IRAQI Academic Scientific Journals
العراقية المجلات الأكاديمية العلمية
مجلة جامعة الكوت
ISSN (E): 2616 - 7808 II ISSN (P): 2414 - 7419
www.kutcollegejournal.alkutcollege.edu.iq
k.u.c.j.sci@alkutcollege.edu.iq
عدد خاص لبحوث المؤتمر العلمي الدولي السادس للإبداع والابتكار للمدة من 16 - 17 نيسان 2025

التأثير البيئي و الاقتصادي لأعادة تدوير الورق الطباعة في صناعة الخرسانة

افراح خالد نصير [1]

المستخلص

يواجه العراق تحديا خطيرا في التخلص من النفايات في العديد من مدافن النفايات في جميع انحاء البلاد. بسبب ارتفاع التكاليف التخلص من هذه النفايات و المشاكل البيئية المحتمله و الجهد و الوقت المبذولين لذلك . في هذا البحث تم استخدام نفايات الورقية الذي تم اخذها من المدارس و المكتبات و من الاله تقطيع الورق في الخلطات الخرسانية لاستخدامها في مشاريع البناء. في هذا البحث تم استخدام عجينة الورق كمادة استبدال [5٪ ، 7 ٪ و 10 ٪] من جزء اسمنت في الخلطات الخرسانية , نسبه الخلط الوزنية التي تم استخدامها في الكونكريت التقليدي[1: 1.6: 2.37] من الاسمنت و الرمل و الحصى على التوالي مع نسبة الماء الى الاسمنت [0.48]. تم اجراء فحص قابلية التشغيل , الكثافة الجافة , التوصيل الحراري .باستخدام عينات قياسية في الاعمار [28 , 14 , 7] يوما .

الكلمات المفتاحية: الخرسانة الخضراء، ورق الطباعة، الخلطة الخرسانية

انتساب الباحث
[1] دائرة الاشغال والصيانة العامة، وزارة الاعمار و الاسكان و البلديات و الاشغال العامة، العراق، بغداد،10001

[1] aakh88a@gmail.com

[1] **المؤلف المراسل**

معلومات البحث
تأريخ النشر: تشرين الاول 2025

The Environmental and Economic Impact of Recycling Printing Paper in the Concrete Industry

Afrah KhaledNasser [1]

Abstract

Iraq faces a serious challenge in disposing of waste in many landfills throughout the country. Due to the high costs of disposing of this waste, potential environmental problems, and the effort and time expended on it. In this research, paper waste that was taken from schools, libraries, and from paper shredders was used in concrete mixtures for use in construction projects. In this research, paper pulp was used as a replacement material (5%, 7% and 10%) of cement fraction in concrete mixtures. The weight mixing ratio used in conventional concrete was (1:1.6:2.37) of cement, sand and gravel respectively with water to cement ratio (0.48). Workability, dry density and thermal conductivity tests were carried out using standard samples at ages (7, 14 and 28) days..

Keywords: green concrete, printing paper, concrete mix paper, based concrete

Affiliation of Author
[1] Department of Public Works and Maintenance, Ministry of Construction, Housing, Municipalities and Public Works, Iraq, Baghdad, 10001

[1] aakh88a@gmail.com

[1] **Corresponding Author**

Paper Info.
Published: Oct. 2025

المقدمة

التنمية المستدامة هو مصطلح اقتصادي اجتماعي أممي، رسمت به هيئة الأمم المتحدة خارطة للتنمية البيئية والاجتماعية والاقتصادية على مستوى العالم، هدفها الأول هو تحسين ظروف المعيشية لكل فرد في المجتمع، وتطوير وسائل الإنتاج وأساليبه، وإدارتها بطرق لا تؤدي إلى استنزاف موارد كوكب الأرض الطبيعية، حتى لا نحمل الكوكب فوق طاقته، ولا نحرم الأجيال القادمة من هذه الموارد، (تلبية احتياجات الجيل الحالي دون إهدار حقوق الأجيال القادمة)، ودون الإفراط في استخدام الموارد الطبيعية المتبقية على كوكبنا.

