



تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا

بين ميزة توفير التكاليف - بالذات البيئية منها - والمُعوقات
(دراسة استطلاعية على أشهر شركات الخرسانة الجاهزة بمدينة طبرق)

د. عبدالرازق جبريل محمد ضيف الله

قسم المحاسبة - جامعة طبرق

Abdulrazigg@yahoo.com

أ. أبراهيم كامل ابريدان

قسم المحاسبة جامعة طبرق

ibrahimalgtany@gmail.com

الملخص:

هدف الدراسة هو معرفة دور أحد مداخل الاستدامة، وهي تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في توفير التكاليف - بالذات البيئية منها-، وكذلك تحديد أهم المُعوقات التي تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من هكذا تقنية في ليبيا؛ ولتحقيق هدفي الدراسة؛ صُممت استمارة استبيان، و وزعت على عينة بلغت (20) مفردة، من مجتمع تمثل في المحاسبين والمهندسين الفنيين العاملين بأشهر شركات الخرسانة الجاهزة بمدينة طبرق، وبناءً عليه فقد أُثبت بالتحليل اللا معلمي (Fredman Test) للبيانات المُجمعة من عينة الدراسة، وبمستوى دلالة (5%)، أن تطبيق تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا سيكون لها دوراً معنوياً في تحقيق ميزة توفير التكاليف - وبالذات البيئية منها-، كما كشفت الدراسة على عدد من المُعوقات، والتي من المُتوقع ستقف حجر عثر أمام تطبيق تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا، والتي كانت تتمثل في: المُعوقات القانونية والثقافية والتمويلية.

وتوصي الدراسة بما يلي: ضرورة تبني تطبيق تقنية تدوير الانقاض الخرسانية، لأنها مدخلاً من مداخل الاستدامة، ولها انعكاساتها الايجابية على التكاليف بشتى أنواعها، كما يجب على المُستثمرين الأخلاقيين، والمسؤولين أخذ كافة المُعوقات التي حُددت في الاعتبار، لأجل نشر ثقافة تدوير وتسويق الانقاض الخرسانية في ليبيا.

الكلمات الدالة: تدوير الأنقاض الخرسانية، التكاليف التقليدية والبيئية، شركات تجهيز الخرسانات.





الإطار العام للدراسة:

أولاً: مقدمة الدراسة:

نواجه في الوقت الحالي الكثير من الآثار البيئية في المناطق الحضرية، لعل أهمها أنشطة هدم الأبنية؛ ففي ليبيا هدم الأبنية وتولد ملايين الأطنان من المخلفات أصبح أمر مألوف، شوه بذلك المنظر الجمالي، وألحقت أضراراً بيئية، لأن المتعارف عليه، هو أن التخلص منها يتم بشكل عشوائي إما في مكبات متفرقة كمصبات الوديان، وعلى مستوى جريان المياه السطحي في فصل الشتاء أو على الأراضي الزراعية، وعلى جوانب الطرق ومدخل المدن، وهي مخلفات تحتوي معظمها على مادة الإسمنت بشكل كبير، وعلى عناصر كيميائية تحتوي على الأكاسيد والسلبيات مثل أكاسيد الكالسيوم والتي تصل نسبتها إلى (80%) حسب نوع الإسمنت، كما من الممكن أن تحتوي على أكاسيد السلبيات الترابية المرتبطة بالصخور الجيرية وغيرها، وهي نسبياً تكون أكاسيد حية ليست مطفأة، تتفاعل بوجود الرطوبة والهواء، لأنها تكون غير مكتملة التفاعل، وهي ضارة جداً بالتربة و المياه الجوفية في حال تسربها، لأنها تُغلق مسامات التربة، وتفقد خصوبتها، كما تُفقد المياه الجوفية مواصفاتها الصالحة للاستخدام (بشارت، 2019)، ومن هنا جاءت أهمية موضوع تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا، من حيث ميزة توفير التكاليف بشتى أنواعها وتصنيفاتها، والمعوقات التي تواجهها بالنسبة لكافة قطاع الأعمال الصناعية وبالذات المقاولات، والتي عكسته الدراسات والبحوث التي تناولت هذا الموضوع من لحظة ظهوره، وإلى الآن لم يتم إشباعه بشكل واف، وبالذات في جانب ميزة توفير التكاليف، والمعوقات التي تكتنفها، لاسيما في البيئة الليبية، لأنه يُمكن القول؛ على صعيد البيئة الليبية؛ أنه لا يوجد أرقام دقيقة لمدى وحجم عمليات التدوير لمخلفات هدم الأبنية، على الرغم من أن بعض مواد البناء والهدم يتم إعادة استخدامها وتدويرها بدرجة محدودة، وتشمل مواد ناتج عن عمليات الحفر، ومخلفات اسفلت الطرق، والأتربة، الخشب، الحديد، الالمنيوم، الكابلات والأسلاك الكهربائية، والانايبب البلاستيكية؛ مُقابل ذلك يُمكن القول؛ هناك انعدام شبه تام في مسألة التدوير والاستثمار الاخلاقي في الخرسانة العادية، الخرسانة المسلحة، والطوب الاسمنت على صعيد البيئة الليبية - إي غالباً ما يتم تجاهل عملية البناء المُستدام- على الرغم أن تاريخ إعادة تدوير مخلفات البناء والهدم اصبح زمنه ليس بالقريب؛ فالفكرة ظهرت فوائدها جلياً في سنوات (1914-1918) أثناء الحرب العالمية الأولى، عندما استغلته الدول المتضررة كمصدر بدل للركام الطبيعي- بسبب نقصه- لإنشاء خرسانات جديدة مرة أُخري، كما استغلت بعد الحرب العالمية الثانية، لإعادة اعمار بريطانيا وألمانيا، ومن ثم بدأت عملية إعادة التصنيع أو ما يُطلق عليه الآن عملية التدوير للخرسانة (فجال،





عزام،...:2)، وهذا حفز الكثير من الحكومات والسلطات المحلية والمؤسسات وشركات البناء في السنوات الأخيرة إلى تبني هذا التطبيق الواعد، في السنوات العشر الأخيرة، تُستغل في إعادة بناء واعمار هايتي، المُدمرة في زلزال عام 2010م، حيث يقوم التطبيق على مزج أنقاض الخرسانة المُعاد تدويرها من المباني بالمواد الخام الأصلية (The American Ceramic Society, 2011).

ثانياً: مُشكلة الدراسة:

الاستخدام المُفرط للركام الطبيعي (NA) له آثار، واصبح يُشكل قلقاً مُتزايداً بشأن استنزاف الموارد والتدهور البيئي، ولمواجهة هذا التحدي، حظي استخدام مُجمعات مُخلفات الهدم المُعاد تدويرها باهتمام كبير (Kurad, 2017)، والتي تمتاز باختلاف نسب مُخلفات هدم الأبنية من حيث مكوناتها من بلد إلى آخر باختلاف طريقة التشييد أو بالأحرى الطبيعة الجغرافية؛ "طبقاً لتصنيف وكالة حماية البيئة الامريكية فإن نسب مُخلفات البناء والهدم تتراوح ما بين (40% إلى 50%) للخرسانة، (20%) كسر الحجارة، (30%) خشب، (10%) مواد عازلة وإسفلت، (5%) للمعادن، و(5%) للطوب (المحسن، 2016)"، ومن النسب السابقة عندما تأخذ في الاعتبار أن مُخلفات الخرسانة تشمل بصورة عامة خرسانة مُسلحة و عادية ، وكسر الحجارة والطوب الإسمنتي والركام الخشن (حصى)، فسنجد أن الخرسانة تُشكل (75%) من هذه المخلفات؛ وهنا نلاحظ، أن نسبة الخرسانة على وجهه الخصوص للدولة الليبية من منظور الطبيعة الجغرافية، والتمتع بإطلالتها على البحر الابيض المتوسط؛ فإنه يمكن استنباط نسبتها؛ بشكلها العام في مخلفات الهدم والبناء، بأنها لن تكون بعيدة مقارنة بدولة اليونان التي بلغت (40%)، وايطاليا التي كانت (80%) وكذلك اسبانيا التي بلغت (74%) (الدسوقي وآخرون)، وهذا نسبة تعني أن نسبة مُخلفات الخرسانة غير المُستغلة هي نسبة عالية مقارنة بباقي مُخلفات البناء والهدم الأخرى، وهذا يتطلب منا، كباحثين توجيه المستثمرين ومسؤولي الدولة الليبية، وبالذات بالبلديات إلى الاهتمام بتقنية تدوير مُخلفات الأنقاض الخرسانية، هو موضوعنا هنا من حيث التعريف بميزة توفيرها للتكاليف، وما يكتنفها من مُعوقات، "ولأنه من جانب آخر أن الموضوع يأخذ أهمية استثنائية للدول التي تُعاني من الحروب والأزمات التي تنتج أطناناً من مُخلفات البناء والهدم؛ وبالذات الخرسانية منها، نتيجة القصف بمختلف الأسلحة"، وحيث أن منطقتنا العربية وليبيا على وجه الخصوص، أخذت من الحروب حصة الأسد، كان لزاماً علينا أن نُفكر بالحلول السليمة لمخلفات الهدم وبالذات المُخلفات الخرسانية، إن عملية إعادة التدوير تكتنفها بعض المُحددات الاقتصادية، وبالتالي يجب الأخذ بنظر الاعتبار القيمة الاقتصادية للتدوير وأيضاً العمل على توفر التقنية اللازمة لإعادة التدوير للخرسانة بالذات، والتي تُراعي



خواص المادة المراد إعادة تدويرها لإعادة تدوير الخرسانة يُعد مدخلاً مهماً؛ لأنه ينعكس ايجابياً على البيئة ويضمن تحقيق مُتطلبات نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة؛ كما يتبنى أحد الأهداف السبعة عشر للتنمية المُستدامة (الأجندة العالمية 2030)؛ والتي أقرت بواسطة الأمم المتحدة، وهو الهدف الثاني عشر والخاص بمتطلبات ضمان الاستهلاك المُستدام للمواد الاولية للبناء، من خلال ادارة واسترجاع مخلفات البناء والهدم، أي تطوير الامدادات العكسية (the development of reverse logistics) (Sobotka,2016:3)، وبناءً عليه يُمكن صياغة عناصر المشكلة في ضوء التساؤلات الآتية:

✓ ما هو دور ومُساهمة تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا في تحقيق ميزة توفير التكاليف-وبالذات البيئية منها-.

