان، لخضر

والى روح عنقور قطاف وشرقي حليمة

الى كل من أشعل شمعة في مسيرتي الدراسية الى من وقف على المنابر وأعطى منا حصيلة فكره لينير دروبناوكانت توجيهاتهم الأثر الكبير في مسيرتي الدراسية اساتذتي الكرام

الى من كانت عوننا لي في هذا المشوار زغيب شيماء

الى رفيقات المشوار اللواتي كان لهم جهدا في هذا العمل رعاهم الله ووفقهم

عنقور مفيدة

فهـرس المحتـويات

رقم	العنـــوان	الصفحة
1	ملخص	
2	Résumé	
3	Abstract	
4	قائمة المحتويات	
5	قائمة الجداول	
6	قائمة الأشكال البيانية	
7	قائمة الصور	
8	المقدمة العامة	1
9	**الفصل الأول: عموميات حول الطوب**	
10	مقدمة	03
11	تاريخ الطوب	03
12	تعريف الطوب	03
13	أنواع الطوب	03
14	الطوب الجيري الرملي	03
15	الطوب الخرساني	03
16	الطوب الطيني	04
17	الطوب النيء	04
18	الطوب الأحمر	04
19	أنواع الطوب الأحمر	04
20	الطوب المفرغ(المثقوب)	04
21	الطوب المصمت	04
21	طوب الكولسترا	05
22	رمل الكثبان	05

23	الطين	05
24	خصائص طوب الطيني	07
25	الركام	08
26	تعريف الركام	08
27	أنواع الركام	09
28	ركام من مصادر طبيعية	09
29	ركام من مصادر اصطناعية	09
30	الحصى	10
31	الحجر الجيري	10
32	تعريف الطوب تعريف الحجر الجيري	10
33	استخداماته	10
34	بقايا الحجر الجيري	11
35	تأثير بقايا الحجر الجيري على الخرسانة	11
36	الجير	11
37	تعريف الجير	11
38	أنواع الجير	12
39	جير هوائي	12
40	جير مائي	12
41	جير حي	12

24	الجير المطفأ	12
43	استخدامات الجير	12
44	خواص الجير	13
45	الاسمنت	13
46	تعريف الاسمنت	13
47	انواع الاسمنت	14
48	الخشب	15
49	انواع الخشب	15
50	استعمالات الخشب في مجال البناء	16
51	اعتاب خشبية مسنمة	16
52	اعتاب خشبية مسنمة	16
53	اعتاب هياكل واقواس وقبب خشبية	16
54	اعتاب خشبية من نشارة الخشب	16
55	تعريف نشارة الخشب	17
	الخاتمة	17
	الفصل الثاني: خصائص المواد المستعملة	
01	مقدمة	19
02	الكثبان الرملية	20
03	بقايا الحجر الجيري	25
04	الاسمنت المستعمل	27
05	ماء الخلطة	29
06	نشارة الخشب	30
07	الخاتمة	30
	الفصل الثالث: التركيبات وصناعة الطوب	
09	مقدمة	32

10	اختيار نسب مختلفة من المكونات	32
11	التراكيب المقترحة لهذا العمل	32
12	اختيار قابلية التشغيل	32
13	إزالة العينات من القوالب	39
14	تخزين العينات	39
15	الخاتمة	39
	الفصل الرابع: مناقشة النتائج	
16	المقدمة	41
17	اختبارات ميكانيكية	41
18	تجربة الكتلة الحجمية	41
19	تجربة سرعة امتصاص الموجات الفوق صوتية	50
20	مناقشة النتائج	52
21	الخاتمة	53
22	الخاتمة العامة	55
23	قائمة المراجع	57

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
01	جدول (ا .1) خصائص الطوب المجوف.	8
02	جدول (ا.2) خصائص المقاومة الحرارية لطوب المجوف.	8
03	جدول (ا.3) خواص الطوب المصمت والطوب المثقوب.	8
04	جدول (ا.4) المقاومة الحرارية لطوب المثقوب والطوب المصمت.	8
05	الجدول (ا.5) يوضح الخواص الكيميائية للجير	13
06	جدول (ا.ا1): نتائج التدرج الحبيبي للرمل الكثبان.	21
07	جدول (ا.ا2): طبيعة ونوعية الرمل وافقا القيم المكافئ الرمل.	23
08	جدول (ا.ا3): نتائج تجربة المكافئ الرملي.	23
09	جدول (ا.ا4): نتائج التحليل الكيميائي للرمل.	24
10	جدول(ا.ا5) : يوضح نتائج الكتلة الحجمية.	24
11	جدول (ا.ا6):نتائج التدرج الحبيبي لبقايا الحجر الجيري.	25
12	الشكل (ا.ا2): منحنى التدرج الحبيبي لبقايا الحجر الجيري	25
13	جدول (ا.ا7): نتائج المكافئ الرملي.	26
14	جدول (ا.ا8): نتائج التحليل الكيميائي لبقايا الحجر الجيري.	26
15	جدول (ا.ا9): التحليل الكيميائي للأسمنت.	27
16	جدول (ا.ا10): نتائج المكونات المعدنية للكلنكر.	27
17	جدول (ا.ا4): الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للأسمنت	27
18	جدول (ا.ا12): الخصائص الفيزيائية للجير.	28

19	جدول (II.13): التركيب الكيميائي للماء.	29
20	جدول (III.3): التراكيب المقترحة لهذا العمل.	32
21	جدول (III.3): صنف الخرسانة بدلالة التشغيلية.	33
22	الجدول (3): نتائج تجربة التشغيلية .	34

قائمة الأشكال البيانية

رقم	عنوان الشكل	الصفحة
01	الشكل (ا.1): الطوب الخرساني المفرغ.	
02	الشكل (ا.2): الطوب الخرساني المصمت.	4
03	الشكل (ا .1) : عملية صناعة الطين.	7
04	الشكل (ا .3,2,1): ركام طبيعي.	9
05	الشكل (ا.9): ركام ناتج كمنتج ثانوي.	10
06	الشكل (ا.10): ركام خفيف.	10
07	الشكل (12) يوضح تصنيف الركام حسب القطر.	10
08	الشكل (ا.13) يوضح مسحوق الاسمنت [.	14
09	الشكل (ا.20) يوضح الأعتاب الخشبية للتغطية.	16
10	الشكل (ا.15) يوضح نشارة الخشب.	17
11	الشكل (ا.1): منحنى التدرج الحبيبي لرمل الكثبان.	22
12	الشكل (ا.2): منحنى التدرج الحبيبي لبقايا الحجر الجيري.	25
13	الشكل (1): تجربة التشغيل.	33
14	شكل(ا.IV) : تخطيطي بواسطة الشد بالانحناء.	42
15	الشكل (2.IV): العلاقة بين مقاومة الانحناء بدلالة العمر.	43
16	الشكل (3.IV): يوضح نتائج تجربة الشد بالانحناء.	44
17	شكل (2.IV) تخطيطي لتجربة الضغط.	45
18	الشكل (5.IV): العلاقة بين مقاومة الضغط بدلالة العمر.	45
19	الشكل (6.IV): نتائج تجربة الضغط.	46
20	الشكل (7.IV): تجربة امتصاص الماء.	47

21	الشكل (8.IV): العلاقة بين نسبة امتصاص الماء بدلالة العمر.	47
22	الشكل (9.IV): نتائج نسبة امتصاص الماء.	48
23	شكل (10.IV): العلاقة بين الكتلة الحجمية بدلالة العمر.	49
24	الشكل (11.IV): نتائج تجربة الكتلة الحجمية.	50
25	الشكل (13.IV): علاقة سرعة انتشار الموجات الفوق صوتية بدلالة العمر.	51
26	الشكل (14.IV):سرعة انتشار الموجات الفوق الصوتية.	52

قائمة الصور

رقم	عنوان الصورة	الصفحة
01	صورة (I.1): طوب مثقوب.	04
02	صورة (I.2): الطوب المصمت.	05
03	صورة (I.3) طوب الكولسترا.	05
04	صورة (II.1): تجربة الكتلة الحجمية الظاهرية.	21
05	صورة (II.2): تجربة الكتلة الحجمية المطلقة.	21
06	صورة (II.3): هزاز ألي.	22
07	صورة (II.5): الاسمنت المستعمل.	27
08	صورة (II.6): الجير المستعمل.	29
10	صورة (II.7): نشارة الخشب.	30
11	صورة (III.1) جهاز التشغيل.	36
12	صور (III.2) توضح كيفية تحضير العينة.	37
13	صورة (III.5): بقايا الحجر الجيري.	38
14	صورة(III.6) :رمل الكثبان.	38
15	صورة (III.7):نشارة الخشب.	38
16	صورة (III.8): الجير.	38
17	صورة(III.9):الإسمنت.	39
18	صورة (III.10): تشحيم القوالب.	39
19	صورة(III.11) :الخلط اليدوي.	40
20	صورة (III.13): العينات بعد تسوية الوجه العلوي.	40

21	صور(14.III) :العينات بعد نزعها من القالب.	41
22	صورة (1.IV): تجربة الشد.	46
23	صورة (2.IV): تجربة الضغط.	48
24	الصورة (3.IV): تجربة الكتلة الحجمية.	53
25	الصورة (3.IV):تجربة سرعة امتصاص الموجات الفوق صوتية.	55

الملخص :

تعاني المناطق الصحراوية بالجزائر من مشاكل بيئية عديدة بسبب زحف رمال الكثبان على الإنشاءات العمرانية خاصة الطرق والغطاء النباتي والمدن الصحراوية.
كما نجد العديد من المواد والمخلفات الصناعية التي ترمى في الطبيعة مسببة تلوثا بيئيا وعلى سبيل المثال نشارة الخشب الناتجة من ورشات النجارة وبقايا الحجر الجيري الناتج من عملية التكسير في صناعة الحصى.
وفي سياق هذه الفكرة أجريت العديد من الأبحاث التي تهدف إلى تثمين رمل الكثبان من جهة واستغلال المخلفات الناتجة من الخشب والحصى واستعمالها في صناعة مواد البناء (طوب) ذو خصائص فيزيائية وميكانيكية مقبولة.
من خلال هذه الدراسة توصلنا إلى أن الطوب) C3 إسمنت 10%، جير 10%، رمل الكثبان 60%، بقايا الحجر الجيري مع نشارة الخشب 20%) أعطت خصائص فيزيائية وميكانيكية مقبولة.
الكلمات المفتاحية : رمل الكثبان، بقايا الحجر الجيري، رقائق الخشب، الروابط الهيدروليكية، المقاومة الميكانيكية.

Résumé :
Les zones désertiques d'Algérie souffrent de nombreux problèmes environnementaux dus à la rampe des dunes de sable sur les ouvrages urbaines, notamment les routes, le couvert végétal et les villes désertiques.
On trouve également de nombreux matériaux et déchets industriels qui sont déversés dans la nature, provoquant une pollution de l'environnement, par exemple, des coupeaux de bois issues d'ateliers de menuiserie et des résidus calcaires issus du processus de concassage dans l'industrie du gravier.
Dans le cadre de cette idée, de nombreuses recherches ont été menées visant d'une part à valoriser les sables dunaires et à valoriser les déchets issus du bois et des graviers et à les utiliser dans la fabrication de matériaux de construction (briques) aux propriétés physiques et mécaniques acceptables.
A travers cette étude, nous avons constaté que les briques C3 (10 % ciment, 10 % chaux, 60 % sable de dunes, résidus calcaires avec coupeaux de bois 20 %) donnaient des propriétés physiques et mécaniques acceptables.
Mots clés : sable de dunes, résidus calcaires, copeaux de bois, liants hydrauliques, résistance mécanique

Abstract:
The desert areas of Algeria suffer from many environmental problems due to the slope of the sand dunes on the urban structures, in particular the roads, the vegetation cover and the desert towns.
There are also many materials and industrial wastes that are dumped in nature causing environmental pollution, for example, wood chips from carpentry workshops and limestone residues from the crushing process in industryGravel.
Within the framework of this idea, much research has been carried out aimed on the one hand at recovering dune sands and recovering waste from wood and gravel and using them in the manufacture of construction materials (bricks) with properties acceptable physical and mechanical.
Through this study, we observed that the C3 bricks (10% cement, 10% lime, 60% dune sand, limestone residues with 20% wood chips) gave acceptable physical and mechanical properties.
Key words: dune sand, limestone residues, wood chips, hydraulic binders, mechanical resistance

المقدمة العامة

يعد قطاع الهندسة المدنية والأشغال العمومية قطاع استراتيجيا وحساسا في التنمية الاقتصادية للدولة وهو كغيره من القطاعات واجه عدة تحديات وخاصة في مجال البناء من خلال تحسين الظروف المعيشية في بعض الأماكن من العالم وخاصة الصحراء والواحات الجزائرية تعاني من عدة مشاكل منها درجة الحرارة المرتفعة والتكاليف العالية في مواد البناء، وذلك لصعوبة الحصول عليها من أماكن بعيدة وبالمقابل فان هذه المناطق تتميز بوفرة كثبان الرمال التي تسبب مشاكل بيئية عديدة منها: زحف الرمال وتغطية الطرقات. والسؤال الذي يطرح نفسه هو ما مدى إمكانية تثمين هذه المادة واستعمالها في البناء. وماهي العوامل التي تمكننا من إيجاد حلول لهذا المشكل الذي يعاني منه سكان الواحات الجزائرية؟

ومن خلال دراستنا هذه حاولنا الإجابة على السؤال السابق باستغلال رمل الكثبان في صناعة الطوب والذي يعتبر المكون الرئيسي مع إضافة مواد محسنة لهذه المادة (بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب) لمعرفة مدى تأثيرها على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية.