إن كثيراً من المصادر الطبيعية التي نسخرها في خدمة التنمية الشاملة في بلادنا تتناقص مصادرها باستمرار، فهي [غيرمتجددة]، وخاصة مصادر الطاقة والمياه والمواد الأولية التي يتضاعف استهلاك العالم لها بشكل مضطرد منذ الثورة الصناعية، بينما ظل الاعتقاد الخاطئ السائد بأن الأرض هي مصدر لا ينضب للثروات، ومورِدٌ لطاقة لامحدودة [1].

لكن جرس الانذار دق بالخطر، وذلك عندما أكدت تقارير الخبراء في اللجنة الدوليّة لتغير المناخ، أن أنشطة الإنسان هي المسؤولة عما وصلت إليه الأخطار على مستقبل البشرية برمّتها، من تلوث للهواء والانبعاثات الغازية في الغلاف الجوي وارتفاع حرارة الكرة الأرضية، ومظاهر ذوبان الجليد في القطبين، والذي يصاحبه ارتفاع منسوب مياه البحار مما يهدد بكوارث طبيعية بالغة الخطورة.

ذلك يعني أن المسؤولية في كل تلك المخاطر تقع على عاتق أنماط التنمية السائدة التي نستخدمها. لذا فقد استنفرت جهود الامم المتحدة وعدد كبير من المنظّمات الإقليمية والوكالات الدوليّة المتخصصة والمنظّمات غير الحكومية، والدول لمواجهة مهمة التصدي لهذا الواقع، وتبني تطبيق أهداف التنمية المستدامة نحو إقامة مجتمع عالمي إنساني متضامن لمواجهة كل التحدّيات العالمية، والقضاء على الفقر، تغيير أنماط الانتاج والاستهلاك في المصادرغير المستدامة، وحماية الموارد الطبيعية وحسن إدارتها ، ومنع تدهور البيئة العالمية، وتراجع التنوع البيولوجي والتصحر، ومعالجة تلوث المياه والهواء والبحار.

مواد البناء تستهلك كمية كبيرة من المواد غير المتجددة . و من ناحية اخرى ، اكثر نفايات الورق تنتهي في مواقع دفن النفايات من تلك اعادة تدويرها، وهذا يكلف اقتصاديا. نتجية لذلك تدوير نفايات الورق لاستخدامها ضمن مواد البناء تشكل خطوة نحو التنمية المستدامه. و من ناحية اخرى خلال عملية تصنيع الأسمنت تنبعث نسبة عالية من غاز ثنائي اوكسد الكاربون بالاضافة الى كلفة لتصنيع السمنت . من ما جعل التوجه نحو استعمال مواد بديله بشكل جزيئ للسمنت لغرض تصنيع خرسانه الاعتيادية (ordinary concret) ، لها اقل ضررا على البيئة و ذات كلفة منخفضة في التصنيع و البناء و بالمواصفات جيدة في الخواص الميكانيكية تلبي حاجة المجتمع . في هذا بحث تم استخدام الالياف الورق (نفايات الورق) كمادة المضافة للحجم الخرسانه .

يدخل هذا نوع من الخرسانه في بناء البيوت المنخفضة الكلفة كذلك مناسب لبناء المحلات و احواض الزهور و الاثاث في الساحات العامة . ان استخدام الخرسانة ذات حشوات الورقية كجدران مالئة تلقي اقبال اكثر من قبل متخصصين في مجال البناء .