✓ ماهي المُعوقات التي تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا .

ثالثاً: أهمية الدراسة :

تكمن أهمية الدراسة في الأمور التالية:

1. تعكس الدراسة أهميتها من اهتمامها وتبنيها أحد الأهداف العالمية 2030م السبعة عشر للتنمية المستدامة؛ والتي أقرت بواسطة الأمم المتحدة، وهو الهدف "الثاني عشر" الخاص بمتطلبات ضمان الاستهلاك المُستدام، عبر تطوير الامدادات العكسية، كاستغلال وتدوير الأنقاض الخرسانية، لأجل انشاء خرسانات جديدة؛ والذي يُعد كما اسلفنا مفهوماً مُبتكراً يراعي الحاجة إلى تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري.
2. كما تتبع أهميتها من كونها فرصة للتعريف بمفهوم تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية، مع اظهار ميزة تأثيرها الإيجابي على البيئة وتوفير التكاليف التي تحظى بها؛ لأنها تقنية نُفذت بالفعل في الدول المُتقدمة ولقت النجاحات، ولهذا يجب العمل باستمرار لأجل تحسينها والاحتفاظ بالخبرة التي تم جمعها في هذه العملية لدعم الأنظمة التي يتم إنشاؤها في الدول النامية.
3. ستساهم الدراسة في توجيه انظار المسؤولين في الدولة الليبية، للتعريف بالمزايا الإستراتيجية التي تجنى من تدوير الأنقاض الخرسانية؛ والتعريف بأهم المُعوقات التي قد تعترض هكذا تقنية، لما لها من دور في التحول للاقتصاديات الخضراء.
4. كما أن الموضوع يأخذ أهمية استثنائية للتفكير بالحلول السليمة للدول التي تعاني من الحروب و الأزمات؛ التي تنتج أطناناً من مُخلفات البناء والهدم، والتي يمكن إعادة تدويرها بنسبة تصل (80-90%) منها(المحسن،2016).





رابعاً: أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة بصورة رئيسة إلى الوصول إلى ما يأتي:

1. التعرف بتقنية تدوير الأنقاض الخرسانية من حيث المفهوم والأهداف والمُتطلبات.
2. توضيح دور تقنية الأنقاض الخرسانية في خلق مُخرجات ذات قيمة عالية، تحقيق ميزة توفير التكاليف- بالذات البيئة منها-، إضافة إلى أثارها الايجابية على البصمة البيئية في ليبيا.
3. تحديد المُعوقات التي تُشكل حجر عثر أمام تفعيل تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا من وجهة نظر المُستقصي منهم.

خامساً: فرضيات الدراسة:

في ضوء مشكلة الدراسة وأهدافها فقد تم صياغة فرضيتين، هما:

H_0 : لا يوجد فروق فروقات جوهرية ذات دلالة احصائية في آراء (أحكام) المبحوثين حول الدور المتوقع والايجابي لتقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا في تحقيق مِيزة توفير التكاليف- وبالذات البيئية منها- في ليبيا.

H_0 : لا يوجد فروقات جوهرية ذات دلالة احصائية في آراء (أحكام) المبحوثين حول المُعوقات التي يرونها تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا.

سادساً: منهج الدراسة:

أستخدم في الدراسة **المنهج الاستقرائي** فيما يخص الجانب النظري لدراسة النتائج والدراسات السابقة، أما في جانبه التطبيقي فقد أستخدم **المنهج الوصفي**؛ الذي يعتمد على الطريقة العلمية في البحث؛ من حيث جمع البيانات وتحليلها وتحديد النتائج ومن ثم تفسيرها لاستخلاص تعميمات منها؛ وتقديم توصيات ومُقترحات بناءً عليها.

سادساً: المفاهيم و المصطلحات:

المفاهيم والمُصطلحات الأكثر تداولاً بهذه الدراسة، تمثلت في الآتي:

- **توفير التكاليف:** في إطار هذه الدراسة؛ يمكن تعريف توفير التكاليف هنا، بأنه: "حقيقة توفير المال، أو إنفاق الأموال بأقل مما كان مُخططاً، ولهذا تُعد مسألة توفير التكاليف في المناخ الاقتصادي الحالي أمراً حيويًا للربحية (Cambridge Dictionary, 2020)".
- **التكاليف البيئية:** وعرفتها وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية (Environmental Protection Agency) بأنها الآثار النقدية وغير النقدية التي تُحدثها المنشأة أو المنظمة





نتيجة أنشطة تؤثر على جودة البيئة، وتتضمن هذه النفقات كلاً من التكاليف التقليدية (المعروفة) والتكاليف المُستترة المحتملة، والتكاليف الملموسة بدرجة أقل (إسماعيل، 2015).

- **الانقاض الخرسانية:** "انْقَاضَ الحَائِطُ: لغة، وهي الهدْمُ (قاموس المعاني، 2020)، أي هي جزء من مُخلفات البناء والهدم، وتتمثل بصورة خاصة في الخرسانة المُسلحة و العادية ، وكسارة الحجارة والطوب الإسمنتي و الركام الخشن (الحصى).

الأنقاض الخرسانية: إطار مفاهيمي

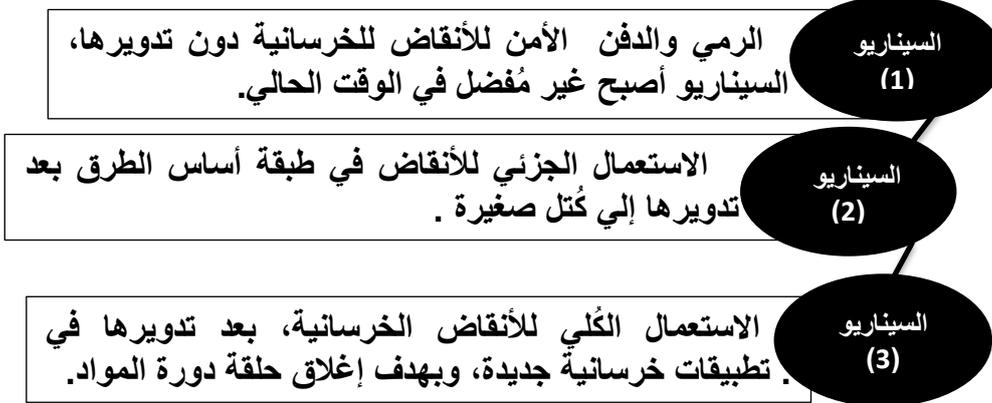
أولاً: ماهية الأنقاض الخرسانية مُكوناتها: عرفت الانقاض الخرسانية، أنها: مُخلفات البناء الناتجة عن عمليات البناء أو الهدم أو التجديد للأبنية والطرق والجسور(مدونة مهندس نت، 2020)، وبخصوص مُكونات الأنقاض الخرسانة، فهي: مزيج مُتجانس من جسيمات حبيبية صلدة متنوعة المقاسات ك (الرمل، كسر الصخور) مدفونة في مادة لاحمة تتمثل في: الماء والاسمنت والرمل وفي بعض الأحيان تضاف مادة كيميائية، تسمى المضافات، إضافة إلي شبكة حديد التسليح مصنوعة من أسلاك عالية القوة ذات توزيع منتظم(BAODI, 2019).