وقد قسمنا هذا العمل الى أربعة فصول: تطرقنا في الفصل الأول الى عموميات حول الطوب والمواد المستخدمة فيه وخصائصه بشكل عام.

وفي الفصل الثاني: عالجنا فيه الخصائص المواد المستعملة في هذا البحث.

وفي الفصل الثالث: قمنا بصياغة التركيبات المقترحة وتحضير عينات الاختبار.

اما في الفصل الرابع قمنا بتحليل النتائج التي تحصلنا عليها من التجارب الفيزيائية والميكانيكية على العينات.

وفي الأخير نقدم خلاصة عامة على الطوب وتوصيات ضرورية وذلك بالاعتماد على ما تحصلنا عليه من النتائج.

الفصل الأول: عموميات حول الطوب

1.I مقدمة :

مادة الطوب من أقدم مواد البناء التي استخدمها الإنسان عبر عصور التاريخ حيث انه كان يستخدم الطوب في القديم بطريقة تقليدية وبسيطة وألان يوجد عدة أنواع وطرق حديثة للاستخدامات، في هذا الفصل سوف نتعرف عن بعض أنواع الطوب وكذلك أهم الخصائص الفيزيائية والميكانيكية وكذلك مختلف أنواع الركام.

الطوب:

2.I تعريف الطوب :

الطوب يتكون من خليط الطين والرمل والجير شكله مستطيل الشكل يستخدم في تشييد المباني والأشغال العمومية.[12]

I .1.2 . أنوع الطوب : ومن أهمها

- الطوب الجيري الرملي
- الطوب الخرساني
- الطوب الطيني

I .1.2.الطوب الجيري الرملي :

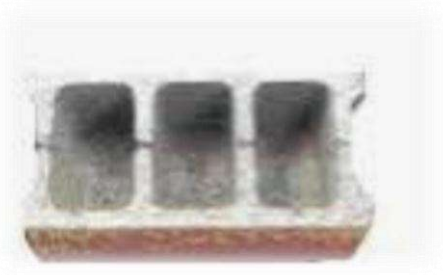
مصنوع من مادة الرمل والجير يستعمل في بناء الحوائط المائية او لتكسيه الحوائط الأساسية ويتميز اجل بمقاومته المقبولة لمختلف العوامل الجوية كالحرارة والرطوبة والأمطار ....

I .2.2.تعريف الطوب الخرساني :

الطوب الخرساني هو قالب مستطيل الشكل ذو حجم قياسي يستخدم في إنشاء المباني وهو نوعان:[10]

-الطوب الخرساني المفرغ

-الطوب الخرساني المصمت

	
الشكل (ا.1): الطوب الخرساني المفرغ	الشكل (ا.2): الطوب الخرساني المصمت

ا .3.2.الطوب الطيني :

ينقسم الطوب الطيني إلى نوعين رئيسيين وهما:

- الطوب النيء
- الطوب الأحمر

- **الطوب النيء:**

ويسمى أيضا طوب اللبن ويصنع من الطمي كطمي نهر النيل على شكل عجينة يضاف إليها قليل من الرمل والتبن بنسبة 20 كيلوغرام للمتر المكعب ثم توضع العجينة تخمر وتضرب باليد على الأرض ثم تعرض للهواء والشمس لتجف وتتصلب ونجد استعماله بكثرة في الريف المصري وشمال السودان والعراق وأمريكا اللاتينية.

- **الطوب الأحمر:**

أنواع الطوب الأحمر:

a) **الطوب المفرغ (المثقوب):** هو الطوب الذي يحتوي على فراغات أو ثقوب مشكلة به صناعيا.

صورة (ا.1): طوب مثقوب [13]

b) **الطوب المصمت:** هو الطوب الذي لا يحتوي على أي فراغات أو ثقوب مشكلة به صناعيا.

صورة (I.2): الطوب المصمت [13]

c) **طوب الكولسترا:** مفرغ ذات أشكال هندسية متنوعة ويستعمل لأعمال الديكور ويكمن في الخلو من الطين والفحم توحد اللون تجانس الملمس (يفضل إن يكون خشن كي يسهل الالتصاق بطبقة) القصارة.

صورة (I.3) طوب الكولسترا[13]

I .3. رمل الكثبان : تعتبر رمال الكثبان من أكثر الأنواع تواجدا في منطقتنا الصحراوية، وهي عبارة عن صخور رملية بيضاء نقية تحتوي على نسبة عالية من السيليكا (sio_2) أكثر من 99% والذي يميزها أنها متماثلة ومتجانسة من حيث الشكل ويتراوح حجم حبيباتها 80 ميكرون إلى غاية 160 ميكرون حيث تعتبر هذه الميزة غير مرغوب فيها لهذا النوع في الخلطة الخرسانية وهذا بسبب مجاله الحبيبي المحدود جدا. [6]

I .4. الطين :

مادة الطين من أقدم مواد البناء التي عرفها الإنسان هو ناتج عن تحلل الصخور الأولية وهو مادة موجودة في معظم أنواع التربة يستخدم في صناعة السيراميك والطوب مكون من أنواع معينة من معادن السليكا.[1]

I .1.4.مخطط مراحل تصنيع طوب الطين: [13][16]

الاستخراج

استخراج المواد الأولية ونقلها إلى المصنع بواسطة الشاحنات أو السكك الحديدية أو حزام النقل

التشكيل

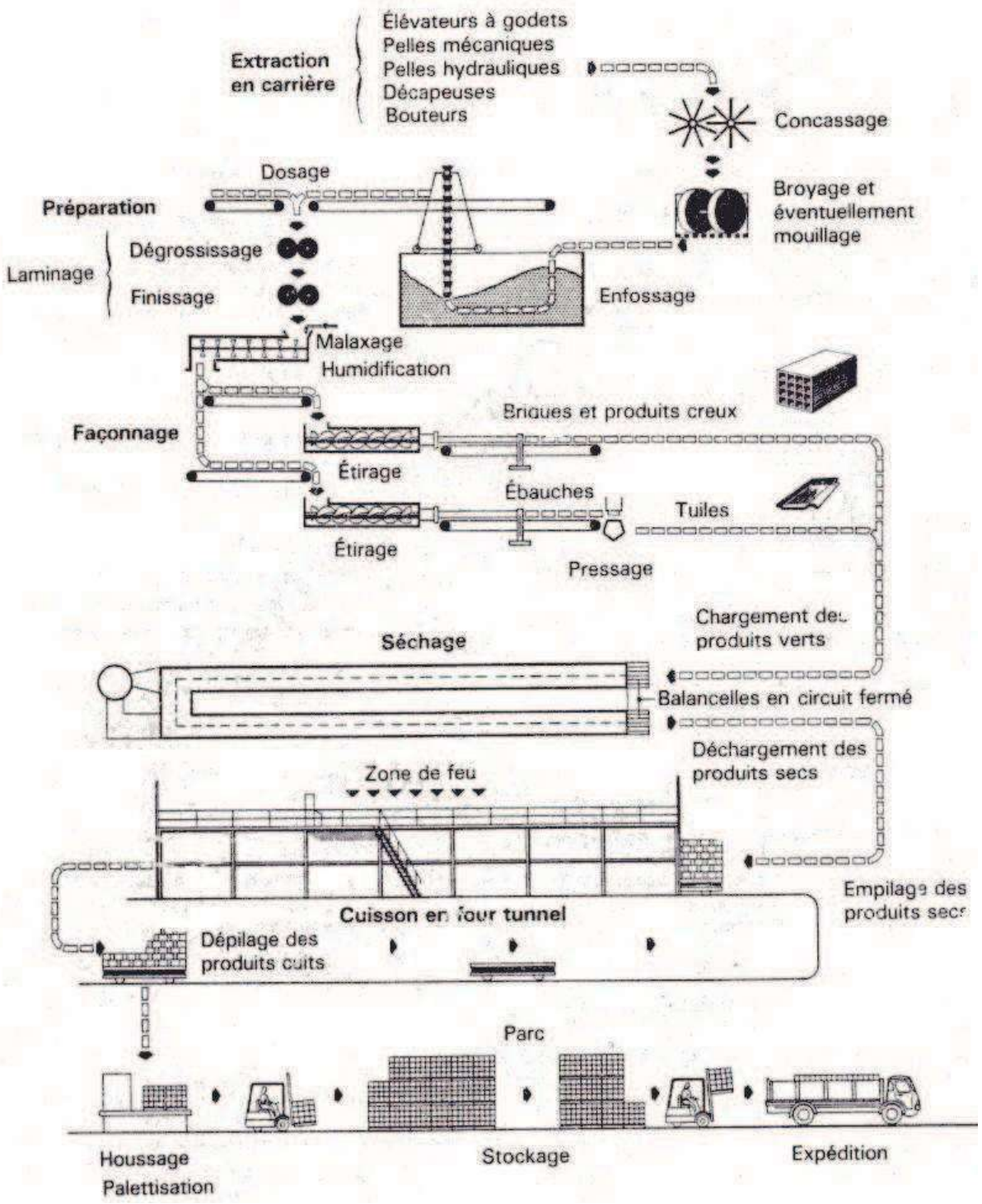
يتم تشكيل المنتجات بواسطة الآلات الميكانيكية أو الهيدروليكية لإعطاء الأشكال المرغوب فيها

التجفيف

يتم التجفيف بواسطة مجففات سريعة تفعل ذلك في بضع ساعات

الحرق

هذه العملية الأخيرة تتم بشكل تدريجي أي تخضع للتسخين بانتظام تحت درجة حرارة الطهي اعتمادا على كمية الطين المستخدمة850إل ى1200



الشكل (ا .1) : عملية صناعة الطين [16]

I .2.4.خصائص طوب الطيني :

يتم عرض خصائص الطوب في الجداول الآتية:[13]

جدول (I .1) خصائص الطوب المجوف.

الكتلة الحجمية ($م^3$/كغ)	1750الى2050
امتصاص الماء	<15%
عازل الصوت	41الى58ديسيبل
قوة الانضغاط	4الى8ميغاباسكال

جدول (I.2) خصائص المقاومة الحرارية لطوب المجوف.

السمك (سم)	5	10	20	25
المقاومة $(M^2°C/W)$)	0· 10	0· 20	0·39	0·55

جدول (I.3) خواص الطوب المصمت والطوب المثقوب.

الكتلة الحجمية (كغ/ $م^3$)	1650الى2000
امتصاص الماء	30%الى80%
عازل الصوت	41الى54ديسيبل
قوة الانضغاط	12·5الى40ميغاباسكال

جدول (I.4) المقاومة الحرارية لطوب المثقوب والطوب المصمت.

الطوب المثقوب		الطوب المصمت	
المقاومة$(M^2 \cdot °C/W)$	السمك(سم)	المقاومة$(\cdot M^2$ °C /W)	السمك(سم)
0. 52	20	0.05	5.5
1	30	0.09	10.5
1.25	35	0.20	22

I .5.الركام :

I .1.5.تعريف الركام :

معظم التعريفات مأخوذة من نص المعياري xpp18-54

هو عبارة عن مجموعة من حبيبات تتراوح قطرها ما بين 0 إلى 125 ملم وتكون على شكلين ناعمة وخشنة

يتشكل الركام من (الحصى ورمل) ويجب ان يكون مستقر كيميائيا عند اتصال مع المكونات الأخرى للحصول على خرسانة ذات خصائص جيدة فان اختياره امر مهم، حيث تأثر طبيعة وشكل وسطح حبيباته على خصائص الخرسانة.[2]

I .2.5.أنواع الركام :

ركام من مصادر طبيعية: وهو الركام المستخرج من المصادر الطبيعية (دون إجراء أي صناعة عليه) على أن يكون على حالته الطبيعية بدون تغيير أثناء خطوات الإنتاج، إلا في بعض الحالات التي يتم فيها تغيير مقاس الركام المستخدم أو فسيله أو تكسيره ولكن بدون أي تدخل في طبيعة تكوينه.[14]

الشكل (I .3,2,1): ركام طبيعي

ركام من مصادر صناعية: ركام يتم الحصول عليه نتيجة عملية صناعية مثل التحويلات الحرارية أو غيرها [14].