يواجه العراق مشكلة كبيرة في التخلص من مخلفات البيئة في العديد من مدافن النفايات في ارجاء البلاد. بسبب كثرة التكاليف التخلص من هذه المخلفات البيئية و عوائق البيئية المحتمله و الجهد و الوقت المصروفين لذلك . في هذا البحث تم استعمال مخلفات الورقية الذي تم حصول عليها من المدراس و المكتبات و من الاله ثرم الورق في الخلطات المزيج الخرساني لاستعمالها في مشاريع البناء .[2]

الخرسانة الخضراء هو مفهوم يعبر عن استعمال مواد صديقة للبيئة في صناعة الخرسانة، لجعلها دائمة لفترة أطول. تُعتبر الخرسانة الخضراء شائعة جداً ورخيصة أيضاً في انتاج، لو ذلك على سبيل المثا تُستخدم منتجات النفايات كبديل جزئي للإسمنت لتجنب عبء التخلص من النفايات، وللتقليل من استهلاك الطاقة أثناء عملية الانتاج، كما أنها أكثر متانة. ولا يجب ربط هذه الخرسانة بلونها.يمكن استخدام المخلفات لإنتاج منتجات جديدة أو يمكن استخدامها كإضافات حيث تحد من استخدام المصادر الطبيعية وتجعلها قابلة للاستغلال بكفاءة أكبر؛ وبذلك يتم حماية البيئة من الأضرار الناتجة عن التخلص من المخلفات[3] .

من التقنيات التي من خلالها اما يقلل استخدام هذه الموارد او يعاد استخدامها او إعادة تدويرها إلى مواد اخرى صالحة للاستخدام سواء في نفس المجال الذي اخذت منه او في مجال اخر. و إذا ما علمنا أن مخلفات البناء و الهدم عند انتهاء العمر النافع للمباني والمنشآت تمثل 10 – 30 % من كمية المخلفات التي ترمى إلى اماكن الطمر الصحي فبذلك سيتضح حجم الاثر البيئي التي تمثله هذه المخلفات وقد وجد أن 65% من هذه المخلفات هي عبارة عن مخلفات خرسانية و ركام خشن (حصى). و هذا يعني توجيه الاهتمام إلى ايجاد طريقة أو طرق للحد من استنزاف المواد الأولية لصناعة الخرسانة، و التي ستكون بإحدى الطرق الثلاثة: تقليل استخدام الخرسانة؛ إعادة استخدام نفس الخرسانة؛ و أخيراً إعادة تدوير الخرسانة [4].

الخرسانة الخضراء هو مفهوم يعبر عن استخدام مواد صديقة للبيئة في تصنيع الخرسانة، لجعلها دائمة لفترة أطول. تُعتبر الخرسانة الخضراء شائعة جداً ورخيصة أيضاً في الانتاج، لأن وعلى سبيل المثال تُستخدم منتجات النفايات كبديل جزئي للإسمنت لتجنب عبء التخلص من النفايات، وللتقليل من استهلاك الطاقة أثناء عملية الانتاج، كما أنها أكثر متانة. ولا يجب ربط هذه الخرسانة بلونها.

طريق تطوير أو تحسين الإسمنت مع استهلاك أقل للطاقة أثناء التصنيع.

وقد أُجريت أبحاث كبيرة على الاستخدامات الصناعية المختلفة للمنتجات والمواد الصغيرة المالئة في الخرسانة. ولم تكن التكلفة فقط هي مصدر القلق الرئيسي من استخدام المخلفات البوزولانية، ولكن أيضاً تحسين خصائص الخرسانة وخاصةً المتانة. قبل كل شيء فإن الأكثر نجاحاً في هذا الصدد هو استخدام البدائل المناسبة للإسمنت البورتلاندي، خاصة هذه التي تنتج من العمليات الصناعية مثل الرماد المتطاير، وخبث الحديد، وغبار السيليكا. وأيضا تكتسب الجهود المبذولة أهمية كبيرة لاستخدام مواد مناسبة مُعاد تدويرها كبديل لركام الخرسانة، مثل الركام المُعاد تدويره.ن

