



دولة ليبيا  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
الجامعة الأسمرية الإسلامية  
كلية الهندسة - زليتن  
قسم الهندسة المدنية



## تأثير إحلال الرمل الصناعي الناتج من تكسير الصخور كبديل جزئي وكلي للركام الناعم على خواص الخرسانة

مشروع تخرج مقدم كجزء من متطلبات الجامعة الأسمرية الإسلامية  
للحصول على شهادة البكالوريوس في الهندسة المدنية

بوزيد مصطفى العمامي

عمران سالم إشميلة

محمد منصور البربار

المشرف

أ. عبد الله علي اغويلة

زليتن - ليبيا

أكتوبر 2022

## الملخص

إن العديد من المحاجر انتشرت بشكل عشوائي وغير منتظم؛ في مدينة زليتن ما زاد من الآثار البيئية الناجمة عن هذا القطاع الذي يتضمن جوانب سلبية كثيرة تضر بالبيئة والسكان والعديد من المجالات، لأن هذه الصناعة تؤثر على الانسان والحيوان والنبات.

يعتبر الركام الناعم أحد العناصر الأساسية في الخلطة الخرسانية، فالخرسانة أساساً تتكون من الركام الخشن و الركام الناعم والإسمنت والماء، ويمكن تعريف الركام الناعم على أنه الحبيبات ذات الأقطار الأقل من ( 4.75 ) مم. حيث تم في هذه الدراسة تصميم خلطات خرسانية وتثبيت نسب الخلط في جميع الخلطات ( 1 : 1.5 : 3 ) للإسمنت والركام الناعم والركام الخشن على التوالي.

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام الرمل الصناعي الناتج من تكسير الصخور في المحاجر كبديل جزئي وكلي للركام الناعم (الرمل) في تصنيع الخرسانة بنسب إحلال (5،10،25،50،75،100) % حيث تم تقييم مدى صلاحية استخدام الرمل الصناعي في الخلطات الخرسانية من خلال مجموعة من الاختبارات إضافة إلى اختبارات الخرسانة العادية مثل تحديد الخواص التشغيلية ومقاومة الضغط ومقاومة الشد الغير مباشر للخرسانة.

لوحظ في هذه الدراسة أنه كلما زادت نسبة الرمل الصناعي في الخلطة الخرسانية قلت التشغيلية حيث كانت نسبة الماء إلى الإسمنت في الخلطات (  $Y_4$  &  $Y_3, Y_2, Y_1, X_1$  ) 45% وفي الخلطات (  $Y_5$  &  $X_2$  ) كانت نسبة الماء إلى الاسمنت ( 50% ) وفي الخلطات (  $Y_6$  &  $X_3$  ) كانت النسبة ( 53% ) وتم زيادة نسبة الماء في الخلطات (  $Y_6$  &  $Y_5$  ) لزيادة التشغيلية لأن قيم الهبوط كانت صغيرة. وتم عمل ثلاث خلطات مرجعية وهي (  $X_3$  &  $X_2, X_1$  ) لمقارنة النتائج المتحصل عليها من الخلطات ووفقاً لهذه الدراسة كانت قيم الهبوط للخرسانة في الخلطات المرجعية (  $X_3$  &  $X_2, X_1$  ) هي 55 مم و 120 مم و 175 مم على التوالي.

وكانت قيم الهبوط للخلطات (  $Y_6$  &  $Y_5, Y_4, Y_3, Y_2, Y_1$  ) هي 50 مم و 45 مم و 35 مم و 25 مم و 50 مم و 40 مم على التوالي، أما بالنسبة لمقاومة الضغط للخلطات (  $X_3$  &  $X_2, X_1$  ) فكانت ( 45.6MPa ) و ( 43.7MPa ) و ( 36.1MPa ) وللخلطات (  $Y_6$  &  $Y_5, Y_4, Y_3, Y_2, Y_1$  ) فكانت ( 47.4MPa ) و ( 47.1MPa ) و ( 46.4MPa ) و ( 50.6MPa ) و ( 49.2MPa ) و ( 47.6MPa ) على التوالي، ونتائج مقاومة الشد الغير مباشر للخلطات (  $X_3$  &  $X_2, X_1$  ) كانت ( 2.5MPa ) و ( 1.9MPa ) و ( 1.9MPa ) وللخلطات (  $Y_6$  &  $Y_5, Y_4, Y_3, Y_2, Y_1$  ) كانت نتائج مقاومة الشد الغير مباشر ( 2.53MPa ) و ( 2.4MPa ) و ( 2.5MPa ) و ( 2.46MPa ) و ( 2.53MPa )

و (2.5MPa) على التوالي . ووفقا لهذه الدراسة يمكن استخدام الرمل الصناعي كبديل جزئي وكلي في الخلطات الخرسانية.