Comprehensive Journal of Science
Volume (11), Issue (41), (JUNE, 2026)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (11) العدد 41 يونيو 2026
ردمد: 3014-6266

دراسة بحثية لإنتاج خرسانة ذاتية الإنارة

حنان علي الخويلدي، أميرة محمد الرقيق، رؤى الهادي دريد، مسرة عبدالله القانقا

قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة الزاوية، الزاوية، ليبيا

Research Study for the Production of Self-illuminating Concrete

Hanan Ali Alkhuwaylidi1; Amira Mohamed Argig2; Roaa Alhadi Dureed3; Masarah A K Ghangha4

Department Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Zawia, Zawia, Libya1

***Corresponding author email: h.alkhuwaylidi@zu.edu.ly 1**

https://orcid.org/0009-0007-3541-6574

تاريخ الاستلام:2026/05/04 -تاريخ المراجعة:2026/05/27- تاريخ القبول: 2026/06/06- تاريخ للنشر: 2026 /06/14

ملخـــــص البحـــــث

الخرسانة التقليدية المستخدمة حاليا في صناعة البناء لها لون رمادي وكثافة عالية. تمنع مرور الضوء من خلالها بحيث لا يمكن للخرسانة أن تضيء نفسها لذلك تم تزويد الخرسانة بخاصية الإنارة عن طريق تغيير خواص الخلطة الخرسانية بإضافة بعض المواد الكيميائية المضيئة وهي عناصر خاملة تسبب الحد الأدنى من الضرر البيئي. بالتالي بناءا على ما تم دراسته في هذا البحث واعتمادا على نتائج إختبار النصوع وجد أن الخلطة الثانية ذات الإضافات(ألومينات السترونتيوم، إيبوكسي ريزن، مخلفات الزجاج وثاني أكسيد التيتانيوم) هي الأكثر توهجا وأطول مدة إضاءة، أما بخصوص مقاومة الضغط وجد ان الخرسانة ذاتية الإنارة تمتلك أيضا قوة ضغط كبيرة مثل الخرسانة التقليدية حيث أعطت نتائج متقاربة أثناء الإختبار، و تعتبر مجدية من ناحية التكلفة لكونها تقدر ب10% فقط أعلى من تكلفة الخرسانة العادية مقارنة بما توفره من طاقة نظيفة، كما إستمرت الإنارة من 2-5 ساعات.

الكلمات المفتاحية: (ألومينات السترونتيوم، ايبوكسي ريزن، مخلفات الزجاج و ثاني أكسيد التيتانيوم)

ABSTRACT

Traditional concrete used today in construction is gray in color of high density. And does not permit light to go through if and hence does not glow. To change this characteristic, the chemical composition of concrete needed to be changed by adding substances that have a glowing appearance. These substances are insert and have a minimum effect on environment. After trials, research and depending on luminance results, it was found that the second mixture with additives of (Strontium Aluminate, Epoxy Risen, glass residue and Titanium Dioxide) was the most glowing for the longest period According to pressure resistance, it was found that self-glowing concrete gave comparable results to traditional concrete. Economically, the self-glowing concrete costs only 10% more than traditional concrete. The cost may be considered feasible due to the clean energy it provides. The light omitted lasted from 2 to 5 hours.

Keyword: (Strontium Aluminate, Epoxy resin, Glass waste and Titanium dioxide)

1. المقدمـة

الخرسـانة هي مادة بناء يتم الحصـول عليها عن طريق خلط الإسـمنت والركام الناعم (الرمل) والركام الخشـن (الحصـى وكسـر الأحجار والصـخور و...إلخ) والمياه بنسـب معينة، كل هذه المكونات عند مزجها أو خلطها بشـكل صـحيح يبدأ

الإســمنت والماء تفاعلا لربط المكونات (تفاعل الإماهة) وتنتج كتلة لدنة تتصــلب بمرور الوقت، تعرف هذه الكتلة اللدنة والصــلبة بالخرسـانة، تعتمد خصـائص الخرسـانة على كمية ونسـب المكونات المسـتخدمة في الخلطة ومع ذلك يمكن أن تعديل الخصـائص بشكل كبير بناءا على أنواع الإسـمنت المختلفة المسـتخدمة في الخلطة، الخرسـانة قوية جدا في مقاومة الانضـغاط أو الضـغط ولكنها ضـعيفة في مقاومة الشـد ويمكن صـب الخرسـانة الطازجة في أي أشـكال أو قوالب مناسـبة للحصـول على الشـكل والحجم المطلوب لذا تسـتخدم الخرسـانة على نطاق واسـع في جميع أنواع أعمال البناء مثل المباني والجسور والسدود والطرق والجسور العلوية و.... إلخ .

