AUCES

تقدير حجم مخلفات البناء و الهدم في مشاريع الاسكان الاجتماعي مرجعية خاصة للمجتمعات العمرانية الجديدة (مدينة حدائق اكتوبر)

إعداد

ا.د / أحمد رضا عابدين
أستاذ العمارة والتحكم البيئي
كلية الهندسة ـ جامعة القاهرة

م / أشرف عطية الرفاعي
طالب/ درجة الدكتوراة
كلية الهندسة ـ جامعة القاهرة

Mail : ashrafattiaalrifai@yahoo.com

ملخص البحث:

يتناول البحث القضايا الرئيسية في تقدير مخلفات البناء والهدم للاستفادة من استعادة مخلفات البناء في اطار البناء المستدام وتحديد متطلبات تقييم مخلفات البناء ومعدلات اعادة التدوير في مشاريع الاسكان التي تعتمد علي تعريف مخلفات البناء، حالة مخلفات البناء عندما تخضع للاستعادة واعادة التدوير، واهمية دارسة مشروع ادارة مخلفات البناء من المهندس المصمم وتشمل تقدير كمية مخلفات البناء (طن لكل م٢) والاساليب المستخدمة خلال مرحلة التصميم وتم دراسة تكوين مخلفات البناء من خلال المراحل الثلاث لدورة حياة المباني و تم التوصل من خلال المقارنة التحليلية بين نسب مخلفات البناء الناتجة عن المباني السكنية هيكل خرساني علي المستوي العالمي والمستوي المصري وتبين اختلاف نسب المخلفات الناتجة لبعض مخلفات البناء نتيجة اختلاف طبيعة البناء والاستخدام ونتيجة اختلاف طبيعة المخلفات وتم دراسة التجارب العالمية لتقدير مخلفات الباء وتم استنتاج عدة طرق لحساب كمية مخلفات البناء والهدم.

الكلمات الدالة: مخلفات البناء ومخلفات الهدم _ تقدير مخلفات البناء في مواقع التنفيذ_ ادارة مخلفات_ مراحل البناء _ انواع مخلفات البناء.

المقدمة:

التخطيط الفعال لادارة مخلفات البناء والهدم يتوقف علي تقدير مخلفات البناء والهدم الناتجة من تخطيط وادارة مشاريع الاسكان الاجتماعي وخطط التخلص من المخلفات، والمتغيرات التي تؤثر علي توليد المخلفات وهل هناك علاقة بالتخطيط والتصميم قبل بداء العمل وعمليات الانشاء في مواقع التنفيذ.

ويتم تصنيف مخلفات البناء انواع وكميات وتحديد كمية المخلفات الناتجة اثناء البناء واثناء الهدم وتبليغ كميات مخلفات البناء والهدم المتولدة في دول الاتحاد الاوروبي (٢٧ دولة) ٧٠٠ مليون طن /سنة ، يتم تدوير (٧٠%) علي الاقل منها لتتحول الي موارد متجددة لمواد البناء (باستثناء ناتج الحفر) وفي مصر طبقا للمعدلات العالمية، تقدر كميات مخلفات البناء والهدم المتولدة في مصر بين ٢٠-٤٠ مليون طن/سنة و طبقا للاستراتيجية الوطنية لادارة مخلفات البناء والهدم في مصر ويمكن تحقيق نسبة تدوير تصل الي ٥٠% بحلول عام ٢٠٣٠.

١- المشكلة البحثية :

١-١- عرض المشكلة البحثية :

١- زيادة كمية مخلفات البناء والهدم والتخلص منها في المدافن.

٢- القاء مخلفات البناء والهدم في اماكن عشوائية.

٣- عدم وجود نظام لاعتماد جودة المواد الناتجة من اعادة التدوير.

١-٢- اهم التساؤل البحثي :

١- هل يمكن تقدير كميات مخلفات البناء والهدم في مواقع التنفيذ؟

٢- هل يمكن تطبيق استراتيجة (3R) في مواقع التنفيذ ؟

٣- هل يمكن انشاء نظام لاعتماد جودة المواد الناتجة من اعادة التدوير؟

١-٣- اهداف البحث :

١- التخطيط الفعال لادارة مخلفات البناء .

٢- زيادة الوعي والترويج للحد من المخلفات واعادة التدوير والاستراجع .

٣- تقديم التكلفة الاقتصادية والبيئية لادارة مخلفات البناء

١-٤- منهج البحث :

١- المنهج النظري: لتحويل الخطط والبنود الرئيسية المشتركة لادارة مخلفات البناء والهدم في مواقع التنفيذ ولتحديد كميات مخلفات البناء والهدم الناتجة عن عمليات البناء للمشاريع العالمية والاقليمية.

٢- المنهج التحليلي : تحليل مقارن بين نسب مخلفات البناء الناتجة عن المباني السكنية (النظام الانشائي هيكل خرساني) علي المستوي المحلي والعالمي.

١-٥- الفرضية البحثية

تتمثل في امكانية تقدير حجم مخلفات البناء وتقدير التكلفة الاقتصادية والبيئية لمخلفات البناء لمواجهة المشاكل والقضايا البيئية وتهدف في النهاية الي تحقيق استدامة خدمات ادارة مخلفات البناء ورفع كفاءة وانتاجية المواد وتعتمد طرق تقدير حساب كمية مخلفات البناء علي انواع وكميات المخلفات المتولدة في المواقع بخصائص التصنيف وتقنيات البناء في مشاريع الاسكان الاجتماعي .

٢- الأسس والمعايير

التي يتم على أساسها تقييم المواد التي تساعد على ادارة مخلفات البناء في مشاريع الاسكان الاجتماعي والمتوسط .

فهناك مجموعة من الأسس والمعايير التي يتم على أساسها تقييم مدى نجاح تطبيق المواد التي تساعد على ادارة مخلفات البناء مشاريع الاسكان الاجتماعي والمتوسط ، وقد تتمثل تلك الأسس والمعايير في الآتي: (٥)

- **تحقيق الخصائص الفيزيائية والتطبيقية لمواد البناء (قوة الشد،الضغط،.....).**
- **عدد مرات امكانية اعادة تدوير المادة المطبقة.**
- **مدى تجدد المادة والحصول عليها.**
- **التكلفة الاقتصادية للمادة المطبقة.**
- **امكانية تطوير مواد مخلفات البناء وتسويقها.**

٢-١ استراتيجيات وسياسات إدارة المخلفات في مواقع التنفيذ :

فالإستراتيجية أو الخطة الجيدة لإدارة المخلفات هي الجزء الأهم في إدارة مخلفات الموقع ،وذلك لأن عملية إعادة التدوير قد تسير بشكل سهل ويسير لو أن هناك خطة جيدة،ولكن في نفس الوقت قد تصبح مكلفة جداً وصعبة عند وضع استراتيجية أو خطة خاطئة أو غير محددة لعملية إعادة التدوير، فالتخطيط الجيد يسمح بتحديد جميع المواد المعاد تدويرها، ومعرفة كيفية إدارتها قبل بدء العمل في الموقع، بالإضافة إلى أنه يسمح أيضاً بمعرفة كمية المواد التي ستنتج كمخلفات ،وعدد الحاويات التي سوف تستخدم لتخزين المخلفات في الموقع،بالإضافة إلى تحديد الأسواق أو المكان الذي سيتم من خلاله تسويق كل مادة من تلك المواد المعاد تدويرها كما تقوم الاستراتيجية المطبقة بتحديد تكلفة إعادة التدوير، واتخاذ القرار بالمواد التي سوف يتم فصلها من المصدر، أي فصل كل عنصر على حدة من مصدر إنشائه، أو تلك المواد التي سيتم فصلها كخليط أو أنقاض وأيهما الذي سوف يتم التخلص منه كمخلفات.

فاستراتيجية إدارة المخلفات هي الوثيقة التي تحدد منذ البداية إلى النهاية وظائف الموقع لإعادة تدوير مخلفات البناء ، حيث أن الخطة الجيدة تتبع تلك الوثيقة الموضوعة ، فخطة إدارة المخلفات لا بد أن تحقق الآتي :

- تقدير أنواع وكميات المخلفات الصلبة وغير الصلبة الناتجة أثناء كل مرحلة من مراحل التنفيذ في الموقع.
- تحديد كيفية إدارة كل نوع من تلك المخلفات وتسويقها.
- وضع تقدير لجميع معدلات وظائف إعادة تدوير المخلفات في الموقع.
- وضع تصور ومناهج للتدريب،المقابلات،الاتصالات المتعلقة بوظائف إدارة المخلفات في الموقع.
- وضع الارشادات اللازمة لحل المشاكل التي قد تحدث أثناء عملية إعادة التدوير في الموقع والمعلومات اللازمة للتواصل بالجهات التابعة لإعادة التدوير.
- اعتماد خطة إدارة المخلفات من كل من المالك،مدير المشروع والمقاول.
- وجود متابعة مستمرة لعملية إعادة تدوير مخلفات البناء في الموقع بالإضافة إلى تتطلب وجود مشرف على عملية إعادة التدوير في موقع التنفيذ.
- تقديم تكاليف إعادة التدوير لكل عنصر من عناصر مخلفات البناء في موقع التنفيذ.

