International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

Received	2025/05/09	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/06/07	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/06/11	تم نشر الورقة العلمية في

دراسة خواص عينات الركام من مواقع مختلفة في شرق ليبيا وتأثيرها على خواص الخرسانة

فائز عمر محمد أكريم* **علي حمد موسى علي** **علي فرج حسين أدم**

المعهد العالي للعلوم والتقنية المرج – ليبيا
المعهد العالي للعلوم والتقنية البيضاء– ليبيا
كلية التقنيات الهندسية القبة – ليبيا

*www.faizomer33@gmail.com

الملخص

يهدف هذا البحث الي دراسة خواص الركام في مناطق مختلفة من شرق ليبيا، وتأثيرها على خواص الخرسانة ومقاومتها (للضغط والشد والإنحناء)، حيث تم اختبار ثلاث عينات من الركام في ثلاث مدن مختلفة (المرج، الابيار، والقبه).اظهرت نتائج اختبارات الركام إن العينة المأخوذة من مدينة القبه هي افضل عينات الركام، وعند مقارنة نتائج اختبارات الخرسانة للضغط تبين ان الخلطة المستخدم بها الركام المأخوذ من مدينة القبه قد زادت بنسبة (5.86%، 8.73%)، ونتائج اختبار مقاومة الخرسانة للشد قد زادت بنسبة (0.79%، 13.68%)، ونتائج اختبار مقاومة الخرسانة للإنحناء قد زادت بنسبة (0.63%، 13.74%) عن الخلطات المستخدم بها ركام من مدن المرج والابيار على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الركام، اختبار مقاومة الضغط، اختبار مقاومة الشد، خرسانة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ
http://www.doi.org/10.62341/faas1106

A Study of the Properties of Aggregate Samples from Different Locations in Eastern Libya and Their Effect on the Properties of Concrete

Faiz O. M. Akrim[1], Ali H. M. Ali[2], Ali. F. Hussain. Adam[3]
Higher Institute of Science and Technology El Marj – Libya[1]
Higher Institute of Science and Technology AlBayda – Libya[2]
College of Engineering Technologies Alqubbah – Libya[3]
www.faizomer33@gmail.com

Abstract
This research aims to study the properties of aggregates in different areas of eastern Libya, and their effect on the properties of concrete and its strength (compression, tensile and flexural), Three aggregates sample were selected from three different cities of (Al-Marj, Al-Bayar Al-Qubbah).
The results of the aggregate tests indicated that the sample taken from Al-Qubbah is the best aggregate sample, and when comparing the results of the concrete tests for compression, it was found that the mixture used for the aggregate taken from Al-Qubbah increased by (5.86%, 8.73%), the results of the concrete strength test for tensile increased by (0.79%, 13.68%), and the results of the concrete strength test for flexural increased by (0.63%, 13.74%) than the mixtures aggregates from the cities of Marj and Al-Abyar.
Keywords: Aggregate, compressive strength test, tensile strength test, concrete.

1. المقدمة

الركام هو مادة حبيبية مثل الرمل والحصي وهي تشكل مع الماء والأسمنت المكونات الأساسية للخرسانة، إن نوعية وخواص الركام لها تأثير رئيسي وكبير علي سلوك ومتانة الهيكل الإنشائي وحيث أن الخرسانة خليط مكون من عدة مواد غير متجانسة إلا أن الجزء الأكبر من محتواها هو الركام بنوعية الخشن والناعم والذي يمثل نسبة تتراوح بين 70 % الي 75 % من الحجم الكلي للخرسانة[1]، ولكن بدراسة ادق يتبين أن الركام يضطلع بدور مهم في خواص الخرسانة [2]، علية كان من المهم عند إجراء الخلطات الخرسانية التأكد من اختبار نوع جيد من الركام واختبار المحجر الذي يورد منه الركام، ويتم ذلك بأخذ عينات الركام وإجراء عليها بعض الاختبارات ودراسة مدى تأثيرها علي

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

خواص الخلطة الخرسانية مثل مقاومة الخرسانة لإجهاد الضغط ومقاومة الخرسانة لإجهاد الشد ومقاومة الخرسانة لإجهاد الإنحناء.

2. منهجية وأهداف البحث

لقد تناولت هذه الورقة دراسة لبعض أنواع الركام الخشن والتي تم احضارها من مناطق مختلفة بشرق ليبيا، حتي يتم دراسة خواصها ومراقبة تأثير نوع الركام علي خواص الخرسانة والتي تم اعتماد تصنيعها معمليا في هده الورقة، وإجراء الاختبارات الخاصة بالخرسانة الطرية والمتصلبة واستنتاج أي من أنواع الركام المستخدم ينتج خرسانة ذات مقاومة عالية أكثر من غيرها مستخدمين طريقة المحاولة في تصميم الخلطات، ولقد راعينا في هذه الاختبارات تثبيت نوع الاسمنت المستخدم وهو اسمنت بورتلاندي عادي تم تصنيعه في مصنع درنة للإسمنت، والرمل المستخدم وهو ذو معامل نعومة (1.99).

3. منطقة الدراسة

تشمل منطقة الدراسة كل من منطقة المرج والأبيار والقبة:

3.1 منطقة المرج

تقع إلى الشرق من مدينة بنغازي على خط الطول 33" 20° شرقا ودائرة عرض 30" 32° شمالا وعلى ارتفاع 300 متر تقريبا فوق مستوي سطح البحر [3]، وتتكون صخور هذه المنطقة من أحجار جيرية تحتوي على أصداف عدسية الشكل وهي طبشورية جزئيا ومارلية وترجع هذه الصخور الي العصر الايوسيني القديم والحديث كما تشمل فئات غير مميزة بحرية او غير بحرية يمكن أن ترجع الي العصر الباليوسيني.