ثانياً: سيناريوهات التخلص من الأنقاض الخرسانية: يُعد الحطام الخرساني أحد أكثر المنتجات الثانوية شيوعاً لعمليات الهدم وإعادة البناء، ولكن عند التخلص بشكل مسؤول ، يمكن أن تكون هذه المواد مُفيدة(Junk King Blog, 2018)، فقد وجد أن(65%) من مخلفات البناء والهدم هي عبارة عن مخلفات خرسانية وركام خشن (حصى)، وهذا يعني توجيه الاهتمام إلى ايجاد طريقة أو طرق للحد من استنزاف المواد الأولية لصناعة الخرسانة(المحسن، 2016)، فمن استقراء دراسة الباحث (Lotfi . 2016:4) الخاصة بالتجربة الأوربية في مجال التخلص من مُخلفات البناء والهدم (الأنقاض الخرسانية) تقوم في الوقت الحاضر على أساس(3) سيناريوهات، وتعتمد في الغالب وتستند على سيناريوين، (1)،(2) من أصل الـ(3) سيناريوهات يوضحها الشكل(1) التالي:





شكل(1): سيناريوهات معالجة الانقراض الخرسانية*



*المصدر: (Lotfi . 2016:4)

ثالثاً: تقنيات تدوير الانقراض الخرسانية:

تُعد تقنية إعادة تدوير الانقراض الخرسانية مفهوماً مُبتكراً يُراعي الحاجة في تقليل البصمة البيئية للنشاط البشري، وهو من النظم البيئية التي نُفذت بالفعل في الدول المُتقدمة، ولهذا يجب العمل بها وأن نعمل باستمرار في تحسينها والإحتفاظ بالخبرة التي تم جمعها في هذه العملية لدعم الأنظمة التي يتم إنشاؤها في الدول النامية (Maio,2019)، وقد عملت العديد من الشركات للبيئة-على الصعيد العالمي والعربي في السنوات الأخيرة على تقديم خدمات تصميم وتنفيذ برامج الإدارة المُتكاملة لمعالجة أنقاض المباني، " وفقاً لمعايير نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED) الصادرة عن المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء (SGC) (SEPCO) (Environment,2017)، وتشمل هذه الخدمات معالجة المجاميع الخرسانية في مواقع تنفيذ تُحقق شروط السلامة البيئية والصحية للجو والأرض-، تتسجم مع معايير الأبنية الخضراء (مركز البيئة للمدن العربية، 2012)، تُراعي عدد من المُتطلبات، يجب توفيرها قبل تدوير الانقراض الخرسانية، وهي: أن تكون خالية من القمامة، والخشب، والورق، وغير ذلك من المواد الأخرى، وتُقبل المعادن وبالذات حديد التسليح، لأنها يمكن إزالتها بالمغناطيس وأجهزة الفرز الأخرى، وتصبح بذلك وجه استثمارية أخرى، ووفقاً للسيناريوين الـ(2)، والـ(3)، يمكن إعادة تدوير الانقراض الخرسانية بصرف النظر عن الموقع بإحدى طريقتين، هما:

الطريقة الأولى: فكرتها تقوم على تقطيع الانقراض الخرسانية إلى كتل أصغر وإعادة استخدام الخرسانة بشكلها الأصلي كحصى خرسانة في طبقة أساس الطرق، لكونه تُمثل حالة أفضل من دفن الطرق بمادة الحصى الخابط (السييس)، وذلك مع مُراعاة (الكود) المُتعلق بذلك، "كما قد تستخدم في بناء الأرصفة، وجدران الحدائق، وبناء المقاعد والجنائن، وكفرش للأنايب لتكون





بمناخ قاعدة ثابتة أو أساس متين لوضع المرافق تحت الأرض (The Balance Small Business,2017)، وهي طريقة تتناسب مع السيناريو الـ(2) أي تقوم على استخدام مخلفات الخرسانة في الطرق، وهي أكثر شيوعاً من استخدامها في إنشاء خرسانة جديدة (SEPCOEnvironment,2017).

أما الطريقة الثانية: بدلاً من استخدام مخلفات الخرسانة في املايات الطرق سوف يتم فصل مكونات الخرسانة إلى حصى رمل وإسمنت، وبالتالي سوف يتم رفع قيمة مخلفات الخرسانة، وفقاً لتقنية تم تطويرها من قبل جامعة (Delft University of Technology) على يد باحثها (Maio,2019)، هدفها رفع قيمة مخلفات الخرسانة بتحويل الأنقاض الخرسانية إلى مكوناتها الأساسية: الكالسيوم والسيليكا، وهي قابلة للتنقل وتتناسب مع السيناريو الـ(3)، لأنها تُركز على فكرة التكسير والسحق الناعم للأنقاض الخرسانية (Concrete demolition waste)، وتحويلها إلى مواد خام مُدارة بجودة عالية نسبتها (100%)، ووفقاً لها يتم الرفع من قيمة مخلفات الخرسانة بتحويلها إلى عنصرين الإسمنت والركام (C2CA) عن طريق آلة مُبتكرة، تسمى الاسترداد الجاف المُتقدم (Advanced Dry Recovery) (ADR)، تعمل وفقاً للمراحل التالية:

المرحلة الأولى: تتعلق بالتكسير وتقطيع الانقاض الخرسانية إلى كُتل صغيرة، أما المرحلة الثانية: تعمل على فصل نفايات الخرسانة التي تنتهي في تدفقين (Two Streams)، الأول: يتألف من حصى نظيف وجاهز للاستخدام فوراً في تجهيز خرسانات جديدة، أما التدفق الثاني: فهو ركام يدخل في رحلة **ثالثة من المعالجة:** وهي (Advanced Dry Recovery "ADR")، تحت سيطرة آلة تُسمى نظام تصنيف الهواء الساخن (HAS) (Heating Air classification System)، ومهمتها فصل الركام في مادتين، **هُما:** الرمل والإسمنت المُعاد تدويره، ويعنى هذا، أن التقنية في الطريقة الثانية؛ مدتنا بالمكونات الثلاث الأصلية للخرسانة" الحصى والرمل والإسمنت"، والتي يمكن استخدامها مباشرةً في خلطة الإسمنت لبدء حياة جديدة لخرسانة مُسلحة- إي نلاحظ أن العملية تبدأ بالخرسانة وتنتهي بخرسانة مُعاد تدويرها- تتماشى مع الخصائص المطلوبة لها، مُتميزة بتكلفة مُخفضة، وبالتالي إغلاق حلقة دورة المواد.

رابعاً: فوائد ومزايا إعادة تدوير الأنقاض الخرسانية: تُشير عدد من الدراسات والابحاث والمواقع المُهتمة بتدوير الانقاض الخرسانية كدراسة (فجال، عزام،...:2) (Lotfi. 2016:4)، (Jain,2012:2)،(اللحام،2017:5)، ومؤسسة (The Balance Small Business, 2017)، (Junk King Blog 2018) (Cuoco,...) (Abdollahnejad .et aL, 2017)، والمهني في الانقاض الخرسانية (Maio,2019) (Kurad .et aL, 2017)، إلي أن هناك مجموعة من الفوائد





البيئية والاقتصادية يُمكن جنيها، وهي فوائد تتركز بالدرجة الأولى على المحافظة على البيئة، والبناء الأخضر المُستدام، فمن مزاياها وفوائدها:

▪ **الاستخدام المُستدام للركام الطبيعي (NA):** إن تقنية تدوير ومعالجة مكونات الانقاض الخرسانية لها فوائد استدامة، لأنها تُساهم في استغلال الانقاض الخرسانية بعد تدويرها في خلطات خرسانية أو إسفلتية جديدة، تقلل من الطلب والاستنزاف للموارد الأولية والخامات (الحصى ومياه والفحم والنفط والغاز)، وهذا يُعد مُتغير من مُتغيرات الحفاظ على الطبيعة، وهو أحد أهم مُتطلبات العصر الحالي، وبهذا ساهمت في تحقيق الهدف الأكبر المراد الوصول إليه من هذه التقنية، وهو المُساهمة في تلبية احتياجات الجيل الحاضر من مواد البناء (حصى، رمل، اسمنت)، دون المساس والاستنزاف لقدرة الأجيال المُقبلة على تلبية هكذا احتياجات، "لأن نهاية المطاف لإعادة تدوير الخرسانة ليست سوى البداية؛ وستصبح مكوناً لمادة أقوى تعرف باسم ركام الخرسانة المُعاد تدويره (RCA)، سيجد حياة جديدة في عدد لا يحصى من التطبيقات (Cuoco, 2020)، بالإضافة إلى ذلك، يُمكن لعملية إعادة التدوير إزالة الفولاذ من الخرسانة، مثل حديد التسليح، والذي يمكن بيعه كخردة معدنية؛ وهذا يعني أن عملية جمع الخرسانة المستصلحة أتاحت العديد من الفرص الاستثمارية الجديدة؛ وهناك وفورات في التكلفة عند استخدام الخرسانة المُعاد تدويرها، على عكس الركام البكر.