عملية صناعتها جدا بسيطة ،حيث يحتاج انتاج الخرسانة الورقية إلى كميات كبيرة من الماء. إذ يجب نقع الورق في الماء مسبقا ولفترة مناسبة لحين الحصول على عجينة متجانسة. ثم تخلط المكونات الجافة مع الماء لتكوين ملاط تضاف له عجينة الورق ، والذي يصب بدوره إلى بلوكات او بلاطات ثم يسمح لها بالجفاف تحت الشمس فعندما تتصلب تصبح خفيفة الوزن.وعازل حراري جيد.تحفظ شكلها ولو كانت رطبة.وقوية بصورة ملحوظة .وبسبب احتواءها على الياف الورق فهي ذات مقاومة شد جيدة مضافا إلى مقاومة الضغط [5]

الاستخدام عجينة الورق كمادة استبدال (5٪ ، 7 ٪ و 10 ٪) من جزء اسمنت ا في الخلطات الخرسانية , نسبه الخلط الوزنية التي تم استخدامها في الكونكريت التقليدي (1: 1.6: 2.37) من الاسمنت و الرمل و الحصى على التوالي مع نسبة الماء الى الاسمنت (0.48) . تم اجراء فحص قابلية التشغيل , الكثافة الجافة , التوصيل الحراري .باستخدام عينات قياسية في الاعمار (7, 14 , 28) يوما .

تصميم الخلطة الخرسانية

إن الغرض من تصميم المزيج هو الحصول على نسب مزيج اقتصادي للمواد المتاحة التي تتوافق مع الكثافة المطلوبة لهذا العمل ولديها قابلية تشغيل كافية لوضعها في القالب. تم إجراء العديد من الخلطات التجريبية لتحديد مزيج مناسب يحتوي على الخصائص المرغوب فيها في الحالة الجديدة والمتعززة. كما هو موضوح في جدول (1).

الجدول (1): يبين رموز الخلطات الخرسانية

Details	Mix symbol
Conventional Mix	**A**
Conventional Mix+5% precrete wastepaper	**P-5**
Conventional Mix+7% precrete wastepaper	**P-7**
Conventional Mix+10% precrete wastepaper	**P-10**

عملية الخلط و رص الخرسانة

تم انجاز عملية الخلط الخرسانه داخل مختبر الخرسانه في مختبر بغداد \ مركز الوطني، للمواد الانشائية وزارة الاعمار و الاسكان العراقية

باستخدام خلاطة ذات سعة 1.0 م^3 . بعد تحضير الاوزان المطلوبة لكل خلطة تتم وضع حصى و الرمل و الاسمنت و وضعها في الخلاطة و من ثم خلط المواد و هي جافة لمدة دقيقة للحصول على تجانس القوام و من ثم اضافة المادة البديلة و من ثم ماء حتى يتم تجانس الخلط و توزيع نفايات الورق بصورة جيدة . بعد ذلك يتم صب الخرسانة في القوالب الحديدية معكبة ذات الابعاد 100*100*100 ، و الاسطوانية ذات الابعاد200*100 و المواشير ذات الابعاد 400*100*100 مليمتر معكب، بعد دهن السطح الداخلي للقوالب بدهن المحركات و بطبقة خفيفة بواسطة فرشاة) على شكل ثلاثة طبقات، حيث تم رص كل طبقة بواسطة المنضدة الكهربائية و لمدة 8 ثواني قبل صب الطبقة الاخرى . بعد ذلك اتمام صب و رص الخرسانه تمت المعالجة السطح النماذج بالمالج للحصول على سطح مستوي.

الأسمنت

تم استعمال الأسمنت البورتلندي الاعتيادي [النوع الاول] في البحث و المعروف محليا ب [الاسمنت الماس بازيان] ، و المطابق للمواصفات العراقية الخاصة بالاسمنت البورتلندي م.ق.ع 5\ 1984 [6]. الخواص الفيزيائية و الخواص الكيميائية للسمنت في الجداول (2) و (3). تم اجراء الفحوصات في المركز الوطني للمختبرات الانشائية وزارة الاسكان العراقية \ مختبر بغداد.