3.2 منطقة الأبيار

تقع بين خطي طول (20 °–21°) شرقا وبين دائرتي عرض (32°–33°) شمالا تقريباً، وتقع الأبيار فوق الدرجتين الأولي والثانية من الدرجات الثلاث التي يتكون منها الجبل الأخضر حيث تبدأ من ارتفاع 300 متر حتي ارتفاع 400 متر تقريبا، أقدم الصخور التي تم اكتشافها في منطقة الابيار تنتمي للعصر الكريتاسي وهي صخور جيرية مندمجة تكتنفها العقد السليكية بالإضافة إلي صخور مارلية طبقية، وتركز الصخور الايوسينية فوق الصخور الكريتاسية، وبالاتجاه غربا تتغطي الصخور الأيوسينية بطبقات ميوسينية وتتمثل في صخور جيرية دولوميتية ومارلية [4].

3.3 منطقة القبة

تقع إلى الشرق من مدينة البيضاء على خط طول 13"22° شرقا ودائرة عرض 46" 32° وعلى ارتفاع 532 متر من سطح الأرض.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

4. الدراسات السابقة

تعددت الدراسات التي تناولت خصائص الركام وتأثيره على خصائص الخرسانة. حيث أظهرت دراسة "الزعبي وآخرون" (2017) أن نوع الركام وحجمه لهما تأثير كبير على قوة الخرسانة ومتانتها. فقد تم التأكيد في هذه الدراسة على أن الركام الخشن الذي يتكون من الحصى يؤدي إلى تحسين قوة الضغط في الخرسانة مقارنة بالركام الناعم. كما أن شكل وحجم حبيبات الركام لهما دور مهم في تحديد جودة الخرسانة، حيث وجد الباحثون أن الركام ذو الشكل المستدير يعزز من قابلية التشغيل في الخرسانة، بينما قد يؤدي الركام ذو الشكل غير المنتظم إلى زيادة احتكاك الحبيبات ويقلل من قابلية التشغيل [5] .

من جانب آخر تناولت دراسة "محمود وعبد الله" (2019) تأثير حجم الركام على خصائص الخرسانة. وقد أظهرت النتائج أن زيادة حجم الركام الخشن يقلل من كمية المعجون اللازم للخلطة الخرسانية وبالتالي يؤدي إلى تحسين خصائص الخرسانة من حيث الصلابة والمقاومة للضغط. كما تناولت الدراسة العلاقة بين خصائص الركام والنسب المئوية للمكونات الأخرى في الخلطة، مثل الأسمنت والماء [6] .

في دراسة أخرى لـ "حسن وزملاؤه" (2020)، تم فحص العلاقة بين كثافة الركام وقوة الخرسانة. وأظهرت الدراسة أن الركام ذي الكثافة العالية يؤثر بشكل إيجابي على مقاومة الخرسانة للضغط، مما يساهم في زيادة عمر الخرسانة في التطبيقات التي تتطلب قوة تحمل عالية [7] .

وفي دراسة أخرى ل " أسماء صالح، ندي فرج، (2023) تم اختبار عينات من الركام الخشن في عدة محاجر وتبين أن أفضل نوع العينات هو ركام محاجر إجدابيا وفقاً للمواصفات [8].

5. الاختبارات التي تم إجرائها لتحديد خواص الركام

تم إجراء هذه الاختبارات لغرض تحديد خصائص الأنواع المستخدمة من الركام في تصميم الخلطة الخرسانية وهذه الاختبارات التي تم اختبارها هي:

- التحليل المنخلي للركام.
- تحديد كمية الطين والمواد الناعمة.
- الوزن النوعي والنسبة المئوية للامتصاص.
- مقاومة الركام الخشن للتهشيم.
- مقاومة الركام الخشن للصدمة.
- اختبار لوس انجلس لتأكل الركام.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

حيث تم تصنيف العينات المأخوذة من المواقع كالتالي:

- العينة المأخوذة من منطقة المرج (a).
- العينة المأخوذة من منطقة الأبيار (b).
- العينة المأخوذة من منطقة القبة (c).

5.1. اختبار التحليل المنخلي

يُوضح الجدول (1) نتائج التحليل المنخلي للركام المستخدم في العينة(a) ، والتي يبلغ وزنها 3000 جرام.

جدول 1: التحليل المنخلي للركام للعينة (a)