▪ **من الناحية الاقتصادية:** لتقنية معالجة الانقاض الخرسانية ثمة فوائد اقتصادية تتمثل، في: (أ) خلق فرص تجارية وأعمال استثمارية اخلاقية جديدة، فقد تبين عملية إعادة التدوير فيها العديد من فرص العمل، لأن هذه العملية تطلب إنشاء العديد من مصانع إعادة التدوير، مما يعني سلسلة طويلة من الاستثمار الاخلاقي في عمليات جمع النفايات وتدويرها، والذي يحتاج هذه إلى أيدٍ عاملة إضافية، (ب) كما تُساهم في زيادة الجدوى الاقتصادية للمصانع المُهتمة بعملية إزالة وتدوير حديد التسليح والمعادن الأخرى المُرتبطة بالانقاض الخرسانية، والتي يمكن بيعها كخردة معدنية، كما لتدوير الانقاض الخرسانية فائدة، وهو أنه سيتم بيع العناصر المُستردة من البناء والهدم بسعر سوقي مخفض مقارنةً بسعر المواد الجديدة، أي يُساهم في تحقيق ريع اقتصادي بالاستفادة من المنتج وإعادة استخدامه في الإعمار، فقد بين الباحثون (Kurad .et al, 2017) أن هناك اهتمام، وطلب عالمي مُتزايد على الركام الخرسانية المُعاد تدويره (RCA)، فالتقديرات تُشير إلى أن الطلب العالمي على الركام سيرتفع بمعدل سنوي يبلغ حوالي (5.2%) ويصل إلى (51.79) مليار طن متري في عام 2019م "وهذا من المتوقع أن يؤدي إلى انخفاض الطلب على الموارد (الركام) الطبيعية



وتقليل استخدامها؛ واصبح بذلك يُقدم حلاً مُحتملاً لطمر النفايات في الآونة الأخيرة (Abdollahnejad .et aL, 2017)، وهذا أكده بالقول المهني (Maio,2019) أن الخرسانة المُعاد تدويرها نظيفة وأرخص من المواد البكر، وأنه إذا سار كل شيء وفقاً لما هو مُخطط له، ستتبنى مدن الاستقلاب الحضري* (The study of urban metabolism)، وتحول نفسها إلى اقتصادات دائرية (Circular Economies)؛ فتكنولوجيا تدوير الخرسانة تتيح تقليل استيراد وتصدير الموارد، وستصبح المدن مُكتفية ذاتياً، وسيتم استخراج الموارد الأساسية عند الضرورة فقط"، وهذا يعني إذخار حيز من الطاقة بتحفيز تكلفة المدفوعات لمدافن النفايات وتقليل أجور النقل بفعل إعادة التدوير الانقاض الخرسانية في مواقعها، وخلق مخرجات ذات قيمة عالية تحقق عوائد مادية، ويعني هذا أن إعادة تدوير مُخلفات النفايات الخرسانية يُعد مورداً مُتجدداً، مما يوفر ويحد من تكلفة مواد البناء، إي إنها مُفيدة لتعزيز إدارة تكلفة دورة حياة المشروع الكاملة.

■ **من ناحية حماية البيئة:** في جميع الأحوال؛ يمكن لتقنية تدوير الانقاض الخرسانية؛ تحقق مزايا بيئية عده قبل ميزة توفير التكلفة، فمن منظور هدف الاستهلاك المستدام التي تتبناه الأمم المتحدة، فقد أجمع العديد من الباحثين (Abdollahnejad .et aL, 2017)، (Jain,2012:2) والمهنيين (Maio,2019) في هذا المجال على أن المزايا البيئية تمكن في الآتي: (أ) كونها تُمثل دوراً في حماية البيئة والحفاظ على توازنها، فهي أداة سُحافظ على البيئة من التلوث البصري والبيئي، الناتج عن هذه المخلفات خاصة التي لاتصل إلى مكبات النفايات العمومية،(ب) كما لها دوراً في الحد من الجرف والتشويه اليومي لسطح الارض الغنية بالأعشاب والأشجار لإنتاج اطنان من الحصى، وكذلك تشويه الشواطئ بهدف الحصول على الرمال، (ج) التقليل قدر الامكان من التلوث البيئي بفعل انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون المنبعث من مخلفات الخرسانية المُتراكمة - التي يُعد الاسمنت مكوناً رئيساً فيها - والنااتجة كذلك عن مصانع الاسمنت بفعل الحد من الطلب علي انتاجها؛ فمادة الاسمنت تُساهم وبنسبة(5%) من الانبعاث السنوي العالمي لثاني أكسيد الكربون (CO2)، فقد بينت مؤسسة (Junk King Blog, 2018) المُهتمة بإعادة تدوير أن تدوير طن واحد من الإسمنت، يمكن أن يوفر (1360) جالوناً من الماء، و(900) كجم من ثاني أكسيد الكربون. (د) كما للتقنية فائدة، وهي التقليل من كمية الانقاض الخرسانية، وتقليل

* الاستقلاب الحضري، هو: المجموع الكلي للعملية التقنية والاقتصادية والاجتماعية التي تجري في المدن، وينتج عنها النمو وإنتاج الطاقة والتخلص من النفايات بطريقة لا تؤثر على البصمة البيئية.





مساحات مكباتها التي تشوه المظهر العام، (د) سُنساعد تقنية التدوير على فتح مناطق ردم الخرسانية القديمة، وهذا يؤدي إلى إعادة تأهيل مساحات من الاراضي، والحد من المواد التي تحول إلى أماكن الطمر مما يُساهم في الحد من تلوث المياه والأراضي، (هـ) هذه التقنية صديقة للبيئة، وستجعل من قطاع البناء والتشييد جاذب للمستهلكين نحو البناء الأخضر.

- **من ناحية توفير التكاليف - بالذات البيئة منها:** يوضح الأدب أن هناك علاقة وثيقة بين مفهومي التكاليف البيئية ، و تدوير الانقاض الخرسانية، فما يميز اعادة تدوير الانقاض الخرسانية بالذات هو ارتباطها بميزة توفير التكاليف التقليدية (conventional costs) والتكاليف المتعلقة بالقضايا البيئية (costs related to environmental issues) على وجه الخصوص، (أ) **فمن ناحية التكاليف التقليدية:** ففي ظل إن أهم هدف لتقنية تدوير الانقاض الخرسانية هو خلق مخرجات ذات قيمة عالية، فهذا بدوره سيساهم حتماً في توفير مواد بديله لأساس الطرق وبناء الأرصفة، والخرسانات الجديدة مع مرور الزمن ،كما سيساهم في الحد من الطلب على المواد الاولية الاساسية للبناء كالحصي والرمل والاسمنت، وهذا المتغير سيكون له نتائج ايجابية تتمثل في: التقليل وبقدر الامكان من تكاليف التأمين والشراء اللازم للمواد الأولية الاساسية السابقة، فقد اتضح من دراسة (Jain,2012:2) أنه يمكن النظر إلى أهمية تكلفة المواد من حقيقة أن مكون تكلفة المواد تساوي ما يقرب من (40 % - 60 %) من تكلفة بناء إي مشروع، كما تلعب إعادة التدوير دوراً كبيراً في الحد من تكاليف استهلاك الطاقة (كهرباء، قود، زيوت)، ومصاريف استهلاك الآت نقل النفايات، كما تجعل عملية الإنتاج للمواد الاولية الاساسية أقل تكلفة. (ب) أما **من ناحية التكاليف البيئية:** ففي ضوء تعريف مجمع المحاسبين القانونيين التكاليف البيئية، **أنها:** "تكاليف تشمل جميع الإجراءات المُتخذة أو المطلوب اتخاذها لإدارة الآثار البيئية التي تترتب على نشاط مؤسسة ما، فضلاً عن التكاليف الأخرى التي تستدعيها الأهداف والمُتطلبات البيئية للمؤسسة (مدونة المحاسب العربي، 2015)، ومن منظور أكثر عمق نجد أن التعريف "يرتبط بعلاقة" مع مجموعة كبيرة من التكاليف البيئية المرتبطة بدورها مع حياة نظام اعادة تدوير الانقاض الخرسانية، فجلب الأنقاض الخرسانية إلي موقع التدوير، له انعكاسه على التكاليف البيئية، **تتمثل في:** "تخفيض البقشيش (tippage) ورسوم الشحن ذات الصلة (The Balance Small Business,2017)، التي وجد أن تكلفتها تتراوح في الوقت الحاضر على الصعيد الدولي ما بين (6 إلى 13 \$) للشحنة، حسب مسافة موقع الهدم عن موقع الطمر، كما تُساهم في الحد من حطام البناء والهدم (C&D)،الذي يُشكل