كما أن استراتيجية إدارة المخلفات لضمان نجاحها ، لابد أن تحتوي على دراسة الآتي :

٢-١-١وسيلة فصل المخلفات في موقع التنفيذ:

يكون لوسيلة فصل وفرز المخلفات في موقع التنفيذ أكبر الأثر على مدى إمكانية قابلية التخلص من المخلفات وسهولة ونجاح إعادة تدويرها ، حيث تتمثل في طريقتين كل منهما له مميزاته وعيوبه، ولكن دائماً يفضل وسيلة الفصل من المصدر ، لما قد تحققه من مواصفات الجودة المطلوبة في المواد معادة التدوير، وتتمثل تلك الطريقتان في الآتي:[11]

٢-١-٢التيار الموحد أو الفصل المختلط:

وهو ما يعرف باسم التيار الموحد (Single Stream) أو إعادة التدوير المختلط (Recycling Commingled) حيث يتم وضع جميع المواد القابلة لإعادة التدوير في حاوية واحدة ، ثم يتم نقلها بعد ذلك إلى المرفق أو منشأة المعالجة ، حيث يتم فصل المواد المختلفة يدوياً أو بواسطة معدات آلية.

وتتحقق هذه الوسيلة عن طريق التعاقد مع متعهد نقل إعادة التدوير والذي يقبل مواد البناء والهدم المختلطة ، مما يعد ميزة له ، حيث يعمل على تسهيل عملية التجميع.

٢-١-٣الفصل من المصدر:

فالفصل من المصدر (source-separated recycling) هو البديل للفصل المختلط،حيث تكون المنفعة الأكثر من إعادة التدوير من فصل مخلفات المواد في موقع التنفيذ ، والنقل وإعادة التدويرعلى حدة أو منفصلين ، ففي هذا النظام يقوم العاملون في موقع التنفيذ بفصل المواد كلا على حدة حيث يتم وضع كل مادة في حاوية مختلفة ، بعد ذلك يتم نقل الحاويات إلى مرافق إعادة التدوير أو مباشرة إلى الأسواق.

٢-٢السياسات الأساسية للتخلص من مخلفات البناء واعادة تدويرها:

فإعادة التدوير تتمثل في سياسات متعددة في موقع التنفيذ، فهي ليست مجرد الفرز والشحن إلى مقاول تدوير مخلفات البناء،فهناك برنامج لإعادة التدوير متكامل وفعال في موقع التنفيذ يشمل خطوات من تخفيض المخلفات، حيث أنه يبدأ قبل أن يضع المقاول قدماً في موقع العمل .

فبرنامج خفض المخلفات ينظر إلى تعظيم الاقتصاديات المتعلقة بإعادة التدوير ، متجنباً خلق العديد من المخلفات خلال عملية النقل والفرز، فالاختصار القياسي المتوفر لإعادة التدوير هو سياسات سياسة (R 3) (REDUCE,REUSE,RECYCLE) ،فعادة ما يكون هذا هو التدرج السليم لبرامج إدارة مخلفات البناء والهدم .

فالبرنامج المتكامل لا بد أن يتكون من العناصر الآتية:

١. التخفيض (REDUCE) : استراتيجيات خفض المخلفات من المصدر للموردين ومقاولي الباطن.

٢. إعادة الاستخدام (REUSE): مراجعة احتمالات إعادة استخدام المواد.

٣. إعادة التدوير (RECYCLE): سواء فصل مختلط أو فصل من المصدر.

٤. العودة (RETURN): سياسات الاسترجاع للمادة، شاملة المادة الجديدة وغير المستخدمة.

٥. إعادة المعالجة (REPROCESS): استراتيجيات بديلة لإعادة معالجة وإعادة استخدام المنتجات في الموقع.

١-٢-٢خطوات طريقة ادارة مخلفات البناء في موقع التنفيذ:

فهناك سبع خطوات أساسية وضرورية في خلق وإدارة موقع تنفيذ فعال ومتكامل لبرنامج إعادة التدوير، تتمثل في الآتي: [6]

١- **تحديد المنتجات القابلة لإعادة التدوير:**

فمنتجات مخلفات البناء التي يمكن إعادة تدويرها تنمو كلما نمت وتطورت الأسواق الجديدة، ففي المدن الكبيرة قد تتواجد مجموعة متنوعة من شركات إعادة التدوير ،مما يسمح للمقاولين بإعادة تدوير أكثر من منتج، كلما أمكن ذلك، بحيث يمكن إعادة تدوير ٩٥% من مخلفات الهدم، أما في الأماكن العشوائية ، لا يمكن تواجد تلك الأسواق بالإضافة إلى طول مسافات النقل والتكلفة، مما قد يمنع من كفاءة إعادة التدوير في الموقع، فالخطوة الأولى لإعادة التدوير، هي تحديد المنتجات في موقع العمل التي يمكن إعادة تدويرها ايجابيا معتمداً في ذلك على مكان تواجد المشروع والسوق المحلي .

٢- **اختبار طريقة أو وسيلة إعادة التدوير:**

سواء اذا كانت تلك الوسيلة هي الفصل من المصدر أو الفصل المختلط ،بحيث يتم تشغيل برامج فردية بواسطة مقاولي الباطن ، ويرنامج يدار مركزياً بواسطة المقاول العام ،أو خليط من تلك البرامج سوياً.

٣- **اختيار شركات التدوير:**

تحديد أسواق إعادة التدوير والشركات التي تقوم بخدمة تلك الأسواق، وذلك لكل منتج قابل لإعادة التدوير في الموقع ، مع التعمق في التفاصيل مع النظر إلى التكلفة ،التخزين ، التوثيق وبالتحديد المقاولين حيث لا بد أن يتم التأكد من أنهم قاموا بتوضيح النقاط التالية مع متعهدي إعادة تدوير المخلفات :

- ما هي المادة التي سوف يتم إعادة تدويرها؟
- كيفية توثيق وزن أو حجم المواد القابلة لإعادة التدوير؟
- توثيق المتطلبات ، حيث أن جميع المواد ترسل إلى مرفق مسموح به وجيد.
- التكاليف المصاحبة للخدمة، مثل تكاليف إيجار الحاويات ،المعالجة،معدات إعادة التدوير.
- الجدول الزمني لاختيار وانتقاء الحاويات.
- كيفية وضع علامات على حاويات المخلفات؟ وعدد حاويات المخلفات التي سوف يتم وضع علامات عليها؟

٤- **تقدير فرق العائد:** التفاصيل التي يتم توافرها خلال التواصل مع شركات إعادة التدوير ،مما يمد المقاول بمعلومات كافية عن التكلفة لحساب عائد إعادة التدوير مقابل التخلص منها.

٥- **تدريب العاملين ومقاولي الباطن:** فالمقاولين لا بد أن يقوموا بتدريب العاملين وذلك لإدارة البرنامج مع منح مزايا وحوافز لمن يصلوا أو يتخطوا الأهداف .

٦- **رصد ومراقبة مواقع التنفيذ:** اختيار كل من مساحة إعادة التدوير وحاويات المخلفات بانتظام للتأكد من أن المادة يتم فصلها بصورة جيدة ، وأن المواد معادة التدوير لا تحتوي على المخلفات غير صالحة لإعادة التدوير .

٧- **حساب القيم النهائية:** حساب فرق تكلفة إعادة التدوير مقابل التخلص منها بواسطة التوثيق من متعهدي النقل ومقاولي الباطن.

مركز اعادة التدوير بموقع التنفيذ:

مركز إعادة التدوير (The jobsite recycling center) بموقع التنفيذ هو القلب لإعادة تدوير مخلفات مشروع الانشاء، وذلك سواء اذا كان جيداً أو ضعيف التنظيم ، حيث أنه لا بد للمقاول أن يضع في الاعتبار عدد من العوامل التي تؤثر على كفاءة وتشغيل عملية إعادة التدوير،حيث تتمثل الشروط التي يجب توافرها داخل مركز إعادة التدوير في الآتي:

- **وصول الطريق خارج الموقع: فالمقاول لا بد أن يوفر طريق وصول آمن ومتصل جيداً بالطريق الرئيسي.**
- **المناورات الواضحة: المقاول لابد أن يوفر مساحة كافية لحركة الحاويات حول وخلال الموقع.**
- **الوصول داخل الموقع: المقاول لابد أن يوفر أماكن مريحة من مساحات العمل داخل الموقع،بالأخص من الصناديق المتداولة أو من ناقلات وشاحنات الرفع أو الالتقاط ، وذلك لكي تسمح لمقاولي الباطن بسهولة نقل مخلفاتهم لمركز إعادة التدوير بموقع التنفيذ.**
- **حجم الحاوية: فالمقاول لا بد أن يدرس حجم الحاويات وتوافقها مع احتياج الموقع ،المواد، ومراحل المشروع المختلفة.**

٣-١ تقييم المخلفات البناء:

فتقييم النفايات (Waste Assessment) يعتبر أهم أساسيات استراتيجية إدارة المخلفات وإعادة تدويرها حيث أنه وجد أن كمية المخلفات تختلف على نطاق المدينة ، حجم ونوع المشروع ، ونوع الإنشاء.[5]

وذلك حيث أن تجربة التقييم تعتمد على متوسط ناتج المخلفات من الإنشاء، ومتوسط نسبة نوعية المخلفات الناتجة من الإنشاء ، يكون ناتج المخلفات للإنشاء ضعف إجمالي المساحة الكلية للمبنى،وذلك إذا كان ناتج حساب المخلفات بالكيلوجرامات، (أما إذا كان ناتج حساب المخلفات بالبوندات (Ib) فيكون نسبة الهالك ٤,٥ إجمالي مساحة المبنى).