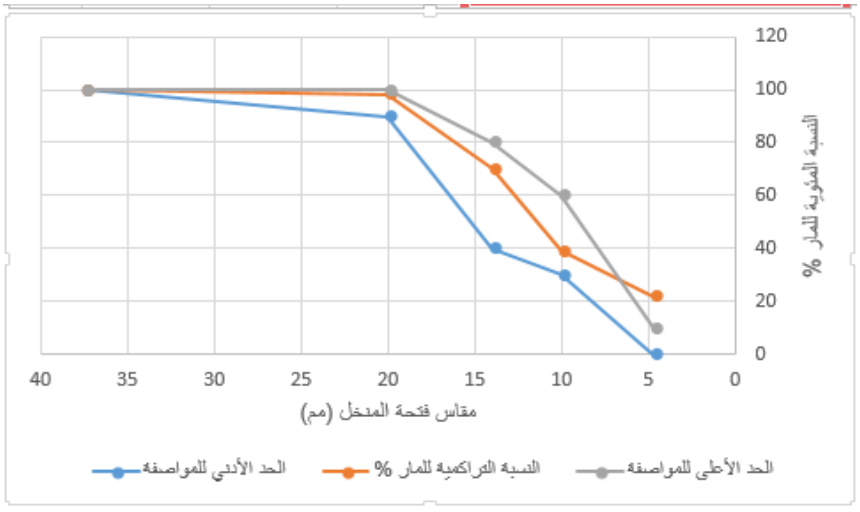
مقاس فتحة المنخل (مم)	الوزن المحجوز على كل منخل (جرام)	الوزن التراكمي على كل منخل (جرام)	النسبة المئوية التراكمية %	النسبة التراكمية للمار %
37.5	0	0	0	100
20	48	48	1.6	98.33
14	851	899	29.97	70.03
10	930	1829	60.97	39.03
4.75	513	2342	78.07	21.93
2.36	185	2527	84.2	15.8
1.18	342	2869	95.63	4.37
0.6	97	2966	98.87	1.13
0.3	7	2973	99.1	0.9
0.15	19	2992	99.73	0.27
0.75	5	2997	99.9	0.1
الاناء	3	3000	100	0
المجموع			848.04	

معامل النعومة =848.04\100= 8.4804

حسب المواصفات البريطانية BS 882:1965 فأن تصنيف الركام (a) هو ركام مقاسة الأقصى 20مم(الشكل 1).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106



الشكل 1: يوضح منحني التدرج الحبيبي للركام للعينة (a)

يُبيّن الجدول (2) نتائج التحليل المنخلي للركام الخاص بالعينة(b) ، والتي يبلغ وزنها 2500 جرام.

جدول 2 :التحليل المنخلي للركام للعينة (b)

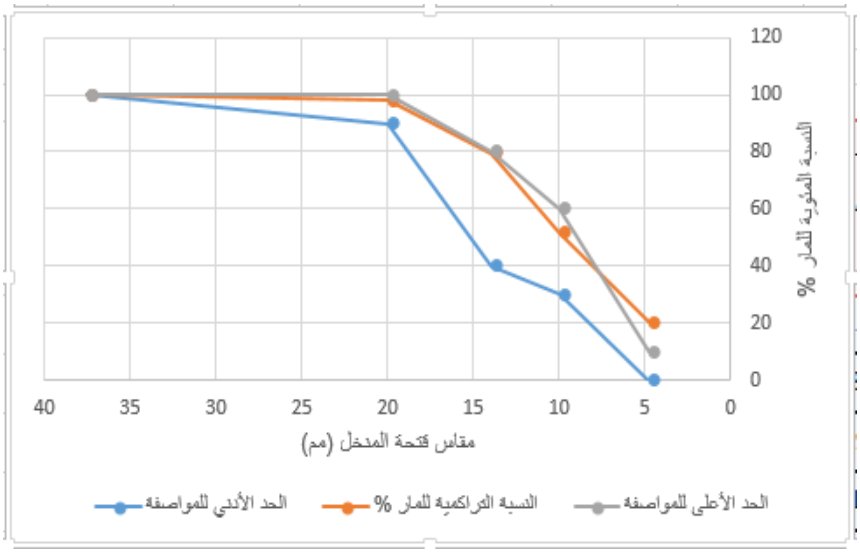
مقاس فتحة المنخل (مم)	الوزن المحجوز علي كل منخل (جرام)	الوزن التراكمي على كل منخل (جرام)	النسبة المئوية التراكمية المحجوزة %	النسبة المئوية التراكمية للمار %
37.5	0	0	0	100
20	50	50	2	98
14	460	510	20.4	79.6
10	702	1212	48.48	51.52
4.75	785	1997	79.88	20.12
2.36	141	2138	85.52	14.48
1.18	171	2309	92.39	7.61
0.6	80	2389	95.56	4.44
0.3	28	2417	96.72	3.28
0.15	49	2466	98.64	1.36
0.75	27	2493	99.72	0.28
الاناء	7	2500	100	0
المجموع			819.31	

معامل النعومة =819.31\100=8.1931

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

حسب المواصفات البريطانية BS 882:1965 فأن تصنيف الركام (b) هو ركام مقاسة الأقصى 20مم(الشكل 2).



الشكل 2: يوضح منحني التدرج الحبيبي للركام للعينة (b)

يُوضح الجدول (3) نتائج التحليل المنخلي للركام الخاص بالعينة(c) ، والتي يبلغ وزنها 2500 جرام. يُستخدم هذا التحليل لتحديد التدرج الحبيبي لحبيبات الركام، مما يُسهم في تقييم مدى تجانس توزيع الأحجام ومدى مطابقتها للمعايير الفنية المطلوبة في تصميم الخلطات الخرسانية. ويُعد التدرج الحبيبي من العوامل المؤثرة بشكل مباشر في خصائص الخرسانة الطازجة والمتصلبة، مثل قابلية التشغيل، والكثافة، ومقاومة الضغط، مما يجعل هذا التحليل خطوة أساسية في اختبار الركام الأنسب للحصول على أداء خرساني محسن.

