دراسة تأثير إضافة مخلفات اللدائن كجزء من الركام للخلطة الخرسانية

ا/ فاطمة محمد ابوجبهه
عضو هيئة التدريس
جامعة الزيتونة /كلية الهندسة
سوق الأحد – ليبيا

الطلبة:
محمد مصباح ابوطرطور
صفاء محمد الساروي
سراج الدين الصالحي

fatmaabojbha@yahoo.com

الملخص:

جاءت فكرة هدا البحث من تكدس مخلفات اللدائن في القمامة وعدم الاستفادة منها لما فيها من اضرار على البيئة، وقد بنيت فكرة هدا البحث على أساس دراسة تحسين خواص الخلطة الخرسانية وحماية البيئة من هده المخلفات والتقليل من التكلفة الاقتصادية.

تناول هدا البحث دراسة تأثير استخدام إضافة المخلفات البلاستيكية كبديل للركام بنسب (15% و30% من وزن الركام) ومقارنتها بالخلطة المرجعية (بديل الركام صفر) ، وتصميم خلطات خرسانية ، واجراء اختبارات معملية فيزيائية مثل (نسبة الامتصاص ، الوزن النوعي) ، وميكانيكية مثل (مقاومة الضغط) لإظهار مدي تأثير هده الإضافات علي مقاومة الضغط ونسبة الامتصاص والمسامية للخلطات الخرسانية ، وقد أظهرت النتائج أنه مع زيادة نسب الإضافات البلاستيكية تقل الانسيابية والقابلية التشغيلية للخلطة الخرسانية ، وكدلك مقاومة الضغط تقل بشكل كبير جدا تصل الي 50% .

1- المقدمة:

الخلطة الخرسانية الأساسية تتكون من الإسمنت والركام (ناعم وخشن) والماء وفي حالات أخرى ممكن أن يكون لدينا مكونات أخرى للخلطة الخرسانية وهي المضافات الكيميائية حيث يتم استخدامها لغرض تحسين بعض الصفات للخرسانة. في هدا الدراسة نستخدم تأثير إضافة المخلفات البلاستيكية كجزء من الركام للخلطة الخرسانية للحصول على خواص معينة، ويتم اختيار نسب هده المواد في الخلطة الخرسانية حسب نوع العمل المطلوب والمواد المتوفرة. وفي هذا الدراسة تم إضافة المخلفات البلاستيكية كجزء من الركام الخشن للخلطة الخرسانية، وجاءت فكرت هذه الدراسة لمعرفة مدي تأثير هده الاضافات على أداء الخلطة الخرسانية وكذلك

للاســـتفادة من المخلفات البلاســـتيكية في وإعادة تدويرها في اعمال أخرى والحفاظ على البيئة، وأيضا التقليل من الكلفة الاقتصادية في الخرسانة.

2 – أهداف الدراسة:

أ– معرفة تأثير مخلفات اللدائن على الخلطة الخرسانية.

ب– معرفة النسبة المثلي للإضافة في الخلطة الخرسانية للحصول على خلطة ذات جودة عالية.

ج– الحصول على خلطة خرسانية بجودة عالية وبتكلفة أقل.

د– الاستفادة العملية من هذه المخلفات وتخليص البيئة منها بطريقة مبتكرة ومفيدة.

3– خطة الدراسة:

إن الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو معرفة مدى تأثير نسب المواد البلاستيكية على خواص الخلطة الإسمنتية وإعداد خطة منهجية تناسب هدا العمل وهي:

أ–استخدم اسمنت بورتلاندي عادي (اسمنت زليتين).

ب– جلب عينات من الركام وكان الركام المستخدم (ركام العزيزية) و(رمل زليتين).

ج– جلب عينة من مخلفات اللدائن لإضافتها للخلطة الخرسانية.

د– جلب الماء المستخدم في معمل الخرسانة وكان صالح للشرب.

هـ– إعداد واختبار عدد 18 مكعب من الخرسانة كحدا أدنى لإجراء الاختبارات اللازمة في هذه الدراسة.

4– الدراسات السابقة:

4. 1. الدراسة الاولي: الاستبدال الجزئي لنفايات البلاستيك في الخرسانة كمادة ركام خشن. ((5))

في هده الدراسة قام الباحث بدراسة تأثير استبدال الركام الخشن بواسطة مجاميع بلاستيكية تمت دراستها باستخدام نسب مختلفة مثل 0%،10%،20%، 30%،40% وهده الدراسة تغطي تأثير استبدال الركام البلاستيكي المعاد تدويره مكان الركام من ناحية قوة الضغط.