فكمية المخلفات معتمدة في حساباتها على متوسطات مخلفات الإنشاء في المباني السكنية طبقاً لوكالة حماية البيئة الأمريكية (U.S Enviromental (Orotection Agency) (EPA).

٣-٢-١حساب مخلفات البناء باستخدام الوحدات القياسية العالمية:

ففي طريقة حساب مخلفات البناء باستخدام الوحدات القياسية العالمية (SI Units) يكون ناتج المخلفات للإنشاء ضعف اجمالي المساحة الكلية للمبنى.

حساب الكمية الكلية لمخلفات البناء (Total Construction Waste)(TCW):

القيمة الكلية لمخلفات البناء (Kg) = المساحة الكلية للمبنى x (٢)

أ- طريقة حساب وزن المخلفات بالكيلوجرامات:

حيث يمكن الحصول على وزن المخلفات (Waste Weight) عن طريق ناتج ضرب الكمية الكلية للمخلفات بنسبة المخلفات الخاصة بكل مادة، وذلك لاستنتاج وزن مخلفات كل مادة على حدة.[8]

- حساب وزن مخلفات البناء لكل مادة على حدة بالكيلوجرامات في المباني السكنية الخشبية:

- **المخلفات الخشبية في المبني = (TCW) x ٤٢% = كمية مخلفات الأخشاب (Kg)**
- **مخلفات الحائط الجاف = (TCW) x ٢٥% = كمية مخلفات الحائط الجاف (Kg)**
- **مخلفات الأحجار/التبليط = (TCW) x ١١% = كمية مخلفات الأحجار/التبليط (Kg)**
- **مخلفات متنوعة = (TCW) x ١٠% = كمية المخلفات المتنوعة(Kg)**
- **مخلفات الأسقف = (TCW) x ٥% = كمية مخلفات الأسقف (Kg)**

- مخلفات المعدن = (TCW) x ٢% = كمية مخلفات المعدن (Kg)
- مخلفات العزل = (TCW) x ١% = كمية مخلفات العزل (Kg)

ب- حساب حجم المخلفات بالأمتار المكعبة:

حيث يتم تحويل وزن المخلفات الناتجة عن المادة إلى حجم وذلك لكي يتم استنتاج عدد ونوع الحاويات المطلوبة للمشروع، وذلك من خلال قسمة الكمية الناتجة من المخلفات على كثافة المادة (طبقاً لوكالة حماية البيئة (EPA). [27]

- حساب حجم مخلفات (Waste Volume) (NCV) البناء الناتجة في المشاريع السكنية:
- حجم المخلفات الخشبية = وزن المخلفات الناتجة/ ١٠٤ = حجم كمية المخلفات (m3)
- حجم مخلفات الحائط الجاف = وزن المخلفات الناتجة/١٧٥ = حجم كمية المخلفات (m3)
- حجم مخلفات التبليط = وزن المخلفات الناتجة /٤٨٥ = حجم كمية المخلفات (m3)
- حجم مخلفات متنوعة = وزن المخلفات الناتجة /١٢٠=حجم كمية المخلفات (m3)
- حجم مخلفات الأسقف = وزن المخلفات الناتجة/٤٨٥ = حجم كمية المخلفات (m3)
- حجم مخلفات المعدن = وزن المخلفات الناتجة/٣٩٠ = حجم كمية المخلفات (m3)
- حجم مخلفات العزل = وزن المخلفات الناتجة/١٢٠ = حجم كمية المخلفات (m3)

٣- صياغة خطة أو استراتيجية لادارة مخلفات البناء واعادة الاستخدام واعادة التدوير:

٣-١ تحديد الأهداف:

الخطوة الأولى في صياغة أي خطة ، هي تحديد الأهداف النهائية (Define the goals).

فعلى سبيل المثال أهم الأهداف التي يتم تحديدها هي :

- خطة إدارة المخلفات سوف تعيد تدوير ٥٠% من جميع مخلفات البناء والهدم.
- سوف يتم إعادة استخدام أو إعادة تدوير ٧٥% من جميع مخلفات المشروع.
- تخفيض التخلص من مخلفات الردم بنسبة ٣٠%.

فكلاً من أهداف ادارة مخلفات بناء المشروع في صورة نسبة من المخلفات الكلية.

٣-١-١ تعريف أو تحديد نتائج المخلفات:

حيث يلي تحديد الأهداف ،تحديد نواتج المخلفات (define the waste products) ، فالتقييم في الموقع لا بد أن يحدد جميع مخلفات البناء والهدم التي سوف تنتج من المشروع بالفئة،فمع تلك القائمة يمكن لمدير المشروع أن يقييم أي من أنواع تلك المخلفات، والمخلفات التي يمكن تسويقها إلى ساحات وأماكن متعهدي التدوير.

٣-١-٢أنواع وكميات المخلفات:

- تحديد أنواع وكميات المخلفات (Types and Quantities of waste) وذلك عن طريق الآتي:
- تحديد واستنتاج جميع الأنواع والكميات المختلفة لفصل المخلفات.
- حساب كمية المخلفات الكلية للموقع، بالإضافة إلى حساب كمية مخلفات كل مادة من المواد على حدة.

٣-١-٣ تخطيط العمل:

يتم بعد ذلك البدء في تخطيط العمل (Plan the work) في الموقع، وذلك من خلال الآتي:

أ- تعليم مقاولي الباطن والموردين:

فخطة إدارة المخلفات لا بد أن تشمل أحكام تدريبية أساسية لمقاولي الباطن والموردين المشاركين في المشروع ، وذلك كمادة علمية ، حيث أنه من الصعوبة تجميع الموردين لتدريب شخصي خلال الجلسة ، فالتدريب لابد أن يكون في صورة خطاب يتطلب مساعدتهم في تخفيض كمية التغليف لمنتجاتهم، فبالنسبة للموردين الذين سوف يقوموا بتسليم كمية محددة من المنتج إلى موقع العمل ، يفضل للمقاول أن يقوم بالعمل معهم وذلك لتخفيض مخلفات المواد والتغليف.

ذلك بالإضافة إلى أن تدريب مقاولي الباطن في خطة العمل لا بد أن يكون إلزامياً ، حيث أن ما يلي يقترح وسائل أو طرق للاستخدام في تحفيز مقاولي الباطن والموردين للمشاركة في خطة إعادة التدوير: [11]

- تحديث إنجازات الخطة في المقابلات الأسبوعية في موقع العمل.
- التشجيع على التسليم في الوقت المحدد للتسليم.
- توزيع ورقة معلومات سرية لأكبر موظفي موقع العمل.
- رفع سقف الأهداف أو الانجازات.
- استخدام اتفاقيات رسمية تلزم مقاولي الباطن بالبرنامج.
- توفير ملصقات دعاية وإعلان وتي شيرتات وحوافز أخرى.
- تمييز مشاركة مقاولي الباطن عن باقي المشاركين.
- أخذ صورة لتوثيق الانجازات ومشاركتهم.
- في زيارات الموقع مع المالك ،يتم مناقشة إدارة المخلفات مع أكبر موظفي الموقع.

فتلك القائمة من العناصر المقترحة للمقاولين يتم توفيرها لمقاولي الباطن لوضعها في الاعتبار ، كجزء من تعليماتهم الثابتة لمقاولي الباطن والموردين:

- استخدام مواد أقل.
- النظام مع استخدام الكميات الكبيرة.
- البيع أو التبرع بالمواد الذي تم تفكيكها.
- تنسيق التسليم في الوقت المناسب.
- استخدام مكونات سابقة التصنيع.
- تخفيض مخلفات التغليف.
- تجنب المخلفات الملوثة بمواد سامة.
- التخطيط للتفكيك.
- تجنب تلف المواد أثناء المعالجة.
- تخزين المواد بصورة صحيحة.
- إعادة استخدام المواد التي تم فرزها.

أ- إدارة منطقة إعادة التدوير:

إدارة منطقة إعادة التدوير (Recycling Zone Management) في موقع الإنشاء هي مساحة مشتركة بين جميع مقاولي الباطن ومتعهدي التدوير،حتى ولو أن تلك المنطقة مدارة بمجال المراقبة ، حيث أنه لا بد أن تكون المشاركين في التنفيذ على دراية بتلك المنطقة .

فالآتي بعض الاسس الإدارية

ب- لمنطقة إعادة التدوير في مواقع التنفيذ:

- تخطيط منطقة إعادة التدوير للحصول على مساحة نظيفة مع الحصول على ممرات وصول كافية مع تخزين الفائض.
- توفير والحفاظ على لافتات واضحة للحاويات في جميع الأوقات.
- إخلاء الحاويات الممتلئة في الحال.
- الحفاظ على الحاويات المحتوية على مخلفات الأخشاب ، الورق، والحائط الجاف مغطاة.
- الحفاظ على تحقيق عنصر الأمن للمخلفات ذات القيمة المرتفعة.
- الحفاظ على عدم تآكل التربة والترسيب حول منطقة إعادة التدوير.
- وجود سياسة ثابتة لمنع التلوث.
- مراجعة حاويات النفايات بصفة دورية لمخلفات إعادة التدوير الموضوعة في غير أماكنها.

ج- التوثيق:

فمن واجبات المقاولين الحفاظ على توثيق (Documentation) مجهودات إدارة المخلفات، حيث تتمثل في الآتي:

- تسجيل جميع المواد التي تترك الموقع بالوزن والوصف، وذلك سواء إذا كانت تلك المخلفات مخلفات ردم ، أو معادة التدوير.

- استنتاج وزن ووصف المواد التي تحفظ ويعاد استخدامها في الموقع.
- عبارات من الموزعين ، شاملة استنتاجات الوزن للمواد المشحونة على الموقع.
- توثيق أماكن تسليم المواد.
- توثيق ما سوف يحدث للمواد أو ما يعرف باسم الاستخدام النهائي.
- توثيق تكاليف المعالجة، إعادة التدوير،والتخلص من المخلفات ومعدات التدوير بالموقع التنفيذ.
- توثيق تكاليف معالجة المواد التي يعاد استخدامها في الموقع.

فخطة إدارة المخلفات لا بد أن تنص على من المسؤول عن جميع وتسجيل تلك المعلومات، أين سيتم تخزين تلك المعلومات، ومن المسئول عن التقارير التي سوف يتم نشرها دورياً للمالك أو المعماري .

د- التدريب:

لابد من تدريب (Training) موظفي المقاول ومقاولي الباطن على تفاصيل خطة إعادة التدوير وذلك لكي تأخذ خطة إعادة التدوير مكاناً منذ بدء العمل في المشروع، فلو أن جميع مقاولي الباطن في المشروع تم تحديدهم، فسوف يوفر المقاول الوقت المهدر عن طريق عقد دورة تدريبية جماعية لجميع مقاولي الباطن في يوم واحد .

فالدورة التدريبية لابد أن يكون لها أجندة قصيرة وموجزة، تتمثل في الآتي:

١- أهداف البرنامج: هدف معدل إعادة التدوير،قيمة وأهمية إعادة التدوير.

٢- المواد التي سوف يعاد تدويرها: نظرة سريعة لجميع المواد التي سوف يعاد تدويرها في المشروع.

٣- طريقة أو وسيلة إعادة التدوير: الوسائل التي سوف يتم تطبيقها لإنجاز الهدف.

٤- فرز المتطلبات: تفاصيل كل نوع من مخلفات المواد، ما هو غير المقبول في كل حاوية المشاكل المسببة بواسطة التلوث.

٥- قواعد منطقة إعادة التدوير: متطلبات إدارة منطقة إعادة التدوير.

٦- التوثيق: حيث يتطلب من مقاولي الباطن والموردين توثيق إداري جزئي للبيانات.

هـ - تحديد الأسواق:

لابد من تحديد الأسواق (Identify the Markets) ، وذلك حيث أن المناطق العمرانية تتكون من شبكة متطورة من مرافق إعادة التدوير، التي يمكن أن تتواجد عبر الموجهين المنتشرين بواسطة المحليات، ولكن الموقف يكون أكثر صعوبة في المناطق الأقل تطوراً، حيث أن أسواق إعادة التدوير تكون قليلة وبعيدة، مما يتطلب من المقاول تحديد متعهدي التدوير وشركاتهم والأسواق التابعة لهم .

و- المرجعية لخطة إدارة المخلفات:

فلابد من المرجعية إلى خطة إدارة المخلفات (Waste Management Plan Checklist)، حيث أنها لا بد أن تكون كوثيقة للأعمال الداخلية للمقاول، فهي تحتوي على أدق التفاصيل لكيفية إدارة إعادة التدوير في الموقع.

حيث أن مسودة المرجعية لإدارة المخلفات، لابد أن تحتوي على الحد الأدنى من المعلومات الآتية:[7]-[11]

٧- أسم الطرف المسؤول عن تجنب المخلفات وإدارتها.

٨- سرد الأفعال التي سوف يتم اتخاذها لتخفيض توليد المخلفات الصلبة.

٩- جدولة الإجتماعات بانتظام لتعريف إدارة المخلفات.

١٠- سرد خصائص المخلفات، شاملة أنواع وكميات المواد المستنتجة.

١١- حساب تكاليف الردم المحلي المقدرة،مفترض الإنقاذ أو إعادة التدوير.

١٢- تحديد البرامج المحلية والإقليمية لإعادة الإستخدام.

١٣- سرد مخلفات المواد المحددة التي سوف يتم انقاذها أو إعادة تدويرها.

١٤- تقدير أو استنتاج نسبة المخلفات المحولة بواسطة تلك الخطة.

١٥- تحديد مرافق إعادة التدوير التي سوف يتم استخدامها.

١٦- تحديد المواد التي سوف يعاد تدويرها أو يعاد استخدامها.

١٧- وصف كيفية حماية المادة التي سوف يعاد تدويرها أو إنقاذها.

١٨- وصف كيفية جمع ونقل المواد معادة التدوير والمنقذة.

١٩- حساب صافي التكلفة المتوقعة او الموفرة.

٢٠- تطلب مقاولي الباطن توثيق أداء تفاعلهم مع التخلص من المخلفات خلال المشروع.

٢١- تقييم إيجابيات خفض مخلفات المشروع.

٢٢- وضع استراتيجيات لتحديد وسائل خفض ، إعادة استخدام وإعادة تدوير المخلفات.

٢٣- تحديد المواد المستهدفة لإعادة التدوير.

٢٤- تحديد البديل المحلي لخيارات التخلص من المخلفات.

٢٥- إنهاء الهدف لاختيار المادة وإنهاء الاتفاقيات.

٢٦- وضع أهداف خفض المخلفات.

٢٧- وضع خطة للاتصالات والتدريب.

٢٨- وضع سياسة تحفيزية لإدارة المخلفات.

٢٩- وضع خطة لتقييم إدارة المخلفات.

٣٠- تأكيد وضمان التزام مقاولي الباطن .

٣١- تعيين أفراد مسؤولين عن الخطة مع المقاولين ومع كل مقاول باطن.

٣٢- إنشاء تعاقدات مع متعهدي التدوير المحليين.

٣-٤ تحديد معدلات إعادة التدوير وطرق حسابها:

فلابد من تحديد معدلات إعادة التدوير (Recycling Rates) ، لكي يتم تقييم مستوى إعادة التدوير المطلوب، والتي على أساسها يتم تقييم مدى نجاح تطبيق إعادة تدوير مخلفات البناء في مشاريع الإسكان الاجتماعي والمتوسط من خلال نسب لتلك المعدلات، حيث أن كل نسبة من هذه النسبة يقابلها هدف تقييمي (Score) ، مسجلا كل هدف من هذه الأهداف وزناً نسبياً يقابله في التقييم ، مقتدياً في ذلك بنظم التقييم العالمية مثل نظام بريم (BREEAM) ونظام الليد (LEED) ، فعلى سبيل المثال في نظام مثل نظام الليد لكي يحقق التطبيق نقطة (1 Credits) فلا بد على الأقل من تحقيق نسبة إعادة تدوير تساوي ٥٠%، ولتحقيق نقطتان (2 Credits) لا بد من تحقيق نسبة ٧٥% لإعادة التدوير، وبالتالي كلما زادت نسبة إعادة التدوير، كلما زادت نسبة تطبيق منهج إعادة تدوير مخلفات البناء في المشروع.

ويعرف معدل إعادة التدوير (Recycling Rate) على أنه نسبة ناتج قسمة كمية المخلفات معادة التدويرعلى الكمية الكلية للمخلفات الناتجة خلال فترة زمنية .[8]

١) معدل إعادة تدوير المخلفات = كمية المخلفات المعاد تدويرها/ الكمية الكلية الناتجة للمخلفات

Waste Recycling Rate (WRR)=Total Waste Recycled/Total Waste Generated

٢) الكمية الكلية الناتجة لمخلفات الإنشاء = الكمية الكلية معادة التدوير بالطن + الكمية الكلية المستردة بالطن +الكمية الكلية المتخلص منها بالطن

Total Construction Waste (TCW)=Total Waste Recycled + Total Waste Recovered +Total Waste Waste Disposed.

٣) معدل التحويل = (الكمية الكلية للمخلفات معادة التدوير + الكمية الكلية للمخلفات المستردة)/الكمية الكلية للمخلفات الناتجة

Waste Diversion Rate = (Total Waste Recycled + Total Waste Recovered)/ Total Waste Generated .

*حساب قيمة المحتوى معاد تدوير:

- يفترض أن ٢٥% من مواد البناء معادة التدوير يحتوي على سن معاد التدوير، حيث يساوي متوسط أقل

وزن لهذا السن بعد الاستهلاك (Post – Consumer) ٢٠% من وزن هذه المادة، أو متوسط أقل وزن من محتوى مادة معادة التدوير بعد الصناعة ٤٠% من وزن هذه المادة (Post- Industrial)[5]

- قيمة المحتوى معاد التدوير ($) = قيمة المادة ($) X (نسبة ما بعد الاستهلاك (%) / ٢٠% + ما بعد الصناعة (%) / ٤٠%)

Recycled Content Value ($) = Material Value ($) X (post-consumer (%)/ 20% + post-Industrial (%)/40%).

وللمواد المجمعة مثل الشبابيك أو الخرسانة سابقة الصب يكون قيمة المحتوى المعاد التدوير كالآتي:

- المحتوى معاد التدوير المجمع (%) = (وزن المادة X المحتوى معاد التدوير(%))/ الوزن الكلي

Assembly Recycled Content (%) = (Material Weight X Recycled Content (%)/ Total Weight

- حساب معدل المحتوى معاد التدوير :

معدل المحتوى معاد التدوير (%) = قيمة المحتوى معاد التدوير ($)/ التكلفة الكلية للمواد ($)

Resycled Content Rate (%) = Recycled Content Value ($)/Total Material Costs ($)

متطلبات تقييم مخلفات البناء ومعدلات إعادة التدوير في مشاريع الإسكان:

حيث يتطلب تقييم ناتج مخلفات البناء في مشاريع الإسكان ، معرفة الآتي:

أ- تعريف مخلفات البناء:

في الإطار التشريعي للاتحاد الأوروبي : يكون المادة أو الشيء مخلفات عندما يكون مالكها ينوي التخلص منها ومع ذلك لا تعتبر الحالات التالية مخلفات:

- المواد التي يتم فصلها لإعادة الاستخدام.
- المواد التي يتم الحصول عليها كمنتج ثانوي لعملية الانتاج والتي يمكن استخدامها مباشرة كمواد خام.
- ناتج الحفر عن اعمال البناء في الموقع وفي الغالب تكون التربة صالحة في أعمال الاحلال واستخدام الرمال في أعمال البناء وأعمال الخرسانات العادية.

ب- حالة معالجة المخلفات:

- تصل المادة الى (حالة معالجة المخلفات) عندما تخضع للاستعادة واعادة التدوير وتكون متوافقة مع معايير محددة للتطوير كالآتي:
- استخدام المادة بشكل شائع لاغراض محددة.
- اسواق لبيع المنتجات المعاد تدويرها.
- ان تكون منتجات اعادة الاستخدام واعادة التدوير وفقا للمعايير والاشتراطات البيئية المطبقة على المنتجات.

٣-٥ دراسة مشروع إدارة المخلفات في البناء:

قبل بدء العمل يلتزم أي شخص ينتج عن أنشطته مخلفات يتم إجراء الدراسة من قبل المصمم الفني وتشمل تقديراً لكمية مخلفات البناء (طن/م٢) والأساليب المستخدمة خلال مرحلة التصميم والتي يتم تكييفها مع التقنية المستخدمة في المشروع.

وفي الاتحاد الأوروبي الشرط القانوني في إجراء التقديرهو الالتزام بفصل لبعض فئات المخلفات عندما تتجاوز كميات معينة وهي:

٨٠ طن للخرسانة	١ طن للزجاج
٤٠ طن للطوب والبلاط والسيراميك	٠,٥ طن بلاستيك
٢ طن المعادن	٠,٥ طن ورق وكرتون
١ طن أخشاب	

الجدول(١) يوضح الالتزام بفصل المخلفات عندما تتجاوز الكميات المذكورة[6]

٣-٦ مصادر مخلفات البناء والهدم:

تكوين مخلفات البناء يعود الى المراحل الثلاثة لدورة حياة المباني.

مشروع البناء: حيث يتم تحديد المساحات وكميات مواد البناء والاشتراطات العامة والخاصة والاجراءات اللازمة لأعمال البناء.

أ- التنفيذ:

البدء من تنفيذ الأعمال بداية من أعمال الحفر ، والأساسات ، والمباني ، والتشطيبات ، ونهو الأعمال ويكون المبنى صالح للإشغال.

ب- الهدم الجزئي أو الكلي:

عندما يصل المبنى أو جزء منه إلى نهاية دورة حياته ويتم هدم عناصر المبنى.

٣-٦-١ مرحلة التصميم:

خلال مشروع البناء يقوم إستشاري المشروع بتصميم وتحديد ووصف كميات المشروع وتحديد العناصر المختلفة المستخدمة في المبنى ونتيجة لهذه القرارات، فإن تنفيذ الأعمال والهدم المستقبلي للمبنى سيتحمل إنتاج مخلفات وفي جميع الأحوال تكون أعمال التصميم والتنفيذ مسئولة عن توليد مخلفات البناء.

٣-٦-٢ مرحلة البناء:

ستحدد عمليات البناء نوع وكمية المخلفات الناتجة طوال الوقت.

خلال المراحل الأولى من العمل يتم توليد المخلفات بشكل رئيسي من خلال تجهيز موقع البناء وتجهيز أعمال الحفر، وبناء إستراحات للموظفين والاستشاريين وتجهيز مباني المخازن.

خلال البدء في توريد وتشوين مواد البناء المختلفة، غالبا ما تتولد مخلفات من إتلاف المنتج في النقل وتوريد المنتجات ذات الجودة الغير ملائمة. مراعاة الظروف الجوية لتخزين المواد والحماية المناسبة لها.

المصادر الرئيسية لمخلفات البناء خلال مرحلة التنفيذ:

ناتج أعمال الحفر، بقايا مواد البناء ، الهالك الناتج عن مواد البناء في الموقع سواء بإعادة تعديل التصميم والاختبارات وتكسير اسقف وأعمدة بسبب أخطاء في التنفيذ.

تعديلات من المالك قد تتطلب تعديلات في التصميم المعماري والإنشائي أو أخطاء في التنفيذ مما ينتج عنه هدم أجزاء وإعادة البناء بعد التعديل.

٣-٦-٣ مرحلة الهدم:

في نهاية عمر المبنى ستعتمد المخلفات الناتجة في المقام الأول على تصنيفها (سكنية أو صناعية) ، ومعايير التفكيك المعتمدة في المشروع (أنظمة التثبيت الجافة) ، واجراءات البناء والمواد المستخدمة في المبنى من (خرساني، معدني، خشبي) ، وتقنيات الهدم المستخدمة (الهدم الانتقائي مقابل الهدم التقليدي).

٣-٦-٤ مخلفات الهدم

- **مخلفات غير حجرية (عناصر بناء تتكون من الحديد، والألومنيوم ، والنحاس، والزجاج).**
- **مخلفات حجرية (الخرسانة،والسيراميك،والطوب والرخام).**
- **مخلفات خطرة (المواد المحتوية على الاسبستوي، والرصاص، والزنك، والدهانات،ومرافق تكييف الهواء).**
- **اخرى مثل (المواد العضوية)**

٣-٦-٥مخلفات البناء

نتيجة تنفيذ أساسات المباني والهيكل وأعمال البناء والتشطيبات.

يتم انتاج مخلفات البناء من خلال أعمال الهندسة المدنية مثل الطرق ، والقنوات، والسدود، والمرافق الرياضية، والموانئ، والمطارات، ويعتمد تكوين المخلفات على نوع أعمال البناء ، والتقنيات المستخدمة.

١. التربة الناتجة عن أعمال الحفر قبل البناء (الرمل، الطين،الأحجار).

٢. المخلفات الناتجة عن تغليف مواد البناء(الأخشاب ، البلاستيك،الألومنيوم).

٣. بقايا مواد البناء (خرسانة،سيراميك،رخام).

٤. بقايا مواد البناء غير حجرية (المعادن ، الالومنيوم ، النحاس ، الزجاج ، الخشب ، البلاستيك ، الأسفلت).

٥. المخلفات الخطرة(التربة الملوثة ، والمواد المضاف اليها إضافات خرسانية قابلة للإلتصاق أو مواد مانعة للتسريب ، والمواد الناتجة عن الاسبستوس ، والأنظمة التي تحتوي على مركبات الكربون ، والعناصر الناتجة عن الجبس).

٦. اخرى (أي مواد عضوية).

٤- تقدير مخلفات البناء والهدم

يتم تصنيف مخلفات البناء وفقا لتكوينها ومعالجتها وفصلها الإنتقائي ويجب تصنيف تقديرات المخلفات لمشروعات قرار المفوضية (EWL) في الاتحاد الأوروبي (2002-532-E2 2001- 118-E2).

وأهم الأهداف:

١. حماية البيئة.

٢. إنشاء الأسواق المحلية وتشغيلها بشكل جيد.

٥- قياس كمية مخلفات البناء

تعتمد الدراسات تحديد معدل مخلفات البناء في كل نشاط إلى عوامل نصيب الفرد في الولايات المتحدة أظهرت دراسة أن توليد مخلفات البناء تؤدي إلى معدلات تقدير أكثر من ١٠ أضعاف كمية المخلفات العضوية ونتيجة لذلك تم اقتراح منهجية تستند إلى القيمة المالية لتصاريح البناء لمجموعة متنوعة من مشاريع البناء على أساس قاعدة بيانات من مكتب الإحصاء الأمريكي تم تطبيق المنهجية الوطنية لوكالة حماية البيئة الأمريكية وقسم المخلفات الصناعية في ٦ قطاعات هي:

المباني السكنية ، وغير السكنية وإعادة تأهيل المساكن ، وهدم مباني سكنية، وهدم مساكن غير سكنية.

تم ضرب البيانات الإحصائية حول عدد وقيمة ومساحة كل نشاط لتوليد المخلفات في إجمالي مخلفات البناء.

تم جمع البيانات من المشاريع الخاضعة للدراسة والإشراف التي تحدد المعايير التالية:

السطح المراد تشيده أو ترميمه أو هدمه.

بعد تحليل جميع المعلومات المتاحة تم اختيار استخدام كمية المخلفات المتولدة في كل نوع من أنواع مخلفات البناء كما هو موضح بالجدول رقم (٢) لتحديد كمية مخلفات البناء حسب نوع المخلفات .

نوع المبنى	كجم/م٢
مباني جديدة	١٢٠
إعادة تأهيل	٣٣٨,٧
الهدم الكامل	١١٢٩
هدم جزئي	٩٠٣,٢

الجدول رقم (٢) يوضح المتوسط لمعدلات توليد مخلفات البناء والهدم

من خلال الجمع بين جميع المعلومات يمكن تقدير أن مخلفات البناء المتولدة في اسبانيا بين (٢٠٠١,٢٠٠٥) كما هو موضح في الجدول رقم (٢) أن توليد مخلفات البناء للمباني السكنية ٢١,٣٨ كجم/م٢ أن توليد مخلفات البناء للمباني غير السكنية ١٨,٩٩ كجم/م٢

نوع البناء	الكمية بالألف طن				
	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥
بناء جديد	١٠٢٧٠	١٠٢٧٤	١١٦٤٩	١٣١٣٩	١٤١٤٩
إعادة تأهيل	٩١٤	٨٦٥	٢٧٠٠	١٠١٠	٩٠٩
هدم كلي	٤٩٣٤	٣٩٣٩	٤٤٤	٥٩٠٤	٧٨٦٠
هدم جزئي	٦٤١٤	١١٢٢	٩٦١٢	١٣٦٠	١٢٩٧
بدون تراخيص	٨٤١	٨٣٣	٩٦٦	٨٤٠٠	٨٤١٢
أعمال مدنية	٦٤٣	٦٤٩	٧٥١٨	٨٥٤	٦٥١
اجمالي مخلفات البناء	٢٤٠١٦	١٧٦٨٢	٣٢٨٨٩	٣٠٦٦٧	٣٣٢٧٨

الجدول رقم (٣) يوضح كمية مخلفات البناء في اسبانيا (٢٠٠١-٢٠٠٥) حسب نوع البناء والأعمال المدنية.

٥-١- في تايوان

تم تقدير دراسة مخلفات البناء للخرسانة التي سيتم إنشاءها في الفترة من (١٩٨١-٢٠١١) على أساس التصاريح الصادرة للبناء وهدم المباني .

٥-١-١في كندا

تم استخدام نماذج المحاكاة بناء على جدول أنشطة الأعمال لإنشاء توليد المخلفات في مواقع البناء في فئات (المعادن،الخشب،الرمل،الخرسانة) .

٥-١-٢ في الولايات المتحدة

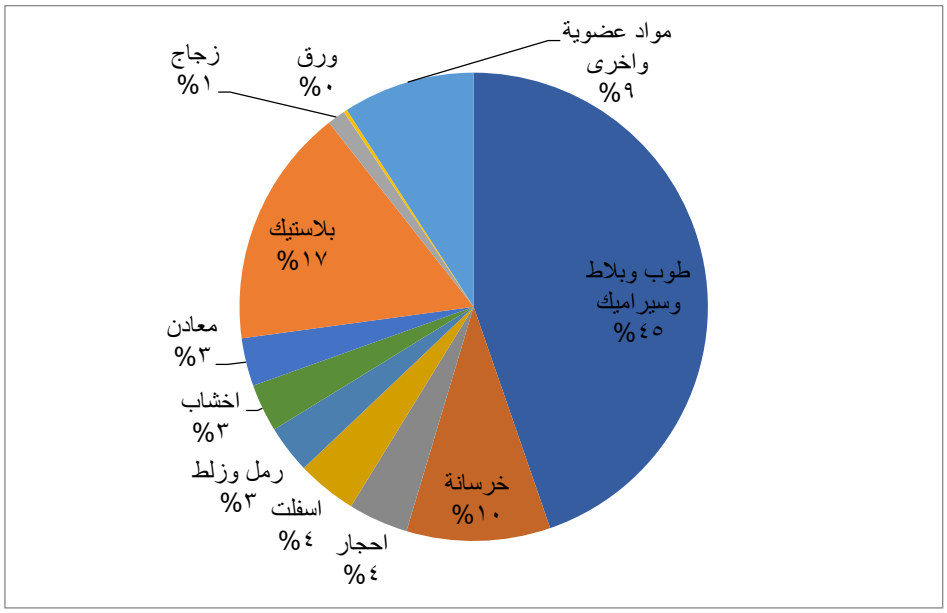
تم استخدام تقييم لتحليل المواد لتقدير كتلة المخلفات الصلبة الناتجة عن أنشطة البناء، مع مراعاة استهلاك مواد البناء وعوامل المخلفات النموذجية المستخدمة في شراء مواد البناء.

٥-١-٣ في النرويج

تم عمل دراسة للحصول على تقديرات لعشرة أنواع من المخلفات والتي سيتم انشائهما واعادة تأهيلها وهدمها بحلول عام ٢٠٢٠ في الفئات التالية (الخرسانة، الخشب،الواح الجبس،المعادن،الورق،الكرتون، البلاستيك ، الزجاج،الطوب،الاسبستوس) .

٥-١-٤ في اسبانيا

تم عمل دراسات في منشئات معالجة المخلفات لتحديد مكونات المخلفات الناتجة عن أعمال البناء كما هو موضح بالشكل رقم (١).



الشكل (١) يوضح تركيبة مخلفات البناء في اسبانيا

الهدف من تقدير أنواع وكميات مخلفات المباني هو:

- **التخطيط الفعال لإدارة المخلفات في الموقع.**
- **زيادة الوعي والترويج للحد من المخلفات وإعادة التدوير والاسترداد في الموقع.**
- **تقدير التكلفة الاقتصادية والبيئية لإدارة مخلفات البناء.**

تعتمد الكمية الناتجة من مخلفات البناء من المصدر بشكل أساسي على:

- **تقنيات البناء.**
- **تصحيح المكونات.**
- **معايير الحد من المخلفات المعتمدة.**
- **الجودة الفنية للمشروع.**
- **تدريب العمال وتطوير المهارات.**
- **جودة عملية التنفيذ.**
- **الاستفادة من المواد المقدمة (حاويات ، عبوات ، منتجات ، مواد).**

تقدير الاجراءات لحساب كمية مخلفات البناء:

ترتبط أنواع وكميات المخلفات المتولدة في الموقع بخصائص التصنيف وتقنيات البناء بين المشاريع وغالبا ما يكون هذان اجراءان لاجراء التقديرات:

١) اجراء كمي للحصول على تقديرات تقريبية باستخدام جداول لكمية المخلفات.

٢) إجراء كيفي للحصول على تقديرات محررة لكل مشروع.

٤-٥-٧-١ التقديرات على أساس جداول الكميات:

يتم توفير هذه الجداول بشكل رئيسي من قبل شركات البناء، والمنظمات ، والجمعيات في قطاع البناء والمنهجية كالآتي:

الخطوة الأولى: يتم الحصول على جداول الكميات المصنفة حسب نوع المشروع (الهدم،البناء،التأهيل).

الاستخدامات السكنية وغيرالسكنية ، والصناعية ، والتجارية ، والتقنيات المشابهة ذات الصلة بالمشروع (الهيكل والبناء).

الخطوة الثانية: يتم تحديد سمات المشروع: نوع المشروع (الهدم،البناء،التأهيل).

الخطوة الثالثة: يتم حساب مسطحات المشروع بالمتر المسطح.

الخطوة الرابعة: يتم الحصول على إجمالي كمية المخلفات (الحجم والوزن) للمشروع.

الخطوة الخامسة: يتم الحصول على تكوين المخلفات (النسب حسب نوع المخلفات).

كما هو موضح في الشكل السابق رقم (١)

نوع البناء	هيكل خرساني		بناء خفيف عناصر سابقة الصب	
	سكني	غير سكني	سكني	غير سكني
تشييد المباني الجديدة	١٢٠-١٤٠	١٠٠-١٢٠	٢٠-٢٢	١٨-٢٠
اعادة تأهيل	٣٠٠-٤٠٠	٢٥٠-٣٥٠	٩٠-١٢٠	٨٠-٩٠
هدم	٨٠٠ - ١٠٠٠	١٠٠٠ – ١٢٠٠	٧٠٠ - ٥٠٠	٨٠٠ - ٧٠٠

الجدول رقم (٤) يوضح متوسط معدل توليد مخلفات البناء (كجم/م٢)

٧-١يتم حساب متوسط حجم توليد المخلفات الناتجة عن عمليات البحث والتطوير (م٣/م٢).

نوع البناء	هيكل خرساني		بناء خفيف عناصر سابقة الصب	
	سكني	غير سكني	سكني	غير سكني
تشييد المباني الجديدة	٠,١٢ – ١,١٧	٠,١٠ – ٠,١٢	٠,٠٢ – ٠,٠٣	٠,٠٢ – ٠,٠٣
اعادة تأهيل	٠,٣ – ٠,٤	٠,٢٥ – ٠,٣٥	٠,١٠ – ٠,١٥	٠,٠٩ – ٠,١٠
هدم	٠,٨ - ١	١- ١,٢	٠,٥ – ٠,٧	٠,٧ – ٠,٨

الجدول رقم (٥) يوضح متوسط معدل توليد مخلفات البناء (م٣/م٢).

٧-١-١حساب متوسط النسبة المئوية تقريبا لتكوين مخلفات البناء حسب الحجم في الانشاءات الجديدة

مسلسل الكود	نوع المخلفات	هيكل خرساني وزن أعمال البناء	بناء خفيف عناصر سابقة الصب وزن أعمال البناء
٠٣٠١١٥	تغليف خشب	٥٥-٥٠	٤٥-٢٥
٠٤٠١١٥	عبوة معدنية	٣-٢	٧-٢
٠٦٠١١٥	تغليف مختلط	١>	١>
٠١٠١١٧	الخرسانة	٢٠-١٥	٧٠-٤٠
٠٣٠١١٧	الطوب	١٣-١٠	-
٠٧٠١١٧	خرسانة مختلطة	٣-٢	-
٠٢٠٨١٧	خرسانة جافة	-	٢٥-٢٠
٠٤٠٩١٧	مخلفات مختلطة	٤-٣	١٥-١٠

الجدول رقم (٦) يوضح النسب المئوية لكل نوع من المخلفات

٧-١-٢حساب النسبة المئوية تقريباً لتكوين مخلفات البناء حسب الحجم في عمليات الهدم

نوع المخلفات	سكني		غير سكني	
	حوائط حاملة	الخرسانة	معدن	خرسانة سابقة التصنيع
١٧٠١٠ خرسانة	١٠-٥	٥٠-٤٠	٢٠-١٥	٤٠-٣٥
١٧١٠٣٠طوب وسيراميك	٧٠-٦٥	٣٠-٢٠	٢٠-١٥	١٠-٥
١٧١٠٧٠ سيراميك	١٠-٥	١٠-٥	٤٠-٣٥	٤٥-٤٠
١٧٤٠١٠ خشب	٥-١	٥-١	٥٠٣	٥٠٢
١٧٢٠٢٠ زجاج	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,١
١٧٢٠٣٠ بلاستيك	٠,١	٠,١	٠,٨	٠,٣
١٧٣٠٢٠ اسفلت	٠,٥	٠,٥	٠,١	٤
٥٠١٠٤٠ المعادن	٢-١	٣-٢	١٥-١٠	٥-١
١٧٩٠٤٠ مخلفات مختلفة	-	-	١٠-٥	١٠-٥

الجدول رقم (٧) يوضح متوسط النسبة المئوية لمخلفات الهدم حسب الحجم

٧-٣-١تقييم متوسط النسبة المئوية لمخلفات البناء حسب الحجم في عمليات إعادة التأهيل

	نوع المخلفات	اعمال بناء هيكل خرساني	انشاءات جاهزة
١٥	مخلفات التغليف	٧٥-٣٥	٧٠-٣٠
١٥,١,١	الكرتون	٦-١	٤-٢
١٥,١,٢	تغليف بلاستيك	٨-٣	٥-٢
١٥,١,٣	تغليف خشبي	٤٥-٢٥	٤٠-٢٠
١٥,١,٤	عبوة معدنية	١٥-٥	٢٠-٥
١٥,١,٦	تغليف مختلط	١>	١>
١٧	مخلفات البناء	٦٥-٢٥	٧٠-٣٠
١٧,١,١	الخرسانة	١٠-٥	١٠-٥
١٧,١,٣	طوب	١٥-٥	-
١٧,١,٧	سيراميك	٢٥-١٠	-
١٧,٨,٢	حوائط جافة	-	٣٥-٢٠
١٧,٩,٤	مخلفات مختلطة	١٥-٥	٢٥-٥

الجدول رقم (٨) يوضح متوسط النسبة المئوية لمخلفات البناء في عمليات إعادة التأهيل

٨

-ادارة مخلفات البناء على أساس التقديرات قبل بدء العمل

أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية:[8]

- **ادراج خطط لإعادة تدوير مخلفات البناء في المشروع قبل بدء العمل.**
- **تحديد أنواع المخلفات التي سيتم إنتاجها.**
- **طريقة المناولة.**
- **اجراءات إعادة التدوير والتخلص منها ستدعم فرص الحد من المخلفات وتخطيط فصل المخلفات.**
- **الازالة الانتقائية في كل مرحلة من مراحل عمل إعادة التدوير والاستعادة.**
- **ويمكن تحديد ثلاثة طرق:**
- **يتم فصل المخلفات إلى فئات توفر فائدة اقتصادية من خلال وجود سوق ثانوي أو وجود معدلات عالية للتخلص من المخلفات المختلطة.**

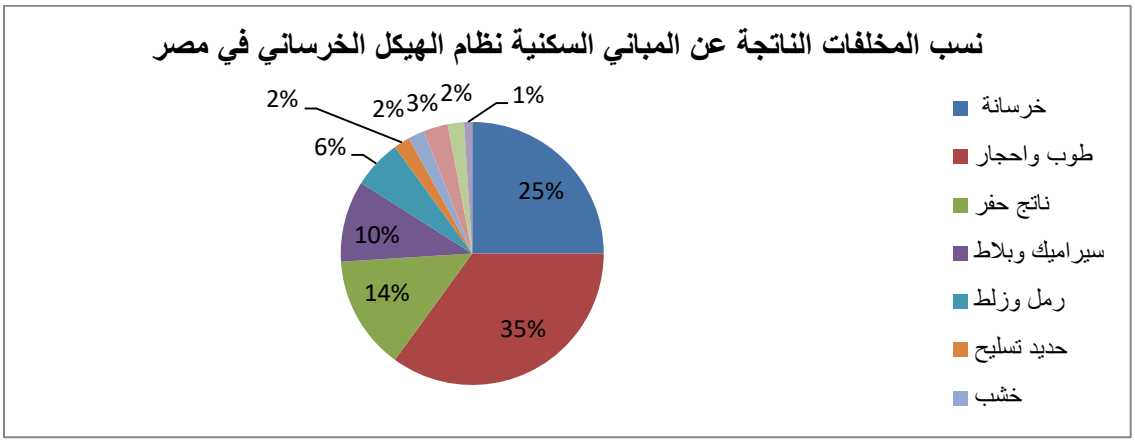
٨-١إدارة الحد الأدنى:

مصممة للمتطلبات القانونية لإدارة المخلفات الأوروبية على سبيل المثال يتم استخدام التربة كما هي وكذلك الخرسانة والسيراميك والمعادن والأخشاب والزجاج والورق والبلاستيك ، وتحتل المخلفات المستردة حوالي ٨٠% من إجمالي مخلفات البناء المعاد إستخدامها ٧٠% من إجمالي مخلفات البناء.

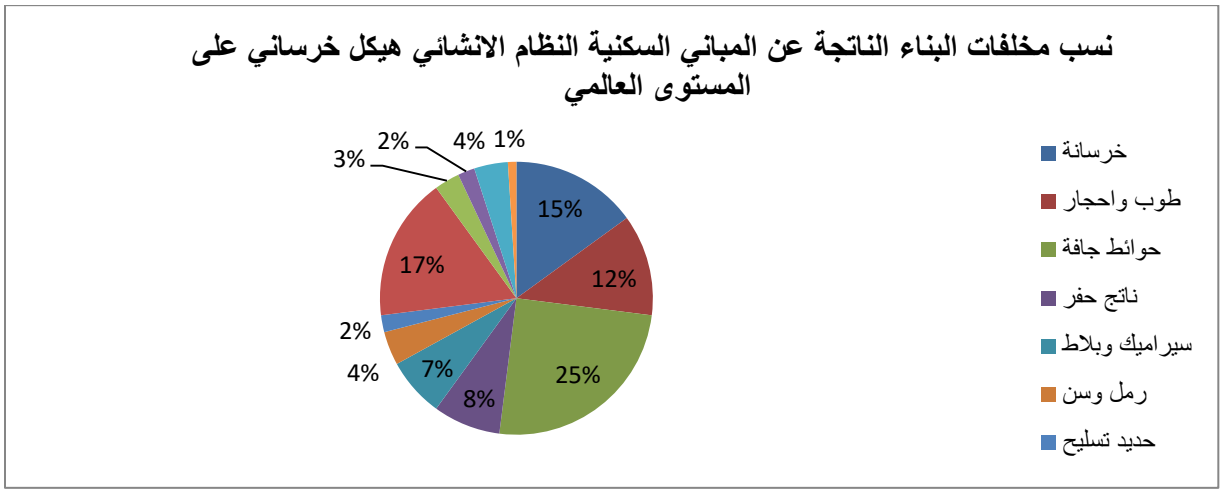
إدارة فعالة حيث يوجد وعي أكبر بتحسين إدارة المخلفات إلى ما بعد المتطلبات القانونية على سبيل المثال يتم تحديد ٤٠ فئة من المخلفات وفقاً للأصل ، مما يتيح معدلات استرداد عالية أعلى من الحد الأدنى من المتطلبات القانونية.

٨-١-٢ تحليل مقارن لنسب المخلفات الناتجة عن المباني السكنية نظام الهيكل الخرساني في مصر ونسب المخلفات الناتجة عن المباني السكنية نظام الهيكل الخرساني على المستوى العالمي.

٨-١-٣نسب المخلفات الناتجة عن المباني السكنية نظام الهيكل الخرساني في مصر.



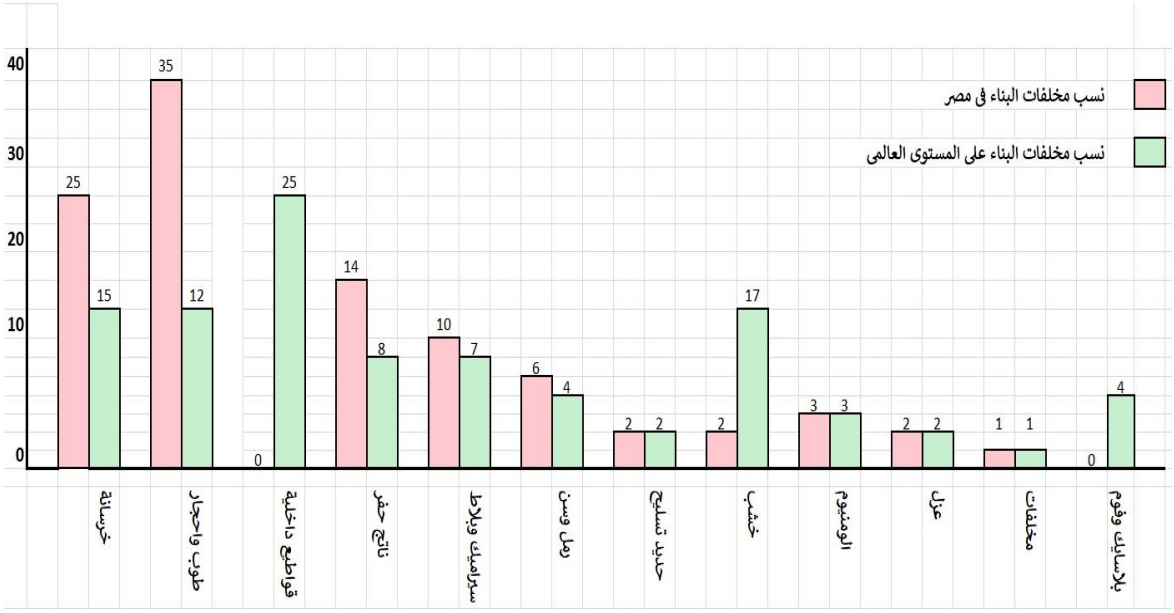
يوضح شكل (٢) نسب المخلفات الناتجة عن المباني السكنية النظام الإنشائي هيكل خرساني في مصر حيث تطبق تلك النسب على الاسكان الاجتماعي ومتوسط التكلفة [١١].



شكل (٣) نسب مخلفات البناء الناتجة عن المباني السكنية النظام الانشائي هيكل خرساني على المستوى العالمي(٥٣)

يوضح شكل (٣) نسب المخلفات الناتجة عن المباني السكنية ذات الهيكل الخرساني على المستوى العالمي، حيث تطبق هذه النسب على مشاريع الاسكان العام ومتوسط التكلفة

يتضح من نسب مخلفات البناء على المستوى العالمي ان مخلفات الأخشاب تزيد عن المستوى المحلي للمخلفات والعكس صحيح بالنسبة لمخلفات الخرسانة.



شكل (٤-) مقارنة بين نسب مخلفات البناء الناتجة عن المبانى السكنية النظام النشائى هيكل خرسانى على المستوى المحلى والعالمى

٨-١-٤ يوضح شكل (٤) مقارنة تحليلية بين نسب المخلفات الناتجة عن الوحدات السكنية للنظام الإنشائى هيكل خرسانى فى مصر والمخلفات الناتجة عن الوحدات السكنية النظام الإنشائى هيكل خرسانى على المستوى العالمى

٩-النتائج:

١)الالتزام بفصل بعض نوعيات مخلفات البناء و الهدم عندما تتجاوز كميات محددة بالقانون.

٢)حماية البيئة و انشاء اسواق محلية خاصة بمواد اعادة التدوير.

٣)تبين اهمية تقدير كمية مخلفات البناء و الهدم لتحديد حاويات النقل داخل موقع التنفيذ.

٤)تم استخلاص تجارب بعض الدول المتقدمة لتقدير مخلفات البناء:

- **في تايلاند يتم التقدير بشكل عام علي البيانات التي تم الحصول عليها من تراخيص البناء.**
- **في تايوان تم التقدير لمخلفات الخرسانة علي اساس التصاريح الصادرة للاعمال البناء و الهدم.**
- **في كندا تم استخدام نماذج المحاكاة بناء علي جدول انشطة الاعمال الانشاء لتوليد المخلفات في مواقع التنفيذ.**
- **في الولايات المتحدة تم استخدام التقييم لتحليل المواد لتقدير حجم المخلفات الصلبة الناتجة عن اعمال البناء.**

٥)تم استنتاج عدة طرق لحساب كميات مخلفات البناء:

١)الكمية الاجمالية بالوزن لمخلفات البناء والهدم طن/عام.

٢)مخلفات البناء والهدم كنسبة مئوية من اجمالي المخلفات الصلبة تتراوح بين ٢٠-٤٠% .

٣)وزن مخلفات البناء والهدم بالطن لكل فرد من السكان ٠,٥% طن لكل فرد / سنة .

٤)نسبة مخلفات البناء والهدم من اجمالي المواد المستخدمة في اعمال البناء (٥-١٠%).

٥)وزن مخلفات البناء لكل متر مسطح من اعمال البناء كجم/ م٢.

١٠-التوصيات:

١) زيادة الوعي والاهتمام بين المهندسين المعماريين والمصممين بأهمية تقدير وحساب مخلفات البناء واهمية الحد من مخلفات واعادة الاستخدام واعادة التدوير في مواقع التنفيذ وتطوير المرافق المناسبة لاعادة التدوير.

٢) تحفيز الشراكة بين اجهزة المدن والمحليات وبين القطاع الخاص و تكامل الجهود بين الاطراف الفاعلة بدءا من المسئول عن توليد مخلفات البناء (المقاولون والمطورون) الي جميع الاطراف الاخري الداعمة لعمليات الادارة المتكاملة لمخلفات البناء والهدم.

٣) اعتبار مخلفات البناء مصدر مواد متجدد لمواد البناء.

٤) تحديد نسبة طموحة لتدوير مخلفات البناء والهدم تصل الي ٤٠% مع نهاية عام ٢٠٣٠.

٥) اعداد نظام توثيق منتجات البناء الاخضر.

٦) السماح باستخدام ناتج التدوير في انشاء الطرق وصناعة مواد البناء.

المراجع

اولا:المراجع باللغة العربية.

١) محمد إبراهيم محمد إبراهيم , تقنيات إعادة تدوير مواد البناء نحو تحقيق الإستدامة , رسالة دكتوراه, قسم عمارة , كلية الهندسة , جامعة المنوفية , ٢٠١١ .

٢) داليا عادل على خضراوى , منهج لإعادة تدوير مخلفات البناء فى مشاريع الإسكان منخفض التكاليف خلال مراحل التنفيذ , رسالة دكتوراه , قسم عمارة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , ٢٠١٨.

٣) أشرف عطية الرفاعى الرفاعى , أثر تكنولوجيا البناء فى حل مشكلة الإسكان منخفض التكاليف فى مصر , رسالة ماجيستير , قسم عمارة , كلية الهندسة , جامعة القاهرة , ٢٠١٠.

٤) الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها فى دعم الإقتصاد القومى , معهد التخطيط القومى , سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم ٢٧٦ يوليو ٢٠١٧.

ثانيا:المراجع باللغة الانجليزية

5-Chris W.Scheuer and Gregovy A.Keokian , Evalvation of LEED Tm Using Life Cycle Assessment Methods , Center For Sustainable Systems , University of Michigan , September 2002 .

6-- F . Pacheco – Torgal , V.W.Y.Tam , J.A.Labrincha ,Y . Ding and J.de Brito, Handmook of Recycled concrete and Demolition waste .

7- Greg Winkler. Recycling Construction& Demolition Waste ALEED-Based Toolkit.

8- JianZhuang Xiao . Recycled Aggregate Concrete Strutures .2017.

9-Marc J.Rogoff , PhD Solid Waste Recycling and Processing .

10- Unificd Facilites Criteri .(UFC),Selection of Methods for the Reduction, Reuse, and Recycling of Demalition Waste Department of Defense United States of America. December 2002

11- Report on strategy for Management and Reduction pf construction and Demolition waste in Hong Kong. August 2017.

ESTIMATING THE VOLUME OF CONSTRUCTION AND DESTRUCTION WASTE IN SOCIAL HOUSING PROJECTS WITH SPECIAL REFERENCE NEW URBAN COMMUNITIES (OCTOBER GARDENS CITY)

Prof. Dr. Ashraf Attia Al-Rifai[1] & Eng. Ahmed Reda Abdeen[2]

[1]Professor of Architecture and Environmental Control, Faculty of Engineering - Cairo University

Faculty of Engineering - Cairo University,

Mail : ashrafattiaalrifai@yahoo.com

[2]PhD / degree student - Faculty of Engineering - Cairo University

ABSTRACT:

The research deals with the main issues in estimating construction and demolition waste to benefit from the recovery of construction waste within the framework of sustainable construction and determining the requirements for evaluating construction waste and recycling rates in housing projects that depend on the definition of construction waste, the status of construction waste when it is subject to recovery and recycling, and The importance of studying the construction waste management project from the designer engineer, which includes estimating the amount of construction waste (tons per m2) and the methods used during the design phase. The composition of construction waste was studied through the three stages of the life cycle of buildings, and it was reached through the analytical comparison between the proportion of construction waste resulting from residential buildings, a concrete structure at the global level and the Egyptian level. It shows the different percentages of waste generated for some construction waste due to the different nature of construction and use, and as a result of the different nature. International experiments were studied for estimation of building waste and several methods were deduced for calculating the amount of construction and demolition waste.

Keywords:*construction and demolition waste _ estimation of construction waste at implementation sites_ waste management_ construction stages _ types of construction waste*