جدول 3: التحليل المنخلي للركام للعينة (c)

مقاس فتحة المنخل (مم)	الوزن المحجوز على كل منخل (جرام)	الوزن التراكمي على كل منخل (جرام)	النسبة المئوية التراكمية للمحجوز %	النسبة المئوية التراكمية للمار %
37.5	0	0	0	100
20	24	24	0.96	99.04
14	511	535	21.4	78.60
10	547	1082	43.28	56.72
4.75	915	1997	79.88	20.12

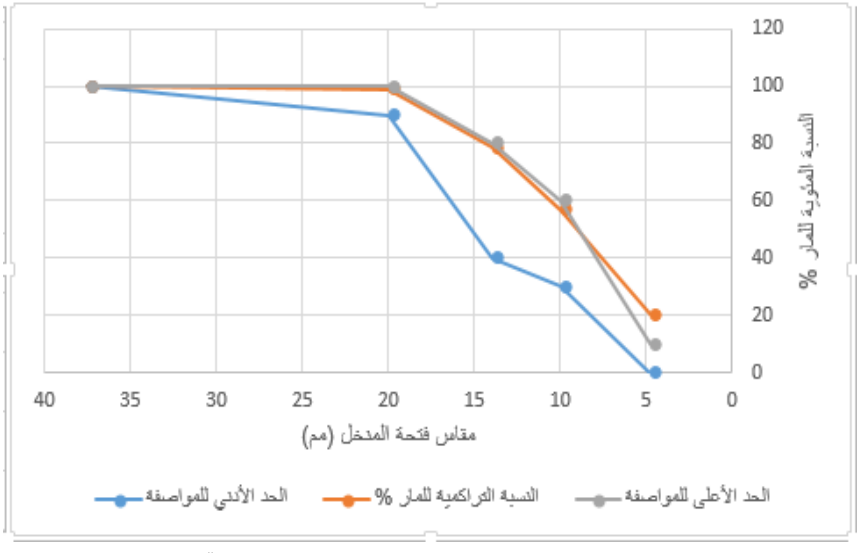
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

11.96	88.04	2201	204	2.36
4.12	95.88	2397	196	1.18
1.68	98.2	2455	58	0.6
1.32	98.68	2467	12	0.3
0.68	99.32	2483	16	0.15
0.16	99.84	2496	13	0.75
0	100	2500	4	الاناء
	825.48			المجموع

معامل النعومة =825.48\100=8.2548

حسب المواصفات البريطانية BS 882:1965 فأن تصنيف الركام (c) هو ركام مقاسة الأقصى 20مم(الشكل3).



الشكل 3: يوضح منحني التدرج الحبيبي للركام للعينة (c)

5.2. اختبار تحديد كمية الطين والمواد الناعمة لانواع الركام:

يعرض الجدول (4) نتائج النسبة المئوية للطين والمواد الناعمة في عينات الركام، والتي تم احتسابها باستخدام العلاقة التالية:

النسبة المئوية للطين والمواد الناعمة=100 × ((A − B) / A)

حيث يمثل **A**وزن العينة الجافة بالجرام، و **B**وزن عينة الركام المحتجزة على المنخل رقم (200) بعد الغسل والتجفيف. تُستخدم هذه الطريقة لتقدير كمية المواد الناعمة والطينية الموجودة في الركام، والتي قد تؤثر سلبًا على التماسك بين مكونات الخرسانة وعلى قوتها

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

ومتانتها. ولذلك، يُعد هذا التحليل ضروريًا لتقييم مدى صلاحية الركام للاستخدام في الخلطات الخرسانية.

جدول 4: نتائج النسبة المئوية للطين والمواد الناعمة

عينة الركام	A (جرام)	B (جرام)	النسبة المئوية للطين والمواد الناعمة %
A	1000	990	1
B	1000	988	1.2
C	1000	993	0.7

حيث نصت المواصفات القياسية البريطانية (BS 440 :1975) [15] ألا تزيد نسبة المواد الناعمة عن 3% من وزن العينة.

5.3. اختبارات تحديد الوزن النوعي والنسبة المئوية لامتصاص الركام للماء:

تحسب الكثافة النوعية ونسبة امتصاص الركام للماء باستعمال المعادلات الاتية:

الكثافة النوعية للركام الجاف = $D/(A-(B-C))$

الكثافة النوعية للركام المشبع ذو السطح الجاف = $A/(A-(B-C))$

الكثافة النوعية الظاهرية = $D/(D-(B-C))$

النسبة المئوية لامتصاص الماء (بالنسبة للكتلة الجافة $=100(A-D)/D$

حيث ان:

A= وزن كتلة الركام المشبع ذو السطح الجاف بالجرام.

B=وزن المخبار مملوء بالركام والماء بالجرام.

C=وزن المخبار مملوء بالماء بالجرام.

D=وزن عينة الركام بعد تجفيفها في الفرن بالجرام.

يعرض الجدول (5) الأوزان اللازمة لحساب الوزن النوعي ونسبة امتصاص الماء للركام، مثل وزن الركام المشبع، ووزنه في الماء، ووزنه الجاف. تُستخدم هذه القيم لتقييم جودة الركام وأثره على خصائص الخلطة الخرسانية.

جدول 5: الاوزان المستخدمة في تحديد الوزن النوعي والنسبة المئوية لأمتصاص الركام للماء

العينة	A	B	C	D
a	754.3	2009.2	1557	743
b	552	1882	1551	538
c	604	1931	1555	594

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

يعرض جدول (6) نتائج اختبارات الوزن النوعي ونسبة امتصاص الماء للركام، التي تعكس الخصائص الفيزيائية المهمة للركام وتأثيرها على أداء الخرسانة من حيث المتانة والقوة.