يمكن تزويد الخرسـانة بخاصـية الإنارة عن طريق إضـافة بعض المواد الكيميائية المضـيئة إلى الإسـمنت مثل مسـحوق الكبريتيد، ألومينات السـترونتيوم وغيره من المواد الخاملة التي لا تسـبب ضـرر للبيئة، حيث تمتص المادة الطاقة في النهار من إشـعاع الشمس وتعيد إصـدار الطاقة الضـوئية في الظلام وأثبتت الخرسـانة المضـيئة فاعليتها بسـبب توهجها المضـيء وأنها توفر حلول طرق سهلة للإضاءة الليلية ولافتات الطرق في الطرق السريعة، يمكن تحضير الخرسانة المضيئة بالطرق الثلاثة التالية:

1. طريقة خلط المكون المضـيء.
2. طريقة تعديل البنية المجهرية للإسمنت.
3. طريقة طلاء السطح بالمركبات المضيئة.

ومن بين هذه الطرق الثلاث تم إعتماد طريقة خلط المكون المضــيء وطريقة طلاء الســطح بالمركبات المضــيئة في هذا البحث.

1.1 الهدف

أحد أهداف هذا البحث هو توفير هياكل خرسانية ينبعث منها صديقة للبيئة عن طريق إمتصاص ضوء الشمس المحيط ثم إنبعاثه بكمية كافية لإنارة المكان المحيط عند إزالة مصـدر الضـوء، ولعل أكثر الأماكن المستهدفة لإستخدام هذا النوع من الخرسـانة هي واجهات مباني المصـالح العامة (كالمسـتشـفيات والمصـارف ومديرية الأمن وغيره) وبالإضـافة للطريق العام (في الرصيف وفي الفاصل بين الحارتين وعلى المطبات وفي الديكورات الداخلية....)

2.1 المشكلة

1. إنقطاع التيار الكهربائي بين الحين والأخر.
2. عدم الصيانة المستمرة لإنارة الطريق وحدوث الحوادث بشكل مستمر نتيجة لعدم وضوح الرؤية.
3. إستخدام خلطات خرسانية غير صديقة للبيئة.
4. عدم إستغلال الطاقة الشمسية.

2. الجانب العملي والمنهجية:

تضمن الجانب العملي إستخدام إضافات مختلفة بنسب مختلفة إلى جانب المواد الرئيسية للخلطة الخرسانية ومقارنة النتائج وتقييمها من حيث مطابقتها للمواصـفات القياسـية الليبية وأي مواصـفات أخرى ذات علاقة، حيث تم القيام بتنفيذ عدد (6) من الخلطات الخرســانية بالإضــافة إلى الخلطة المرجعية وإختبار مقاومة الضــغط لكل منها التي تعبر عن قوة تحمل المكعبات الخرسانية، واختبار النصوع كما سيرد.

1.2 تصميم الخلطات

تم حساب تصميم الخلطات طبقا للمواصفة IS 10262-1982

الكثافة النوعية للإسمنت: 3.15

الكثافة النوعية للركام الناعم:2.31

الكثافة النوعية للركام الخشن:2.97

نسبة الماء للإسمنت: 0.48

نسبة المزيج النهائي = 1:1.63:3.188:0.48

- طريقة الخلط

في هذا البحث تم الخلط على 3 مراحل :

- المرحلة الأولى: تحضير الخليط الجاف عن طريق خلط الإسمنت والرمل والإضافات الجافة (ثاني أكسيد التيتانيوم وألومينات السترونتيوم ومخلفات الزجاج)، ثم دمج الحصى أو

- المرحلة الثانية:

تحضير الخليط السائل (مزيج الإيبوكسي ريزن والمصلب بنسبة

- المرحلة الثالثة:

مزج الخليط الجاف مع الخليط السائل وإضافة الماء للخليط ببطء، مع

يوضح طلاء القوالب الخلط الدمك الهزاز

شكل (1) مراحل التنفيذ

– فك القوالب المعدنية فى اليوم التالي، مع مراعاة فك القالب بحذر ومعالجتها في حوض المياه كما في الشكل (2)

شكل (2) يوضح فك المكعبات ومعالجتها

3. النتائج

تم إختبار النصوع " الإضاءة" وإختبار مقاومة الضغط للخرسانة وكانت النتائج على النحو الآتي:

1–اختبار النصوع :

بعد تعريض مكعبات الخرسانة المضيئة لضوء الشمس عن طريق تركها في وضح النهار لمدة معينة تم حفظ هذه المكعبات في غرفة مظلمة وإختبار درجة التوهج ومدة النصوع كما موضحة في الجدول (1) .و الاشكال (9-11)

2- نتائج إختبار مقاومة الضغط للمكعبات الخرسانية:

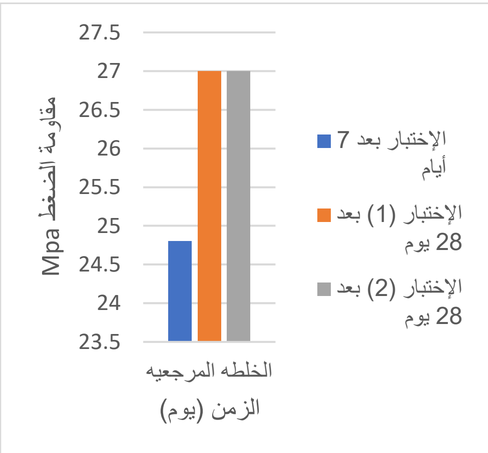
عند مقارنة قوة الضغط لكل من الخلطة المرجعية والخلطات المضيئة وجد أن قوة الخرسانة المضيئة تختلف قليلاً عن الخرسانة المرجعية كما موضحة في الجدول (1) و الاشكال (3 –8)

جدول (1) يوضح نتائج اختبار النصوع و مقاومة الضغط

الخلطة	الإضاءة (ساعات)	مقاومة الضغط		
		بعد 7 أيام	بعد 28 يوم	
			الأول	الثاني
الخلطة المرجعية	-	24.8	27	27
الخلطة الثانية	تم شحن المكعبات لمدة تتراوح بين4-8 ساعات أدى لإستمرار توهج هذه المكعبات في الظلام لمدة تتراوح بين 2-4 ساعات وكانت شدة توهج المكعب كما موضح في الشكل (9)	24	27.5	28.5
الخلطة الثالثة	تم شحن مكعبات هذه الخلطة كما فعلنا في السابق وكما موضح في الشكل (10)، ولكن لم نتحصل علي أي وميض ملاحظ.	17	24	22
الخلطة الرابعة	لم تعطي هذه الخلطة أي اضاءه وكان بسبب ان المادة المضافة لم تكن مضيئة فعلا بل كانت عباره عن مسحوق زجاج به قليل من اللمعان.	9	16	15
الخلطة الخامسة	كانت النتيجة متقاربه لنتيجة الخلطة الثانية مع اختلاف لون المادة المضيئة فكان النصوح أزرق اللون كما موضح في الشكل (11).	20	25	27
الخلطة السادسة	تم شحن مكعبات الخلطة كما ذكرنا سابقا ولكن العاكس الأصفر نفسه المستخدم في طلاء الأرصفة عند استخدامه وخلطه مع الخلطة الخرسانية السادسة لم يعطي أي توهج	22	33.6	32

1- الخلطة المرجعية

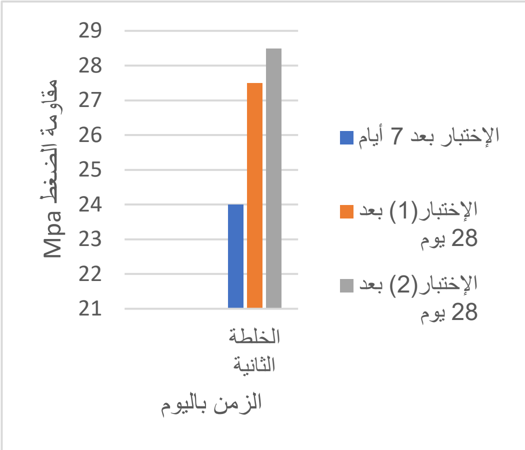
نتائج إختبار مقاومة الضغط:



الشكل (3) يوضح مقاومة الضغط للخلطة المرجعية

2- الخلطة الثانية

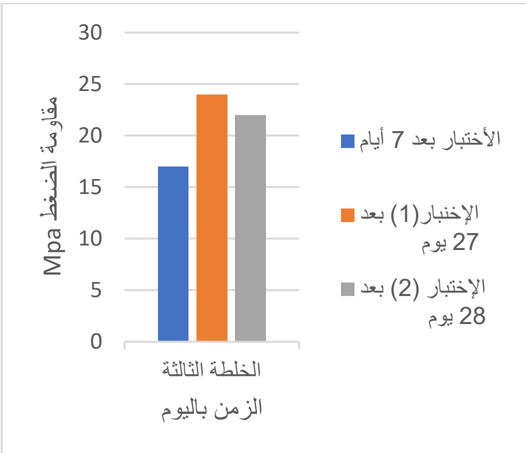
نتائج إختبار مقاومة الضغط:



الشكل (4) يوضح مقاومة الضغط الخلطة الثانية

3- الخلطة الثالثة

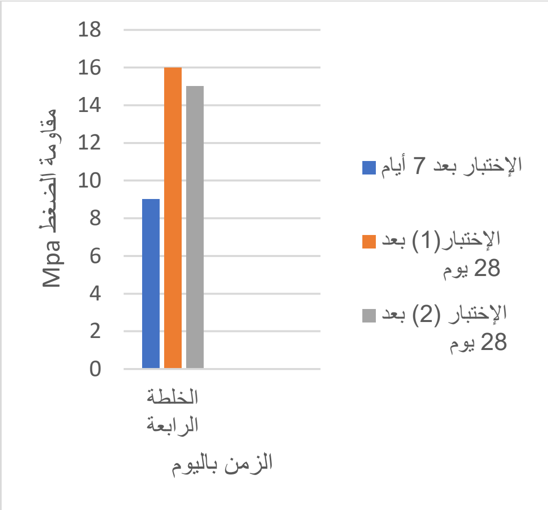
نتائج إختبار مقاومة الضغط:



الشكل (5) يوضح مقاومة الضغط للخلطة الثالثة

4- الخلطة الرابعة

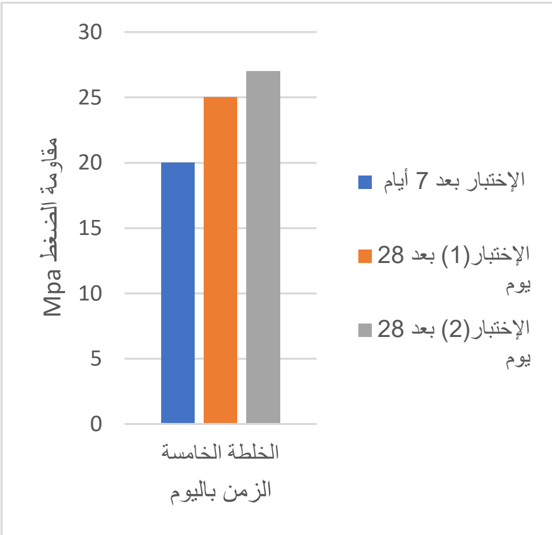
نتائج إختبار مقاومة الضغط:



الشكل (6) يوضح مقاومة الضغط للخلطة الرابعة

5- الخلطة الخامسة

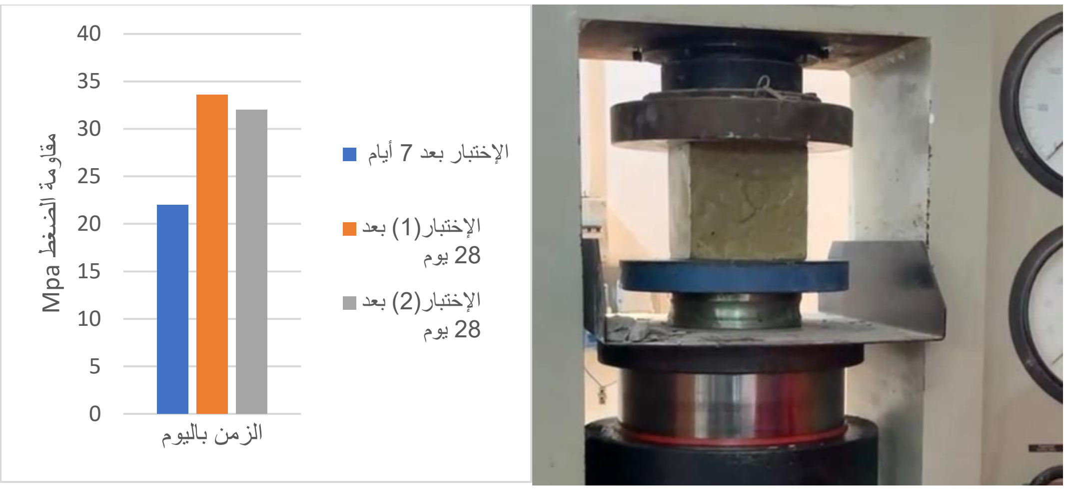
نتائج إختبار مقاومة الضغط:



الشكل (7) يوضح مقاومة الضغط للخلطة الخامسة

6- الخلطة السادسة

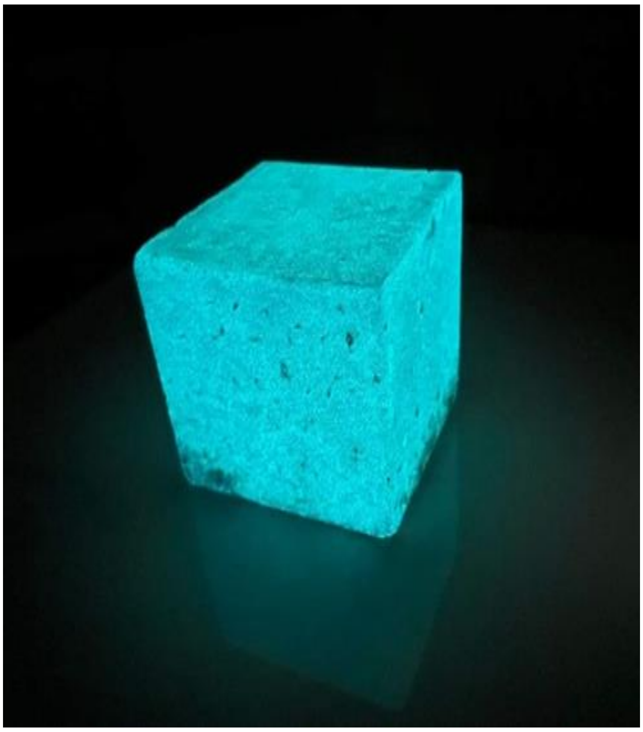
نتائج إختبار مقاومة الضغط:



الشكل (8) يوضح مقاومة الضغط للخلطة السادسة

الشكل (9)

الشكل (10)

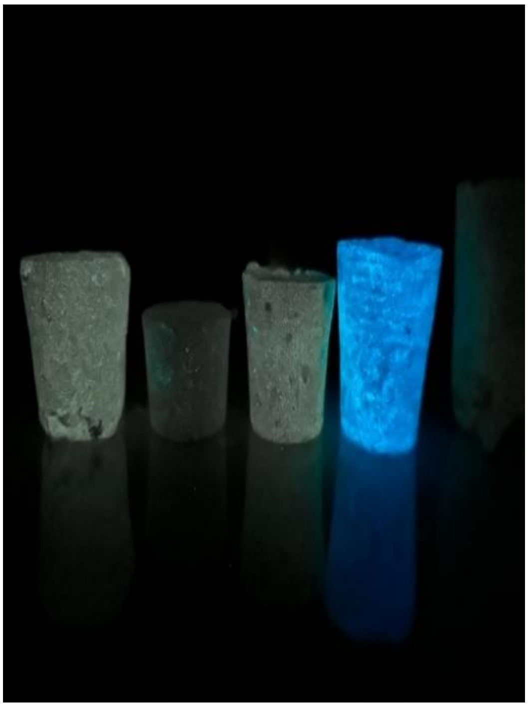


الشكل (11)

نتائج العينات بطريقة الطلاء وطريقة الخلط

الشكل (12) يوضح نصوع العينات

المطلية بالمواد المضيئة



الشكل (13) يوضح نصوع العينات

المخلوطة بالمواد المضيئة

5. الاستنتاجات

كانت هذه التجربة بمثابة مبادرة للنظر في البناء المتقدم الجديد والناشئ في المستقبل كما أنه يضيف فائدة جديدة لإستدامة دورة الحياة وعلى النقيض من ذلك فإن لها أيضاً عيوبها الخاصة ونستنتج الآتي:

1. كلما زادت نسبة المواد الباعثة للضوء كلما زادت قوة الإضاءة.
2. إن مقاومة الضغط لجميع الخلطات كانت ضمن المواصفات.
3. تختلف مقاومة الضغط للخرسانة المضيئة بمقدار (2Mpa) عن الخرسانة التقليدية.
4. كل ما تم تعريض الخرسانة ذاتية الإنارة للطاقة الضوئية أكثر كل ما استمر توهج هذه الخرسانة في الظلام مدة أطول.

6. التوصيات

كان هدف مشروعنا هو إنشاء عينات من الخرسانة المضيئة " ذاتية الإضاءة "مما يؤدي إلى فكره أن الخرسانة يمكن أن توفر وظائف تتجاوز الهيكل الخرساني وعلى هذا نوصي بالتالي:

- يمكن إستخدامها في مجموعه تطبيقات مثل الديكورات (واجهات المباني العامة، الطرق العامة).
- توفير المواد الباعثة للضوء محليا.
- إستكمال المشروع لإجراء باقي الإختبارات الخاصة بالخرسانة.
- إيجاد جهة ذات الاختصاص تتبنى فكرة المشروع من أجل إنتاج خرسانة مستدامة.

7. المراجع

1- M. Yunin, N.A., M. Zulkiffl, N.S., Shabadin, A, and Ishak, S.Z(2018). Effect of Enhanced Road Marking in Road Safty -Speed and Lateral Position. Jouinal of built Environment, Technology and Engineering, Vol.4(May) ISSN 0128-1003

2- Puvanasvaran, A.P., Yop Zain, M.F., Al-Hayali, Z.A. and Mukapit, M. (2012). Sustainability of Green Technology in Malaysia Industry, International Conference on Design and Concurrent Engineering.

3- Green, J., Perkins, C., Steinbach, R. and Edwards, P. (2015). Reduced street lighting at night and health a rapid appraisal of public views in England and Wales. Health & place ,34, PP.171-180.

4- IS EN 1436 A Guide to European Standard for Road Marking, Manual on Uniform Traffic Control Devices.

5- International Gournal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS), Volume 7, Issue 2, March- April 2018, Transparent Concret Concept Py Replacing Fine Aggregate of Waste Glass Py Using Admixture in Optical Fipre Dipka G, Kaaviya S, Kavitha Karthikeyan S. Indhumathi S.

6- Azouz, A., Fawzi, M., Mohammed, I., Hamed, O., Maher, A., & Baddi, M. (2026). Influence of Electrolyte Chemistry and Electrode Material on Hydrogen Production Performance in Alkaline Water Electrolysis. *Al-Farooq Journal of Sciences*, *2*(2), 49-66.

7- " Glow-in-the-dark cement could revolutionize how we light cities " Jose Carlos Rubio Avalos (2016).

8- " Characteristies of Strontium Aluminate Crystals Used for Long Duration Phosphors " – Tooru Katsumata (2015).

9- Photoluminescence- Advances in Research and Application- Ellis Mardwn.