وينقسم إلى أنوع هي:

الشكل (I.9): ركام ناتج كمنتج ثانوي

الشكل (I.10): ركام خفيف

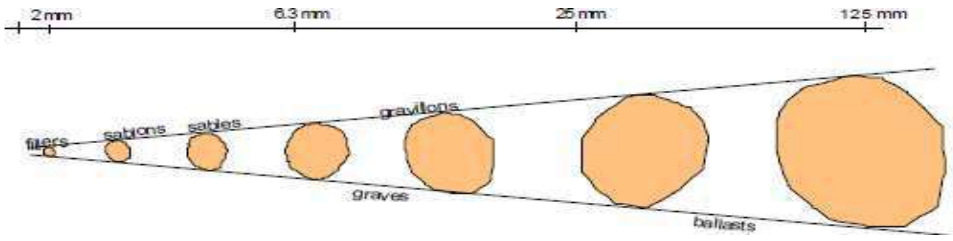
لا يمكن حجم المجاميع تعسفيا. يجب معايرته وتلبية معايير قياس الحبيبات الدقيقة التي تعتمد على استخدامها. في الواقع، المعايرة هي نطاق واسع نوعا ما يتم الحصول عليه باستخدام عمليات التكسير والغربلة والتي نسميها "فئة حبيبية "، المعينة بالفاصل D–d

يشير المعيار الفرنسي XP P 540–18 إلى المصطلحات المعتادة للفئات الحبيبية التالية وفقا لأبعادها

الحشو D–0 حيث إن 2ملم D> حيث بتمرير 70% على الأقل عند 0.063ملم

رمل D–0 6.3 ≥>1Dملم

الحصى d–D حيث D≤125 و d≥1



الشكل (12) يوضح تصنيف الركام حسب القطر [14]

الحصى:

هي عبارة عن صخور فتاتيه خشنة ناتجة عن طريق تكسير الصخور الطبيعية باستعمال آلة التكسير أو عن طريق تكسير صخور خبث الأفران كي ينتج حصى بأبعاد مختلفة بحيث تتجاوز أقطار حبيباتها 2مليمتر.[7]

I .6.الحجر الجيري :

I .1.6.الحجر الجيري أو (الحجر الكلسي) : نرمز له كيميائيا $caco_3$ وهو حجر رسوبي من رواسب احياء متكلسة حسب طبيعته الكيميائية.[15]

I .2.6. استخداماته :

-يستخدم في صناعة الاسمنت البورتلاندي

-يستخدم في صناعة الجير

-هو مادة أساسية في صناعة الأحجار وخاصة أحجار الزينة [15]

I .3.6.بقايا الحجر الجيري :

تعريفها حسب النص المعياري NFP 18-508

هي مجموعة عناصر يتم الحصول عليها عن طريق طحن للصخور الجيرية والتي تقل عن 80 ميكروميتر.[6]

I .1.3.6.تأثير بقايا الحجر الجيري على الخرسانة :

يتواجد هذا النوع من الحشو(المحسنات) على عدة أشكال معدنية وصناعية وطبيعية، حيث يستخدم في سد الفراغات الناجمة عن الرمل في الخرسانة وذلك من اجل الحفاظ على اندماج معامل الرص عالي لهذه الأخيرة عن طريق خلق امتداد حبيبي مستمر. وهذا ما يعطي دفعا إيجابيا من الناحية التقنية، حيث يزيد في مقاومة الخرسانة للشد، ومن الناحية الاقتصادية، حيث يقود إلى التقليل من تركيز الاسمنت في الخلطة الخرسانية.[6][15]

الروابط الهيدروليكية:

I .7. الجير :

I .7.1.تعريف الجير : يمكن القول إن كلمة الجير تعبر عن مجموعة من المواد التي تجمع بينها خاصية مهمة وهي كونها مواد ناتجة عن الاحتراق، أي إن خواصها الفيزيائية والكيميائية تتأثر بشكل جوهري بفعل تعرض الحجارة المصدر وهي الحجر الكلسي إلى حرارة جد مرتفعة.

انتشر استعمال مادة الجير في البناء منذ القديم، كان يستعمل ملاط الجير كرابط يجمع اللبنات بعضها ببعض وكذلك يحضر كملاط خصيصا لتلبيس الجدران والأقبية، بالإضافة الى مزاياه العديدة فيما يخص معالجة الأرضيات في مجال الطرق وكذلك 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 الى تقهقر ملحوظ بفعل الإهمال أو التوجهات الجديدة، أمام ظهور مادة الاسمنت حيث تمكنت هذه الأخيرة من استقطاب مستعملي مواد البناء كونها مادة صناعية جديدة اكتسحت سوق مواد البناء بفضل مزاياها العديدة، بالإضافة الى 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.

دورة الكلس: يتم تحويل كربونات الكلسيوم $caco_3$المكون الرئيسي للحجر الكلسي بفعل الحرارة الشديدة الى كلس حي caco بعد أن تفقد جزيئات الكربون co_2 في الجو.[9]

$$\mathbf{caco_3 \rightarrow caco + co_2}$$

I.7.2 .أنواع الجير :

يمكن تقسيم الجير الى نوعين:

1. **جير هوائي:** وهو الجير الذي يشك ويتصلب في الهواء فقط بعيد عن الماء، وينتج من عملية تكليس الحجر الجيري النقي.
2. **جير مائي:** وهو الجير الذي يشك ويتصلب تحت الماء، وينتج من عملية تكليس الحجر الجيري الذي يحتوي على 8 الى 10% من الطين.

كما يمكن تقسيم الجير الهوائي أو المائي الى نوعين:

- **جير حي:** وهو أكسيد الكالسيوم الناتج من عملية الحرق الكامل للحجر الجيري (كربونات الكالسيوم الطبيعي) عند درجة جرارة تتراوح بين 950 و 1050°
- **جير مطفأ:** وهو الجير الحي الذي تم إطفاؤه بإضافة الماء اللازم لذلك ليصبح على هيئة مسحوق ابيض اللون

جافا خاليا من الكتل المتماسكة.

I .3.7.استخدامات الجير :

يستعمل الجير كمونه لبناء الحوائط من الطوب أو الحجارة وكذلك في بياض الحوائط. كما يستخدم في صناعة الطوب الرملي وصناعة الحديد.[5]

I .4.7.خواص الجير :

تتمثل الخواص الفيزيائية للجير في:[5]

- النعومة
- قابلية التشغيل
- الثبات

I .5.7.الخواص الكيميائية للجير :[5]

الجدول (I.5) يوضح الخواص الكيميائية للجير:

الخواص	الجير الحي	الجير المطفأ
نسبة أكسيد الكالسيوم cao	لا تقل عن 70%	لا تقل عن 52%
نسبة أكسيد المغنسيوم Mgo	لا تزيد على 5%	لا تزيد على 4%
نسبة ثاني أكسيد الكربون co_2	*لا تزيد على 7%*	لا تزيد على 5%
نسبة المواد غير قابلة للذوبان وأكسيدالحديد Fe_2o_3والألمنيومAL_2O_3	لا تزيد على 10%	لا تزيد على 8%
الفقد المحروق	لا تزيد على 8%	

I .8. الاسمنت :

ا .1.8.تعريف الاسمنت : هي تلك المادة الناعمة الملمس المسحوقة التي لها قابلية التصلد والتجميد في وجود الماء.[10]

الشكل (ا.13) يوضح مسحوق الاسمنت [10]

ا .2.8.أنواع الاسمنت :

الاسمنت يصنع لتلبية متطلبات فيزيائية وكيميائية مختلفة لأغراض محددة، وفي المواصفات هناك خمسة أنواع رئيسية من الاسمنت:[5]

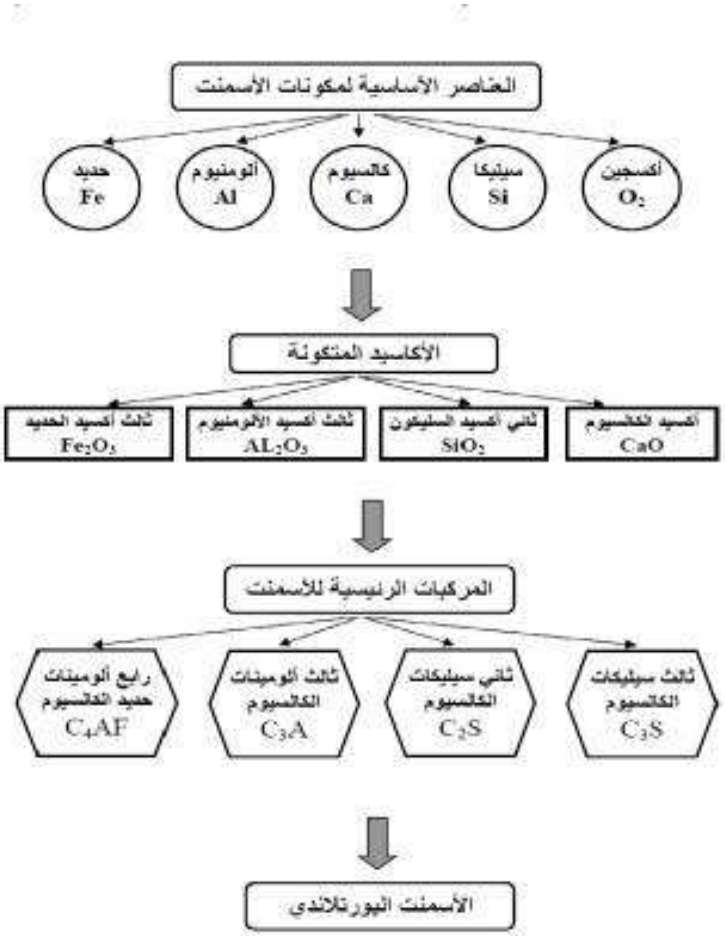
اسمنت بروتلاندي عادي

اسمنت متوسطة المقاومة للكبريتات

اسمنت سريع التصلد

اسمنت منخفض الحرارة

اسمنت مقاوم للكبريتات



مخطط يوضح أهم العناصر المكونة للإسمنت [18]

I .9. الخشب :

يعد الخشب من أقدم المواد المستعملة في البناء حيث استعمل كعنصر إنشائي سواء كعمود أو كجسور لحمل السقف، وقد طورت استخداماته أثناء الحرب العالمية الثانية وبسبب الدراسات والبحوث التي كشفت خواصه الإنشائية بشكل كامل. وهي تختلف كثيرا من حيث الصفات والمظهر حسب المكان الجغرافي وطبيعة التربة والظروف المناخية.[18]

I .1.9.أنواع الخشب :

تستخرج الأخشاب من الأشجار. ويسمى الخشب المستعمل لغرض تشييد المنشئات الخشبية بخشب البناء وتنقسم الأشجار المستخدمة في خشب البناء الى نوعين رئيسيين:

أشجار الأخشاب اللينة: كأشجار الصنوبر وهذه الأشجار ذات أخشاب لينة ويستعمل هذا النوع في أعمال النجارة الحافة مثل (الشدات الخشبية) لسهولة تشغيله ومقاومته للقص نظرا لمرونته ومن الأخشاب الشائعة الاستعمال الشوح الأبيض والأصفر والأحمر.

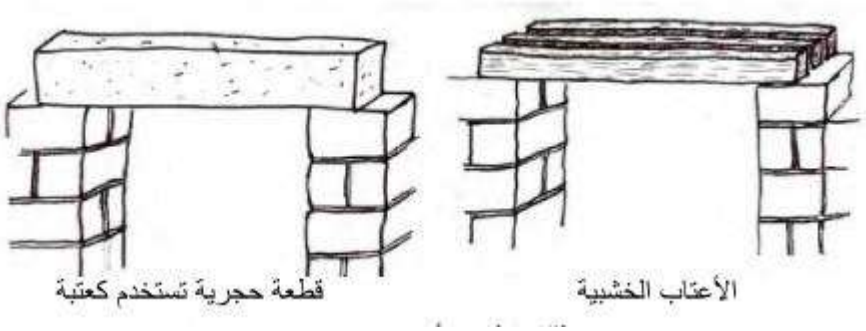
أشجار الأخشاب الصلبة: وهذه الأشجار ذات أخشاب صلبة وتكون كثافتها أكبر من الأخشاب اللينة لاندماج أليافها. وهي أكثر مقاومة للاحتكاك والماء والأحماض من الأخشاب اللينة.

وتعتبر الأخشاب الصلبة صعبة التشغيل كما أنها تمتاز بجمال أليافها وتعرقاتها المختلفة. لذلك تستعمل في النجارة الدقيقة مثل صناعة الأبواب والشبابيك وكذلك نجارة الأثاث ومن أمثلة هذه الأخشاب الشائعة الاستعمال: خشب البلوط وخشب الجوز.[4]

I .2.9.استعمالات الخشب في مجال البناء :

- ❖ الأعمدة الخشبية
- ❖ الأرضيات الخشبية
- ❖ يستعمل كإضافات لتحسين من جودة الخرسانة
- ❖ الأعتاب الخشبية

1. **أعتاب خشبية مسنمة:** وهي تعمل للسقوف المائلة والسقوف المقوسة والسقوف ذات الميل القليل.
2. **أعتاب هياكل وأقواس وقبب خشبية:** وتعمل من مقاطع خشبية او نشارة خشبية لتسقيف الفضاءات الكبيرة.
3. **أعتاب خشبية من نشارة الخشب** [18]



الشكل (I.20) يوضح الأعتاب الخشبية للتغطية

ا .3.9.نشارةالخشب :

تعريف نشارة الخشب: هي عبارة عن المخلفات الناتجة من عمليات المعالجة التي تتم على المادة الخام(الخشب).

يمكن إعادة تدوير هذه النشارة واستعمالها مرة أخرى في مواد البناء، بحيث تدخل نشارة الخشب في الخلطات الخرسانية بشكل فعال لتزيد من تحسين خصائصها الفيزيائية والميكانيكية.[15][17]

الشكل (ا.15) يوضح نشارة الخشب [17]

الخاتمة:

سمحت لنا الدراسة النظرية بالتعرف على مواد البناء وخاصة أنواع الطوب وخصائصه الفيزيائية والميكانيكية وبعض الإضافات لدراسة مدى تأثيرها على الخلطة مع تثمين المواد المحلية.

الفصل الثاني: خصائص المواد المستعملة

II .1. مقدمة :

في هذا الفصل سوف ندرس خصائص المواد المستعملة في صناعة الطوب وتركيباتهبحيث نقوم بإجراء اختباراتعلى هذه المواد المستخدمة (الكثبان الرملية وبقاياالحجر الجيري) لتحديد خصائصها الكيميائية، وذلكلتوفرها على المستوى المحلي: الكثبان الرملية من سيدي خويلد ورقلة وبقايا الحجر الجيري من شركة مواد البناء.

الاختبارات التي أجريناها:

- الكتلة الحجمية
- التدرج الحبيبي
- تعيين النقاوة
- التحليل الكيميائي

تم إنجاز هذه التجارب في المخبر الوطني للبناء–ورقلة ومخبر (LTP Sud Ouargla).

II .2.الكثبان الرملية :

تعتبر رمال الكثبان من أكثر الأنواع تواجدا في منطقتنا الصحراوية، وهي عبارة عن صخور رملية بيضاء نقية تحتوي على نسبة عالية من السيليكا (sio_2) أكثر من 99% والذي يميزها أنها متماثلة ومتجانسة من حيث الشكل ويتراوح حجم حبيباتها 80 مبكرون إلى غاية 160 مبكرون حيث تعتبر هذه الميزة غير مرغوب فيها لهذا النوع في الخلطة الخرسانية وهذا بسبب مجاله الحبيبي المحدود جدا وفي هذه الدراسة استخدمنا رمال كثبان سيدي خويلد ورقلة.

II .1.2.الكتلة الحجمية (NF P18–301):

- **الكتلة الحجمية الظاهرية:**

تأخذ بعين الاعتبار حجم الفراغات الموجودة في المادة[15].

يكون حساب الكتلة الحجمية الظاهرية بواسطة العلاقة التالية:

$$\gamma_{app} = (mt - mr)/V \quad \text{.....(1.II)}$$

ρ_a: الكتلة الحجمية الظاهرية

M: الكتلة الكلية للعينة

V: الحجم الكلي للعينة

صورة (1.II): تجربة الكتلة الحجمية الظاهرية

الكتلة الحجمية الظاهرية لرمل الكثبان المستعملة هي:

$$\boldsymbol{\rho_a = 1220Kg/m^3}$$

- **الكتلة الحجمية المطلقة:**

لا تأخذ بعين الاعتبار حجم الفراغات[2].

ويكون حساب الكتلة الحجمية المطلقة بواسطة العلاقة التالية

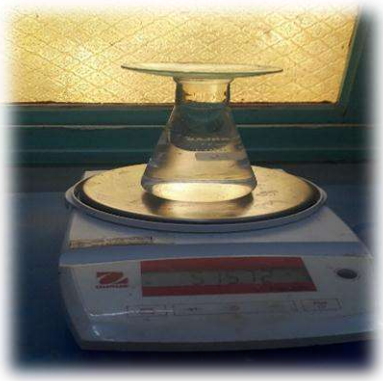
$$\gamma_{abs} = ms/(V2 - V1) \quad \text{.....(2.II)}$$

V1 : حجم الماء

V2 : الحجمالإجمالي

ρ_sالكتلة الحجمية المطلقة

m_s: الكتلة الجافة



صورة (2.II): تجربة الكتلة الحجمية المطلقة

الكتلة الحجمية المطلقة للرمل هي:

$$\boldsymbol{\rho_s = 2509Kg/m^3}$$

II .2.2.التدرج الحبيبي(NFP 18-560) :

- **مبدأ التجربة:**

التجربة تصنف مختلف الحبيبات المكونة للعينة وذلك باستعمال سلسلة غرابيل موضوعة فوق بعضها البعض تنازليا، العينة المدروسة توضع في الجزء الأعلى من الغرابيل وترتيب الحبيبات يكون باهتزازات الغرابيل آليا.[13]

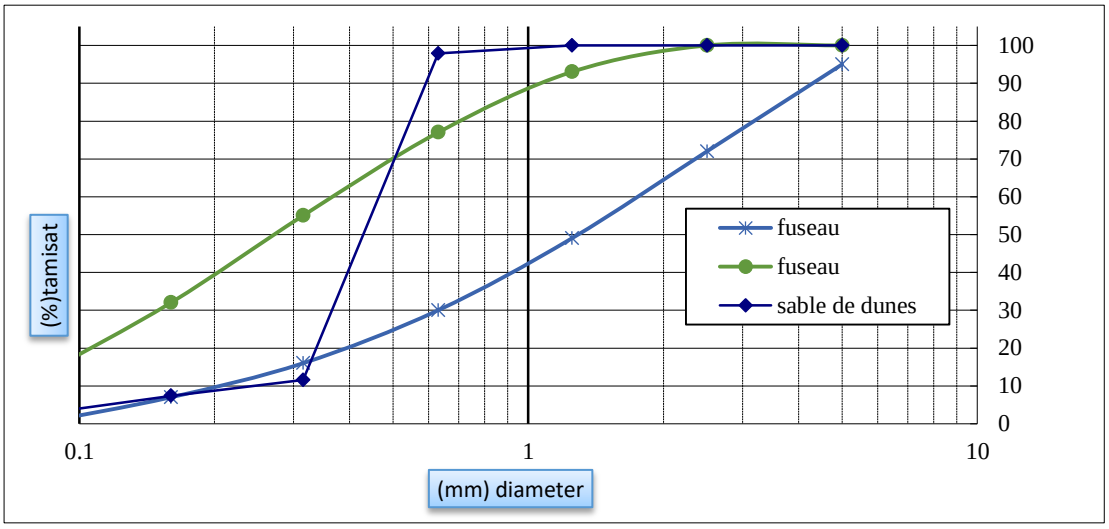
صورة (II.3): هزاز ألي

- **هدف التجربة:**

التحليل الحبيبي يسمح بتحديد كمية ونسبة مختلف أقطار الحبيبات المكونة للعينة ويسمح بتحديد أقطار الحبيبات وتحديد التوزيع القطري لحبيبات الركام.[15]

جدول (II.1): نتائج التدرج الحبيبي للرمل الكثبان.

القطر(mm)	المتبقي(g)	المتبقي المجمع(g)	المتبقي المجمع(%)	المار(%)
5	0	0	0,00	100,00
2,5	0	0	0,00	100,00
1,25	0	0	0,00	100,00
0,63	12,65	12,65	2,11	97,89
0,315	518	530,65	88,44	11,56
0,16	25	555,65	92,61	7,39
0,08	29,5	585,15	97,53	2,47



الشكل (II.1): منحنى التدرج الحبيبي لرمل الكثبان

II .3.2.معامل النعومة:(norme NF P18 -304)

$$\mathbf{M_f = \sum R_c/100} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \mathbf{(3.II)}$$

R_c : نسبة المتبقي المجمع

$$\boldsymbol{M_f}\mathbf{=1.83}$$

II .4.2.المكافئالرملي(norme NF P 18 - 598) :

- **الهدف من التجربة:**

الهدف من التجربة: هو تعيين الشوائب العالقة في الرمل واستنتاج مدى صلاحيته في الخرسانة وإيجاد نسبة الغضار الناعم في الرمل.

- **مبدأ التجربة:**

نقوم بغمر وزن محدد من الرمل في محلول مكافئ الرملي نضعها ترتاح لمدة 10 دقائق ونقوم برجها 90 رجة في 30 ثانية، نضع الخليط يستقر لمدة 20 دقيقة ثم نقيس الارتفاع بالمسطرة H_1 (رمل+ الشوائب) ونقيس بالمكبس H_2 رمل النظيف.[13]

$$\mathbf{E_s = \left(\frac{H_1}{H_2}\right) * 100} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \mathbf{(4.II)}$$

E_s: المكافئ الرملي (%)

H_1: الرمل النظيف +العناصر الدقيقة

H_2: الرمل النظيف فقط

جدول (2.II): طبيعة ونوعية الرمل وافقا القيم المكافئ الرمل[16][15].

ES	طبيعة ونوعية الرمل
$ES<60$	رمل طيني حيث خطر انكماش والانتفاخ ومشكلة الالتصاق (لا ينبغي ان يستخدم في الخرسانة).
$60 \leq ES<70$	رمل طيني قليلا نظافة مقبول للخرسانة ذات جودة قياسية ومع خطر كبير من الانكماش.
$70 \leq ES<80$	رمل نظيف مع نسبة منخفضة من الطين وهو مناسب تماما لخرسانة عالية الجودة.
$ES>80$	رمل نظيف جدا قد يؤدي غياب شبه تاما للدقائق الناعمة

النتائج المعطاة في الجدول التالي:

جدول (3.II): نتائج تجربة المكافئ الرملي.

	المكافئ الرملي	E_s	النتائج
الرمل الكثباني	E.S.V 84. 38	$E.S.V \geq 80$	الرمل نظيف
	E.S.P 66.56	$65 \leq E.S. < 75$	

II .5.2.التحليل الكيميائي للرمل :

تم انجاز اختبار التحليل الكيميائي لرمل الكثبان في (LTP sud de Ouargla)

جدول (II.4): نتائج التحليل الكيميائي للرمل.

Insolubls %	SO_3^{2-} %	SO_4^{2-} %	$C_aO_4 2H_2O$ %	V $.N_aOH$	C_aCO_3 %	Cl^- %	N_aCl %	PH
122.6	4.390	5.273	9.439	8.55	14.5	0.134	0.220	7.51

II .3.بقايا الحجر الجيري :

هو عبارة عن معدن ناعم ناتج من عملية سحق الصخور الرسوبية وفق المعيار **(NF P18-508)**. [15]

II .1.3.خصائص بقايا الحجر الجيري :

- **الكتلة الحجمية(NF P18-301) :**

نتائج تجربة الكتلة الحجمية الظاهرية ρ_aوالكتلة الحجمية المطلقة ρ_s لبقايا الحجر الجيري في الجدول التالي:

جدول(II.5) : يوضح نتائج الكتلة الحجمية.

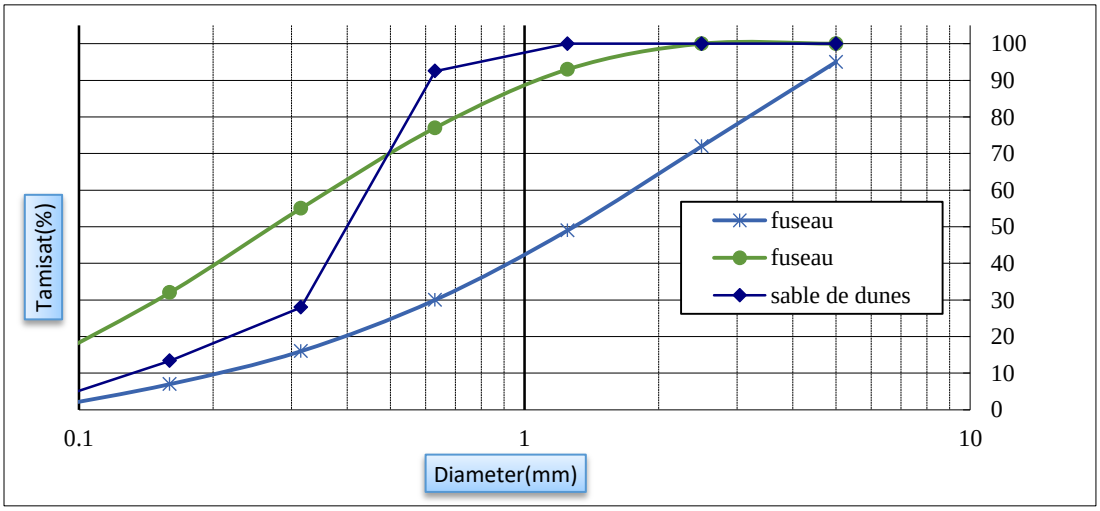
الكتلة الحجمية المطلقة (Kg $/m^3$)	الكتلة الحجمية الظاهرية (Kg $/m^3$)
1090	**1000**

II .2.3.التدرج الحبيبي(NFP 18-560) :

نأخذ عينة وزنها 600 غ من بقايا الحجر الجيري، النتائج يوضحها الجدول التالي:

جدول (II.6):نتائج التدرج الحبيبي لبقايا الحجر الجيري.

القطر(mm)	المتبقي(g)	المتبقي المجمع(g)	المتبقي المجمع (%)	المار (%)
5	0	0	0,00	100,00
2,5	0	0	0,00	100,00
1,25	0	0	0,00	100,00
0,63	45	45	7,50	92,50
0,315	387	432	72,00	28,00
0,16	87,7	519,7	86,62	13,38
0,08	72,78	592,48	98,75	1,25



الشكل (II.2): منحنى التدرج الحبيبي لبقايا الحجر الجيري

II .3.3.معامل النعومة(norme NF P18 -304) :

وفق دراسة بقايا الحجر الجيري فان معامل النعومة

$$M_f = 1.66$$

II .4.3.المكافئ الرملي(norme NF P 18 – 598) :

جدول (II.7): نتائج المكافئ الرملي.

ES	المكافئ الرملي	
E.S.V< 65 E.S< 60	E.S.V 54.53 E.S .P 30.57	بقايا الحجر الجيري

II .5.3.التحليل الكيميائي لبقايا الحجر الجيري :

جدول (II.8): نتائج التحليل الكيميائي لبقايا الحجر الجيري.

Insolubls %	SO_3^{2-} %	SO_4^{2-} %	$C_aO_4 2H_2O$ %	V N_aOH	C_aCO_3 %	Cl^- %	N_aCl %	PH
14.4	2.812	3.378	6.047	1.65	83.5	0.011	0.019	7.70

II .1.4.الاسمنت المستعمل :

الاسمنت المستخدم في هذا العمل هو اسمنت المتن. وهو عبارة عن اسمنت مركب يحتوي على إضافات معدنية صنف **CPJ–CEMII/B42.5**، صنعت في عين التوتة بباتنة.

صورة (II.5): الاسمنت المستعمل[13]

II .2.4.خصائص الاسمنت المستعمل:

الجدول التالي يوضح نسبة الكتل *المكونة* للأسمنت تم التحصل عليها بواسطة التحليل الكيميائي للإسمنت المستعمل في مخبر (LTPS–Ouargla)

جدول (II.9): التحليل الكيميائي للأسمنت.[15][13]

S_iO_2	Al_2O_3	$F_{e2}O_3$	C_aO	M_go	S_{O3}	K_2O	N_a2O	P_2O_5	T_iO_2	Perte au feu
18.13	4.42	3.03	60.78	1.84	2.34	0.64	0.13	0.10	0.23	8.36

II .3.4.المكونات المعدنية للكلنكر.

جدول (II.10): نتائج المكونات المعدنية للكلنكر.[22]

$3C_aO,S_i(C_3S)\%$	60 ± 3
$3C_aOAl_2O,(C_3A)\%,$	7.5 ± 1

II .4.4.الخصائص الفيزيائية والميكانيكية :

جدول (II.4): الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للأسمنت.[15][13]

بداية الاخذ		150–180
نهاية الاخذ		3h 30–4h 30
الكتلة المنتظمة		$3.1g/cm^3$
المساحة النوعية بلان		$3555\ cm^3/g$
حرارة الماء		456 .60
مقاومة الضغط (Mpa)	7 يوم	36.74
	14يوم	41.07
	28يوم	45.07

II .5.الجير المستعمل :

في هذا العمل استعملنا الجير المطفأ (مصنع سعيدة).

صورة (II.6): الجير المستعمل[13]

II .2.5.الخصائص الفيزيائية للجير :

جدول (II.12): الخصائص الفيزيائية للجير[13] [15].

الجير	الخصائص
500 à 700	الكتلة الحجمية الظاهرية (Kg/m^3)
2200 à 2500	الكتلة الحجمية المطلقة (Kg/m^3)
120	بداية الأخذ (S)
8000 à 20000	المساحة النوعية (بلان)
5	الحد الأدنى للضغط عند 28 يوم (MPa)
يجب أن يكون المرفوض من الغربال 80μ اقل من 10%	التحليل الحبيبي

II .6.ماء الخلطة :

المياه المستعملة هي مياه محبر الهندسة المدنية بجامعة ورقلة حيث يتفاعل مع الاسمنت الامائي ليشكل هيدرات الاسمنت، أجريت التحاليل الكيميائية للماء في معمل معالجة المياه بجامعة ورقلة فأعطى التركيب الكيميائي التالي:

جدول (II.13): التركيب الكيميائي للماء.[16][15][13]

C_a^{++}	M_g^{++}	K^{++}	N_a^{+}	Cl^{-}	NO^{3-}	SO^{4-}	HCO^{3-}	PH
242	125	31	536	755	14.5	755	124	7.75

التركيزات المعطاة ب(mg/l)

II تعريف نشارةالخشب :

هي عبارة عن المخلفات الناتجة من عمليات المعالجة على مادة الخشب في ورشات النجارة.

صورة (II.7): نشارة الخشب

II .2.7.نشارة الخشب المستعملة :

من اجل إيجاد محسنات لتحسين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية لمادة الطوب قمنا بإضافة المخلفات الناتجة من عمليات المعالجة التي تتم على مادة الخشب (نشارة الخشب)

فهي تتميز بشكلها الغير منتظم ولذا قمنا بعملية الغربلة للحصول على اقطار اقل من 2.5mm

ملاحظة: خلال عملية إضافة نشارة الخشب لم نقم بمعالجتها قبل إدخالها في الخليط وذلك من خلال تشبعها بالماء لمدة 24 ساعة.

الخاتمة:

حاولنا في هذا الفصل التعرف على الخصائص الفيزيائية والكيميائية وذلك بإجراء فحوصات على المواد المستخدمة في هذا العمل بإتباع المعايير المعترف بها في مجال البناء.

ومنه استنتجنا ان رمال كثبان سيدي خويلد (ورقلة)عبارة عن رمل نظيف بحيث يتميز بحجم حبيباته صغير جدا ودقيق، معامل النعومة يساوي $\mathbf{M_f = 1.83}$

الفصل الثالث: التركيبات وصناعة الطوب

III.1 .مقدمة

في هده الدراسة التجريبية نقوم بإجراء أهم التجارب الفيزيائي والميكانيكي للتركيبات المختلفة المقترحة بعد إجراء التجارب ومعرفة خصائص المواد المدرجة في تكوين الطوب.

في هذا الجزء سوف نعرض الصيغ المختلفة والمقترحة المخصصة لإنتاج عينات وبعد ذلك نقوم بإجراء اختبار قابلية التشغيل (تحديد الكمية المثلى من الماء).

III.2 .اختيار نسب مختلفة من المكونات

لضبط النسب المئوية للتركيبات المختلفة (الاسمنت الجير الرمل)فان الطريقة المناسبة في هذا العمل نقترح خمسة تجارب من اجل البحث عن أفضلها مع تلبية المتطلبات الميكانيكية والفيزيائية المطلوبة.

جدول (III.3): التراكيب المقترحة لهذا العمل هي:

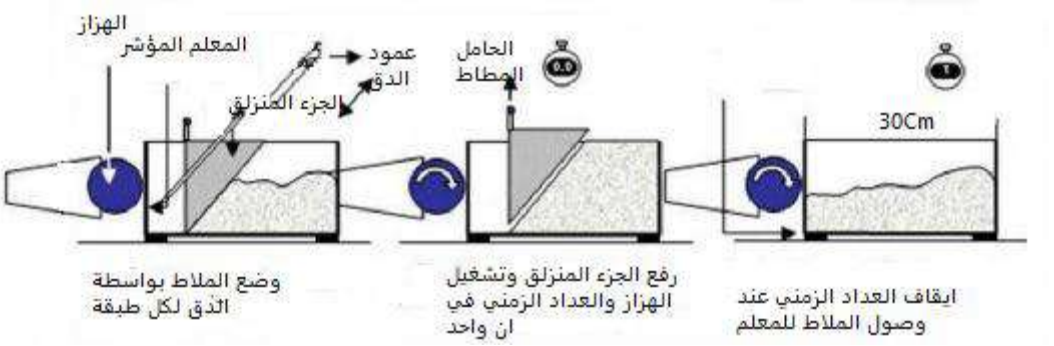
التركيب	الاسمنت	الجير	رمل الكثبان	نشارة الخشب	بقايا الحجر الجيري
C01	10%	10%	80%	0%	0%
C02	10%	10%	40%	20%	20%
C03	10%	10%	60%	10%	10%
C04	10%	10%	20%	30%	30%
C05	10%	10%	0%	40%	40%

III.4 . اختبار قابلية التشغيل :

تهدف هذه التجربة لقياس الوقت اللازم لسيلان كمية من الملا ط او الاستدلال بهذا الزمن على نوعية الملاط ثم الحكم على التشغيلية ومن ثم تحديد نسبة الماء المناسبة للتشغيلية المقبولة إذ أن الملاط الطازج يصنف حسب التشغيلية إلى أربعة أصناف: صلب، مرن، مرن جدا،مائع حسب المعيار NFP 18-452.

a) الجهاز المستعمل (جهاز التشغيل):

كما ذكرنا سابقا وكما هو موضح في الشكل (1) حيث يتكون من علبة متوازي الاضلاع ذات الابعاد 30*30*60cm موضوعة على حوامل من المطاط وهو مجهز بهزاز وجزء منزلق يعطي اشارة انطلاق الهز عند سحبه كما نحتاج في هذه التجربة إلى خلاط منتظم من اجل تكوين الملاط المراد اجراء التجربة عليه.



الشكل (1): تجربة التشغيل

b) مبدا التشغيل:

يتم ادخال الملاط في الجزء الاكبر الذي يحدده القسم ويتم وضعه في مكانه عن طريق (الملعقة)في أربع طبقات كل طبقة تتعرض لستة ضربات بواسطة عمود الدق بعد اربعة دقائق من انتهاء الخلط تمت ازالة القسم مما تسبب في بدء تشغيل الهزاز وتشغيل ساعة التوقيت ويتم ايقاف ساعة التوقيت عند وصول الملاط إلى العلامة المحددة المراد الوصول اليها.

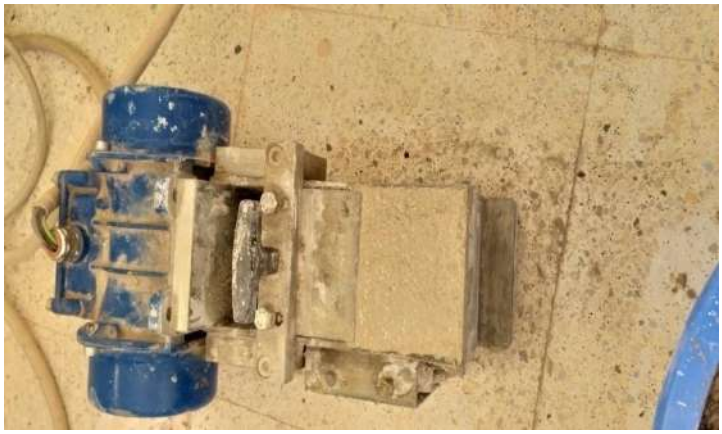
جدول (3.III): صنف الخرسانة بدلالة التشغيلية

صنف الملاط حسب التشغيلية	المدة بالثانية
ملاط صلب	$T \geq 40$
ملاط مرن	$20 \ T \leq 30$
ملاط مرن جدا	$10 \ T \leq 20$
ملاط مائع	$T \leq 10$

وبعد إجراء التجربة تحصلنا على النتائج التالية

الجدول (3) نتائج تجربة التشغيلية

التركيبة	E/C	E(g)	الزمن
C01	1	400	1.12
	1 .1	440	20
C02	3.5	1400	40.30
	3.6	1440	24.67
C03	2.1	840	36.5
	2.2	880	26 .2
C04	5	2000	40
	5.1	2040	20.81
C05	7.1	2414	32
	7.2	2448	27



صورة (1.III) جهاز التشغيل

3تحضير وشكل العينة

بعد الحصول على الصياغة المثلى للملاط قمنا بالتحضير لعملية الخلط والصب للعينات اللازم دراستها حيث كانت أبعاد القوالب المستعملة هي (160mm40 × 40 ×) اما العجينة فقد تم تحضيرها بالطريقة التالية تم دمج العينات وخلطهم لضمان تجانس الخليط مع اضافة الماء تدريجيا اثناء الخلط.

ملئ القالب يكون عبر طبقتين مع هز كل طبقة عند ملئها لمدة دقيقة وبوتيرة60هزة

تترك العينات في الهواء الحر وفى شروط (T=°25) ثم ينزع القالب بعد 24ساعة عدد العينات ست عينات لكل مرحلة ثم تترك العينات لمدة 7و14و28يوم

صور (2.III) توضح كيفية تحضير العينة

1. نلخص الخطوات في عمل عينة الاختبار على النحو التالي :

قياس المواد وزن الكميات اللازمة من المواد المختلفة (رمال الكثبان، الاسمنت، بقايا الحجر الجيري، نشارة الخشب، الجير)

صورة (5.III): بقايا الحجر الجيري	صورة(6.III) :رمل الكثبان
صورة (7.III):نشارة الخشب	صورة (8.III): الجير

صورة(9.III):الإسمنت

2. تحضير القوالب:

تحضير القوالب بعد التنظيف والتشحيم بالزيت تكون القوالب جاهزة للاستخدام

صورة (10.III): تشحيم القوالب

3.III . الخلط :

يتم الخلط يدويا على مراحل

نضع الكثبان الرملية ونشارة الخشب والجير والاسمنت وبقايا الحجر الجيري ونخلط الخليط يدويا مع اضافة الماء تدريجيا

حتى يتم الحصول على خليط متجانس ويتم الخلط لمدة 120ثانية

يتوزع الخليط على عدة اجزاء

الكمية المراد خلطها جيدا جاهزة للصب

صورة(III.11)الخلط اليدوي

3. صب العينات

تتم هذه العملية في طبقتين متتاليتين مضغوطة واهتزازية لمدة 60ثانية لكل طبقة

الإنهاء:

تتم عملية التسوية على الوجه العلوي للعينات للحصول على أسطح ملساء

صورة (III.13): العينات بعد تسوية الوجه العلوي

5.ازالة العينات من القوالب

بعد ازالة العينات من القوالب يتم حفظ العينات في المخبر

صور(14.III)العينات بعد نزعها من القالب

6III.تخزين العينات

بعد ازالة العينات من القوالب يتم تخزين قطع الاختبار في الهواء الطلق في ظروف ملائمة عادية لمدة 28,14,7يوما وتجدر الإشارة الى ان جميع هذه الاختبارات تتم في الظروف العادية لمخبر جامعة قاصدي مرباح ورقلة حيث كانت درجة الحرارة $T=23\pm5°C$

الخاتمة:

في هذا الفصل قمنا بتفصيل وشرح تحضير الملاط المعد لصنع الطوب على أساس الكثبان الرملية باقتراح خمس تركيبات مختلفة حيث تكون نسبة الاسمنت والجير ثابتة ومتساوية الكمية ثم قمنا بتحديد كمية الماء التي تتكيف مع كل تركيبة باستخدام تجربة التشغيل وفي النهاية نتحصل على العينات المراد الإجراء الاختبار عليها.

الفصل الرابع:النتائج وتحليلها

IV.1 المقدمة :

تعد الخصائص الميكانيكية والفيزيائية للطوب من أهم الخصائص التي تميزها عن الكثير من المواد تهدف هذه الدراسة إلى معرفة ما مدى تأثير بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب على الخواص الكيميائية والفيزيائية لطوب رمل الكثبان بأبعاد (4*4*16) ولهذا قمنا بإجراء عدة فحوصات على الطوب وهي:

1. **اختبارات ميكانيكية:**

- مقاومة الشد بالانحناء.
- مقاومة الضغط.

2. **اختبارات فيزيائية:**

- سرعة انتشار الموجات الفوق صوتية.
- امتصاص الماء.
- الكتلة الحجمية.

IV .2.تجربة التحطيم بالانحناء :

IV .1.2.الغرض من التجربة :

تعيين مقاومة الانحناء والتي تعتبر مقياسا لمقاومة الشد الغير مباشر وتسمى معايير الكسر في الانحناء.

IV .2.2.الأدوات والأجهزة المستعملة في التجربة :

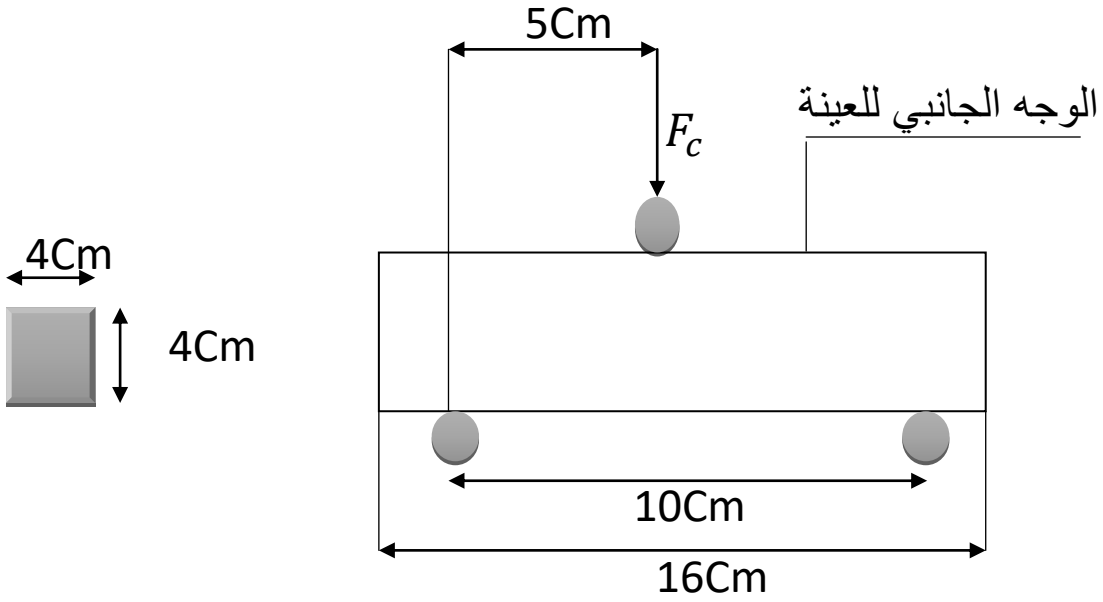
جهاز الانحناء.

العينات المستخدمة متوازية المستطيلات ذات الأبعاد (cm16*cm4*cm4).

IV .3.2.مبدأ العمل :

تتم تجربة الشد بالانحناء على عينات لها مقطع مربع 4*4 C^2 وطول 16 Cm وفقا للمعايير المنصوص عليها

(**NF P 15-471**) ، البعد بين المسندين 10سم كما يتم تنفيذ هذه العملية بواسطة الة الانحناء بثلاث نقاط الالة مزودة بمسندين اسطوانيين من الأسفل تستند عليهما العينة ومسند علوي أسطواني كذلك مطبق وسطهما متحرك بواسطة محرك الآلة ليطبق القوة على العينة وتقرا الحمولة مباشرة من الآلة.



شكل(1.IV) : تخطيطي بواسطة الشد بالانحناء.

يتم حساب الاجهاد بالانحناء بواسطة العلاقة التالية:

$$M=(L*F_c)\ /4 \quad \text{..... (1.IV)}$$

L : البعد بين المسندين

F_f: القوة المطبقة

حساب مقاومة الانحناء بالعلاقة التالية:

$$R_f = 1.5*F_f * l/b^3 \quad \text{..... (2.IV)}$$

R_f:مقاومة الانحناء (MPa)

F_f: قوة تحطيم العينة عند الانحناء (N)

صورة (1.IV): تجربة الشد

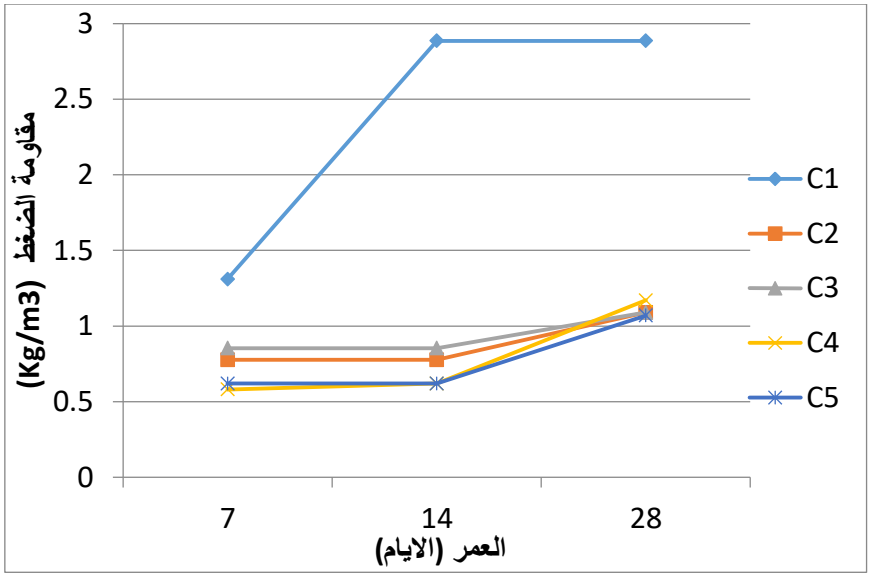
l : البعد بين المسندين (100mm)

b : ابعاد العينة يساوي (40مم)

(1) : تجربة الشد بالانحناء

نتائج تجربة الشد بالانحناء موضحة في والمنحنى

التالي:



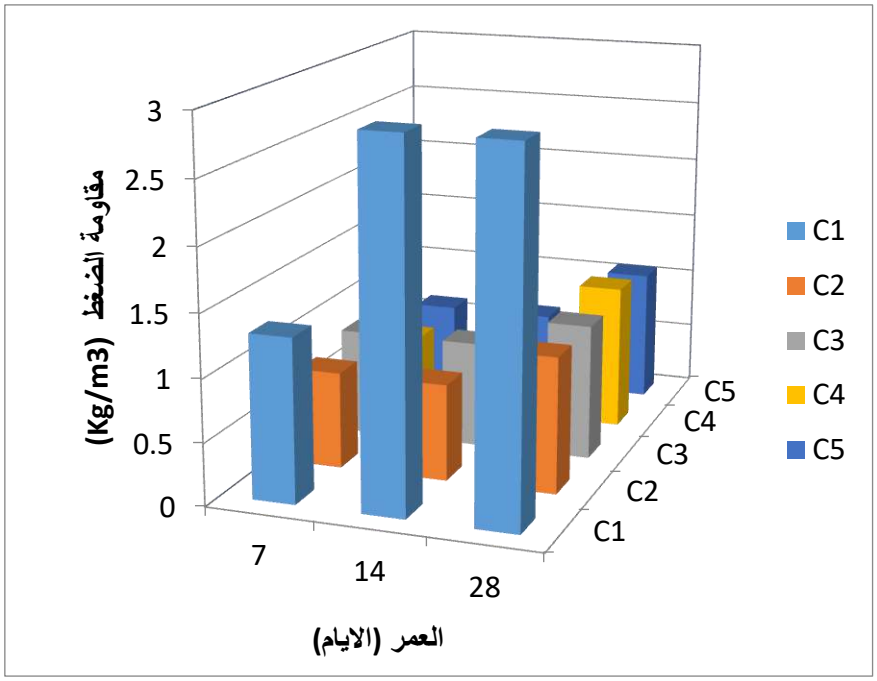
الشكل (2.IV): العلاقة بين مقاومة الانحناء بدلالة العمر

من خلال الرسم البياني الموضح في الشكل (2.IV) لمقاومة الشد فان التركيبة(C_1)ذات مقاومة اعلى مقارنة بالتركيبات الأخرى خلال 7 و14 و28 يوم.

في العمر (7 أيام الى 14 يوم) نلاحظ تزايد في مقاومة الضغط مع مرور العمر بالنسبة C_1 وثبات كل من ($C_5 C_4 C_3 C_2$).

في العمر (14 يوم الى 28 يوم) نلاحظ ثبات المقاومة بالنسبة ل C_1 وتزايد بطيء بالنسبة لكل من (C_5, C_4, C_3, C_2) مع مرور العمر.

ومنه نستنتج ان كلما كانت نسبة (بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب) اقل كلما كانت مقاومة الشد بالانحناء أكبر.



الشكل (3.IV): يوضح نتائج تجربة الشد بالانحناء

من خلال الرسم البياني الموضح في الشكل (3.IV) لمقاومة الشد بالانحناء فان التركيبة(C_1)ذات مقاومة اعلى مقارنة بالتركيبات الأخرى خلال 7 و14 و28 يوم.

3.IVتجربة التحطيم بالضغط :

1.3.IVالغرض من التجربة :

لمعرفة مدى تحمل المواد لقوى الضغط المطبقة عليها.

2.3.IVمبدا التجربة :

تتم تجربة الضغط بعد تجربة الشد بالانحناء لان هذا الأخير يقسم عينة الاختبار الى قسمين متساويين، وفق المعيار العالمي ,NF P 18-406 . حيث نأخذ العينة المتحصل عليها من تجربة الانحناء ونضعها بين قطعتين معدنيتين.

شكل (2.IV) تخطيطي لتجربة الضغط

$$\sigma_c = P_c/S \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ (3.IV)$$

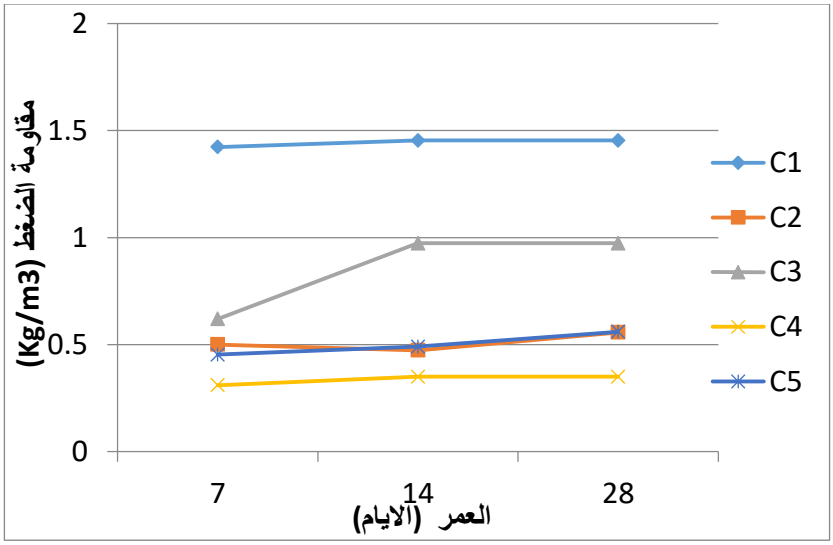
σ_c:اجهاد الضغط(MPa)

P_c: قوة تحطيم العينة عند الضغط (N)

S المقطع العرضي للعينة(S=a*a)

نتائج تجربة الضغط في المنحنى التالي:

صورة (2.IV): تجربة الضغط



الشكل (5.IV): العلاقة بين مقاومة الضغط بدلالة العمر

تمثل المنحنيات تغيرات مقاومة الضغط بدلالة العمر

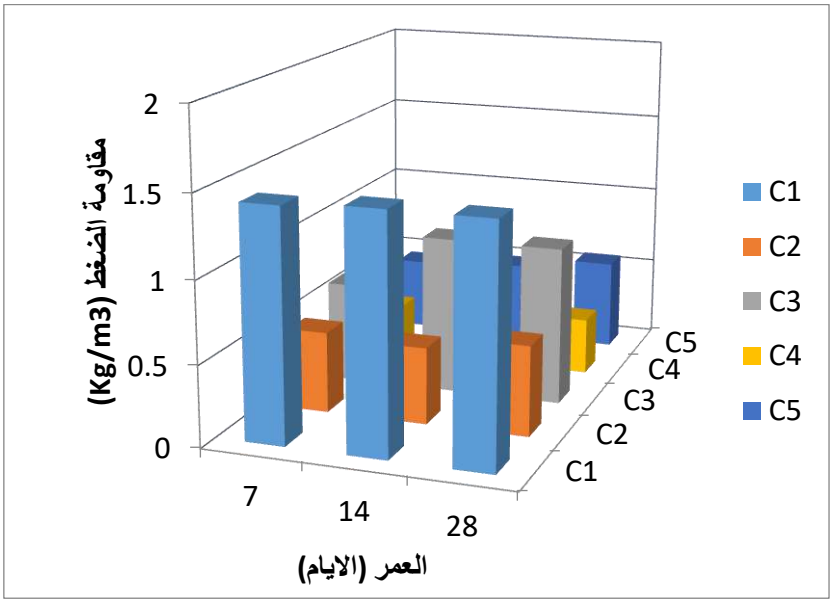
في العمر (7يوم إلى 14 يوم) لاحظنا هناك تزايد ملحوظ لكل من العينات (C_5, C_4, C_3, C_1) في مقاومة الانحناء مع مرور العمر وثبات C_2.

في العمر (14 يوما الى 28 يوم) لاحظنا ان:

ثبات المقاومة بالنسبة للتركيبات $(C_4 C_3 C_1)$.

اما في $(C_5 C_2)$ هناك تزايد طفيف جدا في مقاومة الضغط.

من خلال النتائج نلاحظ ان مقاومة الضغط ضعيفة جدا بالنسبة للعينات التي تحتوي على نسبة أكبر لبقايا الحجر الجيري نشارة الخشب.



الشكل (6.IV): نتائج تجربة الضغط

من خلال الرسم البياني الموضح في الشكل (6.IV) لمقاومة الضغط فان التركيبة($C_3 C_1$)ذات مقاومة اعلى مقارنة بالتركيبات الأخرى خلال 7 و14 و28 يوم.

ومنه نقول ان التركيبة C_3في قوة تحمل الضغط مقارنة بالتركيبات $(C_5 C_4 C_2)$ التي تحتوي على نفس المواد مع اختلاف في النسب.

IV.3تجربة امتصاص الماء :

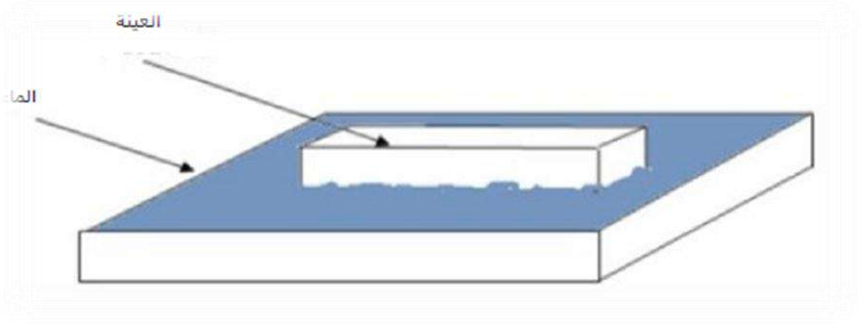
IV.3.1الغرض من التجربة :

تحديد معدل امتصاص العينة للماء.

IV .3. 2.مبدأ التجربة :

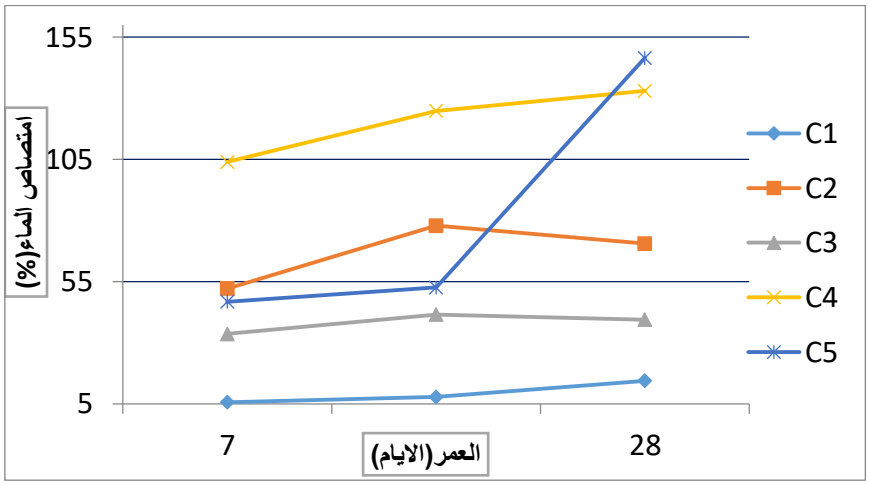
تتم تجربة امتصاص الماء على عينات متوازية الاضلاع بأبعاد (4*4*16)، حيث توزن العينة وهي جافة (M1) ثم تغمر في الماء لمدة 24 ساعة على ارتفاع 1 الى 2 سم من عمق الخزان. ثم توزن العينة بعد 24 ساعة ليتم تحديد الامتصاص (M2)ويحدد امتصاص الماء وفق العلاقة التالية:

$$W\% = \frac{M_2 - M_1}{M_1} * 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.IV)$$



الشكل (7.IV): تجربة امتصاص الماء

نتائج تجربة امتصاص الماء موضحة في المنحنى التالي:



الشكل (8.IV): العلاقة بين نسبة امتصاص الماء بدلالة العمر

تمثل المنحنيات تغيرات نسبة امتصاص الماء بدلالة العمر.

نلاحظ من خلال المنحنى ان نسبة امتصاص الماء لكل من العينات (C_4, C_3, C_2, C_1) متزايدة نوعا ما مع مرور العمر.

في العمر (7يوم الى 14 يوم) لاحظنا هناك تزايد في نسبة امتصاص الماء بالنسبة لكل من العينات (C_5, C_4, C_2)

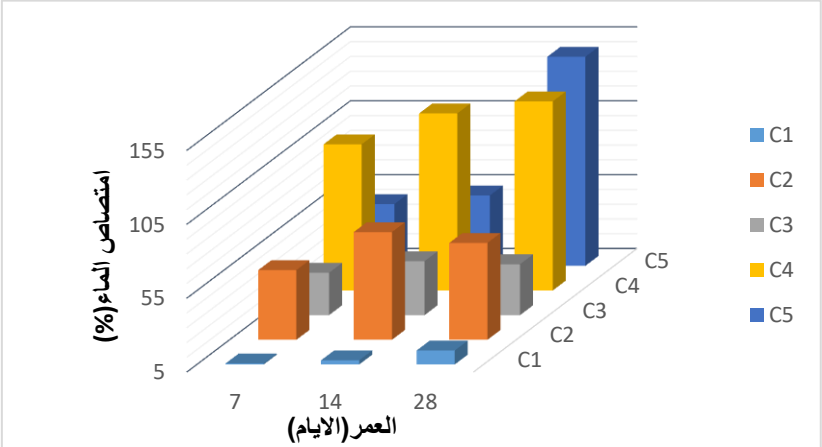
اما بالنسبة للعينات $(C_3, C_1 C_5)$ فنلاحظ تزايد بطيء في نسبة امتصاص الماء.

في العمر (14 يوما الى 28 يوم) لاحظنا ان:

استمرار تزايد في نسبة امتصاص الماء بشكل كبير بالنسبة $(C_1 C_4)$

اما في $(C_3 C_2)$ هناك تناقص طفيف جدا في نسبة امتصاص الماء.

اما بالنسبة (C_5) فنلاحظ تزايد طفيف جدا في نسبة امتصاص الماء.



الشكل (9.IV): نتائج نسبة امتصاص الماء

من خلال الرسم البياني الموضح في الشكل (9.IV) لنسبة امتصاص الماء فان التركيبة($C_3 C_1$)ذات امتصاص اقل مقارنة بالتركيبات الأخرى خلال 7 و14 و28 يوم.

ومنه نقول ان التركيبة C_3 هي الاقل امتصاصا للماء مقارنة بالتركيبات $(C_5 C_4 C_2)$ لاحتوائهم على نفس المواد مع اختلاف في النسب.

IV .4.تجربة الكتلة الحجمية :

يتم تحديد الكتلة الحجمية للطوب من خلال وزن عينات الاختبار ذات الابعاد (4*4*16) وتعطى بالعلاقة التالية:

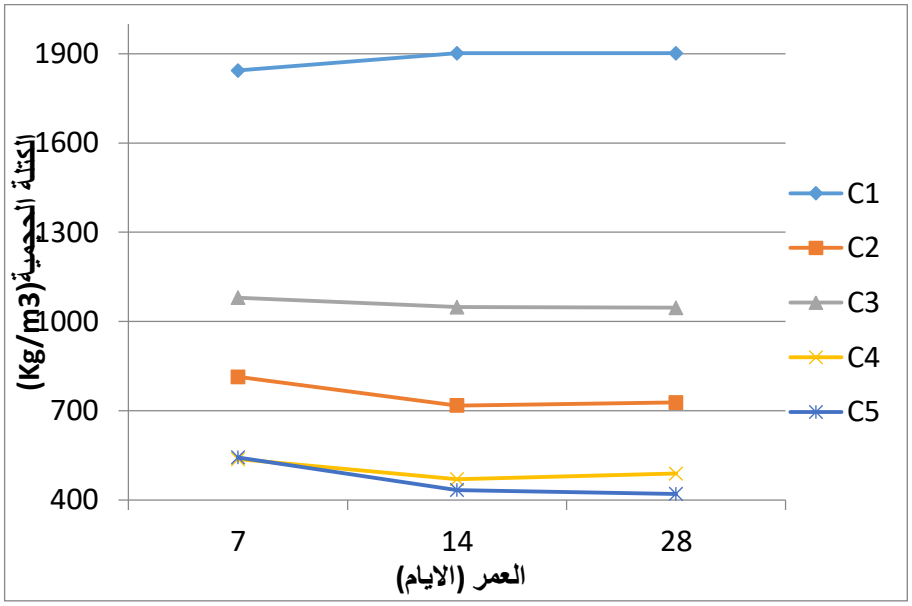
$$\delta = M/V \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5.IV)$$

δ: الكتلة الحجمية (Kg/m^3)

M:كتلة العينة (Kg)

V: الحجم الكلي للعينة (m)

الصورة (3.IV): تجربة الكتلة الحجمية

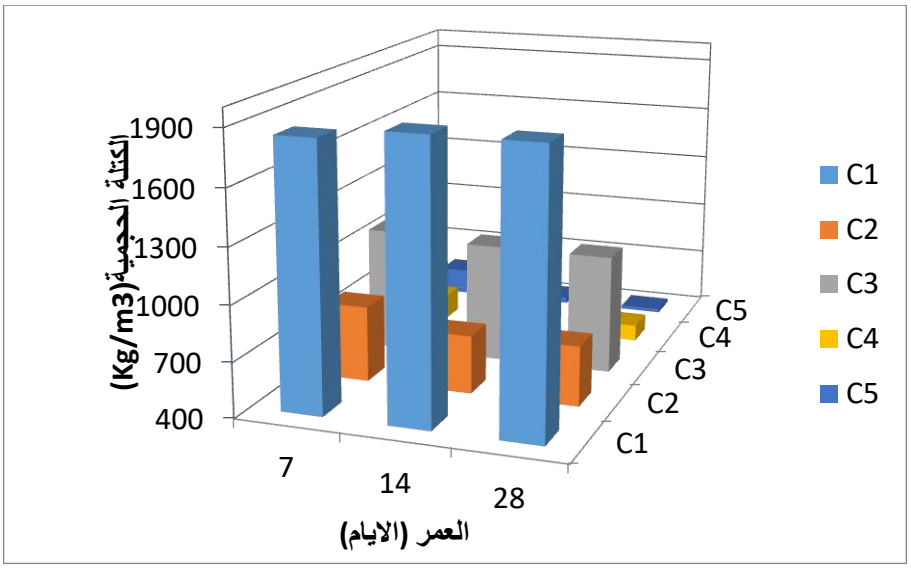


شكل (10.IV): العلاقة بين الكتلة الحجمية بدلالة العمر

تمثل المنحنيات تغيرات الكتلة الحجمية بدلالة العمر.

في العمر (7يوم إلى 14 يوم) نلاحظ من خلال المنحنى أن انخفاض الكتلة لكل من العينات (C_5, C_4, C_3, C_2) وتزايد طفيف بالنسبة C_1.

في العمر (14 يوما إلى 28 يوم) لاحظنا هناك ثبات في الكتلة الحجمية بالنسبة لجميع العينات.



الشكل (11.IV): نتائج تجربة الكتلة الحجمية

من خلال الرسم البياني الموضح في الشكل (11.IV) للكتلة الحجمية فان التركيبة(C_3C_1)ذات كتلة اكبر مقارنة بالتركيبات الأخرى خلال 7 و14 و28 يوم.

IV .5.تجربة سرعة امتصاص الموجات الفوق صوتية :

IV .1.5.الغرض من التجربة :

تحديد سرعة انتقال الموجة بين نقطتين محددتين.

IV .2.5.مبدا التجربة تتمهذه التجربة على عينات (4*4*16) وفق طريقة قياس الإرسال المباشر لاعتبارها أفضل طريقة من حيث دقة النتائج، لتسهيل عملية انتقال الموجة استعملنا معجون تلامس فبمجرد تشغيل لجهاز يتم حساب السرعة بالعلاقة التالية :

$$\mathbf{V_P = \frac{l_p}{T}} \text{..... (6.IV)}$$

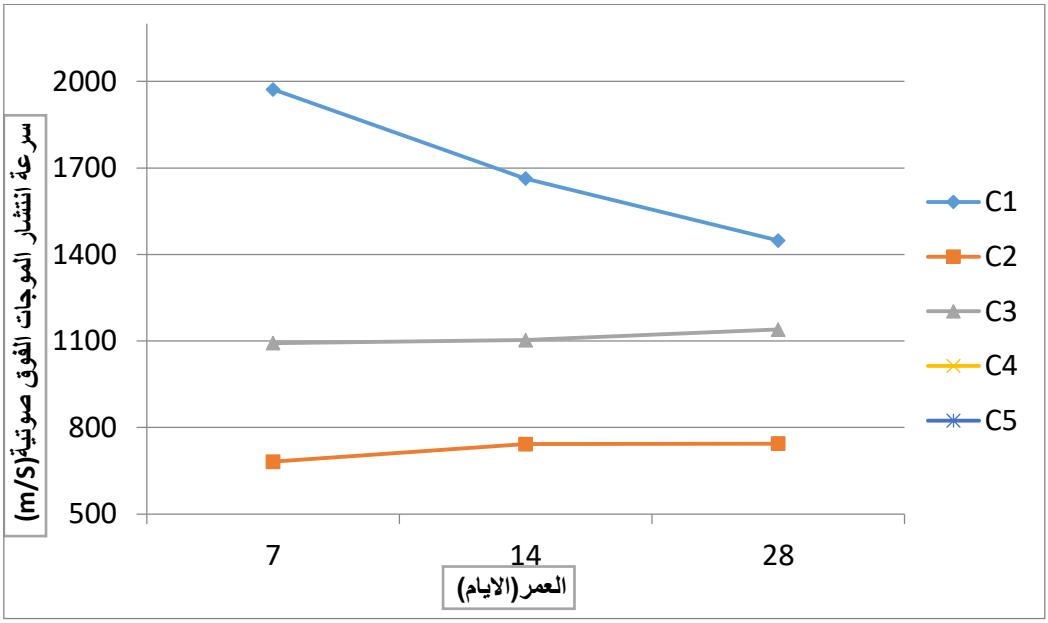
V_P :سرعة انتشار سرعة الموجات الفوق صوتية (m/s)

l_p: طول المسمار (m)

T: زمن انتشار الموجة بين النقطتين(s)

الصورة (3.IV):تجربة سرعة امتصاص الموجات الفوق صوتية

نتائج التجربة موضحة في المنحنى التالي:



الشكل (13.IV): علاقة سرعة انتشار الموجات الفوق صوتية بدلالة العمر

تمثل المنحنيات تغيرات سرعة انتشار الموجات الفوق صوتية بدلالة العمر.

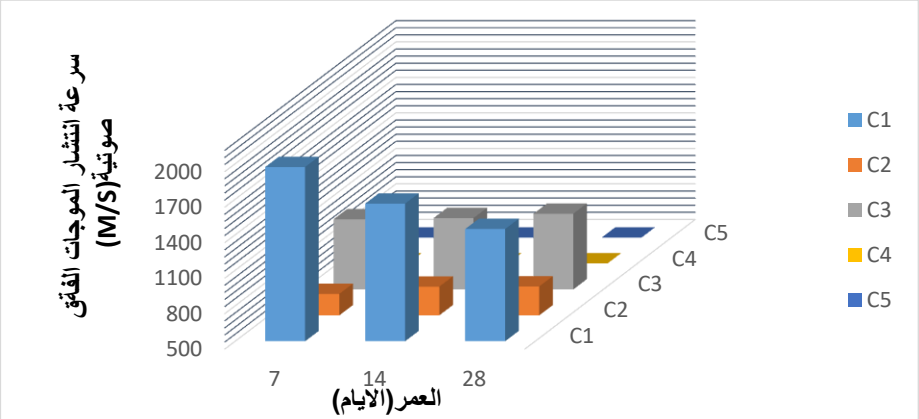
في العمر (7يوم الى 14 يوم) نلاحظ من خلال المنحنى ان انخفاض تناقص في سرعة الصوت لكل من العينات C_2, C_1

وثبات C_3مع مرور العمر

في العمر (14 يوما إلى 28 يوم) لاحظنا ان:

استمرار التناقص في سرعة الصوت بشكل ملحوظ بالنسبة C_1 وتزايد طفيف بالنسبة C_3 وثبات C_2.

ملاحظة: لم نقم بهذه التجربة على العينات C_5C_4 لتحطيم العينات وهذا بسب هشاشة العينات وسهولة كسرها وكذلك التنقل من مخبر الجامعة الى المخبر الذي أجريت فيه التجربة.



الشكل (14.IV):سرعة انتشار الموجات الفوق الصوتية

من خلال الرسم البياني الموضح في الشكل (14.IV) لسرعة انتشار الصوت فان التركيبة(C_1)ذات سرعة انتشار عالية مقارنة بالتركيبات الأخرى خلال 7 و14 و28 يوم.

مناقشة النتائج:

لاحظنا ان العينات التي تحتوي على نسبة (بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب) أكبر لديها مقاومة ضغط اقل ويفسر ذلك بزيادة $\frac{E}{C}$ التي لها تأثير كبير والمباشر على المسامية وهذا ما أكده السيد العقبي عبد لعزيز ان المسامية تبلغ قيمتها المثلى عند نسبة $\frac{E}{C}$=0.55 حيث الزيادة في هذه النسبة، يعني زيادة في كمية الماء مخلفة عند خروجها مسامات متصلة ببعضها البعض مما تشكل اخطار مختلفة منها ضعف التراصية،

ونقصانها يخلف فرغات بين الحبيبات ويصبح شبه مجوف وهذا ما يجعله سهل الانضغاط والانكسار وبالتالي الاهتمام بنسبة $\frac{E}{C}$ لها تأثير مباشر على الخصائص الميكانيكية، وبمان مقاومة الضغط تعتبر اهم خاصية في المقاومة الميكانيكية وتسمى بالخاصية الام فان كلما كانت مقاومة الضغط اقل كلما كانت مقاومة الشد بالانحناء اقل.

وفي دراستنا هذه توفر الزيادة في نسبة $\frac{E}{C}$ وذلك راجع الى نسب تركيبة الخليط وخاصة نسبة نشارة الخشب التي كانت بنسب كبيرة مقارنة بالدراسات السابقة للطالب بعيكر محمد الشريف. الا ان عند جفاف العينات لاحظنا انها مجوفة من الداخل وسهلة الكسر ويرجع ذلك الى انها تفتقر للماء لان نشارة الخشب تمتص الماء ونحن في دراستنا هذه لم نقم بمعالجتها وغمرها في الماء لمدة 24 ساعة.

يفسر نقصان الكتلة الحجمية مع مرور العمر بتبخر كمية الماء.

ان ارتفاع نسبة امتصاص الماء كلما كانت نسبة نشارة الخشب أكبر كلما كانت نسبة امتصاص الماء أكبر يفسر هذا الى استمرار المسامات الصغيرة حيث تكون نسبة امتصاص الماء عالية في المواد ذات العدد الكبير للمسمات الصغيرة والمتواصلة.

الخاتمة:

من خلال تحليلنا وتفسيرنا لنتائج التجارب المتحصل عليها يمكننا استنتاج التركيبة التي تحقق الخصائص الفيزيائية والميكانيكية المناسبة في صناعة الطوب بمواد محلية ومتاحة (رمل الكثبان، بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب)

تركيبة الطوب الذي استعملناه كشاهد نأخذ نسبة من الاسمنت ونسبة كذلك من رمل الكثبان اما بالنسبة للماء فحددت من خلال تجربة التشغيل بمقدار (E/C) يساوي 1.1

الصياغة المقترحة للطوب المصمت الذي يحتوي على نشارة الخشب وبقايا الحجر الجيري جاءت كمايلي:

(10% اسمنت ,10% جير ,60% رمل الكثبان ,20% (نشارة الخشب +بقايا الحجر الجيري)

خصائصه الفيزيائية والميكانيكية في 28 يوم هي:

مقاومة الشد بالانحناء (1.09 MPa)

مقاومة الضغط (0.973MPa)

نسبة امتصاص الماء (39.431%)

الكتلة الحجمية ($1046.48Kg/m^3$)

سرعة انتشار الموجات الصوتية (1139.666m/s)

الخاتمة

الخاتمة العامة

الهدف الأساسي في هده الدراسة هو تثمين رمل الكثبان في صناعة الطوب بإضافة بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب بنسب متفاوتة من (0% إلى 80%) مع تثبيت نسبة الاسمنت 10% ونسبة الجير المطفأ 10% للحصول على طوب ذو خصائص فيزيائية وميكانيكية مقبولة.

قسمنا هذه الدراسة إلى جزئين:

- جزء نظري الذي يقدم لمحة عامة عن الطوب والمواد المستخدمة في صناعته وهي: رمل الكثبان، بقايا الحجر الجيري والجير المطفأ.
- الجزء التجريبي ويتكون من قسمين القسم الأول خصص لتقديم الخصائص العامة للمواد المستخدمة وهي:

الرمل المستخدم هو رمل كثبان سيدي خويلد ورقلة ويتميز ب:

1. معامل النعومة $M_f = 1.83$
2. مكافئ الرملي ESV=84.38

بقايا الحجر الجيري هي المتبقي المجمع من الغربال 0.8mm.

الاسمنت المستعمل هو اسمنت المتن (MATINE NA 442 CPJ -CEMII/B- 42.5).

الجير المطفأ هو جير السعيدة.

المياه المستعملة في الخلطة هي مياه مخبر الهندسة المدنية بجامعة ورقلة.

اما القسم الثاني فخصص لدراسة مجموعة من التجارب أجريت على عينات الطوب المختلفة التركيبة في نسبة رمل الكثبان مع بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب والتي تأثر بدورها على الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للطوب فكانت النتائج المتحصل عليها كالتالي:

تؤدي الزيادة في نسبة بقايا الحجر الجيري ونشارة الخشب الى:

- ✓ تناقص في مقاومة الشد بالانحناء
- ✓ تناقص في مقاومة الضغط
- ✓ زيادة نسبة امتصاص الماء مع انخفاض في الكتلة الحجمية للطوب
- ✓ تناقص في سرعة انتشار الموجات الصوتية عبر العينات

ومن خلال هذه الدراسة توصلنا الى ان التركيبة C_3 هي التركيبة المثلى التي تقدم نتائج فيزيائية وميكانيكية مقبولة مقارنة مع التركيبات الأخرى.

(اسمنت 10%، الجير 10%، رمل الكثبان 60,% وبقايا الحجر الجيري مع نشارة الخشب 20%).

وكنتيجة لهذا البحث نتمنى ان نكون قد ساهمنا في تثمين المواد المحلية عامة ورمل الكثبان خاصة وذلك لتواجده بكثرة في صحراء الجزائر عن طريق استعماله في مجالات انشائية مختلفة.

وفي الأخير نأمل ان نكون قد وفقنا في عملنا هذا الى حد ما ونأمل ان يتواصل البحث في هذا المجال والاهتمام به أكثر.

التوصيات:

من خلال هذه النتائج المتحصل عليها نقترح:

- ✓ إجراء اختبارات أخرى مثل العزل الصوتي والانكماش على الطوب والعزل الحراري
- ✓ تفعيل هذا النوع من الأبحاث وذلك بإنجاز منشئات ولو تجريبية على ارض الواقع.

قائمة المراجع:

قائمة المراجع باللغة العربية

[1]: مجموعة من المؤلفين، (الانشاء المعماري)، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني/ الرياض، المملكة العربية السعودية, 2006.

[2]: بركات عبد العزيز (استغلال رمل الكثبان في صياغة الخرسانة)، جامعة قاصدي مرباح ورقلة,2007/06/21.

[3]: مريقة ابراهيم، رحماني كمال، (المساهمة في تحسين خصائص الخرسانة رمل المحاجر بواسطة التصحيح الحبيبي)، مذكرة ماستر، جامعة الشهيد حمى لخضر بالوادي, 2019.

[4]: مجموعة من المؤلفين، (خواص واختبارات المواد)، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني/الرياض، المملكة العربية السعودية,2006.

[5]: مجموعة المؤلفين، (خواص الجير والجبس) المؤسسة العامة للتعليمالفني والتدريب المهني/الرياض، المملكة العربية السعودية, 2006.

[6]: ماني محمد (المساهمة في تحسين خصائص خرسانة رمل الكثبان بواسطة التصحيح الحبيبي والتعزيز بالألياف)، مذكرة دكتوراه علوم هندسة المواد، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، دفعة 2018/2019.

[7]: بعامر يحي (تدعيم خرسانة منشئات الري بالألياف الطبيعية)، مذكرة مهندس دولة في الري الصحراوي دفعة 2001,جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

[8]: سامي احمد حجاوي (فحوصات التربة لأغراض انشائية)، طبعة نابلس، 15كانون الثاني 2003.

[9]: نور الدين بوعروة (الجير مادة أساسية في البناء والترميم)، طبعة ديوان حماية وادي ميزاب وترقيته1436, هـ 2015/ م.

[10]: شيروان مجيد نامق (مكونات الاسمنت وأنواعه ومراحل انتاجه)2012/04/03, .

[11]: د. ثابت العزب (الاسمنت من اهم مثبتات التربة الصناعية طوب الجدران رخيصة التكلفة وتعبيد الطرق)، طبعة مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية ISS N :2617-5908 جامعة عدن.

قائمة المراجع باللغة الفرنسية

[12] : MekhermecheA. ;(Étude thermique Des briques en terre destinées aux constructions en zones sahariennes,) Thèse de doctorat université de Ouargla,2017.
[13] : CheradideAnfal, HadefChaima. (L'influence de sable concassé sur les caractéristiques physico-mécaniques d'un brique à base de sable de dune), mémoire master. UniversitéKasdi Merbah Ouargla .2020

[14] : BOUAKA Wafa. (Influence de la poudrette de caoutchouc sur les performances des bétons hydrauliques à base de graviers roulés), mémoire doctorat génie civil. Université Kasdi Merbah Ouargla. 2020.
[15] : Ouragli Meriem, Yazi Abdellah. (L'influence de déchet de gravier sur les caractéristiques physico-mécanique d'une brique a base du sable dunes et coupeaux de bois). Mémoire master). Mémoire master génie civil. Université Kasdi Merbah Ouargla.
[16] DJOUHRI M. (confection d' une brique à base de sable de dunes)Mémoire de magister
Génie Civil, Université Kasdi Merbah Ouargla 2007.
[17] : Feng Ding, ing, ph. D. (Méthode de classement et exigences des papetières pour les coupeaux), Edition Ateliers –conférences sur la transformation du bois.27/11/2015.
[18] : Joseph Abdo. (Ciment). Edition toute reproduction sans autorisation du centre français d'exploitation du droit de copier est strictement terdite.

قائمة المراجع من المواقع الالكترونية

[18]: منتديات ستار تايمز 25,2021/02/14: 13.

[19]: ويكيبيديا الموسوعة الحرة.35,2021/02/14: 13

[20] :www.hti.edn.eg, 14/02/2021.
[21] : fiche technique.www.lafarge.dz.