جدول 6: نتائج اختبارات الوزن النوعي والنسبة المئوية لامتصاص الركام للماء

العينة	الكثافة النوعية للركام الجاف	الكثافة النوعية للركام المشبع ذو السطح الجاف	الكثافة النوعية الظاهرية	النسبة المئوية لامتصاص الركام الماء %
A	2.17	2.496	2.56	1.52
B	2.47	2.498	2.6	2.6
C	2.60	2.63	2.72	1.51

حيث نصت المواصفات القياسية البريطانية (BS 812 :1975) أنه يجب أن تتراوح الكثافة الظاهرية بين 2.5 و2.75 وألا تزيد نسبة امتصاص الركام للماء عن 3%.

5.4. اختبار تحديد مقاومة التهشم للركام:

يعرض جدول (7) نتائج اختبارات تحديد معامل التهشم للركام، والتي تُستخدم لقياس مقاومة الركام للتفتت تحت تأثير الصدمات، مما يساعد في تقييم متانته وجودته لاستخدامه في الخلطات الخرسانية.

معامل التهشم =B/A×100

حيث أن :

A= وزن العينة الكلي بالجرام.

B= وزن الركام المهشم المار من المنخل (2.36mm) بالجرام.

C= وزن الركام المحجوز على(2.36mm) بالجرام.

جدول 7: نتائج اختبارات تحديد معامل التهشم

العينة	A	B	C	معامل التهشم %
a	2564	755		29.45
b	2644	790		29.87
c	2729	710		26.01

حيث نصت المواصفات القياسية البريطانية (BS 882 :1992). على أن الحد الأقصى لمعامل التهشم هو 30%.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

5.5. اختبار تحديد مقاومة الصدمية للركام:

يعرض جدول (8) نتائج اختبارات تحديد معامل الصدمة (الصلابة) للركام، والتي تقيس قدرة الركام على مقاومة الكسور والتشقق عند التعرض للصدمات، مما يعكس مدى تحمله للظروف الميكانيكية ويؤثر على جودة الخرسانة النهائية.

معامل الصدمة =B/A×100

حيث أن:

A= وزن العينة الكلي بالجرام.

B= وزن الركام المهشم المار من المنخل (2.36mm) بالجرام.

C= وزن الركام المحجوز على (2.36mm) بالجرام.

جدول 8. نتائج اختبارات تحديد معامل الصدمة(الصلابة)

العينة	A	B	C	معامل الصدمة%
a	405	95	310	23.46
b	395	110	285	27.85
c	328	75	253	22.87

حيث نصت المواصفات القياسية البريطانية (BS 882 :1992) على أن الحد الأقصى لمعامل الصدمية 30%.

5.6. اختبار تحديد نسبة لوس أنجلوس للتأكل:

يعرض جدول (9) نتائج اختبارات تحديد نسبة لوس أنجلوس للركام، والتي تقيس مقاومة الركام للتآكل الناتج عن الاحتكاك والصدمات أثناء النقل والاستخدام، مما يساعد في تقييم جودته وملاءمته للاستخدام في الخلطات الخرسانية.

نسبة لوس أنجلوس للتأكل = A/B×100

A= وزن العينة الكلي بالجرام.

B= وزن الركام المار من المنخل (1.7mm) بالجرام.

جدول 9: نتائج اختبارات تحديد نسبة لوس أنجلوس للتأكل

العينة	A	B	نسبة التأكل %
A	5000	1405	28.1
B	5000	1520	30.4
C	5000	1299	25.98

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

حيث نصت المواصفات القياسية للجمعية الأمريكية (ASTM–C131–180). أنه أذا كانت مقاومة التأكل أقل من 30% أن ذلك يعني أن الركام يمكن استخدامه في الأسطح المعرضة للاحتكاك واذا كانت ما بين 30% و 45% فأنه يمكن استخدامه في المناطق القليلة الاحتكاك أما اذا زادت عن 45% فأن هذا الركام ضعيف جداً.

- **الخلطة الخرسانية**

في هذه الخلطة تم اختبار كميات معينة لمكونات الخلطة الخرسانية ويكون مقدار هبوط الخرسانة يتراوح من (8–12) سم، ولضمان إجراء اختبارات مكونات الخرسانة وضمان مطابقتها لحدود المواصفات البريطانية واشتراطات صلاحية هذه المواد في البناء والتشييد[9]. تم اختبار نسب الخلط وفق الجدول 10 التالي:

جدول 10: نسب مكونات الخلطة الخرسانية

	الماء	الاسمنت	الرمل	الركام
الكمية	9 لتر	20 كجم	20 كجم	30 كجم
النسبة	0.45	1	1	1.5

- **نتائج اختبارات الخلطات الخرسانية**

تم اجراء الاختبارات للعينات بعمر 28 أيام حيث تم اخذ 3 عينات لكل نوع من أنواع الاختبارات.

تم اخذ ثلاث عينات في كل خلطة خرسانية لكل نوع من أنواع الاختبارات وهي كالتالي:

❖ **مقاومة الضغط**

يعتبر من أهم الاختبارات التي تجري على الخرسانة المتصلدة، حيث أن نوع الركام له تأثيرات مختلفة على الخصائص الميكانيكية[10]، وأبعاد المكعبات المستخدمة في الاختبار (15×15×15) سم وتحسب مقاومة الانضغاط من العلاقة التالية

مقاومة الضغط = الحمل الأقصى \ مساحة مقطع المكعب [8].

