International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

دراسة تأثير تغير نسبة الماء الى الاسمنت ونسبة الركام للإسمنت على مقاومة الضغط للخرسانة.

أ. فرج سالم حرشة، أ. أبوشعفة أحمد عبدالصمد

كلية الهندسة التقنية، مسلاته، ليبيا
Farajhh99@gmail.com

الملخص:

في هذا البحث تم دراسة تأثير تغير نسبة الماء الى الاسمنت ونسبة الركام على مقاومة الضغط للخرسانة، وهما عاملان أساسيان في تكوين الخلطة الخرسانية، ومن هذا المنطلق وجد أنه من الاهمية بما كان أن تدرس مكونات الخرسانة من النواحي الفيزيائية ودراسة العوامل التي تؤثر على مقاومة الضغط لمكعبات الخرسانة والتي من أهمها w/c نسبة الماء للإسمنت وكذلك نسبة الركام للإسمنتA/c، ولتعميم الاستفادة العلمية لهذا الموضوع فقد اختير محجر للركام الخشن (1.5، 1) سم، الذي يقع في نطاق بلدية مسلاتة، أما الركام الناعم فكان من مدينة زليتن، وقد حددت قيم W/C = (0.40، 0.45، 0.50) و A/C = (4، 4.3) وأجريت الاختبارات المعملية و مقارنتها بالمواصفات البريطانية. وقد اتضح من خلال النتائج والأشكال أنه عندما كانت التجارب تحوي نسبة A/C 4=أعطت مقاومة ضغط أكبر منها عند احتوائها على نسبة A/C =4.3 ، لجميع العينات. كما نوصي بإجراء المزيد من التجارب والدراسات على نسب أخرى من قيم W/C و A/C ومحاجر أخرى مختلفة لمعرفة مدى تأثيرها على الخلطات الخرسانية.

الكلمات الدليلية: خواص الخرسانة – الخرسانة العادية – قابلية الامتصاص – ركام خشن – ركام ناعم – خلطات خرسانية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

Study the effect of changing the water to cement and aggregate to cement ratio on the compressive strength of concrete.

Eng. Faraj .S. Harsha، Eng. Aboshafa .A. Abdsamad
Faculty of Technical Engineering- Mesllata- Libya
farajhh99@gmail.com

Abstract:
In this research، the effect of changing the ratio of water to cement and the percentage of aggregate to cement on the compressive strength of concrete was studied، from this point of view we found that it is important as it was to study the components of concrete from the physical aspects and study the factors that affect the compressive resistance of concrete cubes، the most important of which is W/C water to cement ratio as well as aggregate ratio to cement A / C and to generalize Scientific benefit for this subject has been chosen quarry for coarse aggregate (1.5 and 1) cm، which is located within the municipality of Masalata، while fine aggregate was from the city of Zliten، has determined the values of W/C = (0.40، 0.45، 0.50) and A/C = (4،4.3). and conducted laboratory tests and compared with British specifications. It was shown from the results and figures that since the experiments had a ratio A/C= 4 they gave a greater compressive strength than when containing a ratio of A/C= 4.3، for all samples.
We recommend conducting further experiments an studies on other ratios W/C and (A/C) and various other quarries to see the extent of their effect on concrete mixture.
Keywords: Properties of concrete – plain of concrete – absorption – coarse aggregate - fine aggregate - concrete mixtures.

1. المقدمة:

تعتبر الخرسانة في الوقت الحالي مادة البناء الأساسية لتنفيذ المباني والمنشئات المختلفة وذلك بسبب المزايا التي تتميز بها الخرسانة وتوفر مكوناتها الاساسية وقلة تكلفتها مقارنة مع المواد الانشائية الاخرى.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

وحيث أن الخرسانة خليط مكون من عدة مواد غير متجانسة، إلا أن الجزء الاكبر من محتواها هو الركام بنوعيه الخشن والناعم والذي يمثل نسبة تتراوح بين 70 إلى 75% من الحجم الكلي للخرسانة[1] وحيث أن خصائص الركام، تساهم في تحول هذه المادة إلى مادة ضرورية في تشييد وصيانة الطرق والأرصفة ومواقف السيارات ومدارج المطارات وخطوط السكك الحديدية و المباني، إن مرحلة تصميم معظم مشاريع البناء هي في الحقيقة بحاجة إلى التحليل الدقيق لمصدر الركام بما في ذلك النوع والحجم والخواص الفيزيائية ، وفي لغالب أن الركام يلعب دور المادة المالئة في الخلطة الخرسانية، لكن وبدراسة أدق يتبين أن الركام يضطلع بدور مؤثر للغاية في خصائص الخرسانة ،[2] إن التغير في النوع والحجم والشكل والوزن ونسبة الرطوبة يمكن أن يلقي بظلاله على أداء الخلطة الخرسانية، وأجريت التجارب الفيزيائية والكيميائية للركام المستخدم في الخرسانة [3] وقد تم التركيز في هذا البحث على استخدام الركام الخشن ومن محجر محدد وإجراء التجارب المعملية ودراسة مدى تأثيره على مقاوم الضغط. ومقارنته بالحدود المسموح بها في المواصفات البريطانية[4]، وبنسب A/C= (4 ، 4.3)، وايضا مع نسب متفاوتة للماء والاسمنت W/C= (0.40، 0.45، 0.50) ومن تم أجريت التجارب المعملية لمعرفة مقاومة الخرسانة للضغط.