4 .2. الدراسة الثانية: إعادة استخدام نفايات بلاستيك البولي ايثيلين في الخرسانة. ((6))

5- البرنامج العملي:

5. 1. مكونات الخلطة الخرسانية:

الاسمنت:

تم استخدام الإسمنت البورتلاندى العادي المطابق للمواصفات القياسية الليبية رقم 340 لسنة 2009، وهومن انتاج مصنع شركة الاتحاد العربي للمقاولات. اجري اختبار التركيب الكيميائي للإسمنت في مختبرات مجمع سوق الخميس للإسمنت ومواد البناء.

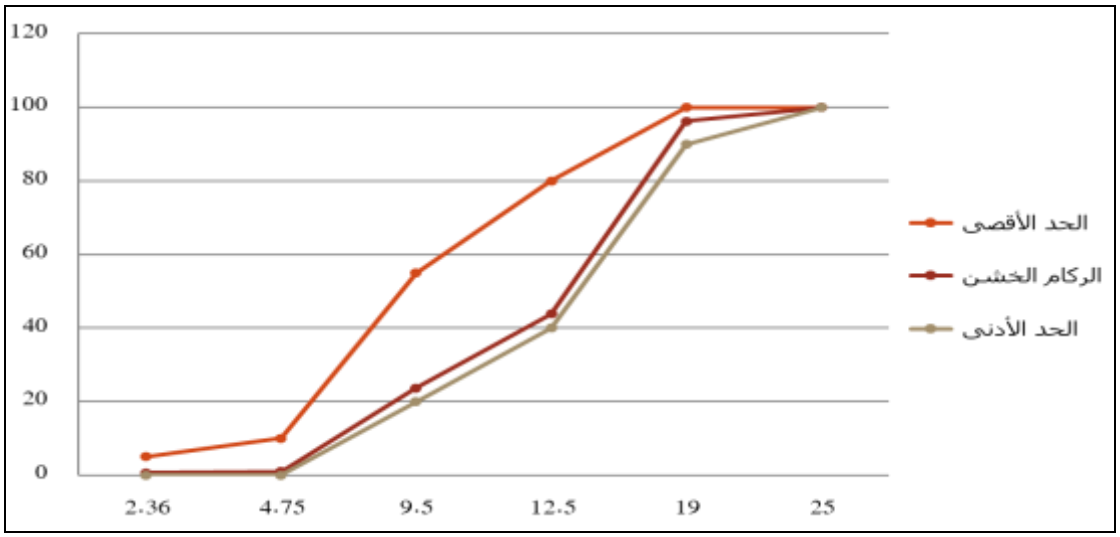
الركام الخشن:

تم توريد واستخدام ركام خشن من محاجر (العزيزية) تم اجراء اختبار التحليل المتخلي للركام الخشن، وأتضح ان الركام ضمن الحدود والمواصفات الامريكية (ASTM-C172) كما في الجدول رقم (1).

علما بان الوزن النوعي للركام (2.62)، وكانت نسبة الامتصاص (1.95) ومعامل الصدم (19.34%) ومعامل التهشيم (23.58%).

الجدول (1) يوضح التحليل المنخلي للركام الخشن

مقاس فتحة المنخل (مم)	وزن المحجوز (جم)	الوزن التراكمي للمحجوز (جم)	النسبة المئوية للمحجوز (%)	النسبة المئوية للمار (%)	حدود المواصفة الامريكية (ASTM C33-93)
19	0	0	0	100	90-100
9.5	690.2	690.2	71.02	28.98	20-55
4.75	275.2	965.4	99.34	0.66	0-10
الوعاء	6.4				
الوزن الكلي للعينة= 971.8					
المتبقي في الوعاء=0.4%					