جدول (2): يبين التركيب الكيميائي والمركبات الرئيسية للأسمنت البورتلاندي العادي OPC

Oxides	% by weight	Limits of Iraqi Specification No.5/1984
CaO	64.6	_
SiO_2	20.63	_
Al_2O_3	5.4	_
Fe_2O_3	3.65	_
MgO	0.7	≤ 5.00
SO_3	2.4	≤ 2.8
Loss on ignition	2.55	≤ 4.00
Insoluble residue	1	≤ 1.50
Lime saturation factor	0.9	0.66 -1.02
Main compounds (Bogue equations)	**% by weight of cement**	**Limits of Iraqi Specification No.5/1984**
C3S	54.03	_
C2S	18.41	_
C3A	8.36	_
C4AF	11.36	_

جدول (3): يبين الخواص الفيزيائية للأسمنت البورتلاندي العادي OPC

Physical Properties	Test Result	Limits of Iraqi Specification No.5/1984
Specific surface area m²/Kg	330	≥ 230
Setting time [Vicate apparatus] Initial setting, h:min Final setting, h:min	 2:45 5:00	 ≥ 00:45 ≤ 10:00
Compressive strength, N/mm² 3-day 7-day	 30.02 35.31	 ≥ 15.00 ≥ 23.00
Soundness (Autoclave method), %	0.01%	< 0.8

الركام الناعم (الرمل)

تم استخدام الرمل الطبيعي الذي تم تجهيزه من منطقة الاخيضر . اجريت الفحوصات من معامل النعومه و تدرج الحبيبي و محتوى الكبريتات، موضحا في جدول (4) و كانت مطابقة للمواصفات القياسية العراقية [7] . تم اجراء الفحص الركام الناعم في المركز الوطني للمختبرات الانشائية \ مختبر بغداد .التدرج الفيزيائي للرمل موضح في الجدول (5).

جدول (4): يبين الخواص الفيزيائية والكيميائية للركام الناعم

Physical properties	Test results	Limits of Iraqi Specification No.45/1984
Specific properties	2.5	—
Sulfate content	0.137 %	≤ 0.5 %
Absorption	1.6 %	—
Fine materials	2.6 %	≤ 5 %

جدول (5): يبين تدرج الركام الناعم

Sieve size	Cumulative Passing %	Limits of Iraqi specification No.45/1984 for zone (3)
10 mm	**100**	**100**
4.75 mm	96	90 – 100
2.36 mm	78	85 – 100
1.18 mm	61	75 – 100
0.6 mm	40	60 - 79
0.3 mm	16	12 – 40
0.15 mm	5	0 – 10

الركام الخشن

تم استخدام الحصى المكسر بمقاس 5-19 مم ، تم تجهيزه من منطقة النباعي شمال محافظة بغداد . تم تنظيف الحصى و غسله من الاتربة و الشوائب و تجفيفه قبل الخلط . جدول (6) يظهر الخواص الفيزيائية للركام الخشن حسب المواصفة العراقية رقم 45 \ 1984[7] . تدرج الحصى موضح في جدول (7). تم اجراء الفحص الركام الناعم في المركز الوطني للمختبرات الانشائية \ مختبر بغداد.

جدول (6): يبين الخواص الفيزيائية الركام الخشن

Physical properties	Test results	Limits of Iraqi Specification No.45/1984
Specific properties	2.6	—
Sulfate content	0.023 %	≤ 0.5 %

Absorption	0.8 %	—

جدول (7): يبين تدرج الركام الخشن

Sieve size (mm)	Accumulated percentage passing %	Limits of IQS.No.45/ 1984 (%)
37.5	100	100
20	92	90-100
12.5	75	40-80
9.5	40	30-60
4.75	2	0-10

الماء

استعمل ماء الشرب الاعتيادي لمدينة بغداد لجميع الخلطات اثناء عمليات المعالجة و الخلط