وبشكل مُتكرر (10-30%) (Jain,2012:2)، "كما تغلب دوراً في الحد والتخفيض من مصروفات الضرائب نظير الدفن في مكبات النفايات، ففي الهند، كمثال: تسمح البلديات للشركات بالتخلص من العناصر التي لا يمكن إعادة استخدامها من مخلفات (C&D) برميها في مدافنها، دون فرض ضريبة على ذلك، كما ستحد تقنية تدوير الانقاض الخرسانية من تعرض الشركة لتكاليف الإجراءات الجنائية ضد المخالفين عملياً؛ وإن كان غير مأخوذة به حالياً للأسف في ليبيا، كما لتقنية التدوير فائدة تكمن في الحد من تكاليف الوقاية والمُمتلة في تكاليف الأنشطة التي تنفذها الشركة لمنع انتاج المُلوّثات، كما لها دور في تخفيض تكاليف الاكتشاف المُرتبطة بالأنشطة التي تنفذها الشركة، لتحديد ما إذا كانت الخدمات والعمليات والنظم داخل الشركة تتطابق وتتناسب مع المعايير البيئية، مثل: الرقابة على مُعدلات التلوث وتطوير مقاييس الأداء البيئي، كما أن نظام إعادة التدوير للأنقاض الخرسانية له فوائده الحتمية، في الحد والتخفيض لتكاليف الفشل البيئي (الداخلي والخارجي)؛ فمن أمثلة تخفيض تكاليف الفشل الداخلي: هو من الحد الغرامات والجزاءات التي تفرض على شركات البناء نتيجة عدم التزامها بالتشريعات البيئية والضرر البيئي الذي تُحدثه، أما أمثلة فائدة الحد من تكاليف الفشل الخارجي فتتلخص في: تخفيض التكاليف البيئية المُرتبطة على مُمارسة الأنشطة التي تؤديها شركات البناء، بسبب انتاجها للملوّثات أو النفايات كتكاليف الفشل المُدرّكة بسبب خدماتها، وهذا يؤكد الباحثان (Yahya & Bousabaine,2004) بالقول إن نفايات البناء تحتوي على كمية كبيرة نسبياً من النفايات الكيميائية ، وهذا يتطلب تخفيض التكلفة الناجمة عنها، لما لذلك من فائدة تعود بصورة مباشرة على مُعظم المُتعاملين في مشاريع البناء، مثل: تكاليف تنظيف التربة الملوثة ومساحات الأراضي، وتكاليف الفشل غير المُدرّكة، وهي تكاليف تُمارس خارج شركات البناء وتحملها أطراف خارج الشركة، مثل: التكاليف التي يتحملها المجتمع لعدم إدراك الشركة إنها المُتسبب الحقيقي للتلوث والضرر البيئي.

سادساً: **مُعوقات وتحديات إعادة تدوير الأنقاض الخرسانية:** لقد أجرت عدّة دراسات حول المعوقات والتحديات التي تُواجه عمليّات إعادة التدوير مخلفات البناء والهدم، وبالذات الانقاض الخرسانية، والتي تحول دون تحوّلها إلي مواد خام مُدارة بجودة عالية، كدراسة المهني في مجال تدوير الانقاض الخرسانية (Maio,2019)، والباحثين كمثال (Wildermuth,2008)، (Jain,2012:3)، (FU .et aL,2014)، (اللحام،2017:17) والتي تبين في العموم والمُعوقات والتحديات، مُتأصلة ولها ارتباطات بالعوامل الثقافية، والبيئية والاقتصادية والتنظيمية اضافة للقيود السياسية، ومن أبرز هذه المُعوقات، والتحديات ما يأتي: (1) ندرة الثقافة وقلة الوعي في





صناعة تدوير النفايات (الخرسانية) يُعد العائق الرئيسي في الصناعة بين المُقاولين المُحليين، وعمال البناء والمهندسين المعماريين. (2) ندرة ثقافة وقلة الوعي لدى العملاء بممارسات الحد من النفايات وإدارتها في مشاريعهم، وكذلك لا يدعمون العملاء تلك الأنشطة رغم ما تُقدمه لهم من فوائد ملموسة. (3) قلة التدريب والتعليم المناسبين، وهذا المُعوق موجود سواءً على مستوى اتحادات المقاولين والمعاهد المهنية في الدولة، والتي يمكن أن تُساهم بشكل ملحوظ في نشر الوعي بين العملاء والمقاولين حول الفوائد الاقتصادية المُحتملة والعواقب الاجتماعية لها، كما تكمن قلة التعليم والتدريب كذلك، على مستوى شركات البناء التي يجب أن تتحمل المسؤولية لتقديم التدريب المُناسب للعمالة غير الماهرة حول التقنيات المناسبة لتقنيات لتقليل نفايات البناء. هذه خطوة لتقليل من النفايات عند المصدر. (4) نقص الخبرة في التدوير الأنقاض الخرسانية وبالخصوصيات المُعاد تدويرها. (5) نقص العمالة الماهرة؛ الجزء الأكبر من عمال البناء في الصناعة غير ماهرة؛ لأنه لا يتم اعتماد طرق المُناولة الإستدامية. (6) عدم وجود منافسة في السوق بين المقاولين، حيث أن اهم متغير يخلق المنافسة هنا هي الوفورات الجيدة في التكاليف يجنيها المشروع وتزيد من هامش ربحه. (7) نقص المعرفة المُتخصصة و الخبرة وغياب الكادر المُؤهل؛ في مجال التكنولوجيا وعمليات الاسترداد لمخلفات البناء المختلفة. (8) غياب الكادر المُؤهل؛ ان عملية إعادة التدوير تكتنفها بعض المحددات الاقتصادية كخواص المادة المراد إعادة تدويرها، (9) كما بين المهني في تدوير الانقاض الخرسانية (Maio,2019) مُشكلات غير متوقعة تتطلب وقتاً إضافياً أثناء التطوير، وكلها مُرتبطة بتضارب المصالح، وعدم الأخذ بعين الاعتبار القيمة الاقتصادية للتدوير، وأيضاً الحاجة إلى توفر التقنية اللازمة لإعادة التدوير. (10) عدم الاهتمام من قبل الجهات المعنية بتحديد الأماكن أو المواقع التي تشجع على التخلص من مخلفات البناء والهدم؛ والتي غالباً ما يتم التخلص منها في مكبات عشوائية دون مُعالجة، رغم ما يحمله ذلك من زيادة في مستوى التلوث البيئي وهدر لموارد قابلة للاستغلال بشكل مُفيد. (11) انعدام دور المهندس المعماري، إي يجب على المصممين تصميم المباني مع أخذ تقليل النفايات بعين الاعتبار، ومُراعاة استخدام الأبعاد والأحجام القياسية للحد من إنتاج النفايات وبشكل كبير في المواقع، كما أن المهندسين المعماريين لا يهتمون بالتوصية وإرشاد العملاء باستخدام المواد المُعاد تدويرها. (12) غياب التدخلات الحكومية الفاعلة، المُمثلة أما في عدم سن السياسات أو التشريعات واللوائح الوطنية الكافية، المتعلقة بنفايات البناء والهدم أو في وجودها لكنها لا تؤخذ بحمل الجد كالمُتعلقة، مثلاً: بضرية المكبات أو الوفورات في التكاليف بفعل الحوافز الضريبية (Jain,2012:3)، وهذه للأسف على صعيد البيئة الليبية هي متوفر الى حد ما، وتحتاج أداه قوية للتنفيذ، فقد بينت اللائحة التنفيذية للقانون رقم(19) لسنة 2013م في



شأن إعادة تنظيم ديوان المحاسبة وتعديلاته في المادة (17) من الفصل الرابع الخاص برقابة الاداء والرقابة الوقائية، أن من مهام الديوان التحقق من حسن استغلال الموارد الطبيعية والثروة النفطية بشكل خاص مع مراعاة الاستدامة والمحافظة على البيئة، كما أن مكتب الاعلام والتعاون الدولي بديوان المحاسبي الليبي قد أحال نشر دليل ومعايير وارشادات الانتوساي (ISSAI)، والتي تضمنت المعيار (ISSAI 511) الخاص بتوجيهات إجراء عمليات مراجعة الأنشطة ذات المنظور البيئي والمعيار (ISSAI 5120) الخاص بالرقابة البيئية والرقابة النظامية والمعيار (ISSAI 5140) المتعلق بكيفية تعاون الاجهزة العليا للرقابة في رقابة الاتفاقيات البيئية الدولية(ضيف الله،2016:3)..."

وصف وتحليل متغيرات الدراسة واختبار فرضيتها:

بحكم أن من أهداف الدراسة الرئيسية تقييم دور تقنية الأنقاض الخرسانية في خلق مخرجات ذات قيمة عالية تحقيق ميزة توفير التكاليف - بالذات البيئية منها-، إضافة إلى أثارها الايجابية على البصمة البيئية في ليبيا، وكذلك تحديد المعوقات التي تشكل حجر عثر أمام تفعيلها من وجهة نظر المستقضي منهم، لذا فإن هذه الجزئية من الدراسة تتضمن المنهج الوصفي لتحقيق الأهداف أعلاه، وفقاً للخطوات التالية:

أولاً: وصف مجال الدراسة ومجتمعها: قامت هذه الدراسة الاستطلاعية على استقراء وجهة المحاسبين والمهندسين الفنيين العاملين بشركات تجهيز الخرسانات في ليبيا، والتي تمتلك البيانات والمعلومات التنفيذية ذات الصلة بمتغيرات الدراسة، إضافة إلى إنها ستصبح في المستقبل القريب أهم مؤسسات التي ستكون في أمس الحاجة لتطبيق تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية ، بحكم طبيعة علاقتها بالدرجة الأولى بالجانب الاستدامي المتعلق بالمواد الاولية للخرسانات، وكذلك بحكم بحثها عن فرص لتخفيض تكلفة المواد الأولية الخاصة بتجهيز الخرسانات.