❖ **مقاومة الشد**

تستخدم لتحديد مقاومة الشد أسطوانات أبعادها (15×30) سم.

مقاومة الشد = (2× الحمل الأقصى) \ (محيط الأسطوانة ×طول الأسطوانة).

❖ **مقاومة الإنحناء**

تستخدم لتحديد مقاومة الإنحناء كمرات أبعادها (10×10×50) سم.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

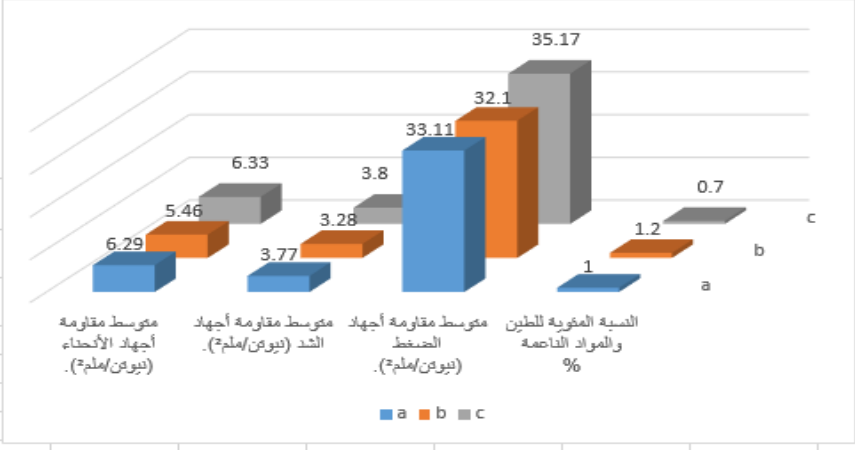
http://www.doi.org/10.62341/faas1106

جدول 11. نتائج اختبارات لمتوسط مقاومة إجهاد الضغط والشد والإنحناء للخرسانة

نوع العينة	هبوط الخرسانة (سم)	متوسط مقاومة إجهاد الضغط(نيوتن/ملم²)	متوسط مقاومة إجهاد الشد (نيوتن/ملم²)	متوسط مقاومة إجهاد الإنحناء(نيوتن/ملم²)
a	11.5	33.11	3.77	6.29
b	8.2	32.1	3.28	5.46
c	15	35.17	3.8	6.33

يعرض جدول (11) نتائج اختبارات متوسط مقاومة إجهاد الضغط والشد والإنحناء للخرسانة، والتي تعكس الأداء الميكانيكي للخرسانة باستخدام أنواع مختلفة من الركام، مما يساعد في تقييم تأثير خصائص الركام على قوة ومتانة الخرسانة.

6. دراسة وتحليل النتائج

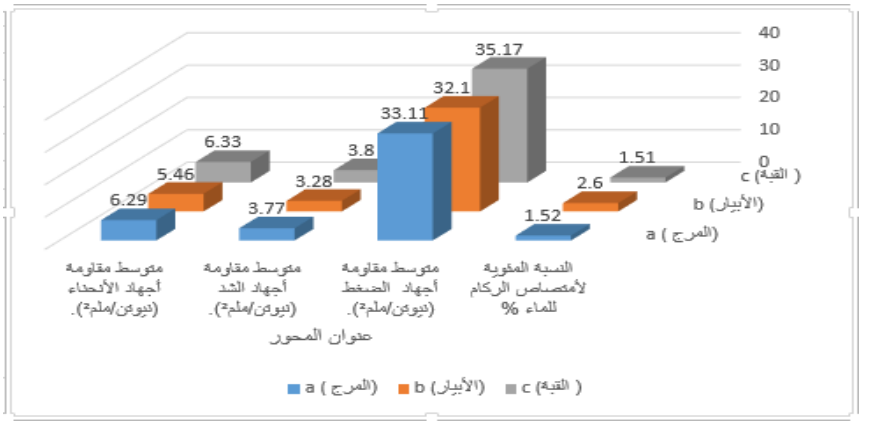


الشكل 4: يوضح العلاقة بين النسبة المئوية للطين والمواد الناعمة للركام ومتوسط مقاومة الخرسانة لإجهاد الضغط والشد والإنحناء.

من خلال نتائج اختبار أيجاد النسبة المئوية للطين والمواد الناعمة للركام تبين انها جميعا مطابقة للمواصفات العالمية وأقل نسبة مئوية للطين والمواد الناعمة هي في العينة المأخوذه من منطقة القبة (c)، ومن مقارنة النتائج نلاحظ انة كلما نقصت النسبة المئوية للطين والمواد الناعمة تزداد مقاومة الخرسانة لإجهادات الضغط و الشد والإنحناء(الشكل4).