عجينة الورق

تم تجميع نفايات الورق [ورق الطباعة] من المدراس ، الجامعات في بغداد كما اشير سابقا . تم تقطيع الورق الى قطع صغيرة بابعاد [8*2*0.1] ملم بواسطة جهاز تقطيع الورق . تم تقنيع قطع الورق صغيرة في الماء لمدة 72 ساعة في الدرجة الحرارة الغرفة من اجل منع الورق من امتصاص ماء خلط خرسانة، ثم تصفية الورق من الماء بعدها يخلط الورق بعد تنقيع لمدة عشرة دقائق بالخلاط الكهربائي للحصول على عجينة الورق ، بعد عملية الخلط تستخرج العجينة من خلاط و وضعها على سطح اللازالة ماء زائد من عجينة .

بعدها يتم تعبئة العجينة في الاكياس البلاستكية حتى يحين وقت الخلط تستخرج و تضيف الى مكونات الخرسانة كبديل جزئي للسمنت بالنسب [5%، 7%، 10%] ، كما هو موضح في الشكل[1]. اما التحليل الكيميائي بواسطة جهاز [EDX X Flash 6l10 –Model] موضح في جدول (8).

الجدول (8): التحليل الكيميائي لعجينة الورق بواسطة جهاز EDX X Flash 6l10 –Model.

Oxide composition	Percentage content %
CaO	87.32
Al_2O_3	0.73
SiO_2	0.66

الشكل (1): تحضير عجينة الورق

النتائج و المناقشة

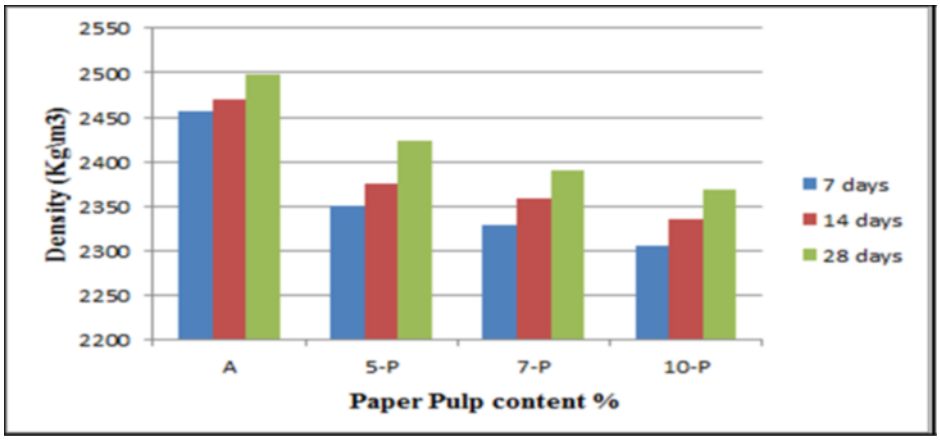
فحص قابلية التشغيل (الهطول)

تم اجراء فحص الهطول على الخرسانة بعد اكمال عملية الخلط مباشرة لكل من العينة الاساس [بدون اي اضافة] ،**الخلطات** الخرسانية الحاوية عجينة الورق عند الثلاث النسب [5%، 7% ، 10%] ، كان فحص الهطول لعينة الاساس 90 ملم . في حين عند الخلطات الخرسانية الحاوية على (عجينة الورق) عند نسب [5%، 7% ، 10%] كبديل جزئي لسمنت نسبة الهطول تقل بننسبة تتراوح بين [40-60] ملم في الخلطات حاوية على عجينة الورق كبديل جزئي لسمنت مقارنة مع الخلطة الاساس، ذلك سبب على الرغم من ان عجينة الورق مخلوطة بالماء الا انه غيركافي بسبب المواد العضوية، مما ادى انخفاض نسبة الهطول الخلط مما يسبب نقصان في قابلية التشغيل. الشكل (2) يوضح طريقة فحص الهطول للخلطات الخرسانية .

الشكل (2): فحص الهطول

الكثافة

تم تحديد كثافة الخرسانة باستخدام معكبات بوزنها بعد تجفيفها بالهواء . وفقا لمعايير البريطانية (B.S 1881: part 114: 1989) [8]، تم اخذ نتائج ثلاث عينات لكل خلطة بثلاث اعمار معالجة بالماء [7 , 14 , 28] يوم الشكل (3)، يوضح فحص الكثافة الخلطات الخرسانية الحاوية على عجينة الورق كبديل جزئي لسمنت (5% ، 7% ، 10%) اللخرسانة مقارنا بالخلطة الاساس . حيث اظهرت النتائج زيادة الكثافة مع عمر معالجة بالماء و ذلك بسبب استمرارية عملية الاماهة للحصول على متانة كاملة للخرسانة . يمكن ملاحظة من النتائج فحص الكثافة تفاوت بسيط في الكثافة حيث قلت كثافة بنسبة [5.204%] عند استخدام [10%] من عجينة الورق كبديل جزئي للسمنت بعمر المعالجة [28] يوم . يعود سبب نقصان في كثافة الى كون كثافة عجينة الورق قليلة جدا مقارنة بكثافات مكونات الخرسانة الاخرى ، اي تاثيرها يكون قليل بسبب قلة وزن الورق مقارنة بوزن المواد الاخرى المكونة للخلطة الخرسانية.



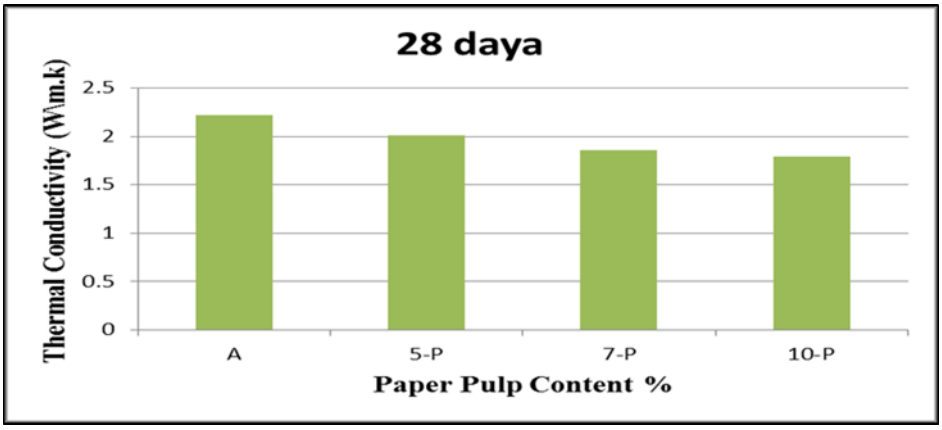
الشكل (3): نتائج فحص الكثافة لجميع خلطات الخرسانية عند عمر 7 و 14 و 28 يوما

فحص التوصيل الحرارة

تعتبر الخواص الحرارية لمواد البناء عامل مهم يشير اليه بواسطة التوصيل الحراري . حيث اجري الفحص المختبري على ثلاث النماذج المعكبة الشكل بابعاد [100*100*100] مم في عمر 28 يوم لجميع الخلطات الخرسانية بموجب المواصفة الامريكية ASTM C-1113 [9]. باستخدام جهاز [10] QTM-500 لفحص التوصيل الحرارة كما موضح في الشكل (4). و الشكل (5)، يوضح نتائج الفحص التوصيل الحرارة الخلطات الخرسانية حاوية على عجينة الورق كالبديل للسمنت و الخرسانة بدون اي اضافة . تم اجراء الفحص التوصيل الحراري في مختبر الخرسانة / مختبر بغداد / مركز الوطني اللمختبرات و المواد الانشائية في وزارة الاسكان .