ثانياً: عينة الدراسة: ركزت الدراسة على عينة استطلاعية تجسدت في أشهر (4) شركات لتجهيز الخرسانات، والتي تم الوصول إليها بواسطة تقنية عينة كرة الثلج، وهي: شركة وادي السهل الخرسانات الجاهزة، شركة بالخائر للمقاولات العامة ، شركة المجموعة الإفريقية للخرسانة الجاهزة طبرق، شركة العوامي لتجهيز الخرسانات، وبناءً عليه، وزعت (20) استمارة استبيان على المحاسبين والمهندسين الفنيين القائمين على تجهيز خلطة الخرسانات ورقابة جودتها، والذين بحكم عملهم يمكن الاستئناس بأرائهم لتحقيق أهداف الدراسة، نظراً لما يملكونه من البيانات و المعلومات التنفيذية ذات الصلة بمتغيرات الدراسة.





ثالثاً: وصف وتشخيص مُتغيرات الدراسة: لتحقيق هدف الدراسة المُجسد في الإجابة على سؤالها الرئيسي، فقد استخدم الاختبار اللا معلمي (Fredman Test)، والذي نُفذ على البرنامج الاحصائي (SPSS)، بهدف تحديد مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب آراء وتصورات (أحكام) المبحوثين المُستقصي منهم، والذين بلغت عينتهم (20) مُفردة، ويستند الباحثان في استخدام هذا النوع من التحليل الاحصائي على قول الكاتب (كانا فوس وميلر، 2004: 826-828) أنه يمكن تطبيق اختبار (فردمان)، عندما نرغب في مُقارنة ثلاثة مواقع للمعالجات أو أكثر وتكون البيانات ذات النوع الترتيبي - كميّاس لكرت-، واستناداً كذلك على وجهه نظر الكاتب (مصطفى، 2020: 233)، التي أكد فيها أن اختبار (فردمان) يُعد من الاساليب الاحصائية الاستدلالية اللا معلمية (Non-parametric methods) أو الطرق حرة التوزيع (Distribution free methods)، والتي تمتاز بكونها لا تتطلب معرفة صيغة التوزيع الاحتمالي للمجموعات التي سحب منها منه العينة العشوائية أو العينات العشوائية المُشاهدة، والتي غالباً لا تقي بالشروط المطلوبة لتطبيق الاساليب المعلمية، ويمكن استخدامها تحت شروط عامة للغاية، وتعفينا من القلق عن صحة الافتراضات فهي تتميز بعدة أمور، منها: سهولة الفهم والتفسير، لا تُشترط أن تكون البيانات كمية (عددية)، بل يُمكن أن تكون نوعية أو ترتيبية، ولهذا شاع استخدامها.

رابعاً: النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الرئيس الأول للدراسة، وهو: "ما هو دور ومُساهمة تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا في تحقيق ميزة توفير التكاليف - بالذات البيئية منها -".

تُشير نتائج تحليل (Fredman Test) المقرونة بمدى وجود أو عدم وجود فروقات معنوية بينها.





جدول(2): نتائج اختبار (Fredman Test) الخاصة باختبار الفرضية الأولى

H_0 : لا يوجد فروق فروقات جوهرية ذات دلالة احصائية في آراء(أحكام) المبحوثين حول الدور المتوقع والايجابي لتقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا في تحقيق ميزة توفير التكاليف- وبالذات البيئية منها- في ليبيا.

ت	الفقرات(الأحكام)	متوسط الرتب لاختبار (fredman)	الاحصائية الاختبارية لاختبار (fredman)
-1	أعتقد أن شركة البناء ستحقق وفراً مالياً عند استخدام أو شراء للمواد المُعاد تدويرها بدلاً من شراء الموارد الطبيعية البكر المأخوذة من المحاجر .	5.167	<p>N=20 Chi-Square=10.167 Df=(K-1=16) Asymp. Sig=0.896> 0.05</p>
-2	عند استخدام تقنيات تدوير الانقاض الخرسانية ستحقق توفيراً في تكاليف نقلها إلى أماكن طمرها..	9.833	
-3	ستعلب تقنية التدوير دوراً في التخفيض من مصروفات الضرائب نظير دفن وطرر الانقاض الخرسانية.	8.000	
-4	استخدام تقنية التدوير ستحقق لنا إيرادات من بيع خردة حديد التسليح والمعادن المرتبطة بالأنقاض الخرسانية.	8.500	
-5	أعتقد أن تقنية تدوير الخرسانية ستقلل ويقدّر الإمكان من تكاليف التأمين والشراء اللازم للمواد الأولية الأساسية.	10.667	
-6	أرى أن إعادة التدوير ستعلب دوراً كبيراً في الحد من تكاليف استهلاك الطاقة (كهرباء - قود - زيوت) .	9.333	
-7	أرى أن إعادة التدوير للأنقاض الخرسانية ستعلب دوراً كبيراً في الحد من مصاريف استهلاك الآت نقل النفايات.	6.833	
-8	من وجهة نظري ستتحفض البقشيش (tip-page) ورسوم الشحن ذات الصلة.	10.667	
-9	استخدام تقنية تدوير الانقاض الخرسانية تحد من تعرض الشركة لتكاليف الإجراءات الجنائية ضد المُخالفين.	10.677	
-10	اعتماد تقنية تدوير الانقاض الخرسانية ستحد من الغرامات و الجزاءات التي تفرض على شركات البناء نتيجة عدم إلتمامها بالتشريعات البيئية والضرر البيئي الذي تُحدثه.	10.667	
-11	ستتحفض تكاليف الأنشطة التي تنفذها الشركة لمنع انتاج الملوثات.	10.667	
-12	ستحد من تكلفة اختيار الآت لمنع حدوث التلوث.	8.265	
-13	ستتحفض التكاليف المُتعلقة بالتعويضات عن الأضرار	8.167	





		البيئية.	
8.167	14-	ستتخفف تكاليف الاكتشاف الممثلة في معرفة كون الخدمات والعمليات والنظم داخل الشركة تتطابق وتتناسب مع المعايير البيئية.	
10.467	15-	باستخدامنا تقنيات تدوير الانقاض الخرسانية سنتمتع بميزة أن البلديات في المستقبل ستمنحنا فرصة دفن العناصر التي لا يمكن إعادة استخدامها برميتها في مدافنها، دون فرض ضريبة.	
13.500	16-	ستساهم في الحد من تكاليف تنظيف التربة الملوثة ومساحات الأراضي (ستتخفف تكاليف التخلص من النفايات).	
10.667	17-	ستحد من التكاليف التي يتحملها المجتمع لعدم إدراك الشركة إنها المُتسبب الحقيقي للتلوث والضرر البيئي.	

أن آراء (أحكام) أفراد عينة الدراسة حول كل عبارة (فقرة) مُتعلقة بالدور الايجابي المتوقع لاستغلال واستخدام تقنية تدوير الانقاض الخرسانية في توفير التكاليف- بالذات البيئية منها- كانت جميعها تميل نحو التوافق (أي الأحكام مُتساوية)؛ فقد لوحظ من النتائج الواردة الجدول (1) أعلاه ذي درجات حرية $(K-1=16)$ ، أن القيمة الاحصائية (Chi-Square)، وقيمة مستوى المعنوية المحسوبة (Asymp. Sig) المُرافقة لها، كانت على التوالي (10.167)، (0.896)؛ وهي أكبر من مستوى دلالة (5%) - عن كل العبارات (الأحكام) - إي تُقدم دليل مُقنع على عدم وجود فروق جوهرية في الآراء (الأحكام) في الواقع و تدعونا إلى قبول فرضية العدم، H_0 : لا يوجد فروق فروقات جوهرية ذات دلالة احصائية في آراء (أحكام) المبحوثين حول الدور المتوقع والايجابي لتقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا في تحقيق ميزة توفير التكاليف- وبالذات البيئية منها- في ليبيا، باستخدام (Fredman Test) وبمستوى دلالة (5%)، وتفسير هذا القبول: هو أن آراء وتصورات (أحكام) أفراد العينة قيد الدراسة كانت مُتساوية؛ ودلت بهذا على أن: تطبيق تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا سيكون لها دوراً ومُساهمة فعالة في تحقيق ميزة توفير التكاليف- وبالذات البيئية منها.. وهذا النتيجة، هي بمثابة تحقيقاً لأحد أهداف الدراسة الرئيسية.