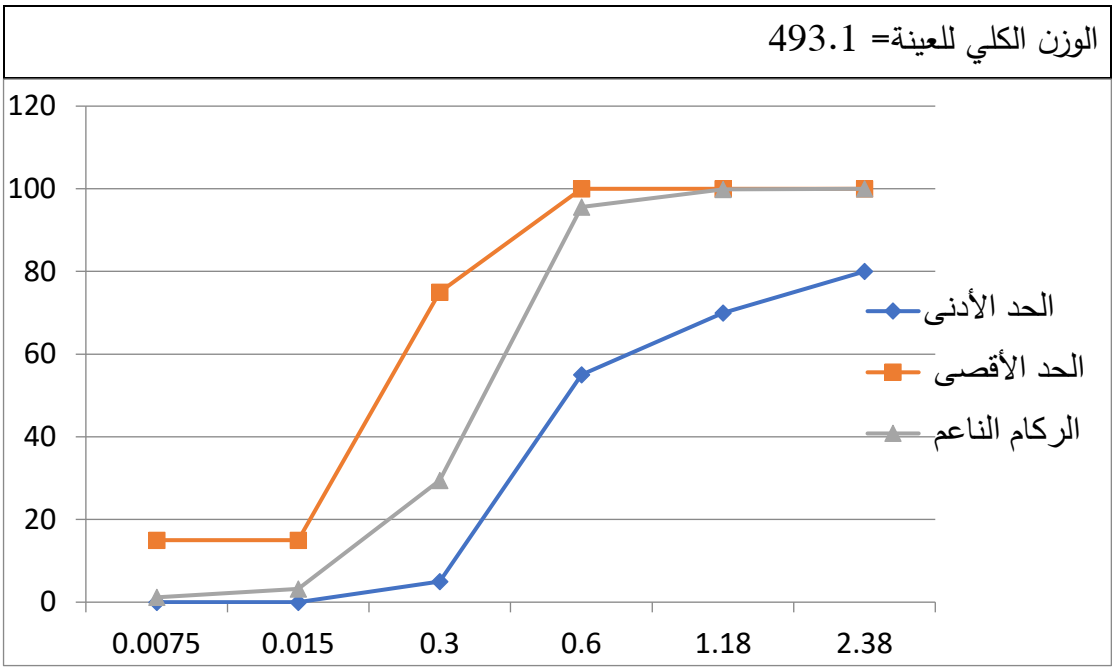
الشكل (1) يوضح التحليل المنخلي وحدود المواصفات للركام الخشن.

الركام الناعم:

تم توريد ركام ناعم من محاجر مدينة زليتن، وأجريت عليها الاختبارات الاولية حسب المواصفات البريطانية (BC 882:1992)، وأثبتت الاختبارات الي ان الركام الناعم مطابق للمواصفات من حيث التدرج الحبيبي كما في الجدول (2). وكان معامل النعومة والوزن النوعي ومحتوي الرطوبة ووحدة الحجوم هي (1.78 و2.65 و3.65 و1.63) على التوالي.

الجدول (2) يوضح التحليل المنخلي للركام الناعم.

مقاس فتحة المنخل(مم)	وزن المحجوز (جم)	الوزن التراكمي للمحجوز(جم)	النسبة المئوية للتراكمي المحجوز (%)	النسبة المئوية للمار (%)	حدود المواصفات البريطانية (BS 882:1992)
4.75	–	–	–	–	–
2.36	0	0	0	100	100–80
1.18	0.8	0.8	0.162	99.838	100–70
0.600	21.5	22.3	4.522	95.478	100–55
0.300	337	359.3	72.86	27.14	70–5
0.015	133.8	493.1	100	0	15–0



الشكل (2) يوضح التحليل المنخلي وحدود المواصفات للركام الناعم.

الماء :

الماء المستخدم هو الماء المستعمل في معمل الخرسانة ومقاس بالوزن وهو ماء صالح للشرب خالي من المواد العضوية والشوائب.

الاضافات (البلاستيك: البولي إيثلين):

استخدمت الياف من البلاستيك (البولي إيثلين)، وتم تجميعه من عدة منتجات بلاستيكية وتم تقطيعه في مكنة التقطيع حيث يتراوح طوله من (1– 10مم) وعرضها من (0.7 –4 مم) وبعد دلك تم تنظيفه وغسله من أي شوائب وتجهيزه للخلطة الخرسانية واستبداله بالركام بنسبة وزن (15 و30) %.

5. 2. خلط الخلطة الخرسانية:

في هده الدراسة استعملنا ثلاث خلطات خرسانية (خلطة مرجعية نسبة المواد البلاستيكية المضافة (صفر %، 15% ،30%). تم اعداد خلطات خرسانية وكانت نسب الخلط حسب المعايير التصميمية (المواصفات الامريكية).

تمت عملية الخلط بوضع كل من الركام الخشن والاسمنت في الخلاطة وخلط الاثنين على الجاف لمدة دقيقة، ثم بعد ذلك أضيف البلاستيك المفروم وخلطها على الجاف لمدة دقيقة وذلك

لضمان توزيع البلاستيك المفروم في الخلطة، وبعد ذلك أضيف الركام الناعم وخلط على الجاف أيضا لمدة دقيقة، ثم إضافة ماء الخلط وخلط المكونات لمدة دقائق تقريبا حتى تصبح الخلطة متجانسة، ثم تقاس درجة التشغيل بواسطة اختبار الهبوط (slump test)، وتتم عملية الصب في المكعبات على ثلاث طبقات كل طبقة تمثل تقريبا ثلث ارتفاع المكعب ثم يتم دمك كل طبقة عن طريق قضيب الدمك (25مرة) لكل طبقة وفق الخطوات المعتمدة بالمواصفات الامريكية (ASTM–C143)وبعدها يتم استخدام أداة لتسوية السطح وتركها تجف.[11] والجدول (3) يوضح نسب المواد المستخدمة للخلطات الخرسانية .