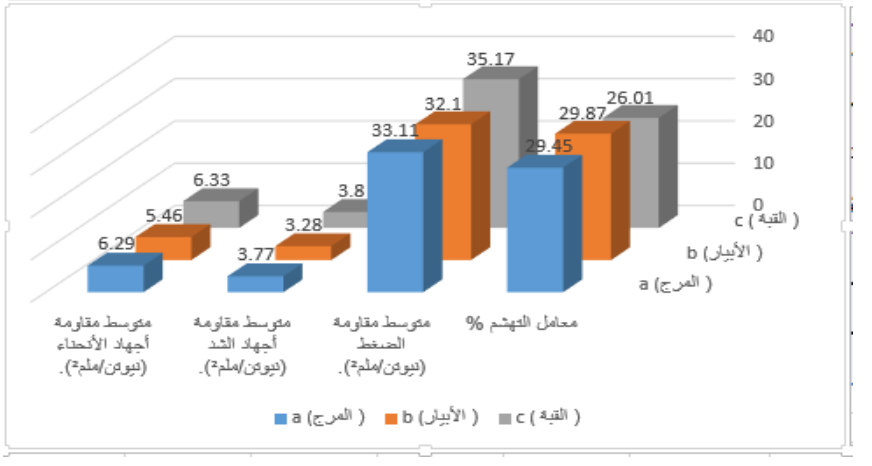
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106



الشكل 5: يوضح العلاقة بين نسبة امتصاص الركام للماء ومتوسط مقاومة الخرسانة لإجهاد الضغط والشد والإنحناء

من خلال نتائج اختبار أيجاد النسبة المئوية لأمتصاص الماء للركام انها جميعا مطابقة للمواصفات العالمية وأقل نسبة مئوية لأمتصاص الماء للركام هي في العينة المأخوذه من منطقة القبة (c)، ومن مقارنة النتائج نلاحظ انة كلما نقصت النسبة المئوية لأمتصاص الماءتزداد مقاومة الخرسانة لإجهادات الضغط و الشد والإنحناء(الشكل5).



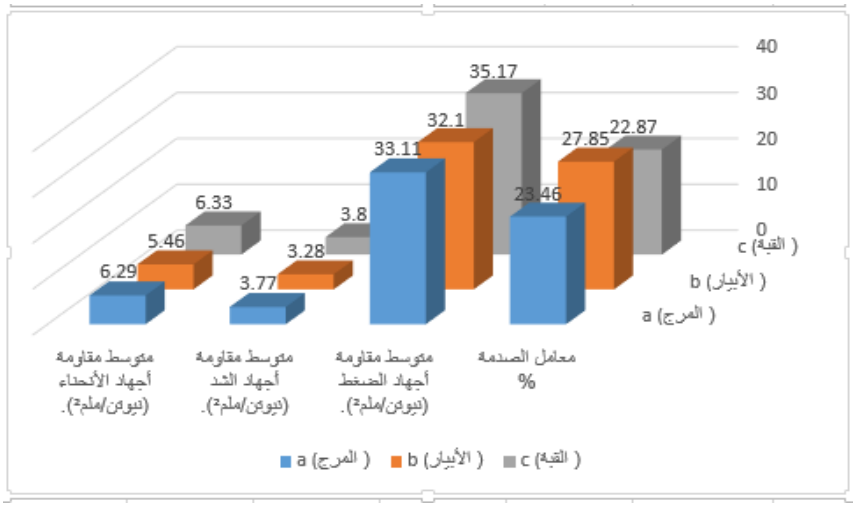
الشكل 6: يوضح العلاقة بين معامل التهشم للركام ومتوسط مقاومة الخرسانة لإجهاد الضغط والشد والإنحناء.

من خلال نتائج اختبار معامل التهشم للركام انها جميعا مطابقة للمواصفات العالمية وأقل نسبة معامل تهشم للركام هي في العينة المأخوذه من منطقة القبة (c)، ومن مقارنة النتائج

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

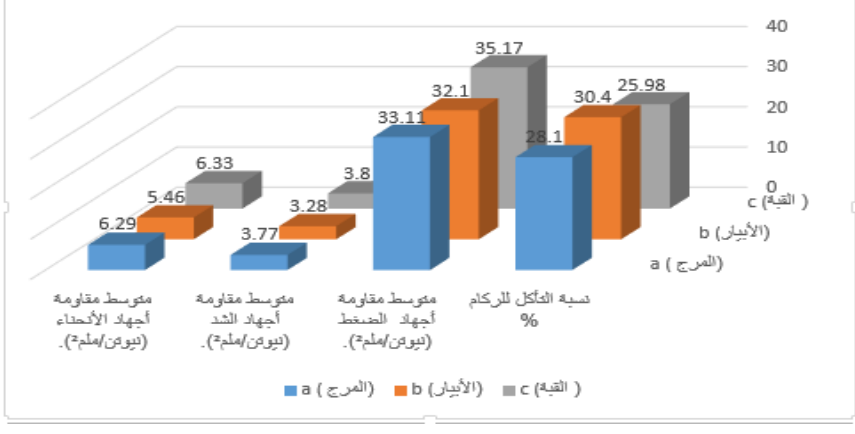
http://www.doi.org/10.62341/faas1106

نلاحظ انة كلما نقصت النسبة المئوية لمعامل التهشم تزداد مقاومة الخرسانة لإجهادات الضغط و الشد والإنحناء(الشكل6).



الشكل 7: يوضح العلاقة بين معامل الصدمية للركام ومتوسط مقاومة الخرسانة لإجهاد الضغط والشد والإنحناء.

من خلال نتائج اختبار معامل التهشم الصدمة انها جميعا مطابقة للمواصفات العالمية وأقل نسبة معامل صدمة للركام هي في العينة المأخوذه من منطقة القبة (c)، ومن مقارنة النتائج نلاحظ انة كلما نقصت النسبة المئوية لمعامل االصدمة تزداد مقاومة الخرسانة لإجهادات الضغط و الشد والإنحناء(الشكل7).



الشكل 8: يوضح العلاقة بين معامل التآكل للركام ومتوسط مقاومة الخرسانة لإجهاد الضغط والشد والإنحناء.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

من خلال نتائج اختبار معامل المبين في الشكل 8 نسبة التأكل للركام (اختبار لوس أنجلوس) نجدانها جميعا مطابقة للمواصفات العالمية عدا العينه المأخوذه من منطقة الأبيار حيث نصت المواصفات القياسية للجمعية الأمريكية (ASTM–C131–180. إنه أذا كانت مقاومة التآكل أقل من 30% أن ذلك يعني أن الركام يمكن استخدامه في الأسطح المعرضة للأحتكاك وأذا كانت ما بين 30% و45% فأنه يمكن استخدامه في المناطق القليلة الاحتكاك أما إذا زادت عن 45% فأن هذا الركام ضعيف جداً.

وأقل نسبة معامل تأكل للركام هي في العينة المأخوذه من منظقة القبة (c)، ومن مقارنة النتائج نلاحظ انة كلما نقصت النسبة المئوية لمعامل التأكل تزداد مقاومة الخرسانة لإجهادات الضغط و الشد والإنحناء.

7. الاستنتاجات

بناء على ما تم دراسته في هذا البحث ومن خلال الاختبارات والنتائج نستنتج أن افضل عينة للركام هي العينة (c) المأخوذة من مدينة القبة ومن خلال النتائج المتحصل عليها، نجد أن خواص الركام يؤثر بشكل مباشر و إيجابي علي أداء وخواص الخرسانة الصلبة حيث تزاد مقاومة الخرسانة للضغط والشد والإنحناء كلما:

- ❖ انخفضت نسبة امتصاص الركام للماء.
- ❖ أنخفض معامل التهشيم والصدمية والتآكل للركام.

8. التوصيات

بعد زيارة عدة محاجر من مناطق مختلفة واجراء الاختبارات على الركام من ثلاث محاجر في ثلاث مناطق مختلفة توصلنا الي بعض التوصيات التالية:

- ❖ تطوير هذه الدراسة بحيث تشمل تأثير خواص الركام علي نسب مختلفة للخرسانة.
- ❖ متابعة البحث في هذا الموضوع واختبار مناطق أخرى للدراسة في ليبيا.
- ❖ نظراً لتغير نوع الصخور في بعض المحاجر نوصي بأن تجري اختبارات للركام كل فترة.
- ❖ استشارة المهندسين الجيولوجيين عند اختبار بعض المناطق لاستخدامها كمحاجر للركام.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

9. الخاتمة

تُبرز هذه الدراسة التأثير المباشر والإيجابي لخواص الركام على الأداء الميكانيكي للخرسانة، من خلال تحليل عينات مأخوذة من ثلاث مناطق في شرق ليبيا (المرج، الأبيار، والقبة). وقد أظهرت النتائج أن الركام المستخرج من منطقة القبة يحقق أفضل أداء من حيث مقاومة الضغط والشد والإنحناء، وذلك بفضل خصائصه الفيزيائية المتميزة مثل انخفاض نسبة امتصاص الماء وانخفاض قابلية التهشيم والتآكل. تؤكد هذه النتائج أهمية اختبار الركام بعناية لضمان جودة الخرسانة. وبناءً عليه، يُوصى في الأبحاث المستقبلية بتوسيع الدراسة لتشمل مناطق أخرى من ليبيا، ودراسة تأثير الركام على تركيبات خرسانية مختلفة، وإجراء اختبارات دورية نظرًا لتغير طبيعة الصخور، بالإضافة إلى التعاون مع المهندسين الجيولوجيين عند اختبار مواقع المحاجر.

المراجع

[1] م. احمد حسين عودة (2009)، مواد بناء، مكتبة المجتمع العربي، عمان، الأردن.

[2] أي.أم. نيفل، ترجمة م. حقي إسماعيل الجنابي، خواص الخرسانة، مؤسسة المعاهد الفنية بالعراق، (1985م)

[3] سعد قسطندي ملطي. (2002)– مناخ إقليم المرج – المطبعة الأهلية بنغازي.

[4] محسن عبد السلام بن حسونة، تأثير خواص الشكل الهندسي لحبيبات الركام على خواصه الميكانيكية، بحث مقدم لإتمام متطلبات درجة الاجازة العليا "الماجستير" في الهندسة المدنية، جامعة قاريونس، فصل الربيع (1999م).

[5] الزعبي، وآخرون. (2017). تأثير خصائص الركام على جودة الخرسانة. مجلة الهندسة المدنية، 32(4)، 112–120.

[6] محمود ح، وعبد الله ع (2019). دراسة تأثير حجم الركام على خصائص الخرسانة. مجلة البناء والتشييد، 25(3)، 78–85 .

[7] حسن، س، وزملاؤه(2020)، العلاقة بين كثافة الركام وقوة الخرسانة. مجلة المواد الإنشائية، 41(2)، 55–63.

[8] أسماء صالح، ندي فرج. (2023)،'' دراسة مقارنة لأنواع الركام المستخدم في أعمال الخرسانة''، ليبيا بنغازي: جامعة بنغازي، كلية الهندسة، قسم الهندسة المدنية.

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

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/faas1106

[10] Alanzi, H. (2021).'Effect of Aggregate Type on the Mechanical Properties of Traditional Concrete and Geopolymer Concrete".

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية