دراسة حالة إدارة مخلفات مواد البناء بالمتحف المصري الكبير

A case study of the Sustainable management of Construction waste of the Grand Egyptian Museum.

سميحة ابراهيم محمد جمال
معيدة بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة- جامعة الزقازيق، samehasalem44@gmail.com.

ياسمين صبري محمود حجازي
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة- جامعة الزقازيق، yasmine_sabry@yahoo.com.

شريف كمال دسوقي
أستاذ علوم وتكنولوجيا البناء- جامعة الزقازيق، drsherifkam@yahoo.com.

ملخص البحث Abstract:

يتناول البحث إدارة مخلفات مواد البناء والهدم، والتي يتم تعريفها على أنها المخلفات الصلبة الناشئة عن قطاع البناء بما فيها أعمال الإنشاءات والتشطيبات، وأعمال التجديدات، والهدم، تُمثل مخلفات البناء والهدم النسبة الأعلى من إجمالي كميات المخلفات الصلبة سنوياً على المستوى المحلي حسب تقرير وزارة الدولة لشؤن البيئة 2016؛ مما يؤكد حتمية دراسة المشكلة لتقليل آثارها السلبية على البيئة والصحة العامة، وعليه تضمن البحث دراسة حالة مشروع المتحف المصري الكبير أحد أكبر مشروعات الإنشاءات في مصر بالوقت الحالي ضمن إطار عمل الإدارة المتكاملة والمستدامة لمخلفات مواد البناء والهدم؛ بهدف تقويم نظام إدارة مخلفات مواد البناء الحالي ورفع كفاءته. استند إلى أسلوب التحليل الكيفي لتحليل البيانات من خلال إجراء المقابلات الشخصية مع بعض القائمين على المشروع موضع الدراسة، وزيارة مواقعه، و أسلوب التحليل الكمي من خلال عمل استبيان لاستطلاع آراء الخبراء في إجابة بعض التساؤلات البحثية؛ وقد توصل البحث إلى تحديد أولويات عمل خطة الإدارة المتكاملة والمستدامة لمخلفات مواد البناء والهدم في مصر.

كلمات دالة Keywords:

مخلفات مواد البناء
Construction waste
الإدارة المستدامة
Sustainable management
المتحف المصري الكبير
Grand Egyptian Museum

Paper received 25th August 2020, Accepted 1st October 2020, Published 1st of January 2021

مقدمة Introduction:

تختلف كميات المواد الناتجة عن أعمال البناء والهدم تبعاً لنطاق الدراسة المكاني باختلاف نظم الإنشاء وطبيعة المواد المستخدمة، وباعتبار مخلفات البناء والهدم أحد أكبر نسب المخلفات في مصر من إجمالي مخلفاتها الصلبة، فيجب توجيه الجهود نحو تفعيل الإدارة المستدامة لمخلفات مواد البناء والهدم كحل فعال لتقليل كمياتها، وتعزيز الاستفادة منها، كذلك تقليص كميات المخلفات المتراكمة التي تمثل عبئاً على البيئة العمرانية القائمة بما يحقق الاستدامة بأبعادها الاجتماعية والبيئية والاقتصادية.

نظراً لعدم وضوح الأدوار والمسؤليات بين الجهات الفاعلة في منظومة إدارة المخلفات وأحيانا التداخل فيما بينها، وعدم وجود خطط واضحة لادارة المخلفات بالمحافظات؛ تم إصدار قرار بإنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات 2015. يتناول جهاز تنظيم إدارة المخلفات عدد من السياسات التي تعالج اولويات إدارة المخلفات مثل: تقليل إنتاج المخلفات، وتدويرها، والتخلص منها إلى جانب معالجة المخلفات الخطرة، كما يهدف إلى حماية وتحسين البيئة والمجتمع من خلال إعداد وتنفيذ مجموعة من الإصلاحات المستدامة لقطاع المخلفات وتقديم حلول فعالة، ومن ثم صدر مشروع فانون إدارة المخلفات عن مجلس النواب أغسطس 2020 ليحل جهاز تنظيم إدارة المخلفات المنشأ بموجب القانون محل الجهاز المنشأ بقرار مجلس الوزراء 2015، وتؤول إليه حقوقه، ويتحمل ما عليه من التزامات.

يقترح البحث تطوير إطار عمل الإدارة المستدامة لمخلفات مواد البناء والهدم محلياً بالاستناد لإطار عمل الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة في مصر؛ والتطبيق على حالة الدراسة – المتحف المصري الكبير؛ بهدف تحسين كفاءة نظام إدارة المخلفات الحالي، وتحقيق مستوى عال من التنافسية وجذب الاستثمارات الأجنبية، كذلك تحسين بيئة العمل والحفاظ على الصحة العامة.

بدأت أعمال تنفيذ مشروع المتحف المصري الكبير –حالة الدراسة- سنة 2005، على مساحة 480000 م^2، ليتضمن المبنى الرئيسي للمتحف عدداً من صالات العرض المتحفي، مكتبة، متحف العلماء، قاعة مؤتمرات، قاعة سينما ثلاثية الأبعاد، صالات عرض مسرحي، أوبرا، متحف للأطفال، وآخر لذوي الاحتياجات الخاصة، مركز وسائط متعددة، مركز لتدريب الكوادر البشرية، مركز للفنون والحرف التقليدية، منطقة ترفيهية، ولا تزال أعمال إنشاءات المشروع قائمة 2020 وقت إنتهاء البحث (Orascom 2020).

مشكلة البحث Statement of the problem:

مع ازدياد النشاط العمراني في مصر في الآونة الأخيرة، ينتج عن صناعة التشييد والبناء الأطنان من مخلفات مواد البناء والهدم التي تجعلها واحدة من أعلى القطاعات المستهلكة للموارد من المواد والطاقة، كما تفتقد بعض المدن وجود إطار عمل لإدارة مخلفات مواد البناء والهدم مما يؤدي للتخلص منها بشكل عشوائي، فيسبب تراكمها تلوثاً للبيئة وهدراً للموارد والطاقة ويمنع الاستفادة منها.

أهداف البحث Objectives:

يهدف البحث إلى تناول إطار عمل الإدارة المتكاملة والمستدامة لمخلفات مواد البناء والهدم محلياً من خلال حالة الدراسة، ومن ثم تحديد أولويات العمل بها وفقاً لما يتوافق مع الواقع المحلي.

منهج البحث Methodology :

ينتهج البحث استراتيجية مشتركة combined strategy تجمع بين: المنهج الوصفي من خلال عرض المضمون العام لنظام الإدارة المتكامل والمستدام لمخلفات البناء والهدم، ومنهج دراسة حالة case study لتطبيقه على مشروع التحف المصري الكبير، وقد اعتمد على إجراء استبيان تم طرحه على عينة عمدية من القائمين على إدارة المشروع، على أن يتم تحليل البيانات باستخدام اختبار الانحدار التدريجي اللوجيستي (Binary logistic regression)؛ لتحديد المؤشرات الحاكمة التي يبدأ بها التنفيذ الفعلي لإطار عمل الإدارة المتكاملة والمستدامة لمخلفات مواد البناء.

استعراض مرجعي لأدبيات البحث Literature Survey

أشارت (النوحي 2004) لوجود قصور شديد في النظام الإداري انعكس على تراكم المخلفات في الشوارع، وتناولت الدراسة بحث امكانية انتاج وحدات من الطوب والطوب المفرغ وبلوكات الرصيف المصنعة باستخدام مخلفات البناء والهدم ،وعليه تم

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

اقتراح خلطات تصميمية للطوب الأسمنتي والطوب المفرغ وبلوكات الرصيف، واختبار نوعين من الأسمنت وكسر الطوب وكسر السيراميك كركام كبير، إضافةً لدراسة تأثير وجود مواد ضارة على سلوك المنتجات موضع الدراسة مثل الكلوريدات والكبريتات وتبين عدم تأثيرها على المنتج الأخير، وتم إجراء استبيان لتحديد متوسط تكلفة الرحلة للمقالب العمومية ثم تقرير قيمة حافز المقاولين لنقل مخلفات البناء للمقالب كوسيلة لتشجيعهم وتغيير سلوكهم، وأشار (Rao, Jha et al. 2007) بوضوح إلى إمكانية معالجة وإعادة إستخدام مخلفات مواد البناء والهدم على نحو أفضل، مثل إعادة تدويرها لإنتاج خرسانات جديدة، وتوالت الأبحاث التي ناقشت استخدام الركام ومخلفات الخرسانة لإنتاج خرسانة جديدة ذات خواص أقل تستخدم في تطبيقات مختلفة لا تتطلب نفس الخواص الهندسية لنظيرتها المصنعة من موادها الخام، إما أن يتم إنتاجها من مخلفات هدم الخرسانة النظيفة أو المختلطة بالشوائب من مخلفات البناء الأخرى على أن يتم اختبار خواصها قبل استخدامها، إلا أن هناك عدة عوائق تحول دون الاستخدام الواسع النطاق للركام المعاد تدويره ومنتجات الخرسانة المعاد تدويرها تتمثل في: عدم توافر التكنولوجيا القابلة للاستمرار مع تحقيق جدواها الاقتصادية، عدم توفر مواصفات قياسية ثابتة مُلزمة لمنتجاتها، ونقص الوعي بأهمية إعادة تدويرها والعائد منها، وافتقارها دعم الجهات الحكومية، كذلك بُعد المسافة بين مراكز إعادة التدوير ومواقع البناء؛ مما يُزيد من تكاليف نقلها ولا يُحفز المستثمرين لا سيما الجدد في المجال على الاهتمام بإعادة تدويرها.

ولأن الفرز الميكانيكي لمخلفات أحد أهم المراحل لضمان جودة المنتجات المعاد تدويرها، خاصةً في حالة إعادة تدوير كميات كبيرة منها، توجه (Zhao, Leeftink et al. 2010) لدراسة الجدوى الاقتصادية لمتطلبات تدوير مخلفات البناء والهدم بأحد البلديات في الصين، وباستقصاء وضعها توصل البحث لوجود كميات كبيرة من مخلفات البناء والهدم بسبب نشاط النمو العمراني والتي تستلزم التدخل لإعادة تدويرها من خلال منظومة متكاملة، بيد أن إجراء الفرز الميكانيكي من العمليات المكلفة اقتصادياً خاصة في حالة انخفاض القيمة الاقتصادية للمواد المعاد تدويرها كما هو الحال بالنسبة لإعادة تدوير الركام.وبحساب تكاليف تشغيل مراكز إعادة التدوير تبينت مخاطرها الاستثمارية ووجوب التدخل بفرض الأدوات الاقتصادية مثل: الضرائب؛ لدعم جدواها الاقتصادية.

ركز (Coelho and de Brito 2013) على الآثار الاقتصادية والبيئية المترتبة على إدارة مخلفات البناء والهدم بالبرتغال من خلال مراقبة آداء أحد مصانع إعادة التدوير خلال 60 عام من تشغيله، مع حساب انبعاثات ثاني اكسيد الكربون الناتجة عنه ومعدلات استهلاكه للطاقة كمؤشرات لتقييم الآداء البيئي. اعتمد نموذج إعادة التدوير على فرز المواد وتصنيفها بأساليب الفصل الميكانيكية واليدوية؛ ذلك لتسهيل توجيهها لأكفأ أساليب التعامل معها، وتحديد المسافة بين مراكز التجميع ومصنع إعادة التدوير، والمعدات المتاحة وكفاءتها من حيث استهلاكها للطاقة والانبعاثات الناتجة عن استخدامها. توصلت الدراسة إلى أن معدل استهلاك الطاقة لمصنع إعادة التدوير من الممكن أن يصل لأربعة أضعاف استهلاك المباني التقليدية، إلا أنه وبالمقارنة بأساليب معالجة المخلفات الأخرى يُمثل انخفاضاً ملحوظاً في إجمالي الطاقة المستهلكة يصل إلى 20% منها، ويُعتبر أقلها في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتي يذهب النصيب الأكبر منها لنقل المخلفات واحتراق الوقود؛ وبالتالي اقترح البحث التوجه للإستعانة بالمركبات الكهربائية في نقل المخلفات من أجل تقليل انبعاثات الكربون ذات الأثر السلبي على البيئة.

تعرض (Guerrero 2014) لمثال إدارة المخلفات الانشائية في كوستاريكا على مرحلتين. ركز البحث في المرحلة الأولى منه على سبع تساؤلات هامة تمثلت في: اهم او اكثر المواد استخداما خلال مرحلة الانشاء/البناء، كميات الطاقة المستهلكة، مهارات العمالة في مواقع الانشاءات، عوائق ومحفزات الممارسات البيئية بالموقع، الممارسات المسؤلة عن تقليل كميات المخلفات الناتجة خلال عملية التصميم، وماهي المادة صاحبة النصيب الأكبر ضمن مخلفات المواد خلال مراحل إنشاء المبنى، كذلك كميات الطاقة المستهلكة المرتبطة بمخلفات المواد الناتجة، واعتمدت المرحلة الثانية من البحث على جمع المعلومات من المهندسين والمعماريين عن أسباب تولد كميات المخلفات، وأساليب إدارتها، وعوائق ومحفزات تقليل كمياتها، ذلك من خلال استبيان تم تحليله باستخدام spss. وأشارت الدراسة إلى أنه من الممكن استخدام نفس النموذج لدراسة كميات المخلفات الانشائية بالدول النامية.

بالتوازي مع الإطار القانوني للتعامل مع المخلفات وكفاءة استخدام الطاقة بالمباني (Bovea and Powell 2016) ، تطورت أبحاث تقييم الآداء البيئي لدورة حياة مخلفات البناء والهدم بأوروبا والولايات المتحدة الأمريكية كبداية تطبيقها بباقي أنحاء العالم، وبالرجوع إلى 80 ورقة بحثية مرتبطة بموضوع البحث تم استعراض الأساليب المختلفة والمقارنة بينها؛ للتوصل لأفضل الممارسات المتبعة وتقديم اقتراحات لتعزيزها في المستقبل. تضمنت المقارنة تقييم نهاية دورة حياة المباني، وتقييم استراتيجيات إدارة مخلفات البناء والهدم بصفة عامة باعتبارهما الأكثر انتشارا، ويتبعهما تقييم دورة حياة مواد البناء، والمقارنة بين المواد المصنعة من مصادرها والمواد المعاد تدويرها. بمقارنة الممارسات المختلفة توصلت الدراسات إلى: الفرز بالموقع بمثابة أحد أفضل الممارسات التي تسهل التعامل مع كميات المخلفات الناتجة والناتج عنها إما أن يُعاد تدويره أو حرقه لاستعادة الطاقة، وفى حال المخلفات المختلطة، يعتمد اختيار الفرز خارج الموقع على مسافة نقل المخلفات، ويُمثل الحرق والدفن لبقايا المخلفات الخيار الثاني بعد إعادة استخدامها وتدويرها، كما تعتمد نسبة المواد المعاد تدويرها على جودتها وكفاءة الآداء البيئى لها.

واجهت إدارة مخلفات البناء والهدم في فيتنام مشكلة رصد كمياتها الرسمية وغير الرسمية(Lockrey, Nguyen et al. 2016) ، وأساليب التخلص منها بالدقة الكافية اللازمة لتعزيز استدامة نظام إدارتها، ومحدودية تطبيق إعاة تدويرها، ومن خلال زيارات لمواقع البناء، ومقابلات مع أصحاب المصلحة القائمين على النظام وتقويم تدفق المواد ومعدلات تدويرها، وخلصت نتائج الدراسة إلى افتقار نظام الإدارة التعاون بين القطاعين العام والخاص، وعدم الخضوع لتصنيف واضح للمخلفات الناتجة عن قطاع البناء، واعتبارات التكلفة الاقتصادية لنقل المخلفات ومعالجتها، كذلك عدم إدراك أهمية إعادة تدوير مخلفاتها على كافة الأصعدة الإقتصادية والاجتماعية والبيئية. وبالاستناد إلى (Silva, De Brito et al. 2017) يعوق الاستفادة من المواد القابلة لإعادة استخدامها وتدويرها في معظم المشروعات الصغيرة والمتوسطة كمصادر متجددة بديلة عدة عوامل تتمثل في: نقص الوعي بشأن قيمة المخلفات الناتجة وتكوينها، والتكلفة الاقتصادية للنقل وإعادة التدوير بسبب بعد المسافات، وعدم وجود الحوافز الكافية لتحويل مسار المخلفات عن دفنها ونقلها لمصانع إعادة التدوير، إضافة لإنخفاض جودة المواد المعاد تدويرها في بعض الأحيان لعدم تقيدها بمواصفات قياسية ثابتة. وقد تبين أن التدخل الحكومى بتشريعات وقوانين صارمة موحدة أحد أهم المحركات الرئيسية لتعزيز مشاركة أصحاب المصلحة، وزيادة ثقتهم في جودة المواد المعاد تدويرها للإعتماد عليها بدلاً من نظائرها من مصادرها الطبيعية.

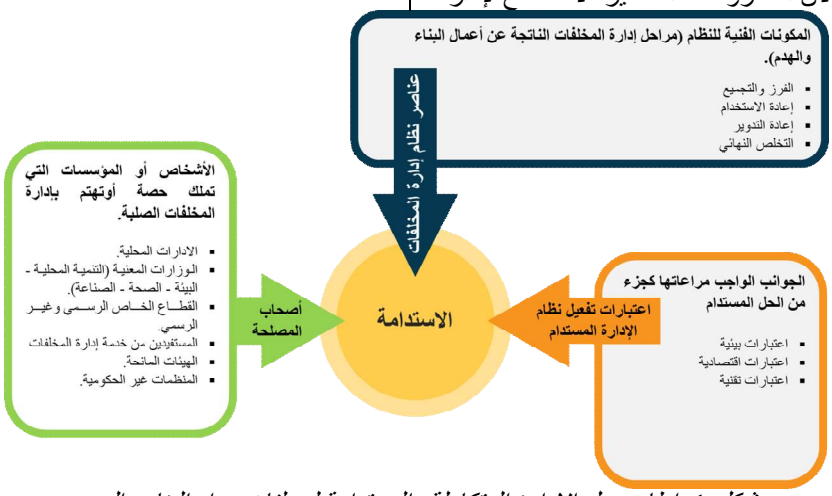
هدف (Elgizawy, Nassar et al. 2016) لتقويم منهجيات القياس الكمي الحالية لمخلفات البناء والهدم بالاشارة لجدواها و أوجه القصور بها باعتبارها أولى خطوات نجاح إدارة مخلفات

البناء والهدم؛ وقد تمثلت أفضل الطرق لتحديد كميات المخلفات بمتابعتها الدقيقة خلال مراحل تولدها، وتقصي كمياتها اولا بأول؛ إلا أنها تتطلب المجهود وتبلغ صعوبتها في حال المشاريع الكبيرة التي ينتج عنها كميات كبيرة من المخلفات تصل للأطنان، يلي ذلك تقدير كميات المخلفات المتولدة من خلال حساب حجمها اعتماداً على شكلها الهندسي، وحساب كميات المخلفات من خلال سعة الشاحنة الناقلة وعدد النقلات. من خلال عمل تحليل للمخلفات الانشائية الناتجة عن مشروعين حاصلين على شهادة leed ،ومشروعين آخرين سكنيين متوسطي الحجم، وتحديد كميات المخلفات، ومكوناتها، ومسافة نقلها، وسعة الشاحنات المسؤلة عن عملية النقل، وأماكن التجميع التي تستقبلها، توصلت الدراسة لأفضل المنهجيات القابلة للتطبيق محلياً وهي اعتماد عدد النقلات في حساب كميات مخلفات البناء والهدم الناتجة عن المشروعات، وتوصل البحث لأن الفصل أحد أهم الخطوات لنجاح اعادة تدوير المخلفات والاستفادة منها وتحقيق استدامة ادارتها، وبالمقارنة بين المثالين في كميات انتاج مخلفاتهم استنتج البحث ان دار الهندسة كان اعلى بسبب طبيعة استخدامه وتصميمه كمبنى اداري "الاسقف الجبسوم بورد وقواطيع بين المكاتب اكبر بشكل ملحوظ". أما بالنسبة للفئة الثانية من المشروعات -مشروعات فيلات سكنية بالقاهرة الجديدة مكونة من بدروم و دورين وسطح بمساحات متقاربة- كميات المخلفات الناتجة عنها مقارنة بمساحاتها كانت أربعة أضعاف المؤشرات الناتجة عن المشروعات الكبيرة بالطن/متر مربع؛ ذلك لأن المشروعات الصغيرة لا تخضع لإدارة مخلفاتها كما أن العمالة بها ليست بالقدر الكافي من المهارة والمهنية كما في المشروعات الكبرى.

1. الإدارة المتكاملة والمستدامة لمخلفات مواد البناء بالمتحف المصري الكبير

تُعرف مخلفات مواد البناء والهدم CD Waste على أنها المخلفات الصلبة الناتجة عن قطاع البناء بما في ذلك أعمال الإنشاءات والتشطيبات والتجديدات والترميم والهدم (department 2009) ، تمثل إدارة مخلفات مواد البناء ممارسة حيوية على طريق الاستدامة يمكن أن تتحقق من خلالها منافع بيئية واجتماعية واقتصادية (Lu and Yuan 2011)، إلا أنه في قطاع البناء غالباً ما لا يهتم مديري مواقع الإنشاءات بإدارة مخلفات البناء والهدم على النحو المطلوب (Udawatta, Zuo et al. 2015)، بالإضافة إلى ضعف التنسيق وعدم توفرالمهارات الكافية لدى العمال، مما قد يؤدي إلى سوء الإدارة تبعا للنشاط الذي يتم القيام به (Li 2012).

الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة في مصر هي منظومة متكاملة يترابط عناصرها من أجل تمكين النظام ككل من العمل بكفاءة واستدامة، ومن خلال البرنامج الوطني لادارة المخلفات الصلبة في مصر تم التوصل لنهج تحدده ثلاثة أبعاد هامة يتحتم تناولها حال تغيير أو تطوير نظام إدارة المخلفات الصلبة، ذلك تحت مسمى الادارة المتكاملة للمخلفات الصلبة في مصر، ويتضح ذلك في (شكل1).



شكل 1: إطار عمل الإدارة المتكاملة والمستدامة لمخلفات مواد البناء والهدم

المصدر: التقرير السنوي لإدارة المخلفات الصلبة في مصر، البرنامج الوطني لإدارة المخلفات الصلبة 2016، Putting integrated sustainable waste management into practice: using the ISWM assessment methodology as applied in the UWEP Plus programme (2001–2003)." Gouda, The Netherlands: WASTE (2004) بتصرف من الباحثة

وفي إطار ما سبق، تهدف إدارة مخلفات مواد البناء بالمتحف لإعادة استخدام وتدوير معظم المخلفات الإنشائية الناتجة واستخدامها لدورة حياة جديدة خلال مراحل إنشاء المتحف، مع مراقبة المخلفات في كل مرحلة، تجميعها، وفرزها، وتشوينها، ومعالجتها، واستعادة المواد القابلة لإعادة التدوير والاستخدام منها، على أن تستند خطة إدارة مخلفات مواد البناء بالمتحف على:

1.1. أصحاب المصلحة

يتم تعريف أصحاب المصلحة على أنهم من تنطبق عليهم واحدة أو أكثر من الخصائص التالية: من يتعرض للخسائر العينية أو الأضرار المحتملة بسبب المخلفات (مثل المجتمع بسكانه الحاليين والأجيال المستقبلية)، أو من يمتلك سلطة إتخاذ القرارات الإيجابية أو السلبية بشأن إدارة المخلفات (مثل مختلف الهيئات القانونية والاستشارية الحكومية أوغير الحكومية)، أو من يعتمد بدرجة عالية على قرارات إدارة المخلفات (مثل الصناعة التي تنتج المواد أو الخدمات المتصلة بأعمال البناء والهدم) (Chung and Lo 2003).

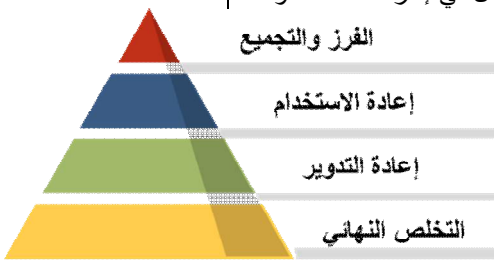
يتمثل أصحاب المصلحة بإدارة مخلفات المتحف المصري الكبير في شركة ارتقاء الخدمات المتكاملة وتدوير المخلفات –أحد شركات القطاع الخاص-، وهي شركة مساهمة مصرية بجهود مجموعة مختارة من رواد وخبراء إدارة المخلفات الصلبة في مصر امتدت خبراتهم في هذا المجال ما يقار الثلاثين عاماً. هدف الشركة تصميم وتنفيذ منظومة بيئية متكاملة لإدارة المخلفات الصلبة في مصر باستخدام التكنولوجيا المصرية والعالمية الحديثة وفقاً للاشتراطات والقوانين المصرية لإدارة المخلفات والاشتراطات الدولية (Ghanem 2020) .

1.2. إدارة المخلفات الناتجة عن أعمال البناء والهدم

إدارة المخلفات هى ممارسة التعامل مع المخلفات الناتجة فى نهاية دورة حياة المواد، وتنطوي على إدارة الأنشطة المرتبطة بالانتاج والتخزين والجمع والنقل،كذلك إعادة الاستخدام وإعادة التدوير والتخلص النهائى بما يتوافق بيئياً، مع مبادئ الاقتصاد، والجمال، والحفاظ على الطاقة (Nag 2005)، وتعتبرعملية الفرز وفصل المخلفات الناتجة بمثابة أحد أهم المتطلبات التي تسبق إدارة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

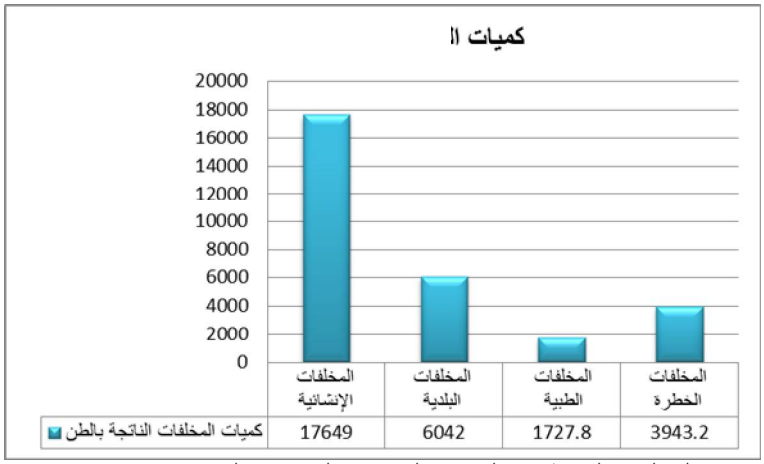
المخلفات وتساهم في نجاحها وتدعم استدامتها (Poon, Ann et al. 2001)، وعليه تم تحديد أهم المراحل في إدارة مخلفات مواد البناء والهدم على النحو التالي:



شكل 2: إدارة المخلفات الناتجة عن أعمال البناء والهدم

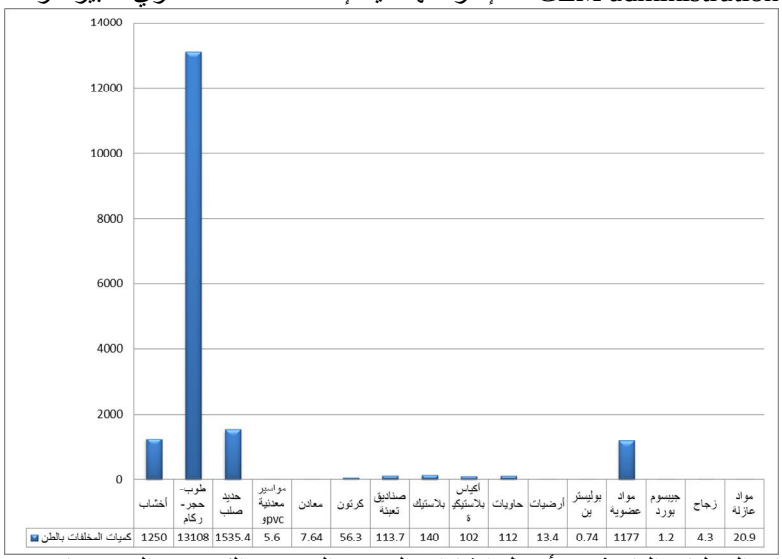
المصدر: "A theory of waste behaviour in the construction industry." Construction Management and Economics بتصرف من الباحثة

وباعتماد البحث الكيفي تم عمل مقابلات شخصية للقائمين على إدارة المشروع مع عدد من أعضاء الإدارة الهندسية لإنشاء المتحف المصري الكبير،وفيما يلي عرض لكميات المخلفات الناتجة عن مشروع المتحف في الفترة الزمنية من ابريل 2012 وحتى ابريل 2020:



شكل 3: يوضح كميات المخلفات الناتجة عن المتحف المصري الكبير في الفترة من مايو 2012 وحتى ابريل 2020

المصدر: GEM administration team – الإدارة الهندسية لإنشاء المتحف المصري الكبير شركة اوراسكوم 2020



شكل 4: يوضح كميات المخلفات الناتجة عن أعمال إنشاءات المتحف المصري الكبير في الفترة (مايو 2012 : ابريل 2020)

المصدر: GEM administration team - الإدارة الهندسية لإنشاء المتحف المصري الكبير شركة اوراسكوم 2020

وقد أظهرت نتائج المقابلات الشخصية وزيارات الموقع أن نظام إدارة مخلفات البناء الناتجة عن المشروع يخضع لإطار عمل الإدارة المتكاملة والمستدامة كما يلي:

1.2.1. الفرز والتجميع

على خلاف الصناعات الأخرى، تنتج أعمال التشييد والهدم مخلفاتها ضمن جدول زمني محدد – خلال مراحل مختلفة من التقدم بالمشروع- (Johnston and Mincks 1995)، كما يكون الفرز في نفس مرحلة إنتاج المخلفات أسهل منه في مراحل لاحقة (Shen, Tam et al. 2004)؛ لتكون المواد الناتجة عن الفرز نظيفة تناسب إدراجها في إنتاج مواد بناء جديدة. ومن خلال فصل عدد أكبر من المواد، فإن كمية الحطام والمواد المختلطة سوف تنخفض تباعاً (Inc 2003). تنقسم المخلفات الناتجة عن موقع المتحف إلى أربعة فئات ألا وهي: المخلفات الإنشائية، والمخلفات البلدية، والمخلفات الطبية، والمخلفات الخطرة، يتم فرز المخلفات

الإنشائية والبلدية باستخدام شاحنات محكمة الغلق مخصصة لجمع المخلفات من مصدر تولدها، ونقلها لمراكز إعادة تدويرها؛ لعدم وجود مساحة مخصصة للفرز داخل الموقع، على أن يتم متابعة خط سيرها، وحمولتها، ونوع المخلفات التي تقوم بنقلها من خلال أجهزة التعقب ورصد تلك البيانات مباشرة بتقارير دورية، وعند وصول الشاحنة لمركز إعادة تدوير المخلفات يتم وزنها من خلال ميزان بسكول قبل لدخولها للمصنع مع عمل تقرير بكميات المخلفات، وعن طريق الفرز نصف-الميكانيكي يتم فصل المخلفات المختلطة لتحديد المرحلة التالية المناسبة لكل منها (Ghanem 2020).

1.2.2. إعادة الاستخدام

تعتبر إعادة الاستخدام أكثر أساليب إدارة المخلفات الإنشائية استدامةً يليها إعادة التدوير ومن ثم التخلص الآمن منها، وتشمل إعادة الاستخدام الحفاظ على المواد وإعادة استخدامها لنفس الوظيفة بالحد الأدني من المعالجة واستهلاك الطاقة، على أن تبدأ بذلك دورة حياة جديدة بعد نهاية دورة حياتها الأولى (Peng, Scorpio et al. 1997)، فيتم استخدام مخلفات المواد القابلة لإعادة استخدامها لنفس الغرض السابق أو لأغراض أخرى، مثل: بقايا الأخشاب (Ghanem 2020). لتفعيل إعادة استخدام المواد من الممكن تخزين المواد المتبقية حتى يسهل إعادة إستخدامها فى مشروعات أخرى مستقبلاً أوأعمال التجديدات في نفس الموقع (Raju and P 2015).

1.2.3. إعادة التدوير

ولأنه لا يمكن إعادة استخدام جميع المخلفات المتولدة؛ يلجأ نظام إدارة المخلفات لممارسات إعادة التدوير باعتبارها الخيار الثاني بعد إعادة الاستخدام من حيث الأفضلية في تحقيق استدامة النظام (Baxi 2014). وتكون إعادة تدوير مخلفات المواد بإحدى طريقيتين: إما بإدخال مخلفات مواد البناء والهدم كمواد أولية لإنتاج مواد جديدة، أو أن تتم معالجتها وصيانتها لتأهيلها لإعادة استخدامها لدورة حياة جديدة قد تختلف عن سابقتها (McDonough and Braungart 2010)، تتم إعادة تدوير مخلفات المواد الناتجة عن أعمال الإنشاءات بالمتحف لإنتاج مواد جديدة؛ فتعود لاستكمال دورة حياة جديدة ضمن مراحل إنشاء المشروع أو مشروعات أخرى، ويتضح بالجدول التالي (جدول 1: أنواع المخلفات الناتجة عن المتحف المصري الكبير ونسب إعادة تدويرها) أنواع المخلفات الناتجة ونسب إعادة تدويرها، وفقاً لشركة إرتقاء الخدمات المتكاملة وتدوير المخلفات المسؤلة عن إدارة مخلفات موقع المشروع:

نوع المخلفات	طريقة التعامل معها	نسبة إعادة تدويرها
المخلفات الإنشائية	إعادة التدوير ثم التخلص مما يتبقى بالدفن	+%85
المخلفات العضوية	إعادة التدوير ثم التخلص مما يتبقى بالدفن	+%90
المخلفات الطبية	التغليف ثم الدفن بمدافن خاصة	%0
المخلفات الخطرة	الحرق	%0

جدول 1: أنواع المخلفات الناتجة عن المتحف المصري الكبير ونسب إعادة تدويرها

المصدر: مقابلة شخصية مع د.أيمن غانم ممثلاً عن شركة ارتقاء الخدمات المتكاملة وتدوير المخلفات بتاريخ 2020/6/3.

يتم تطبيق إعادة التدوير بمواقع إعادة التدوير الخاصة بالشركة بمدينة السادس من أكتوبر طبقاً للمواصفات البيئية القياسية، وتشمل: إعادة التدوير الكاملة للبلاستيك (low & high density polyethylene) خلال ماكينات ووحدات التكسير والبلورة والتخريز والفيلم لإنتاج الأكياس البلاستيكية وألواح عازلة، إنتاج الطوب الأسمنتي عالي الجودة (المصمت – المفرغ) ويتحمل الضغط والإجهاد، كذلك بردورات الأرصفة بأنواع ومقاسات مختلفة طبقاً للمواصفات القياسية المصرية لإعادة تدوير المخلفات الإنشائية.

1.2.4. التخلص النهائى

يتم اللجوء للتخلص من مخلفات مواد البناء والهدم في حالة عدم إمكانية إعادة استخدامها أو تدويرها، ويتمثل الحل البديل للمقالب العمومية فى استخدام المطمر (المدفن الصحي)، وهو المصطلح المستخدم لوصف منشأة هندسية مصممة خصيصاً للتخلص من المخلفات في التربة السطحية للأرض مع تقليل الآثار السلبية على البيئة والصحة العامة للحد الأدنى (Tchobanoglous 2002). يتم التخلص من مخلفات المواد بحالة الدراسة بإحدى طريقتين: الحرق أو الدفن حسب نوع المخلفات، فبالنسبة للمخلفات الطبية يتم تغليفها ونقلها لمحارق خاصة بالحوامدية للتخلص منها، والمخلفات الخطرة تُنقل لدفنها بالمدفن الوحيد المعترف به رسمياً من قبل الحكومة بالناصرية ببرج العرب بالاسكندرية (Orascom 2020).

1.3. اعتبارات تفعيل نظام إدارة المخلفات المستدام -البيئية والاقتصادية والتقنية-.

يُقصد بها الجوانب الواجب مراعاتها لتحقيق استدامة النظام، وهي تختلف من دولة لأخرى؛ حيث تتطلب إدارة المخلفات الإنشائية وجود تشريعات واضحة ومبادئ موحدة لإدارة الموارد تشمل ممارسات الجمع، والفصل، والنقل، والتخلص يتم تنفيذها بمشاركة أصحاب المصلحة (Kofoworola and Gheewala 2009).

1.3.1. الاعتبارات البيئية

تُشير إلى ما إذا كانت خيارات إدارة المخلفات من شأنها الحفاظ على البيئة والصحة العامة (Chung and Lo 2003)، على ألا يتم التعامل مع المواد بمبدأ النسبية المطلقة؛ فإذا قورنت المادة المعاد تدويرها بأخرى أنتجت حديثاً سيكون الحكم الاول أن المادة المعاد تدويرها هي الأكثر استدامة وأقل ضرراً على البيئة، لكنها ليست قاعدة ثابتة فقد يسبب المنتج المعاد تدويره أثراً سلبياً على البيئة، وبالتالي من المهم متابعة المؤشرات والاستمرار في تطويرها لمنتج أكثر جودة من المنظور البيئي المستدام (Klang, Vikman et al. 2003). لتعزيز الحفاظ على الموارد البيئية؛ تهدف إدارة المخلفات بالمتحف إلى الحد من المخلفات من مصدرها، وتمثلت أهم ممارسات تقليل المخلفات الناتجة في استخدام وحدات الخرسانة مسبقة الصب، كذلك إعادة استخدام وتدوير معظم المخلفات الإنشائية الناتجة عن المشروع، واستخدامها لدورة حياة جديدة خلال مراحل إنشاء المتحف مثل: وحدات الطوب الأسمنتي عالي الجودة، مع التأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية ومتابعة مؤشرات إنتاجها، ومن ثم مقارنة الانبعاثات السلبية الناتجة عنها بالانبعاثات الناتجة عن تصنيع المواد الخام للتأكد من استدامتها البيئية (Ghanem 2020).

1.3.2. الاعتبارات الاقتصادية

ترتبط الاعتبارات الاقتصادية بنظام إدارة مخلفات مواد البناء والهدم بمدخلات ومخرجات النظام، حيث تبدأ بعمليات فرز المخلفات الناتجة وفصلها لتحديد أسلوب التعامل معها، وحتى إعادة تدويرها لإنتاج مواد جديدة أو التخلص منها. يتم تقييم آداء أساليب التعامل مع المخلفات من الناحية الاقتصادية وتقديم اقتراحات لتطويرها (Stenis 2005) من خلال حساب تكاليف استهلاك الطاقة من الآلات والأدوات والنقل، ودراسة أسعار السوق لكل من المواد المعاد تدويرها والمنتجة حديثاً لمقارنة تكلفة التصنيع و النقل والعائد منها (Klang, Vikman et al. 2003)، وقد تعذر على الباحث الوصول للمعلومات الخاصة باعتبارات نظام إدارة المخلفات الاقتصادية بالمشروع.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

1.3.3. الاعتبارات التقنية

لتحقيق استدامة نظام إدارة مخلفات البناء والهدم، ينبغي توفير المتطلبات التقنية اللازمة التي يمكن من خلالها أن تكون المواد المعاد تدويرها من المخلفات الناتجة عن عمليات البناء والهدم ذات كفاءة تتساوى مع المواد الجديدة في مواصفاتها، أو أقل منها في حال إمكانية قبولها لدى المستهلك والسوق المتاحة (Shen, Tam et al. 2004)، وقد ثبت فيما سبق حرص أصحاب المصلحة على التأكد من كفاءة المواد المعاد تدويرها ومطابقتها للمواصفات القياسية كذلك اختبارها قبل استخدامها بالموقع.

2. التحليل الإحصائي لبيانات استبيان مشروع المتحف المصري الكبير

بعد الاطلاع على حالات دراسة مشابهة وزيارة موقع المتحف بالجيزة، وباعتماد اسلوب التحليل الكمي تم تصميم استمارة استبيان لقياس مدى تحقق نظام إدارة مخلفات مواد البناء المستدام بموقع حالة الدراسة، على أن يكون تصميم أسئلتها استناداً لمكونات إطار عمل نظام إدارة مخلفات مواد البناء والهدم – أصحاب المصلحة، عناصر النظام، اعتبارات تفعيل نظام إدارة المخلفات المستدام-، شملت مواد البحث استمارة استبيان، تكونت من 28 سؤال تم طرحها على عينة عمدية من مهندسي الموقع ومهندسي إدارة المشروع، وقد بلغ اجمالي عدد الاستمارات 30 استمارة استبيان مجابة عبر مجموعة زيارات متتالية قامت بها الباحثة، وبعضها تم اجابته إلكترونياً في لمن لم يتسنى لهم الإجابة أثناء وقت الزيارات، وتضمنت استمارة الاستبيان أنواع مختلفة من الأسئلة، منها أسئلة إجابتها بنعم أو لا، وأسئلة ترتيبية تتدرج اختياراتها من 1:5 لتعبر 1 عن أقل تقييم –ضعيف جدا- وتعبر 5عن أعلى تقييم –ممتاز-، وأسئلة الاختيار من متعدد، وأسئلة مفتوحة. تم تحليل اجابات الاستبيان على مستويين: التحليل الوصفي لعينة الدراسة، والتحليل التنبؤي لتحديد فرص تحسين نظام إدارة مخلفات مواد البناء الحالي.

2.1. التحليل الوصفي

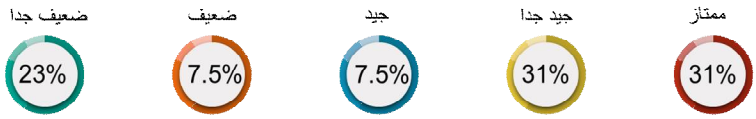
ينقسم الاستبيان إلى ثلاثة أجزاء وفقاً لمكونات نظام إدارة مخلفات مواد البناء والهدم تتمثل في:

- أصحاب المصلحة.
- المراحل التي تمر بها كميات المخلفات الناتجة أو ما يعرف بـ"عناصر النظام" بداية من إنتاجها، وفرزها، وتجميعها، ونقلها، وما يتم عليها من عمليات – إعادة التدوير- ، وحتى التخلص منها.
- اعتبارات تفعيل نظام إدارة المخلفات المستدام: البيئية والاقتصادية والتقنية.

تتبين نسب الإجابات على كل سؤال منها كما يلي:

- **العامل الأول: أصحاب المصلحة**

تم تقويم العامل الأول من العوامل التي يستند إليها إطار عمل الإدارة المتكاملة من مخلفات مواد البناء، من خلال دراسة أبرزأبعاد خطة إدارة مخلفات المواد بالمشروع، والتي تتمثل في: مدى وضوحها والالتزام بها، ورؤية تطبيقها، ومن ثم مدى كفاءة التنسيق بين الجهات المسؤلة لتعزيز استدامة النظام، وتوثيق المتابعة الدورية لكل مراحل المشروع من خلال التقارير الدورية.

1	تخضع مخلفات مواد البناء بالموقع لخطة واضحة ونظام إدارة متفق عليه.	
2	يُستعان بشركة متخصصة لإدارة مخلفات مواد البناء بالمشروع.	
3	تتعدد الدوافع لتطبيق الإدارة المستدامة لمخلفات مواد البناء الناتجة عن مشروع المتحف المصري الكبير ويتمثل أبرز تلك الدوافع في تحسين الصورة العامة وجذب الاستثمارات الأجنبية.	
4	تتم متابعة كميات مخلفات مواد البناء من خلال تقارير دورية	
5	يتم التنسيق بين أصحاب المصلحة لتقليل كميات المخلفات الناتجة عن أعمال البناء بالمشروع	

جدول 2 : التحليل الوصفي للعامل الأول –أصحاب المصلحة- من إجابات استبيان مشروع المتحف المصري الكبير

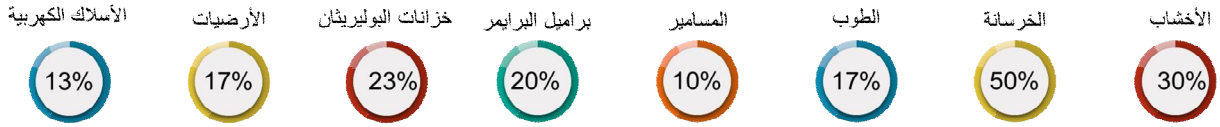
المصدر: الباحثة

- **العامل الثاني: إدارة المخلفات الناتجة عن أعمال البناء**

تتناول إدارة مخلفات المواد بالمتحف جميع المراحل التي تمر بها مخلفات المواد الناتج عن المشروع، بداية من إنتاجها وفرزها وتجميعها، وحتى إعاد استخدامها وتدويرها، والتخلص النهائي منها. ويتضمن الاستبيات تقويم مراحل إدارة مخلفات المواد من خلال عدد من العوامل التي من خلالها يتم تحديد مدى كفاءة تحقيق استدامة النظام.

1	تُستخدم الوحدات سابقة التصنيع لتقليل كميات المخلفات الناتجة عن أعمال البناء.	
2	تتضمن خطة إدارة المخلفات استخدام مخلفات المواد المعاد تدويرها أو استخدامها من مشروعات سابقة.	
3	تخضع مخلفات مواد البناء الناتجة عن المشروع للفرز أولاً بأول	
4	توجد أسواق/أماكن مخصصة لبيع مخلفات المواد بأسعار أقل لإعادة	

	عند كل مرحلة.			استخدامها في مشروعات أخرى.	
5	يتم فرز مخلفات المواد داخل الموقع.	73%	6	توجد مرافق مجهزة لاستقبال مخلفات مواد البناء وإعادة تدويرها.	80%
7	توجد مساحة مخصصة للفرز داخل الموقع.	23%	8	تخضع المواد الماد تدويرها لاختبار كفاءتها ومطابقتها للمواصفات القياسية قبل استخدامها.	87%
9	يستخدم الفرز نصف-الميكانيكي لفرز مخلفات مواد البناء الناتجة عن المشروع.	53%	10	تستخدم مخلفات الركام بأعمال الردم بنفس المشروع أو مشروعات أخرى.	47%
11	يتم الاستعانة بالعمالة المدربة على عمليات الفرز والفصل وإعادة الاستخدام.	47%	12	يُعاد تدوير مخلفات الركام الناتجة عن المشروع لإنتاج بردورات الأرصفة وعناصر لتنسيق الموقع العام.	67%
13	تتجه خطة إدارة مخلفات مواد البناء نحو إعادة استخدامها أو تدويرها في نفس المشروع أو مشروعات أخرى.	60%	14	يتم التخلص من مخلفات مواد البناء الغير قابلة لإعادة استخدامها أو تدويرها بالدفن الآمن.	67%
15	مخلفات مواد البناء التي يتم إعادة استخدامها أو تدويرها.				



جدول 3: التحليل الوصفي للعامل الثاني –إدارة مخلفات المواد البناء- من إجابات استبيان مشروع المتحف المصري الكبير

المصدر: الباحثة

	- **العامل الثالث: اعتبارات تفعيل نظام إدارة المخلفات المستدام** من خلال استبيانات العامل الثالث، تم تقويم التزام إدارة			مخلفات المواد بالمشروع بأهم الاعتبارات البيئية والاقتصادية، كذلك تقويم مدى توفر المتطلبات التقنية اللازمة لتحقيق استدامة إدارة مخلفات المواد بالمشروع.	
1	يتم التأكد من اتباع قيود السلامة قبل نقل المخلفات الخطرة للتخلص منها	87%	2	تخضع أسعار مواد البناء المصنعة حديثاً للمقارنة مع أسعار المواد المعاد تدويرها لمقارنة تكاليف التصنيع والنقل والعائد منها	67%
3	تتم صيانة جميع المعدات والآلات والتأكد من عدم إطلاق الدخان الأسود للتقليل إلى أدنى حد من تلوث الهواء وانبعاث الضوضاء الناتج عنها قبل البدء في المشروع	67%	4	تؤخذ في الاعتبار مسافة نقل المواد الخام للموقع ومخلفات المواد من الموقع إلى مرافق إعادة تدويرها أو التخلص منها	70%
5	تخضع مواد البناء المستخدمة الجديدة لتقييم الأثر البيئي ومعدلات استهلاك الطاقة ومقارنتها بالمواد المعاد تدويرها	54%	6	تتوفر الإمكانيات التقنية اللازمة لمتابعة استدامة أساليب التعامل مع المخلفات ضمن الإدارة المستدامة لمخلفاتها	27%
7	تتوفر بالموقع الإمكانيات التقنية والتكولوجية التي تدعم عمليات الفرز والتدوير.	40%	8	تهتم الجهات المسؤلة بقواعد السلامة العامة وتوفير بيئة عمل جيدة للعاملين بالمشروع.	100%

جدول 4: التحليل الوصفي للعامل الثالث –اعتبارات تفعيل نظام إدارة المخلفات المستدام- من إجابات استبيان مشروع المتحف المصري الكبير المصدر: الباحثة

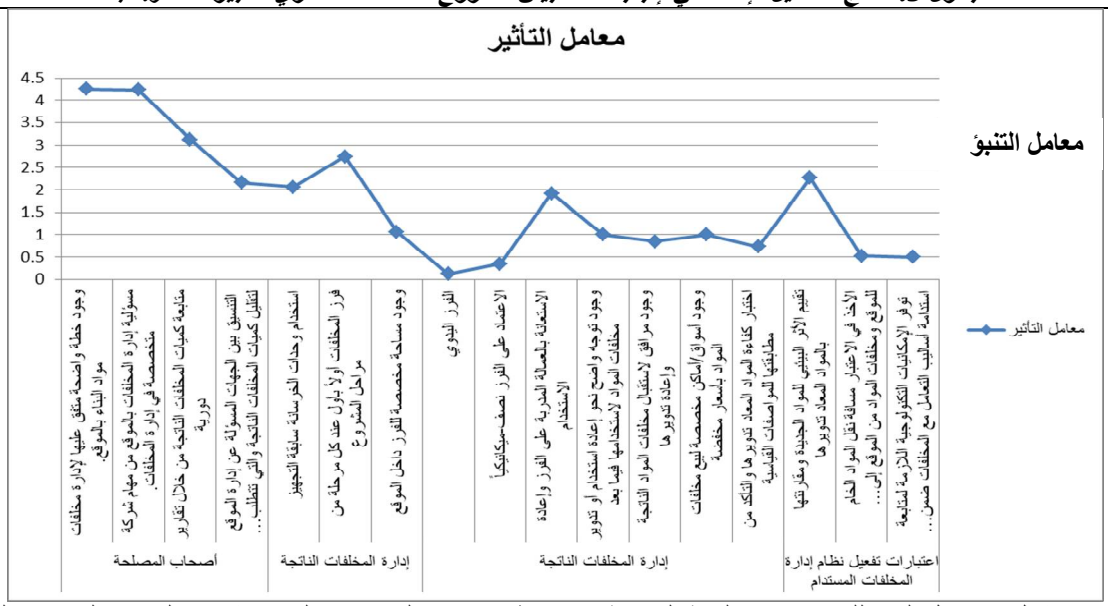
2.2.تحليل الانحدار التدريجي اللوجيستي لاختبار فرص تحسين نظام إدارة مخلفات مواد البناء الحالي

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تم استخدام تحليل الانحدار التدريجي اللوجيستي Binary logistic regression –تحليل تنبؤي متقدم-؛ لتحديد فرص رفع كفاءة النظام الحالي، فيتم استبعاد المتغيرات التي يكون إضافتها غير مؤثرة معنوياً في تحسين القدرة التنبؤية للنموذج (يكون المتغير مؤثر عندما تكون قيمة المعنوية p-value له أقل من 5%) (el-Shaer 2020) .فيما يلي تفصيل نتائج اختبار الانحدار التدريجي اللوجيستي لاجابات الاستبيان بمشروع المتحف المصري الكبير حالة الدراسة في إطار مكونات نظام الإدارة المتكاملة المستدامة لمخلفات مواد البناء:

عناصر تقويم نظام إدارة مخلفات مواد البناء والهدم		قيمة المعنوية P-value	معامل التنبؤ Expected β
أصحاب المصلحة	وجود خطة واضحة متفق عليها لإدارة مخلفات مواد البناء بالموقع.	0.0005	4.2545
	مسؤلية إدارة المخلفات بالموقع من مهام شركة متخصصة في إدارة المخلفات.	0.0233	4.2336
	متابعة كميات المخلفات الناتجة من خلال تقارير دورية	0.0041	3.1261
	التنسيق بين الجهات المسؤلة عن إدارة الموقع لتقليل كميات المخلفات الناتجة.	0.0395	2.1602
إدارة المخلفات الناتجة	استخدام وحدات الخرسانة سابقة التجهيز	0.0494	2.0542
	فرز المخلفات أولاً بأول عند كل مرحلة من مراحل المشروع	0.0494	2.7452
	وجود مساحة مخصصة للفرز داخل الموقع	0.0007	1.0613
	الفرز اليدوي	0.9959	0.1169
	الاعتماد على الفرز نصف-ميكانيكياً	0.3352	0.3392
	الاستعانة بالعمالة المدربة على الفرز وإعادة الاستخدام	0.0666	1.9096
إدارة المخلفات الناتجة	وجود توجه واضح نحو إعادة استخدام أو تدوير مخلفات المواد لاستخدامها فيما بعد	1.0000	1.0000
	وجود مرافق لاستقبال مخلفات المواد الناتجة وإعادة تدويرها	0.0000	0.8512
	وجود أسواق/أماكن مخصصة لبيع مخلفات المواد بأسعار مخفضة	0.1823	0.9999
	اختبار كفاءة المواد المعاد تدويرها والتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية	0.0276	0.7283
اعتبارات تفعيل نظام إدارة المخلفات المستدام	تقييم الأثر البيئي للمواد الجديدة ومقارنتها بالمواد المعاد تدويرها	0.0138	2.2615
	الأخذ في الاعتبار مسافة نقل المواد الخام للموقع ومخلفات المواد من الموقع إلى...	0.0004	0.5238
	توفر الإمكانيات التكنولوجية اللازمة لمتابعة استدامة أساليب التعامل مع المخلفات ضمن...	0.0005	0.5000

جدول 5: نتائج التحليل الإحصائي لإجابات استبيان مشروع المتحف المصري الكبير المصدر: الباحثة



شكل 5 معامل التنبؤ للعناصر ذات القيمة المعنوية ضمن نظام إدارة مخلفات مواد البناء بمشروع المتحف المصري الكبير

نتائج البحث Results:

عبر دراسة الانحدار التدريجي اللوجيستي والاعتماد على المدخلات الأساسية من العناصر الموضحة سابقاً بإدارة مخلفات مواد البناء والهدم اتضح أن هناك ترتيب أولويات تنفيذ لخطة إدارة مخلفات مواد البناء والهدم يتحكم فيها الرقم كمدلول؛ وفقاً لما تبين من قيم معامل التنبؤ –Expected β- والذي يُشير لقيمة تأثير العناصر ذات القيمة المعنوية، والتي بدونها يتم هدر الجهد والوقت:

1. وجود خطة واضحة متفق عليها لإدارة مخلفات مواد البناء بالموقع.
2. مسؤلية إدارة المخلفات بالموقع من مهام شركة متخصصة في إدارة المخلفات.
3. متابعة كميات المخلفات الناتجة من خلال تقارير دورية.
4. فرز المخلفات أولاً بأول عند كل مرحلة من مراحل المشروع.
5. تقييم الأثر البيئيي للمواد الجديدة ومقارنتها بالمواد المعاد تدويرها.
6. التنسيق بين الجهات المسؤلة عن إدارة الموقع لتقليل كميات المخلفات الناتجة والتي تتطلب التخلص النهائي منها.
7. استخدام وحدات الخرسانة سابقة التجهيز.
8. الاستعانة بالعمالة المدربة على الفرز وإعادة الاستخدام.

الخلاصة Conclusion :

خلص البحث إلى أهمية تطبيق الإدارة المتكاملة والمستدامة لمخلفات مواد البناء، ووجود خطة واضحة مسبقة لإدارة مخلفات مواد البناء منذ مراحل المشروع الأولى؛ ذلك للحد من تولد المخلفات من مصدرها، وتعزيز استدامة إدارة الموارد في التعامل مع المخلفات الناتجة، وترشيد استهلاك الطاقة، وتقليص الآثار السلبية لمخلفات مواد البناء والهدم على البيئة، ويُوصي البحث بتفعيل إطار عمل الإدارة المتكاملة والمستدامة وفقاً لما توصل إليه من أولويات وما يتلاءم بدوره مع الواقع المحلي.

المراجع References :

1. Architects, H. P. (2018). "GRAND EGYPTIAN MUSEUM GIZA, EGYPT".
2. Baxi, R. S. (2014). "Recycling our future, A Global Strategy".
3. Chung, S.-s. and C. W. Lo (2003). "Evaluating sustainability in waste management: the case of construction and demolition, chemical and clinical wastes in Hong Kong." Resources, conservation and recycling 37(2): 119-145.
4. Environmental Protection Department (2009). “Construction waste management.” (November 28, 2019).< https://www.epd.gov.hk/epd/misc/cdm/introduction.htm>.(Construction and Demolition Waste Management and Recycling, Output 1 – Assessment on CDW Management and Recycling in the PRC: Technical Assistance Consultant’s Report)
5. Goverse, T., et al. (2001). "Wood innovation in the residential construction sector; opportunities and constraints." Resources, conservation and recycling 34(1): 53-74.
6. IJgosse, J., et al. (2004). "Putting integrated sustainable waste management into practice: using the ISWM assessment methodology as applied in the UWEP Plus programme (2001–2003)." Gouda, The Netherlands: WASTE.
7. Inc, G. S. L. w. C. G. (2003). construction and demolition waste manual New York, NYC Department of Design & Construction.
8. Johnston, H. and W. R. Mincks (1995). "Cost-effective waste minimization for construction managers." Cost Engineering 37(1): 31.
9. Klang, A., et al. (2003). "Sustainable management of demolition waste—an integrated model for the evaluation of environmental, economic and social aspects." Resources, conservation and recycling 38(4): 317-334.
10. Kofoworola, O. F. and S. H. Gheewala (2009). "Estimation of construction waste generation and management in Thailand." Waste Manag 29(2): 731-738.
11. Li, M. (2012). A waste management system for small and medium enterprises engaged in office building retrofit projects, Queensland University of Technology.
12. Ljunggren, M. (2000). "Modelling national solid waste management." Waste Management & Research 18(6): 525-537.
13. Lu, W. and H. Yuan (2011). "A framework for understanding waste management studies in construction." Waste management 31(6): 1252-1260.
14. McDonough, W. and M. Braungart (2010). Cradle to cradle: Remaking the way we make things, North point press.
15. Mulders, L. (2013). High quality recycling of construction and demolition waste in the Netherlands.
16. Nag, A. (2005). Environmental education and solid waste management, New Age International.
17. Nobile, M. L. (2018). "ARCHITECTURE AS A DEVICE: THE DESIGN OF WASTE RECYCLING COLLECTION CENTRES".
18. Peng, C.-L., et al. (1997). "Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations." Construction Management & Economics 15(1): 49-58.
19. Poon, C., et al. (2001). "On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong." Resources, conservation and recycling 32(2): 157-172.
20. Poon, C.-S., et al. (2004). "Reducing building waste at construction sites in Hong Kong." Construction Management and Economics 22(5): 461-470.
21. Raju, P. and K. P (2015). "Construction and Demolition Waste Management – A Review." International Journal of Advanced Science and Technology 84: 19-46.
22. Shen, L., et al. (2004). "Mapping approach for examining waste management on construction sites." Journal of construction engineering and management 130(4): 472-481.
23. Stenis, J. (2005). "Construction waste

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

management based on industrial management models: a Swedish case study." Waste Management & Research 23(1): 13-19.
24. Tchobanoglous, G. (2002). "H. and Frank Kreith." Handbook of Solid Waste Management. 2nd Edition. New York.
25. Udawatta, N., et al. (2015). "Attitudinal and behavioural approaches to improving waste management on construction projects in Australia: benefits and limitations." International journal of construction management 15(2): 137-147.
26. Wang, J., et al. (2010). "Critical success factors for on-site sorting of construction waste: a China study." Resources, conservation and recycling 54(11): 931-936.
27. DR.Ayman Ghanem, A. (2020). S. Ibrahim.