2.عرض المشكلة:

تعتبر الخرسانة بأنواعها من أكثر الموضوعات التي تشغل أهمية في مجال الإنشاءات الهندسية والتشييد والبناء، والذي يؤثر بشكل ايجابي على مجال العمارة والاقتصاد للدولة. إن العديد من مواد البناء بما فيها الخرسانة والإسفلت والملاط، تستخدم الركام كمادة رئيسية. إن استعمال الركام في الخرسانة، يؤدي إلى خفض تكلفة الإنتاج وزيادة مقاومة الخلطات الخرسانية. ويشكل الرمل والزلط ما بين 60 إلى 75 بالمائة من حجم الكتلة الخرسانية. إن خصائص الركام، تسهم في أن تتحول هذه المادة إلى مادة ضرورية في تشييد وصيانة الطرق والأرصفة ومواقف السيارات ومدارج المطارات وخطوط السكك الحديدية ومجموعة من المباني. إن مرحلة تصميم معظم مشاريع البناء هي في الحقيقة بحاجة إلى التحليل الدقيق لمصدر الركام بما في ذلك النوع والحجم والخواص الفيزيائية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

لذلك أصبح من المهم دراسة كل ما يتعلق بمكونات الخرسانة لأهميتها البالغة في تحديد الخواص النهائية للخرسانة وجودنها، فقد تم في هذا البحث دراسة نسبة الماء للإسمنت ونسبة الركام للإسمنت وبنسب مختلفة، واللذان يعتبران العاملان الاساسيان في تكوين الخرسانة المنتجة.

3. البرنامج العملي:

3. 1. المواد المستخدمة والاختبارات : في هذا البحث تم استخدام المواد والمعدات التالية:

- **الإسمنت:** تم استخدام الاسمنت البروتلاندي العادي من إنتاج مصنع لبدة للإسمنت كما في الشكل (1) و طبقا للمواصفات الليبية [4].
- **الماء:** الماء المستخدم ماء صالح للشرب.
- **الركام ألخشن:** تم استخدام ركام خشن من محجر بمدينة مسلاته، بينما الركام الناعم كان من محجر بمدينة (زليتن).

شكل 1– المواد المستخدمة في الخلطة الخرسانية.

3. 2. الاختبارات التي أجريت على مكونات الخرسانة:

الخرسانة هي مادة إنشائية تنتج من خلط عدة مواد: طبيعية (مثل الرمل و الجص والماء) وصناعية (مثل الاسمنت والإضافات)، ولضمان إنتاج خرسانة ذات جودة عالية ولها القدرة على تحمل الضغوط والأحمال، لذلك ولضمان إجراء اختبارات مكونات الخرسانة وضمان مطابقتها لحدود المواصفات البريطانية والليبية واشتراطات صلاحية هده المواد في البناء

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

والتشييد[5]، فقد حُددت في هده الدراسة بالجداول (4 ← 22)، بينما اختبارات الضغط التي أجريت ونتائجها فيوضحها الجدول رقم (23، 24)، وشكل (2) يوضح بعض الآلات والمعدات المستخدمة في تجارب البحث.

- اختبارات التدرج الحبيبي للركام بنوعيه الناعم والخشن (1.5cm، 1.0 cm).
- اختبار التهشيم للركام الخشن.
- اختبار الصدم للركام الخشن.
- اختبار تعيين النسبة المئوية للامتصاص للركام الخشن.
- اختبار التفلطح والاستطالة للركام الخشن.
- ا اختبار الوزن النوعي للركام الخشن.
- اختبار الوزن النوعي للركام الناعم.
- اختبار تعيين النسبة المئوية للامتصاص للركام الناعم.
- اختبار الهبوط.

شكل 2- المعدات والأجهزة المستخدمة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

5. نتائج الاختبارات:

الجدول رقم 1. يوضح نتائج اختبارات التحليل المنخلي للركام الخشن (1.5 cm) :

المنخل (mm)	المتبقي على كل منخل (gm)	الوزن التراكمي (gm)	النسبة المئوية المحجوزة %	النسبة المئوية للمار التراكمي %	حدود المواصفات البريطانية رقم (BS882:1992)
37	0	0	0	100	100
19	72.51	72.51	2.72	97.28	90 = 100
14	1216.5	1289.01	45.70	51.58	40 – 80
9.5	1151.9	2440.91	43.27	8.31	30 – 60
4.75	218.65	2659.56	8.21	0.1	0 – 10
الوعاء	2.46	2662.02	------	---------	------

الجدول رقم 2. يوضح نتائج اختبارات التحليل المنخلي للركام الخشن (1.0 cm) :

المنخل (mm)	المتبقي على كل منخل (gm)	الوزن التراكمي (gm)	النسبة المئوية المحجوزة %	النسبة المئوية للمار التراكمي %	حدود المواصفات البريطانية رقم (BS882:1992)
14	----	----	---	100	40 – 80
9.5	20.04	20.04	2.952	97.048	30 – 60
4.75	658.69	678.73	97.047	0.001	0 – 10
الوعاء	----	678.73	------	---------	------

الجدول رقم 3. يوضح نتائج اختبارات التحليل المنخلي للركام الناعم.