الجدول (3): يوضح نسب المواد المستخدمة للخلطة الخرسانية.

المواد / النسب	ماء	اسمنت	ركام خشن	ركام ناعم	بلاستيك
Kg/m	205	336	909	895	0
خلطة مرجعية	4.84	7.938	23.62	18.99	0
البلاستيك بإضافة 15%	4.84	7.938	20.08	18.99	3.54
البلاستيك بإضافة 30%	4.84	7.938	16.534	18.99	7.08

6. نتائج اختبار الخرسانة:

6. 1 اختبار الهبوط : اتضح من خلال معاينة تصرف الخرسانة اثناء خلطها وفي عملية الصب ، انه كلما زادت نسبة البلاستيك كلما قلت تشغيلية الخلطة وتقل قابليتها للانسياب ، وهدا واضحا في نتائج اختبار الهبوط ، حيث تم اجراء اختبار الهبوط لجميع الخلطات الخرسانية كما هو موضح في الجدول (4) ، وجد ان مقدار الهبوط يزداد بزيادة نسبة الماء الي الاسمنت ويقل بزيادة نسبة الركام الي الاسمنت ، بينما يقل بزيادة نسبة البلاستيك في الخلطة الخرسانية ودلك

بسبب قدرة الخرسانة علي التماسك وزيادة المساحة السطحية للخرسانة والجدول (4) يوضح نتائج اختبار الهبوط للخرسانة العادية والخرسانة بإضافة البلاستيك بنسبة(15 % و30%)

الجدول (4): يوضح نتائج اختبار الهبوط للخرسانة بإضافة البلاستيك.

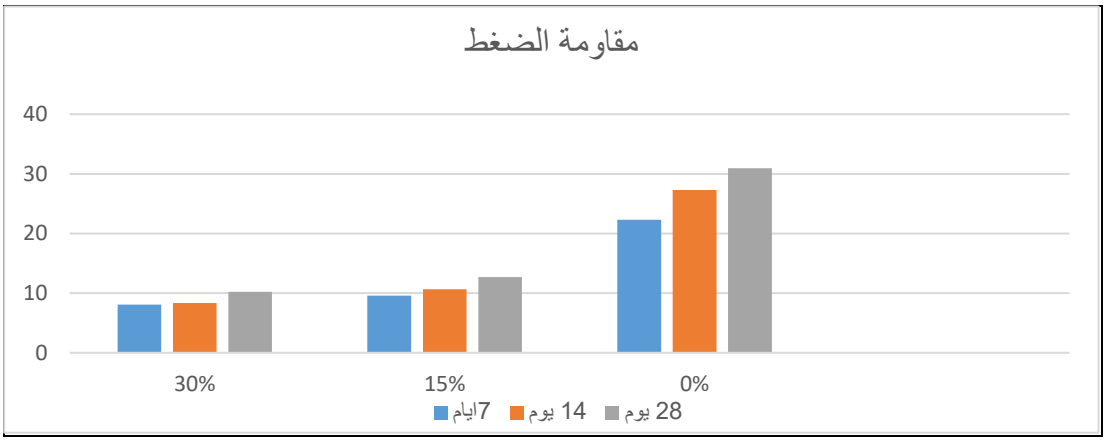
العينة	الخرسانة العادية	الخرسانة بإضافة البلاستيك 15%	الخرسانة بإضافة البلاستيك 30%
قيمة الهبوط (مم)	150	21	19

نلاحظ من الجدول (4) أن مقدار الهبوط يتأثر بزيادة نسبة البلاستيك، حيث إن العلاقة بينهما علاقة عكسية، فكلما زادت نسبة وكمية البلاستيك تقل التشغيلية، حيث يرجع السبب لشكل البلاستيك وتركيبتها التي تساعد على زيادة التماسك في الخلطة وتقلل الفراغات مما يزيد في المساحة السطحية للخرسانة ، والخلطة بنسبة (30%) لها أقل تشغيلية بسبب نسبة البلاستيك الموجودة بها.

