



ABSTRACTS: VOLUME 8, SPECIAL ISSUE {8th Undergraduate Conference}

ابتكار نظام خرسانة خضراء غير مسبوق يجمع بين خفة الوزن وارتفاع القوة والتفوق في العزل الحراري والصوتي مقارنة بالخرسانة التقليدية

فرح مأمون محمد الطيطي¹، جبريل الشويكي²

المشرف: جبريل الشويكي²

¹قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة القدس، فلسطين

²كلية الهندسة، جامعة بوليتكنك فلسطين، الخليل، فلسطين

الملخص

الخلفية العلمية: تواجه صناعة البناء تحديًا متزايدًا في تطوير مواد خرسانية تجمع بين الأداء الميكانيكي العالي، وخفة الوزن، والاستدامة البيئية، إضافة إلى الكفاءة الوظيفية مثل العزل الحراري والصوتي. وعلى الرغم من الاستخدام الواسع للخرسانة التقليدية، إلا أنها تعاني من ارتفاع الكثافة وضعف خصائص العزل، فضلاً عن الأثر البيئي الكبير الناتج عن إنتاج الإسمنت وانبعاثات الكربون. لذلك، أصبح من الضروري تطوير مواد بناء مبتكرة ومستدامة تقلل من الأثر البيئي وتحقق أداءً هندسيًا متقدمًا في الوقت نفسه.

الأهداف: يهدف هذا البحث إلى تطوير نظام خرساني أخضر مبتكر يجمع بين خفة الوزن وارتفاع مقاومة الانضغاط وتحسين العزل الحراري والصوتي، مع تقليل التكلفة الاقتصادية والأثر البيئي. كما يسعى إلى تقديم مادة إنشائية متعددة الوظائف قابلة للتطبيق الصناعي الواسع، وتمتلك مقومات للحصول على براءة اختراع، إضافة إلى إمكانية تحويلها إلى مشروع صناعي ناشئ في مجال مواد البناء المستدامة.

منهجية الدراسة: اعتمدت الدراسة على منهجية تجريبية لتصميم وتطوير خلطات خرسانية باستخدام مواد معاد تدويرها، وعلى رأسها مخلفات البلاستيك. تم إعداد واختبار أكثر من 1000 عينة خرسانية مكعبية على مدار عدة سنوات، من خلال تعديل نسب المكونات الأساسية مثل الإسمنت والركام والماء، بالإضافة إلى إضافة مواد محسنة بنسب مدروسة للوصول إلى أفضل أداء ممكن. شملت الاختبارات تقييم مقاومة الانضغاط، الكثافة، العزل الحراري، والعزل الصوتي، مع مقارنة النتائج بخرسانة تقليدية مرجعية ضمن ظروف مخبرية معيارية.

النتائج: أظهرت النتائج تحسناً واضحاً في أداء الخلطة الخرسانية المطورة مقارنة بالخرسانة التقليدية، حيث تم تحقيق انخفاض في الكثافة بنسبة تقارب 15%، مما أدى إلى خفة الوزن دون التأثير السلبي على الأداء الإنشائي. كما سجلت مقاومة الانضغاط زيادة تقارب 5% مقارنة بالعينات المرجعية. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الخلطة تحسناً ملحوظاً في العزل الحراري من خلال تقليل انتقال الحرارة، وأداءً متقدماً في العزل الصوتي، مما يجعلها مناسبة للتطبيقات الحديثة التي تتطلب كفاءة طاقة وراحة صوتية عالية.

الخلاصة: تؤكد الدراسة أن النظام الخرساني المطور يمثل ابتكاراً متقدماً في مجال مواد البناء المستدامة، إذ يحقق دمجاً بين القوة الميكانيكية وخفة الوزن والكفاءة الوظيفية والاستدامة البيئية ضمن مادة واحدة. ويظهر هذا الابتكار قدرة على تقليل الأثر البيئي الناتج عن مخلفات البلاستيك، مع تعزيز الأداء الإنشائي في الوقت نفسه. كما تشير النتائج إلى إمكانية تطبيقه صناعياً على نطاق واسع نظراً لجذواه الاقتصادية وانخفاض تكلفته الإنتاجية، مما يمنحه قابلية للحصول على براءة اختراع، ويمثل أساساً واعداً لتأسيس مشروع صناعي في مجال الخرسانة الخضراء ومواد البناء المستدامة، مع إمكانية إحداث تأثير ملحوظ في سوق البناء العالمي.

الكلمات المفتاحية: الخرسانة الخضراء، مواد بناء مستدامة، إعادة تدوير البلاستيك، خفة الوزن، مقاومة الانضغاط، العزل الحراري، العزل الصوتي، الابتكار في الخرسانة، الاستدامة البيئية، مواد إنشائية متقدمة.