المنخل (mm)	المتبقي على كل منخل (gm)	الوزن االتراكمي (gm)	النسبة المئوية المحجوزة %	النسبة المئوية للمار التراكمي %	حدود المواصفات البريطانية رقم (BS882:1992)
2.36	0	0	0	100	80 – 100
1.18	1.3	1.3	0.26	99.74	70 = 100
0.500	26.6	27.9	5.32	94.42	55 –100
0.300	252.5	280.4	50.5	43.92	5 – 70
0.125	160	440.4	32	11.92	0 – 15
الوعاء	59.8	500	------	---------	------

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

5. 1. نتائج الاختبارات لإيجاد معامل التهشيم للركام الخشن (1.5 cm):

معامل التهشيم للركام الخشن= $\frac{W1}{W} * 100$ ، حيث

W = وزن العينة الاصلي، W1 = وزن المار من خلال المنخل $2.36mm$

جدول رقم 4. متوسط معامل التهشيم للركام الخشن للعينتين.

العينة	وزن العينة الاصلي gm	وزن الاناء فارغ gm	وزن الاناء فارغ + وزن العينة gm	وزن العينة المتبقي بعد التهشيم gm	معامل التهشيم %	متوسط معامل التهشيم %
M1	2727	1978	4705	2183	19.9	19.85
M2	2716	1978	4694	2177	19.8	

5. 2. نتائج اختبار معامل الصدم للركام الخشن (1.5 cm):

معامل الصدم للركام الخشن = $\frac{W1}{W} * 100$ ، حيث

W = وزن العينة الاصلي، W1 = وزن المار من خلال المنخل $2.36mm$

جدول رقم 5. يوضح متوسط معامل الصدم.

العينة	وزن العينة الاصلي gm	وزن العينة المتبقي بعد الصدم gm	وزن العينة المار gm	معامل الصدم %	متوسط معامل الصدم %
M1	355.2	283.1	72.1	20.3	19.52
M2	348.4	283.1	65.3	18.74	

5. 3. نتائج الاختبارات لإيجاد معامل الاستطالة للركام الخشن (1.5 cm):

معامل الاستطالة = $\frac{W2}{W3} * 100$ ، حيث

W2 = مجموع أوزان المحجوز من مقياس الاستطالة، W3 = مجموع الاوزان المحجوزة على المناخل.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 2023/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 2024/1م

جدول رقم6. يوضح متوسط معامل الاستطالة للركام الخشن (1.5) والوزن بالغرام

مقياس المنخل	الوزن المحجوز للعينة رقم 1	الوزن المحجوز للعينة رقم 2	الوزن المحجوز للعينة رقم 3	الوزن المار من مقياس الاستطالة للعينة 1	الوزن المار من مقياس الاستطالة للعينة 2	الوزن المار من مقياس الاستطالة للعينة 3	متوسط معامل الاستطالة
14 - 20	1216.5	1180.8	1069.5	151.8	38.3	152.8	
10 - 14	1151.9	1128.3	744.9	258.7	289.9	184.8	
5 - 10	216.7	266.1	157.9	117.9	173.8	92.5	
المجموع	2585.1	2575.2	1972.3	528.4	502	430.1	
معامل الاستطالة				20.4	19.5	21.8	20.7

5. 4. نتائج الاختبارات لإيجاد معامل التفلطح للركام الخشن (1.5 cm):

معامل التفلطح = $\frac{W4}{W5} * 100$ ، حيث

W4 = مجموع أوزان المحجوز من مقياس التفلطح، W5 = مجموع الاوزان المحجوزة على المناخل.

الجدول رقم 7. يوضح نتائج معامل التفلطح للركام الخشن (1.5 cm).

مقياس المنخل	الوزن المحجوز للعينة رقم 1	الوزن المحجوز للعينة رقم 2	الوزن المحجوز للعينة رقم 3	الوزن المار من مقياس الاستطالة للعينة 1	الوزن المار من مقياس الاستطالة للعينة 2	الوزن المار من مقياس الاستطالة للعينة 3	متوسط معامل الاستطالة
14 - 20	1216.5	1180.8	1069.5	104.8	130.9	85.1	
10 - 14	1151.9	1128.3	744.9	101.7	84.1	71	
5 - 10	216.7	266.1	157.9	17.4	13.5	15.2	
المجموع	2585.1	2575.2	1972.3	223.9	227.6	171.3	
معامل التفلطح				8.7	8.8	8.8	8.7

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

5. 4. نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة الامتصاص للركام الخشن (1.5 cm):

نسبة امتصاص للركام الخشن = $\frac{W7-W6}{W7} * 100$ ، حيث

W6 = وزن العينة مشبعة جافة، W7 = وزن العينة جافة من الفرن.

جدول 8. يوضح نتائج اختبار نسبة الامتصاص للركام الخشن(1.5 cm).

العينة	وزن العينة مشبعة جافة السطح gm	وزن العينة جافة من الفرن gm	فرق الوزن العينتين gm	نسبة الامتصاص %	متوسط نسبة الامتصاص %
M1	2309	2280.3	28.7	1.259	1.287
M2	2557.5	2526.7	30.8	1.219	
M3	2373.8	2341.4	32.4	1.384	

5. 5. نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة المواد الناعمة للركام الخشن (1.5 cm):

نسبة المواد الناعمة في للركام الخشن = $\frac{W8-W}{W} * 100$ ، حيث ،

W = وزن العينة الاصلي، W8 = وزن العينة بعد التجفيف. والجدول 9 يوضح نتائج الاختبارات.

والجدول 9 يوضح نتائج الاختبارات.