خامساً: النتائج المُتعلقة بالإجابة عن السؤال الرئيس الثاني للدراسة: "ماهي المُعوقات التي تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا" دلت جميع تقديرات أفراد عينة الدراسة لفقرات هذا المجال وعددها (12) فقرة الموضحة في الجدول (2) التالي:



أن جميعها تميل نحو التوافق (أي الأحكام مُتساوية)؛ فقد لوحظ من الجدول أعلاه وبدرجات حرية ($K-1=11$)، أن القيمة الاحصائية (Chi-Square)، وقيمة مستوى المعنوية المحسوبة (Asymp. Sig) المُرَافقة لها، كانت على التوالي (8.036)، (0.782)؛ وهي أكبر من مُستوى دلالة (5%)، -عن كل العبارات (الأحكام)- إي قدمت دليل مُقنع على عدم وجود فروق في (الآراء) الأحكام في الواقع؛ و تدعونا كذلك إلى قبول فرضية العدم، H_0 : لا يوجد فروقات جوهرية ذات دلالة احصائية في آراء (أحكام) المبحوثين حول المَعوقات التي يرونها تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا، باستخدام (Fredman Test) وبمستوى دلالة (5%)، **وهذه النتيجة يمكن تفسيرها بالقول:** أنه تحقق الهدف الرئيس الأخير للدراسة؛ وهو أن هناك العديد من المَعوقات التي تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في البيئة الليبية ، كان أبرزها: (1) تقنية إعادة تدوير الانقاض الخرسانية مُتطورة، وتحتاج إلى رأس ضخ لتدخل السوق الليبي في الوقت الحاضر، (2) عدم وجود مُنافسة في سوق تدوير الانقاض الخرسانية بين المُقاولين، لأنه أهم مُتغير يخلق المنافسة هو تحقيق الوفورات الجيدة في التكاليف التي يجنيها المشروع و تزيد من هامش ربحتها (3) تضارب المصالح، وعدم الأخذ

نتائج اختبار (Fredman Test) الفرضية الثانية

H_0 : لا يوجد فروقات جوهرية ذات دلالة احصائية في آراء (أحكام) المبحوثين حول المَعوقات التي يرونها تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا.

ت	الفقرات (الأحكام)	متوسط الرتب لاختبار fredman)	الاحصائية الاختبارية لاختبار fredman)
1-	ندرة الثقافة و قلة الوعي بصناعة تدوير الانقاض الخرسانية في أوساط المُقاولين المُحليين ، وعمال البناء والمهندسين المعماريين يُعد العائق الرئيسي لهذه الصناعة.	6.667	$N=20$ $Chi-Square=8.036$ $df=(K-1=11)$ $Asymp. Sig=0.782 > 0.05$
2-	ندرة الثقافة التسويقية للمواد الأولية الناتجة عن صناعة تدوير الانقاض الخرسانية .	7.567	
3-	قلة التدريب والتعليم المُناسبين، سواء على مستوى اتحادات المقاولين والمعاهد المهنية في الدولة.	5.833	
4-	قلة التعليم والتدريب على مستوى شركات البناء وتحملها لمسؤولية تقديم التدريب المُناسب للعمال غير الماهرة حول التقنيات المُناسبة لتقليل نفايات البناء.	6.667	
5-	عدم وجود مُنافسة في سوق تدوير الانقاض الخرسانية بين	8.670	





		المُقاولين ، لأنه أهم مُتغير يخلق المنافسة في تحقيق الوفورات الجيدة في التكاليف التي يجنيها المشروع و تزيد من هامش ربحه.
8.667	6-	نقص المعرفة المُتخصصة والخبرة وغياب الكادر المُؤهل؛ في مجال التكنولوجيا وعمليات الاسترداد لمخلفات البناء المختلفة و معاينة الحصىيات المُعاد تدويرها.
6.667	7-	عدم الاهتمام والرقابة من قبل الجهات المعنية بتحديد الأماكن أو المواقع التي تشجع على التخلص من مُخلفات البناء والهدم؛ والتي غالباً ما يتم التخلص منها في مكبات عشوائية دون مُعالجة.
7.167	8-	انعدام دور المهندس المعماري والمُصممين في تصميم المباني مع تقليل النفايات بعين الاعتبار، ومُراعاة استخدام الأبعاد والأحجام القياسية للحد إنتاج النفايات وبشكل كبير في المواقع.
8.700	9-	غياب التدخلات الحكومية الفاعلة، المُتمثلة في: سن السياسات التشريعات واللوائح المعايير الوطنية المتعلقة بالأضرار والتدوير لمخلفات لبناء والهدم.
8.767	10-	تقنية إعادة تدوير الانقاض الخرسانية مُتطورة وتحتاج إلى رأس ضخم لتدخل السوق الليبي في الوقت الحاضر..
8.667	11-	تضارب المصالح، وعدم الأخذ بنظر الاعتبار القيمة الاقتصادية للتدوير..
6.000	12-	ضياح الوقت: لأنها تقنية تتطلب إنشاء أنظمة جديدة وإن إيصالها للموظفين يستغرق وقتاً وجهداً، غالباً ما يكون هذا هو العائق الأول أمام التنفيذ تقنيات تدوير الانقاض الخرسانية.

بنظر الاعتبار القيمة الاقتصادية للتدوير(4)نقص المعرفة المُتخصصة والخبرة وغياب الكادر المُؤهل؛ في مجال التكنولوجيا وعمليات الاسترداد لمخلفات البناء المختلفة و معاينة الحصىيات المُعاد تدويرها.(5) غياب التدخلات الحكومية الفاعلة ، المُتمثلة في سن السياسات التشريعات واللوائح والمعايير الوطنية، المتعلقة بالأضرار والتدوير لمخلفات البناء والهدم،(6) ندرة الثقافة التسويقية للمواد الاولية الناتجة عن صناعة تدوير الانقاض الخرسانية.





الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً: الاستنتاجات

1- الاستنتاجات النظرية للدراسة: يتأثر من العرض النظري للدراسة النتائج التالية:

- أصبحت تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية من المفاهيم الفكرية والفلسفية والعلمية في المجال البيئي التي أخذت؛ ومازالت تأخذ حجم هائل من الاهتمام من قبل الباحثين والدارسين في السنوات الأخيرة، لأنها تلبّي مُتطلبات الاستدامة؛ في الوقت الذي كان هناك النُدرة و القصور في دراسة هذا المفهوم، ودوره في تحقيق مِيزة توفير التكاليف -بالذات البيئية منها- في ليبيا.

- اوضحت النتائج النظرية كذلك أن هناك العديد المُتطلبات الاساسية واللازمة التي يجب وضعها بعين الاعتبار، إذا أردنا تكوين لبنه مهمة في تدوير الانقاض مخلفات البناء والهدم وبالذات الانقاض الخرسانية.

2- الاستنتاجات الميدانية للدراسة: اشارت نتائج الجانب الميداني المُتعلق بالإجابة عن السؤال الرئيس الأول للدراسة، والذي مفاده: "ما هو دور ومُساهمة تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا في تحقيق مِيزة توفير التكاليف- وبالذات البيئية منها-..لقد اتضح من تصور المُجيبون قيد الدراسة كانت مُتوافقة؛ وإيجابية وبدرجة كبيرة فقد تراوح متوسط رتب آراء المُجيبين حول كل المُتغيرات المُتعلقة بتوفير التكاليف- بالذات البيئية منها-؛ ما بين (5.167-13.500)، وكانت ذات قيمة احصائية (Chi-Square)، و مستوى معنوية محسوبة (Asymp. Sig) مُرافقة لها، بلغت على التوالي (10.167)،(0.896) - عن كل العبارات(الأحكام)- وتُعد نتيجة مقبولة مُقارنة بمستوى معنوية (0.05)، وفقاً لاختبار (فردمان)، بل وتتفق مع وجهة نظر الباحثان؛ وتُعد مؤشراً ايجابياً على اهمية وصلاحيّة تطبيق تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا في تحقيق مِيزة توفير التكاليف- بالذات البيئية منها-.

كما اشارت نتائج الجانب الميداني المُتعلق بالإجابة عن السؤال الرئيس الثاني للدراسة؛ والذي مفاده: "ماهي المَعوقات التي تُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا." : لقد كانت وجهة نظر المُجيبون قيد الدراسة متوافقة؛ وإيجابية وبدرجة كبيرة هي الأخرى، فقد تراوح متوسط الرتب لآراء المُجيبين حول كل معوق؛ ما بين (6.00-8.767)، كما بلغت قيمة الاحصائية (Chi-Square)، ومستوى المعنوية المحسوبة (Asymp. Sig) المُرافقة لها، على التوالي (8.036)،(0.782) -عن كل المَعوقات وتُعد مقبولة مُقارنة بمُستوى دلالة (5%)، وفقاً لاختبار (فردمان)، وهي نتيجة تُعد مؤشراً على وجود وتوقع ثمت مَعوقات سنُشكل حجر عثر أمام الاستفادة من تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا، يجب على المستثمرين الأخلاقيين المُتوقعين في مجال الانقاض الخرسانية، والمسؤولين عنها أخذها في الاعتبار لأجل نشر ثقافة تدوير الانقاض الخرسانية وتسويقها في ليبيا.





ثانياً: التوصيات:

انطلاقاً من الإطار العام للدراسة، ومن النتائج التي تم توصل إليها في جانبها الميداني؛ يتضح أن تطبيق تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية في ليبيا؛ هو تحدي حقيقي يحتاج إلى دراسات وتمويل مالي على وجه الخصوص، لتعزيزه والنهوض به؛ نظراً لأثاره الإيجابية على الاستدامة في المستقبل، في مقابل دوره الإيجابي المتوقع على التكاليف بفعل ميزة توفيره للتكاليف بشكلها العام وبشكلها البيئي على وجه الخصوص، إذا ما طبقت التقنية بجودة عالية؛ ولهذا يوصي الباحثان، بما يلي:

1. **من حيث المجال العملي:** الحرص على تبني تقنية تدوير الأنقاض الخرسانية، لأنها مدخل مهم من مداخل البصمة البيئية، والتي تعني في جوهرها، قيام المنظمات بأفضل المهام الإستراتيجية؛ وفي رأي الباحثان أن ذلك يتحقق من خلال توفير بدائل مُتعددة لتمويل مشاريع تدوير الانقاض الخرسانية، والعمل على خلق مُنافسة في سوق تدوير الانقاض الخرسانية، وضرورة التدخلات الحكومية الفاعلة، المُتمثلة في سن السياسات التشريعات واللوائح المعايير الوطنية، المُتعلقة بالأضرار والتدوير لمخلفات البناء والهدم، لما لذلك من انعكاسات إيجابية مُحتملة تُساهم انعاش هذه النوع من المشاريع ذات الجدوى الاقتصادية البيئية.

2. **من حيث المجال العلمي:** يوصي الباحثان بضرورة نشر الوعي العام (Public Awareness)، وثقافة تسويق تدوير الانقاض الخرسانية والتشجيع على ممارستها بين المُستثمرين في المشروعات الانشائية والمسؤولين على وجه الخصوص؛ لأنه أهم مُتغير لتطبيق التقنية، فقد أكدت دراسة المعهد الياباني (IGES,2013) الخاصة بقياس التوعية العامة وتطبيقات ببرامج اعادة التدوير، على أن الوعي بأهمية ممارسة إدارة النفايات الصلبة (Waste Management Practices)، هي نُقطة الانطلاق الأساسية نحو كفاءة استخدام المجتمع لموارده (تطبيق التنمية المستدامة)، كما يوصي الباحثان بالاهتمام والدعم للمشاريع الابتكارية القائمة على اعادة تدوير مخلفات البناء والهدم، لأن ليبيا في أمس الحاجة لذلك مشروعات، خاصة في السنوات الأخيرة.

3. **أخيراً من حيث المجال البحثي:** يوصي الباحثان بتكثيف جهود الباحثين بإجراء دراسات مُستقبلية مُماثلة؛ لكونها أهم شق لمعالجة لنشر ثقافة التدوير، ومُتغير مهم في البناء المُستدام(الأخضر)، وهذا يتحقق بعقد الندوات وورش العمل وإصدار النشرات المُتخصصة، لإيضاح الجوانب المحاسبية التي تتأثر بتطبيق تقنية تدوير الانقاض الخرسانية، والتي ليست بالجديد على الصعيد العالمي، لأن تاريخها مُرتبطاً بالحروب، فهو يعود إلي الحرب العالمية الأولى والثانية.





قائمة المراجع:

أولاً: الكتب والدوريات العربية:

1. إسماعيل، أماني، (2015)، مفهوم التكاليف البيئية في العلوم الاقتصادية والقانونية والإدارية البيئية، متاح على الرابط: <http://kenanaonline.com/users/Amany2012>
2. اللحام، ليلي، (2017)، تقنية إعادة استخدام الخرسانة الناتجة عن هدم الابنية؛ رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الافتراضية السورية.
3. بشارت، ميساء (2019)، أكوام مخلفات البناء العشوائية تشوه الطرقات الفلسطينية في غياب التشريعات الصارمة، المجلة الالكترونية، متاح على الرابط: <https://www.maan-ctr.org/magazine/article/2340/>
4. ضيف الله، عبدالرزاق جبريل محمد. (2016). تقييم دور ديوان المحاسبة الليبي في خدمة البيئة: دراسة استكشافية، مجلة العلوم والدراسات الانسانية- المرح العدد (284).
5. فجال، أحمد عاطف الدسوقي، عزام، مي، محمود صلاح، (بلا)، تدوير مخلفات التشييد والبناء والحفاظ على البيئة: امكانية التطبيق في مصر، جامعة عين شمس، كلية الهندسة.
6. كانافوس، جورج و ميلر، دون. (2004). الاحصاء للتجارين: مدخل حديث، (ترجمة سلطان محمد عبد الحميد، محمد توفيق البلقيني). السعودية: دار المريخ .
7. محمد المحسن (2016)، إعادة تدوير مخلفات الخرسانة، مجلة منظمة المجتمع العلمي العربي، سلطنة عُمان متاح على الرابط: <https://arsco.org/article-detail-383-8-0>
8. مصطفى، عبدالحفيظ محمد فوزي. (2002). الاستدلال الإحصائي (2): نظرية اختبار الفرضيات، مجموعة النيل العربية.

ثانياً: المواقع العربية:

- 1- قاموس المعاني ، متاح على الرابط: <https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar>
- 2- مؤسسة سيكو (SEPCO) "إدارة مخلفات الهدم والبناء، متاح على الرابط: <http://www.sepcoenvironment.com/non-hazardous/construction-demolition-waste-managemen/>
- 3- مركز البيئة للمدن العربية، (2012)، مفهوم ومعايير الأبنية الخضراء، متاح على الرابط: <https://www.env-news.com/in-depth/articles/3914>
- 4- مدونة مهندس نت، (2020)، الخلطات الخرسانية وأنواعها وطرق تصميمها مُتاح على الرابط التالي: <https://muhandes.net>
- 5- مدونة المحاسب العربي، (2015)، مفهوم التكاليف البيئية، متاح على الرابط : <https://accdiscussion.com/acc14823.html>
- 6- (BAODI,2019)، حديد التسليح مُتاح على الرابط: <http://arabic.weld-wiremesh.com/sale-9924555-10mm-rebar-reinforcing-wire-mesh-high-strength-for-roof-construction-material.html>





ثالثاً: المراجع الأجنبية:

- 1- Cuoco .C(2020), Concrete Rubble Recycling, Home Guides available online at: <https://homeguides.sfgate.com/concrete-rubble-recycling-79543.html>
- 2- Dictionary.Cambridgehttps: available online at: [//dictionary .cambridge .org/dictionary / English /cost-saving](https://dictionary.cambridge.org/dictionary/English/cost-saving)
- 3- Francesco Di Maio, (2019), from-concrete-waste-to-concrete-buildings, available online at: <https://www.tudelft.nl/en/stories/articles/from-concrete-waste-to-concrete-buildings>.
- 4- Jain.M,(2012),Economic Aspects of Construction Waste Materials in terms of cost savings – A case of Indian construction Industry,International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 10, October 2012 1 ,ISSN 2250-3153,<http://www.ijsrp.org/research-paper-1012/ijsrp-p1041.pdf>
- 5- Lotfi .S.(2016).C2CA Concrete Recycling Process: From Develo [ment ToDemonstration[http://pure.tudelft. nl/ws/files /7929811/ s.lotfi_ book .pdf](http://pure.tudelft.nl/ws/files/7929811/s.lotfi_book.pdf)
- 6- IGES: Institute for Global Environmental Strategies ,(2013), Measuring Public Awareness and Actions for 3Rs.
- 7- Junk King Blog,(2018), 5 Benefits When You Recycle Concrete <https://info.junk-king.com/5-benefits-of-concrete-recycling>
- 8- Kurad R., Silvestre J., Brito J., Ahmed H.(2017), Effect of incorporation of high volume of recycled concrete aggregates and fly ash on the strength and global warming potential of concrete. J. Clean. Prod. 2017;166:485-502. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.07.236. [CrossRef] [Google Scholar]
- 9- K. Yahya and A .H. Boussabaine,(2004),Eco-Costs of sustainable construction waste management , School of Architecture and Building Engineering,
- 10- Kurad R., Silvestre J., Brito J., Ahmed H. (2017),Effect of incorporation of high volume of recycled concrete aggregates and fly ash on the strength and global warming potential of concrete. J. Clean. Prod. 2017;166:485-502. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.07.236. [CrossRef] [Google Scholar]
- 11- Panel Anna Sobotka Joanna Sagan,(2016),Construction Site – Cost... Efficiency of Waste Management: Case Study, Volume 161, 2016, P. 388-393, available online at: [https://www.sciencedirect .com/science /article/pii/ S187770 5816 32 7](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816327)





- 12- Qin FU,a,* , Jing TENG,b,and Xihu,(2014), Analysis of the Construction Cost Management Based on the Perspective of the Construction Waste Recycling, International Conference on Management Science and Management Innovation (MSMI 2014),University of Architecture and Civil Engineering, Chengdu, Sichuan, China.
- 13- Wildermuth, B. (2008). "India – A building industry in transition "., (pp. 21– 28).
- 14- Zahra Abdollahnejad,1,* Mohammad Mastali,2 Mahroo Falah,2 Tero Luukkonen,2 Mehran Mazari,3 and Mirja Illikainen2(2019), Construction and Demolition Waste as Recycled Aggregates in Alkali-Activated Concretes, available online at:, PMID: PMC6926982, PMID: 31816872
- 15- The Balance Small Business,(2007), The Importance of Concrete Recycling, available online at: <https://www.thebalancesmb.com/the-importance-of-concrete-recycling-2877756>
- 16- The American Ceramic Society,(2011),Rebuilding in Haiti can be faster, stronger and less expensive using concrete made of recycled materials, says Georgia Tech group, available online at: <https://ceramics.org/ceramic-tech-today/rebuilding-in-haiti-can-be-faster-stronger-and-less-expensive-using-concrete-made-of-recycled-materials-says-georgia-tech-group>