6. 2 اختبار مقاومة الضغط: تم اجراء اختبار مقاومة الضغط علي مكعبات الخرسانة العادية والمكعبات التي بها إضافة بنسبة (15% و 30%). والجدول (5) يوضح العلاقة بين نسب البلاستيك (0 و15و30)% ومقاومة الضغط لعمر الخرسانة (7 و14 و28)يوم .

الجدول (5) يوضح العلاقة بين نسبة البلاستيك (0و15 و30) ومقاومة الضغط.

الأيام	**مقاومة الضغط باختلاف نسب البلاستيك محل الركام**		
	%0	%15	%30
7 أيام	22.3	9.6	8.1
14 يوم	27.3	10.65	8.35
28 يوم	30.95	12.7	10.2



الشكل (3) يوضح العلاقة بين نسبة البلاستيك (15 و30) % والخلطة الخرسانية العادية ومقاومة الضغط

من النتائج المتحصل عليها نجد ان عندما نقلل من نسبة الركام ونزيد نسبة البلاستيك من (0الي 15%) فان مقاومة الضغط عند إضافة البلاستيك 15% من الركام فان المقاومة عند عمر 7 أيام كانت 56.95% وفي 14 يوم قلت بمقدار 60.99%، وعند 28 يوم قلت بمقدار 58.97%، وعند زيادة نسبة البلاستيك من (0 الي 30) % فان مقاومة الضغط قلت بمقدار 63.68 عند 7 أيام وبنسبة 69.41% عند 14 يوم وبنسبة 67.04% عند 28 يوم، نري ان هده النسب قلت بمقدار كبير جدا لأنها اخدت بنسبة وزن وليست حجم.

7. الخلاصة:

من خلال الدراسة المعملية التي أجريت بإضافة البلاستيك المفروم (البولي اثيلين) بنسب (15و30) % للخلطة الخرسانية بحيث نحصل على خرسانة دات خواص قد تكون أفضل او اقل وتم التوصل الي الاستنتاجات الاتية:

1- عند استخدام البولي إيثلين (البلاستيك) بنسبة 15% قلت مقاومة الضغط بنسبة 58.975 بعد 28 يوم.
2- عند استخدام البولي إيثلين (البلاستيك) بنسبة 30 % قلت مقاومة الضغط بنسبة 67.04% بعد 28 يوم.
3- تشغيلية الخرسانة تتأثر كثيرا بنسبة البلاستيك (15%) وتقل أكثر في (30 %) وكانت قيمة النقصان بمقدار كبير عند المرجعية 129 مم و131 مم على الترتيب.

4- كلما زادت نسبة البلاستيك تقل مقاومة الخرسانة للضغط بنسبة كبيرة تزيد عن النصف.

5- تقل كثافة الخرسانة بإضافة البلاستيك المضاف لكلا النسب (15 و30 %) بنسبة كبيرة وكدلك يخف وزنها، ويكثر التعشيش من قبل البلاستيك في الخلطة.

8. التوصيات:

1- عمل دراسة اخري يجري فيها تقليل نسبة البلاستيك بنسبة كبيرة تصل الي (5 %) من وزن الركام الخشن لدراسة مقاومة الضغط والشد وقابلية التشغيل.

2- أخذ نسب البلاستيك الي الركام الخشن كوحدة حجم بدلا من الوزن، ودلك لان البلاستيك خفيف الوزن مقارنة بوزن الركام الخشن.

المراجع:

1- د/محمود الامام: كتاب الخرسانة، كلية الهندسة جامعة المنصورة، (2002ف).

2- Properties of Concrete a M Neville /principal and vice-Chancellor of the University of Dundes. / Formerly head of Department of Civil Engineering. /Leads University.

3- محمود امام، محمد امين، "خواص المواد واختبارها " جامعة المنصورة، (2007ف)

4- Sharanu S Kadakal, Aishwarya Yalkar, (2020) "Partial replacement of Waste plastic in concrete as coarse aggregate material ".Department of Civil Engineering Visveswaraga Technological University, Belgaum.

5- M Mahesh, B Venkat Narsimha Rao, (2016)" Re-Use of Polyethylene Plastic Waste in Concrete". Department of Civil Engineering Princeton College of engineering and Technology.

6- M.L. Gambler. (1996), Concert technology.2"nd edition. Mc Grawhil.

7-المواصفات القياسية الليبية رقم 340 لسنة (2009ف) الخاصة بالإسمنت البورتلاندي، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية – طرابلس.

8- مواصفات الامريكية(ASTM C33-93) .

9- المواصفات البريطانية (BS 882:1992).

10- المواصفات الامريكية (ASTM-143).

11 – هندسة وتكنولوجيا الخرسانة، م. شريف فتحي الشافعي، الطبعة الاول