الجدول 9. يبين نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة المواد الناعمة للركام الخشن1.5 cm

العينة	الوزن الاصلي للعينة gm	وزن العينة بعد التجفيف gm	نسبة المواد الناعمة %
M1	2544	2521	0.904
M2	2564	2543.1	0.815
M3	2865.1	2843.2	0.764
المتوسط			0.828

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

5. 6. نتائج الاختبارات لتحديد نسبة الوزن النوعي الكلي الجاف للركام الخشن 1.5 (cm):

(cm): الوزن النوعي الكلي الجاف للركام الخشن 1.5 cm = $\frac{W9}{W9-W10} * 100$ ،

حيث، W9 = وزن العينة جافة مشبعة السطح، W10 = وزن العينة مغمورة، والجدول 10 يوضح النتائج.

الجدول 10. يبين نتائج الاختبارات لإيجاد الوزن النوعي الكلي الجاف للركام الخشن 1.5 cm.

العينة	الوزن للعينة مشبعة جافة السطح gm	وزن العينة مغمورة gm	الوزن للعينة جافة gm	الوزن النوعي
M1	2309	1452	2280.3	2.661
M2	2557.5	1609	2526.7	2.664
M3	2373.8	1490	2341.4	2.65
المتوسط				2.658

الجدول 11. يبين نتائج الاختبارات للركام الخشن 1.5 cm

نوع الاختبار	نتائج الاختبار
الوزن النوعي الكلي الجاف	2.692
نسبة المواد الناعمة %	0.828
نسبة الامتصاص %	1.287
معامل التفلطح %	8.7
معامل الاستطالة %	20.7
معامل الصدم %	19.52
معامل التهشيم %	19.85

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 2023/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 2024/1م

5. 7. نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة المواد الناعمة للركام الخشن (1.0 cm):

الجدول 12. يبين نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة المواد الناعمة للركام الخشن1.0 cm

العينة	الوزن الاصلي للعينة gm	وزن العينة بعد التجفيف gm	نسبة المواد الناعمة %
M1	693.1	691	0.904
M2	790.3	785.4	0.815
M3	804.2	799	0.764
المتوسط			0.828

5. 8. نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة الامتصاص للركام الخشن (1.0 cm):

الجدول 13. يبين نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة المواد الامتصاص للركام الخشن1.0 cm

العينة	وزن للعينة مشبعة جافة السطح gm	وزن العينة جافة من الفرن gm	نسبة الامتصاص %
M1	1884.1	1850	1.84
M2	1905.2	1872.2	1.77
M3	1874.6	1845.3	1.558
المتوسط			1.73

5. 9. نتائج الاختبارات لتحديد نسبة الوزن النوعي الكلي الجاف للركام الخشن 1.0

الجدول 14. يبين نتائج الاختبارات لإيجاد الوزن النوعي الكلي الجاف للركام الخشن 1.0 cm

العينة	الوزن للعينة مشبعة جافة السطح gm	وزن العينة مغمورة gm	الوزن للعينة جافة gm	الوزن النوعي
M1	1884.1	1181.4	1850.3	2.633
M2	1905.3	1196.1	1872.2	2.6398
M3	1874.6	1178	1845.3	2.649
المتوسط				2.641

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

5. 10. نتائج الاختبارات للركام الخشن 1.0 cm.

الجدول 15. يبين نتائج الاختبارات للركام الخشن 1.0 cm

نوع الاختبار	نتائج الاختبار
الوزن النوعي الكلي الجاف	2.641
نسبة المواد الناعمة	0.828
نسبة الامتصاص	1.73

5. 11. نتائج اختبار الامتصاص للركام الناعم:

الجدول16. يبين نتائج الاختبارات للركام الناعم.

العينة	وزن للعينة مشبعة جافة السطح gm	وزن العينة جافة من الفرن gm	نسبة الامتصاص %
M1	771.8	770.6	0.156
M2	676.4	675.4	0.148
المتوسط			0.152

5. 12. نتائج الاختبارات لإيجاد نسبة المواد الناعمة للركام الناعم:

الجدول 17. يبين نتائج الاختبارات المواد الناعمة للركام الناعم.

العينة	الوزن الاصلي للعينة gm	وزن العينة بعد التجفيف gm	نسبة المواد الناعمة %
M1	496	489.3	1.351
M2	475.4	468.7	1.41
M3	482.3	475.2	1.472
المتوسط			1.41

الجدول 18. يبين نتائج الاختبارات للركام الناعم.

نوع الاختبار	نتائج الاختبار
نسبة الامتصاص %	0.152
نسبة المواد الناعمة %	1.41

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

4. الخلطة الخرسانية المستخدمة:

تتلخص الاختبارات المعملية لهذه الدراسة في استخدام عدد من الخلطات الخرسانية التي تشتمل على ثلاثة نسب

من الماء للإسمنت (0.4، 0.45، 0.50) [4]، وكذلك شملت على نسبتين من الركام للإسمنت(4، 4.3)

4. 1. تصميم الخلطة الخرسانية: تم استخدام الطريقة الأمريكية (وحدة الحجوم) في عملية التصميم [6]، وهي من أكثر الطرق استخداما.

4. 2. حساب تصميم الخلطة الخرسانية عند (w/c = 0.50، A/c = 4، 4.3)

4. 3. القانون العام لتصميم الخلطة:

1 = ((w/c*C) + (C/1000*Pc) + (A/c*C)/1000*pa)) ويتم التعويض في القانون مع العلم أن:

Pa = الوزن النوعي للركام — A/c = نسبة الركام للاسمنت

Pc = الوزن النوعي للاسمنت — C = وزن الاسمنت

w/c = نسبة الماء للاسمنت — A = الركام

والجدول رقم 19، 20 يوضحان نتائج نسب الخلطات الخرسانية.