الشكل (4): جهاز فحص توصيل الحراري

الشكل (5) ، يوضح النتائج الفحص التوصيل الخلطات الخرسانية الحاوية على عجينة الورق كمواد بديلة للسمنت و الخرسانة بدون الاضافة في المعالجة بالماء[28] يوم. حيث اظهرت النتائج بصورة عامة الانخفاض التوصيل الحرارة في الخرسانة كلما زادت نسبة المواد البديلة للسمنت ، وذلك يعود بسبب الورق مادة سليلوزية تزيد الفجوات و الفراغات في تركيب الخرسانة فتنخفض الكثافة فينخفض التوصيل الحرارة.



الشكل (5): نتائج فحص التوصيل الحراري لجميع الخلطات الخرسانية عند عمر 28 يوما.

الاستنتاجات

1. ان المواد المركبة السمنتية – النفايات القابلة للتدوير يمكن استخدامها في تطبيقات مختلفة، مثل تصنيع مونة اسمنية وخرسانه خضراء ولها مقاومة عالية مقارنة مع الخرسانة الاعتيادية اثناء العمل والخلط والتشكيل.
2. الخرسانة الورقية التي يتم تصنيعها تمتلك خاصية عزل الحراري و صوتي جيد و الاقتصاد بمادة الاسمنت المستعملة للخلط .
3. المواد الخام غير مكلفة وموجودة بصورة حرة.
4. لها دورا مهما في نشر ثقافة البناء الأخضر (المستدام).
5. مناسبة لبناء البيوت واطئة الكلفة مع عمر وديمومة متوسطتين. مناسب ايضا لبناء المحلات، وكابينات التليفون وأحواض الزهور والأثاث في الساحات العامة والمخازن.
6. أن استخدام الخرسانة الورقية كجدران مالئة يلقى قبولا اكثر من متخصصي مجال البناء.
7. يمكن استخدام المخلفات لإنتاج منتجات جديدة أو يمكن استخدامها كإضافات حيث تحد من استخدام المصادر الطبيعية وتجعلها قابلة للاستغلال بكفاءة أكبر؛ وبذلك يتم حماية البيئة من الأضرار الناتجة عن التخلص من المخلفات. ويمكن استخدام المواد غير العضوية المتبقية مثل غبار الحجر، والخرسانة المُكسرة، والنفايات الرخامية كرُكام أخضر في صناعة الخرسانة. بالإضافة إلي ذلك فإن إبدال الإسمنت بكميات كبيرة من الرماد المتطاير وغبار السيليكا من أجل تطوير إسمنت أخضر جديد ومواد متماسكة؛ يُزيد من استخدام المواد الخام البديلة والوقود البديل عن الاسمنت.

المصادر

[1]Researcher S , Article, “Green concrete, concrete manufacturing by using environmental materials”, https://www.syr-res.com/article/6885.html, July 2016.

[2]http://mewa.gov.sa/ar/Ministry/initiatives/SustainableDevelopment/Pages/default.aspx

[3]Hamied M, thesis, “Study the behavior of threshold reinforced hybrid concrete”, Civil Engineering Department, Tikrit University. http://ced.ceng.tu.edu.iq/theses.html

[4] https://arsco.org/articles/article-detail-14852/

[5]Kasim M, Article,”Papercrete,الخرسانة الورقية”, Civil Engineering, Kufa university, http://eng.uokufa.edu.iq/archives/5066 , 2018.

[6]Central Organization for Standardization and Quality Control, “ Portland Cement”. Iraqi Specifications Measurement (1984/ No. 5).

[7] Central Organization for Standardization and Quality Control, “ Utilization of Natural Aggregate Source”. Iraqi Specifications Measurement (1984/ 45).

[8] B.S 1881: Part 166.1983. Method for Determination of Density of Hardened Concrete. British Standards Institution.

[9]ASTM C- 1113, "Standard Test Method for Thermal Conductivity of Refractories by Hot Wire (Platinum Resistance Thermometer Technique)", Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Vol.15.01, 2013.

[10] Quick Thermal Conductivity Meter, "Operation Manual, QTM-500", KYOTO Electronics Manufacturing Co., LTD, Japan, 2014.