الجدول رقم 19. يبين نتائج نسب الخلطة الخرسانية لـ (w/c = 0.50، A/c = 4)

الركام الخشن (kg)	الركام الناعم (kg)	كمية الاسمنت (kg)	كمية الماء(kg)
30.55	15.27	11.453	5.73
النسبة			
2.66	1.33	1	0.5

الجدول رقم 20. يبين نتائج نسب الخلطة الخرسانية لـ (w/c = 0.50، A/c = 4.3)

الركام الخشن (kg)	الركام الناعم (kg)	كمية الاسمنت (kg)	كمية الماء(kg)
31.138	15.57	10.862	5.43
النسبة			
2.866	1.433	1	0.5

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

الجدول رقم 21. يوضح أوزان ونسب جميع الخلطات ونسب الخلطات الخرسانية المستخدمة.

نسبة الركام للاسمنت A/c	نسبة الماء للاسمنت W/c	الاسمنت (kg)	ركام ناعم (kg)	ركام خشن (kg) لـ 1.5 سم	ركام خشن. (kg) لـ 1.0 سم
4	0.40	11.67	15.55	15.55	15.55
	0.45	11.67	15.55	15.55	15.55
	0.50	11.45	15.25	15.25	15.25
4.3	0.40	11.025	15.841	15.841	15.841
	0.45	10.95	15.704	15.704	15.704
	0.50	10.86	15.57	15.57	15.57

5. 13. نتائج اختبار الهبوط للخلطات الخرسانية:

وجد أن قيم الهبوط لجميع الخلطات الخرسانية تتراوح ما بين (1.5 cm و 17 cm) مع النسب المختلفة لقيم نسبة الماء للإسمنت (0.4، 0.45، 0.50) والجدول 22 التالي يوضح مقدار الهبوط.

الجدول 22. يوضح مقدار الهبوط الهبوط للخلطات الخرسانية المستخدمة.

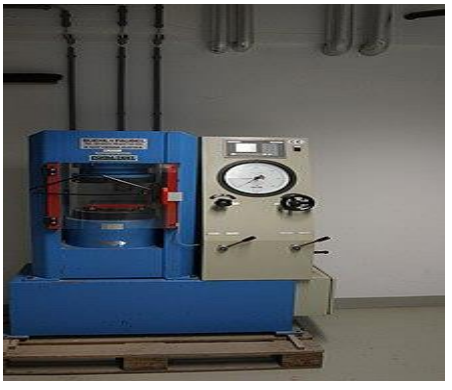
نسبة الركام للإسمنت (A/C)	نسبة الماء للاسمنت (W/C)	مقدار الهبوط CM
4	0.40	2.5
	0.45	5
	0.50	17
4.3	0.40	1.5
	0.45	3
	0.50	10

5. 14. نتائج اختبار مقاومة الضغط للمكعبات الخرسانية:

يبين الجدول 23 نتائج اختبار مقاومة الضغط للعينات الخرسانية والمستخدم فيها نسبة الركام للإسمنت (A/C = 4) وكذلك نسبة الماء للإسمنت(0.4، 0.45، 0.50 =W/C). ويوضح الجدول 24 نتائج اختبار مقاومة الضغط للعينات الخرسانية والمستخدم فيها نسبة الركام للإسمنت (A/C = 4.3) وكذلك نسبة الماء للإسمنت (0.4، 0.45، 0.50 =W/C)، والشكل رقم (3) يوضح آلة تكسير مكعبات العينات.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م



الشكل 3. آلة كسر المكعبات

الجدول 23. نتائج اختبار مقاومة الضغط للعينات الخرسانية وبنسبة A/C = 4

نسبة الركام للإسمنت A/C	مدة المعالجة باليوم	نسبة الماء للإسمنت W/C	مقاومة الضغط Map		متوسط مقاومة الضغط Map
			1	2	
4	3	0.4	36.88	34.49	35.68
		0.45	31.20	31.80	31.50
		0.5	28.16	30.50	29.33
	7	0.4	39.87	39.70	39.79
		0.45	38.83	38.21	38.52
		0.5	31.57	31.89	31.73
	28	0.4	47.20	47.98	47.59
		0.45	46.67	46.67	46.67
		0.5	43.30	39.00	41.15

الجدول 24. نتائج اختبار مقاومة الضغط للعينات الخرسانية ونسبة A/C = 4.3.

نسبة الركام للإسمنت A/C	مدة المعالجة باليوم	نسبة الماء للإسمنت W/C	مقاومة الضغط Map		متوسط مقاومة الضغط Map
			1	2	
4.3	3	0.4	33.19	34.34	33.76
		0.45	28.37	31.64	30.00
		0.5	30.29	25.34	27.81
	7	0.4	41.66	37.28	39.47
		0.45	33.94	39.25	36.59
		0.5	30.47	32.57	31.52

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

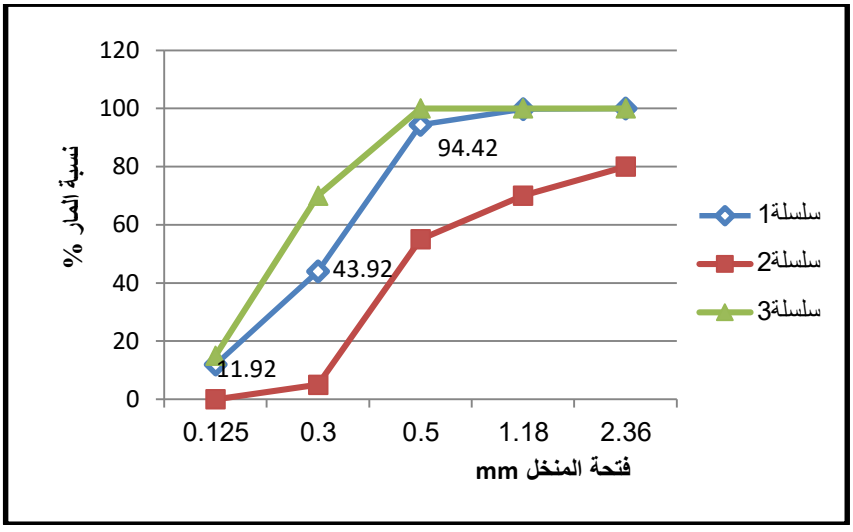
	28	0.4	42.92	47.92	45.44
		0.45	45.09	33.94	39.51
		0.5	39.52	34.40	36.96

6. مناقشة النتائج:

6. 1. نتائج الاختبارات المعملية للركام الناعم:

تم استخدام الركام الناعم من محاجر مدينة زليتن، وأجريت عليه مجموعة من الاختبارات وقد بين الجدول 3 نتائج اختبار التحليل المنخلي.

والشكل (4) بين رسم توضيحي للتدرج الحبيبي للركام الناعم وانه يقع من ضمن حدود المواصفات البريطانية(BS882:1992)، سلسلة1.



الشكل4. التدرج الحبيبي للركام الناعم سلسلة1

6. 2. نتائج الاختبارات الفيزيائية للركام الناعم:

الجدول 25. يبين نتائج الاختبارات الفيزيائية للركام الناعم مقارنة بالمواصفات الليبية.

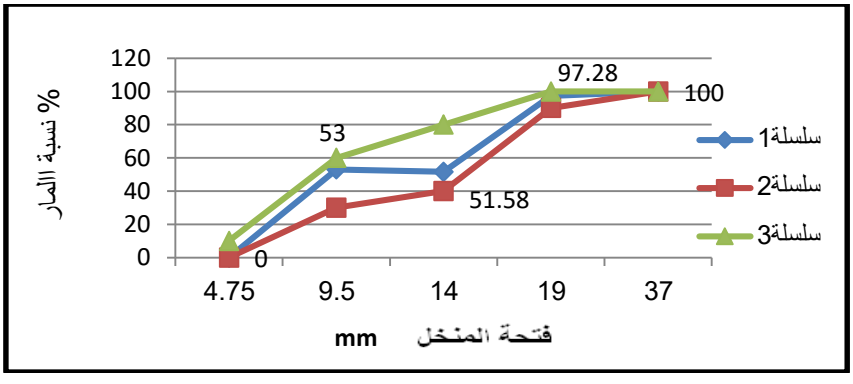
نوع الاختبار	نتائج الاختبار	المواصفات الليبية القياسية 49
نسبة الامتصاص %	0.152	لا تزيد عن 2%
نسبة المواد الناعمة %	1.41	لا تزيد عن 4%

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

6. 3. نتائج الاختبارات الفيزيائية المعملية للركام الخشن قياس 1.5 cm:

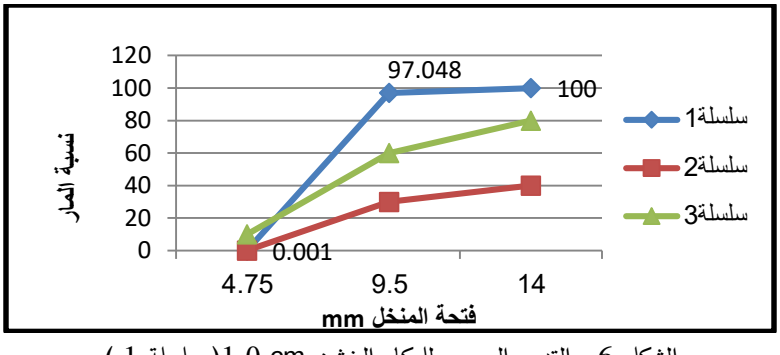
تم استخدام الركام الخشن 1.5 cm المورد من محجر بمدينة مسلاتة، حيث وجد أن التدرج الحبيبي الركام خارج حدود المواصفات، والشكل رقم (5) يوضح التدرج الحبيبي الركام الخشن،(سلسلة 1).



الشكل رقم 5. التدرج الحبيبي الركام الخشن، (سلسلة 1)

6. 4. نتائج اختبار التحليل المنخلي للركام الخشن قياس 1.0 cm:

ومن نتائج التحليل المنخلي للركام الخشن قياس 1.0 cm والمبينة في الجدول رقم (3) وجد أن التدرج الحبيبي للركام خارج حدود المواصفات كما في الشكل (6)، (السلسلة 1)



الشكل 6. التدرج الحبيبي للركام الخشن 1.0 cm(سلسلة 1)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

يلاحظ من خلال المنحنيين الموضحين في الشكليين (7) و (8)أن نوعي الركام الخشن (1.0cm 1.5cm،) يقعان خارج حدود المواصفات القياسية لذلك نرى خلطهما بنسب معينة وذلك للحصول على تدرج يقع ضمن الحدود القياسية.

7. طريقة حساب النسبة بين الركام (1.5cm،1.0cm):

نفرض أن نسبة $\frac{AI}{AII} = \frac{X}{Y}$

علما بأن : AI = الركام الخشن $1.0cm$، AII = لركام الخشن $1.5\ cm$

عند المنخل $(9.5mm)$ مثلا نحاول ان نحصل على نقطة داخل المواصفات بين قيمة (AI و AΠ) لنسبة المار التراكمي وهي حسب الشكل (7 ، 8) تكون AI = 97.048% و AΠ = 8.31% أن متوسط القيمتين تقريبا = 53% فنفرض ان نسبة المارالتراكمي= 53% ونختبر صحة ذلك كما يلي:

$$\frac{XAI+YAII}{(X+Y)} = 53$$

$$\frac{(X(97.048+Y(8.31))}{X+Y} = 53$$

نفرض أن نسبة AI=1 أي أن $X = 1$

$$\frac{(1 * 97.048) + Y(8.31)}{(1+Y)} = 53$$

$$97.048 + 8.31Y = 53 + 53Y$$

$$44 = 44\ Y$$

$$Y = 1$$

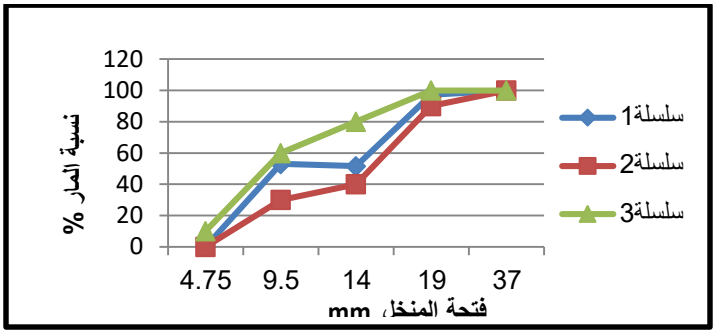
$$X : Y$$

$$1 : 1$$

وبعد عملية التصحيح وبدلا من نسبة المار 8.31 أصبحت نسبة المار 53%، والشكل (7) يوضح التدرج الحبيبي للركام الخشن الخليط بين1.0 cm، 1.5 (سلسلة 1).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 2023/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 2024/1م



الشكل 7. التدرج الحبيبي للركام الخشن الخليط بين 1.0 cm،1.5 cm

الجدول 26 نتائج الاختبارات الفيزيائية التي أجريت على للركام الخشن 1.0 cm ومقارنته بالمواصفات القياسية.

نوع الاختبار	نتائج الاختبار	المواصفات القياسية رقم (49)
الوزن النوعي الكلي الجاف	2.641	2.7 – 2.6
نسبة المواد الناعمة	0.828	لا يزيد عن 4%
نسبة الامتصاص	1.73	لا يزيد عن 2.5%

الجدول 27. نتائج الاختبارات الفيزيائية التي أجريت على للركام الخشن 1.5cm ومقارنتها بالمواصفات القياسية.

نوع الاختبار	نتائج الاختبار	المواصفات القياسية الليبية رقم (49)
الوزن النوعي الكلي الجاف	2.692	2.7 – 2.6
نسبة المواد الناعمة %	0.828	لا يزيد عن 2%
نسبة الامتصاص %	1.287	لا يزيد عن 2.5%
معامل التفلطح %	8.7	لا يزيد عن 50%
معامل الاستطالة %	20.7	لا يزيد عن 45%
معامل الصدم %	19.52	لا يزيد عن 45%
معامل التهشيم %	19.85	لا يزيد عن 45%

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 33 العدد
Part 2 المجلد
January 2024 يناير
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

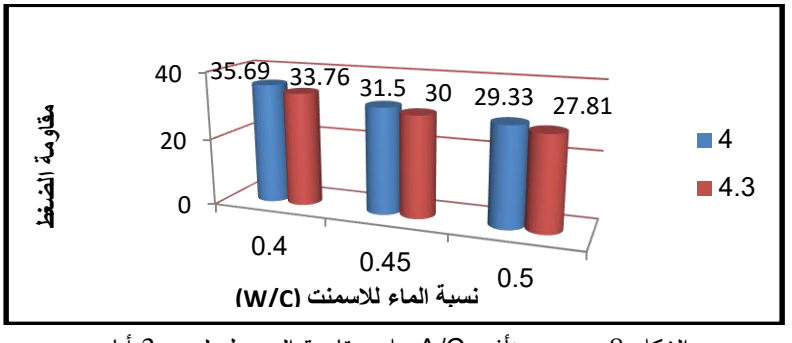
8. مناقشة نتائج مقاومة الضغط للمكعبات الخرسانية:.

– بلغت أقصى قيمة متوسطة لمقاومة الخرسانة على الضغط لعمر 3 أيام وعند نسبة الركام للإسمنت(A/C = 4) و نسبة ماء للإسمنت(0.4، 0.45 0.5) على التوالي فكانت (35.68، 31.50، 29.33) MPa وعند عمر 7 أيام وبنفس النسب السابقة فكانت أقصى قيمة متوسطة لمقاومة الخرسانة على التوالي:

(39.79، 38.52. 31.73) MPa، وعند العمر 28 يوم كانت مقاومة الخرسانة (47.59، 46.67، 41.15) MPa.

– بلغت أقصى قيمة متوسطة لمقاومة الخرسانة على الضغط لعمر 3 أيام وعند نسبة الركام للإسمنت4.3 = A/C و نسبة ماء للإسمنت(0.4، 0.45 0.5) على التوالي فكانت (33.76، 30.00، 27.81) MPa وعند عمر 7 أيام وبنفس النسب السابقة فكانت أقصى قيمة متوسطة لمقاومة الخرسانة على التوالي:

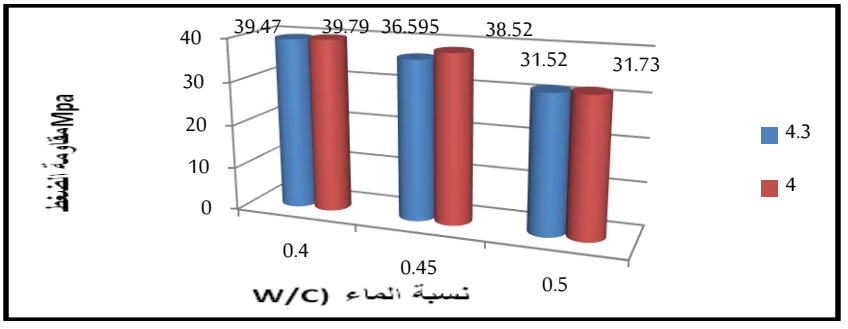
(39.47، 36.59. 31.52) MPa وعند العمر 28 يوم كانت مقاومة الخرسانة (45.44، 39.51، 36.96) MPa .عليه يتضح أن متوسط مقاومة الضغط زادت بنسبة 11.07% عندما كانت نسبة الركام للإسمنت4= A/C منها عندما كانت =A/C 4.3 عند فترة المعالجة 28 يوم، والإشكال التالية توضح المقارنات لتأثير تغير A/C على مقاومة الخرسانة للضغط وعند تثبيت W/C وللمدد المحددة.



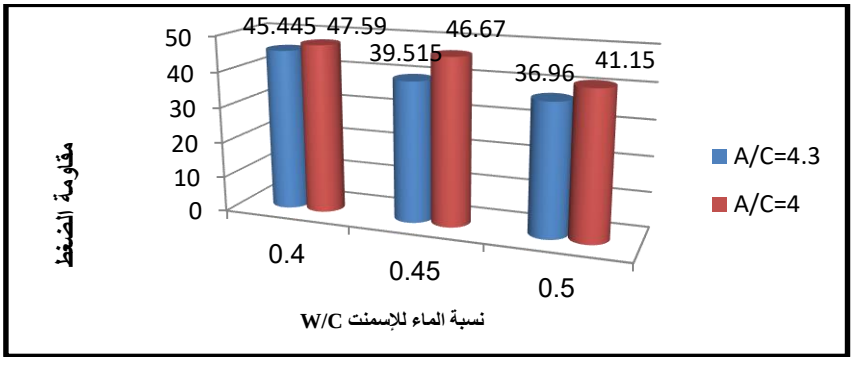
الشكل 8– يوضح تأثير A/C على مقاومة الضغط لعمر 3 أيام

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م



الشكل9- يوضح تأثير A/C على مقاومة الضغط لعمر 7 أيام



الشكل 10- يوضح تأثير A/C على مقاومة الضغط لعمر 28 يوم.

9. الاستنتاجات:

- ضرورة التحليل الدقيق **لمصدر الركام** بما في ذلك النوع والحجم والخواص الفيزيائية والكيميائية.
- يلاحظ ومن خلال النتائج المتحصل عليها أن مقدار الهبوط عندما كانت نسبة الركام للإسمنتA/C = 4أعلى من مقدار الهبوط عند A/C = 4.3 وكذلك التشغيلية كانت اعلى عندA/C =4
- تبين أن عينات الخلطات الخرسانية التي تحوي النسبة A/C = 4 أعطت نتائج مقاومة ضغط أكبر للمكعبات الخرسانية من النسبة A/C = 4.3 وذلك لجميع فترات المعالجة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 20/ 12/ 2023م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 23/ 1/ 2024م

10. التوصيات:

- نوصي بإجراء المزيد من التجارب على نسب مختلفة لـ A/C حتى نصل لمعرفة سلوك مقاومة الضغط لهذا العامل.
- نوصي بإجراء التجارب على محاجر أخرى لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات.

المراجع:

[1] م. أحمد حسين أبوعوده (2009)، "مواد البناء"، مكتبة المجتمع العربي، عمان، الاردن.

[2] المواصفات البريطانية (B.S. 882:1992)

[3] أ. د. أحمد حسين أبوعوده (2011)، "تكنولوجيا الخرسانة"، مكتبة المجتمع العربي، عمان، الاردن.

[4] المواصفات الليبية القياسية للإسمنت البروتلاندي رقم (340)،1997م.

[5] م. شريف فتحي الشافعي (2011)، "هندسة وتكنولوجيا الخرسانة " دار الكتب العلمية، القاهرة، مصر.

[6] Concrete mix design under ACI code 1- ACI 211. 1-912.

[7] م. عماد درويش (1990)، "تكنولوجيا البيتون والتسليح"، دار دمشق للطباعة والنشر، الطبعة الاولى، دمشق.

[8] [8] م. محمد اسماعيل عمر(2004)، "الاسمنت صناعته وخصائصه"، دار الكتب العلمية، القاهرة، مصر.

[9] محمود امام محمد أمين(2007)، "خواص المواد واختبارها" كلية الهندسة، جامعة المنصورة، مصر.

[10] [BS 1881:Part 116:1983 "Method for determination of compressive strength of concrete cubes".

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية