دور المعماري في إدارة وتقييم نفايات الهدم في الجمهورية العربية السورية

طالبة دكتوراه: م. نور محمود المرعي كلية الهندسة المعمارية–جامعة دمشق
اشراف أ.د غسان برجس عبود أستاذ في كلية الهندسة المعمارية–جامعة دمشق

الملخص:

أدت الحرب التي لحقت ببعض المدن والقرى السورية إلى تدمير عدد لا بأس به من الأبنية ونتج عنها أطنان من نفايات الهدم ،ومن أجل التخلص من تلك النفايات كان من الواجب إجراء عملية تقييم لنفايات الهدم بأعلى المعايير تضمن استخدامها وتدويرها بالشكل الأمثل، ونرى أن للمعماري دور هام في عملية تقييم تلك النفايات كونه المعني الأساسي بعملية توصيف مواد البناء والاكساء ماقبل البناء أي أنه على دراية مسبقة بالمواد الموجودة ضمن نفايات الهدم ،كما يعتبر دور المعماري مهماً بعد عملية التقييم من خلال وضع دراسات تصميمية وأسس لتقنيات التنفيذ التي تلبي الحاجة في التخلص من المواد المستخرجة من الموقع للحد منها وازالتها وفق الامكانات المتاحة في السوق المحلية ووضعها حيز التنفيذ على المباني التي سيتم انشاؤها في الموقع المهدم. تطرق البحث إلى فهم معمق عن أسباب تقييم نفايات الهدم والركام البيتوني والعوامل المؤثرة عليها وتصنيف نفايات الهدم ضمن مجموعات معتمدة عالمياً. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال تحليل الدراسات والمعايير التي تم وضعها من قبل الدول المتقدمة والمهتمة بالتخلص من الركام البيتوني بشكل خاص ونفايات الهدم بشكل عام.توصل البحث إلى منهجية تحدد ألية تقييم نفايات الهدم في الحلول المعمارية حيث تم تحديد المعايير والمؤشرات والعوامل الثابتة والمتغيرة والمؤثرات المتعلقة بعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم للوصول إلى دور المعماري في هذه العملية.

الكلمات المفتاحية:عملية التقييم – نفايات الهدم – تكنولوجيا البناء– التصميم المعماري – مواد معاد تدويرها.

The Architect's function in managing and evaluating demolition waste in Syria

A.Noor Mahmood al-Meraie

PhD student in Faculty of Architecture, University of Damascus

Ph.A.Gassan Aboud
Professor in Faculty of Architecture, University of Damascus

Abstract:

The war that befell some Syrian cities and villages led to the destruction of a good number of buildings and resulted in tons of concrete rubble. An important role in the process of evaluating this waste, as it is the primary concerned with the process of characterizing building materials and pre-construction cladding, that is, he is aware in advance of the materials contained within demolition waste .Implementation that meets the need to dispose of the materials extracted from the site to reduce and remove them according to the available capabilities in the local market and put them into effect on the buildings that will be constructed in the demolished site. The research dealt with an in-depth understanding of the reasons for evaluating demolition waste, the factors affecting them, and the classification of demolition waste into internationally approved groups. The study relied on the descriptive analytical approach by analyzing studies and standards that were developed by developed countries interested in getting rid of concrete rubble in particular and demolition waste in general.The research found a methodology that determines the mechanism of evaluating demolition waste and concrete in architectural solutions, where the criteria, indicators, fixed and variable factors and influences related to the process of managing and evaluating demolition waste, were determined to reach the architect's role in this process.

Keywords: evaluation process - demolition waste - building technology - architectural design - recycled materials.

مقدمة:

تسعى الدول في جميع أنحاء العالم لوضع استراتيجيات للحد من نفايات الهدم ،وعلى مستوى أعلى من ذلك ،بدأ العلماء بتحديد أهم المؤشرات لتقييم نفايات الهدم قبل عملية البناء للحد من تراكم نفايات الهدم عند إزالة البناء بوقت لاحق.

تبدأ عملية إدارة وتقييم لنفايات الهدم بوضع معايير وفقًا للأهداف االمرجوة من تلك العملية التي تتمحور حول التخلص من كمية النفايات بشكل كامل وتخفيض مستوى الأعمال والنفقات ضمن الموقع المهدم ومن ثم دراسة العوامل المؤثرة على عملية التقييم للوصول إلى مؤشرات تساعدنا في إدارة عملية التقييم بشكل جيد.

ولكن معظم الدول النامية ومنها الدول العربية ،فلم تعط هذه القضية الاهتمام الكافي حتى الآن لا من قِبل الشركات المصنعة ولا متخذي القرارات وواضعي السياسات البيئية والمدنية ولا حتى من الباحثين والمهندسين،وغالباً ما يكون مصير هذه النفايات للطمر أو في وضعها في مكبات بشكل غير قانوني.

هدف البحث:

تحديد دور المعماري وامكانياته في عملية إدارة و تقييم نفايات الهدم من خلال وضع معايير ومؤشرات وتحديد العوامل المؤثرة على عملية التقييم والتي تخدم المتطلبات المعمارية في جميع اتجاهاتها من تصميم وتخطيط وتنفيذ وتضمن التخلص من نفايات الهدم في الموقع المهدم بادراج المواد المستخلصة ضمن التصميم المعماري وأسس التنفيذ.

منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج التحليلي الوصفي حيث تم رصد دراسات ومعايير عالمية لتحليل البيانات للوصول إلى أسس تقييم تلك النفايات ضمن الواقع المحلي معمارياً من خلال وضع منهجية تحدد المؤشرات والعوامل المؤثرة والآثار المرتبطة بعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم وذلك لتأطير العمل المعماري وتحديد مدى مشاركة المعماري في تلك العملية .

1- الاطار النظري للدراسة.

1-1- تعاريف ومصطلحات الدراسة.

- إدارة مخلفات الهدم: (Demolition waste management) تعني تدوير وإعادة استخدام هذه المخلفات بطريقة ممكن الاستفادة منها في الأعمال الانشائية والمعمارية وتعتبر أحد أكبر مكونات التنمية المستدامة[3].

- عملية التقييم: (evaluation process) هي عملية الحكم على الأشخاص أو المنظمات أو الأشياء وذلك بما يتماشى مع معايير محددة لطبيعة المكان أو المنظمة أو المؤسسة ،وأيضاً قياس لمدى تحقيق الأهداف التي تضعها المنظمات والمؤسسات والأشخاص، ويتم ذلك وفق محددات ونماذج علمية واضحة.[16]

- نفايات الهدم (demolition waste): مخلفات صلبة غير خطرة تتولد من نشاط البناء والصيانة وهدم المنشآت والأبنية ،الطرق والجسور ،إنشاء الصرف الصحي وهذه المخلفات تختلف من موقع بناء إلى آخر، ومن ناحية أخرى من الممكن تواجد مواد خطرة وخاصة في حال الحروب كالألغام[3].

- الركام (Aggregates):هو مادة حبيبية خامدة مثل الرمل والحصى والصخور المسحوقة وهي تشكل المادة الأساسية للخلطات البيتونية وذلك بعد إضافة الماء والاسمنت ويمثل الركام من 60-80 % من حجم الخلطة البيتونية. ومن أهم أنواع الركام (الركام المدور) هو الناتج من إعادة تدوير بعض المواد الانشائية مثل البيتونات القديمة المزالة أو من مخلفات عمليات الإنشاء أو الإنهاءات وركام مخلفات المواد غير الانشائية مثل مخلفات الزجاج والخبث والمطاط وغيرها[4].

- الركام البيتوني(concrete aggregate):مخلفات صلبة من مواد اسمنتية غير خطرة تتولد من نشاط البناء والصيانة وهدم المنشآت والأبنية ،الطرق والجسور وهذه المخلفات تختلف من موقع بناء إلى آخر[3].

يعد تقييم نفايات الهدم خطوة مهمة في تخطيط مشاريع إعادة الإعمار بحيث يتم معرفة نوع وكمية العناصر والمواد التي سيتم تفكيكها أو هدمها وبالتالي التوصل إلى إصدار توصيات بشأن معالجتها الإضافية لتوصيف المواد قبل عملية التشغيل وتقنيات تنفيذها[4-3].

يعتبر التخلص من نفايات الهدم والحد منها ضمن الموقع المهدم من أهم أهداف عملية إدارة و تقييم نفايات الهدم اضافة إلى استخدام هذه النفايات وتحويلها لمواد ذات فعالية وعدم نقلها إلى المكبات وطمرها وزيادة مساحات مطامر هي الهدف الأشمل في عملية تقييم نفايات الهدم.

2-1- الأضرار التي تسببها نفايات الهدم.

تسيطر نفايات الهدم على حيز كبير من المساحات التي تكون بحاجة لملئها بمكونات انسانية واجتماعية أهم من ذلك كالساحات والملاعب أو أية مرافق عامة، كما تعتبر ذات ضرر صحي على الانسان و الهواء.

يمكن أن تتعرض نفايات الهدم لعبث الأطفال القاطنين بجوار تلك المساحات، ويعتبر تجمع تلك النفايات في أماكن تمديدات الصرف الصحي وشبكات التغذية الكهربائية والمائية عائقاً بالعمل أثناء أعمال الصيانة[19-17].

3-1- مميزات إدارة وتقييم نفايات الهدم

تقدم عملية تقييم نفايات الهدم سلسلة من المميزات الاقتصادية والبيئية مما توفر قيمة مضافة مهمة للمشروع بأكمله ،حيث تعتبر عملية التقييم الخطوة الأولى نحو إعادة

التدوير وتزيد من الوعي المجتمعي للمواد المستهدفة في إعادة التدوير وتسهل عمليات التتبع للمواد والتطبيقات اللاحقة لها.

تشمل تقييم نفايات الهدم جوانباً بيئية مهمة التي سيتم تحسينها من خلال ما يلي:

- معرفة مواصفات المواد الخطرة المتواجدة في الموقع.
- المساهمة في التأكد من إزالتها بطريقة مسؤولة بيئيًا.
- تحقيق جودة بيئية أعلى لمواد النفايات القابلة لإعادة التدوير.

كما تساهم عمليات تقييم نفايات الهدم في تحسين إدارة نفايات الهدم والتي تؤدي لمعرفة كميات وطبيعة المواد الموجودة في الموقع. [3]

1-4- معوقات إدارة وتقييم نفايات الهدم.

1- التخطيط غير الملائم للموقع وكذلك المعدات وكفاءة المشغلين[2].

2- عدم توريد تجهيزات ومعدات إنشائية لتغذية الموقع.[5]

3- وجود تجهيزات ذات كلف مرتفعة وعدم توافرها بالسوق المحلية.[2]

4- نوعية الادراك والتوعية المجتمعية للمواد التي سيعاد تدويرها ووضعها ضمن الأعمال المعمارية من اكساء واجهات وتنفيذ مواقع عامة.[2]

1-5- العوامل المؤثرة في عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم.

أكدت الدراسات المعنية بإدارة نفايات الهدم والبناء في أوروبا بوجود عدة عوامل مؤثرة على عملية تقييم تلك النفايات ضمن الموقع وهي كالتالي:

1-سلامة الموقع[4]: والتي قد تزيد من تكاليف المشروع. يجب أن يتم دراسة الموقع قبل البدء بعملية التقييم للحفاظ على سلامة طاقم العمل من أي خطر(مباني آيلة للسقوط – متفجرات–مواد سامة وخطرة) وخاصة في المناطق التي تعرضت للحروب.

2- الزمن[4]: يحتاج التقييم في الموقع المهدم وقتاً أطول من التقييم في موقع مهدم جزئياً، لذلك من المتوقع ارتفاع التكاليف، حيث ينبغي النظر في الحلول المثلى فيما يتعلق بإمكانية التقييم من خلال المستندات الورقية قبل عملية الهدم والعمل على تجميع الملفات الورقية قبل البدء بالمسح الميداني للتقليل من مدة العمل.

3- الجدوى الاقتصادية وقبول السوق للمواد المستخرجة[11] :يعتبر الأثر الاقتصادي في عملية تقييم نفايات الهدم دور بالغ في الأهمية بما يعمل على خفض معدل توليد نفايات الهدم والذي يوفر في التكاليف المترتبة على أية مشروع. ومن ناحية أخرى تحظى المبيعات لمواد البناء المعاد تدويرها وفراً اقتصادياً وعدم نضوب المواد الطبيعية والاكثار من مساحة المكبات لتلك النفايات.

4-موقع الأنقاض[4]: يمكن أن يكون هناك حاجة إلى تخطيط جيد للموقع من أجل وضع أماكن للفرز والفصل للمواد ومن الممكن الاضطرار إلى استخدام فراغ خارج موقع الأنقاض لإستكمال هذه العمليات واستحداث مرافق لإعادة التدوير والفرز والفصل بمناطق محيطة بفراغ نفايات الهدم.

5-العوامل الجوية[4]: تلعب العوامل الجوية دوراً مهماً في أوقات تقييم المخلفات إلا إذا كانت الخطة للعمل ضمن مرافق مخصصة لأعمال المسح الميداني.

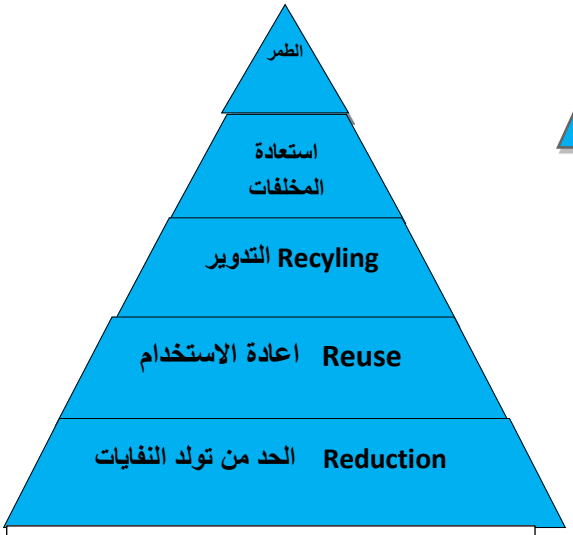
6-الفئة المستفيدة من نفايات الهدم[1] :إن عملية تدوير نفايات الهدم لها أهمية بالغة لدى العديد من الفئات المستفيدة وذلك بنسب معينة وطبعاً المهندس المعماري واحد من تلك الفئات التي من الممكن أن يستفاد من تلك النفايات بمواد معاد تدويرها ضمن تصميماته من خلال مواد الاكساء والانشاء والأعمال المعمارية ضمن الموقع.

2- دراسات ومعايير عالمية في عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم.

سعت غالبية الدول المتقدمة على وضع بروتوكول ومعايير ونظم للحد من تراكم نفايات الهدم جراء عمليات الهدم أو بسبب الحروب والكوارث التي تحصل في بعض دول العالم حيث تعمل على وضع أسس لكيفية إدارة وتقييم هذه النفايات لتأطيرها ضمن أعمال إعادة التدوير التي ستؤثر بشكل ايجابي على البيئة والمجتمع والاقتصاد.

2-1- الخطط المتبعة لتقييم نفايات الهدم:

اعتمدت الدراسات في عملية تقييم نفايات الهدم على قاعدة 4Rs وتتمثل بالمخطط التالي[18-19]:



مخطط بياني /1/ يوضح قاعدة 4Rs في عملية تقييم نفايات الهدم

1- التقليل (reduce): وهي التدبير الأمثل لإدارة نفايات الهدم لأنها العملية الأقل ضرراً على البيئة المحيطة للموقع المهدم.

2- اعادة الاستخدام (reuse): وتعني استخدام نفايات الهدم في غرضها الأصلي و إن كانت تفي بأعمال آخرى وهي أكثر الاستراتيجيات فعالية لغرض الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية البيئة وتوفير الكلفة.

3- اعادة التدوير (recyling): وهي تحطيم المواد الموجودة في نفايات الهدم من أجل صناعة منتجات جديدة ولكن للأسف يعتبر السوق غير ناضج لإدخال مواد معاد تدويرها ضمنها.

4- المواد الموجودة ضمن نفايات الهدم كما هي.

حيث حددت الدراسة التي قامت بها جامعة المنوفية في مصر المبادئ التوجيهية لتقييم نفايات الهدم وهي على النحو التالي[20]:

- التسلسل الهرمي لادراة النفايات كما موضح بالشكل /1/ استناداً إلى قاعدة 4Rs أي التعامل مع المخلفات إما بالحد من التولد (reduction) فإن لم يكن بإعادة الاستخدام (reuse) فإن لم يكن فبالتدوير (recyling) أو باستعادة المخلفات (recoverd).
- دراسة مراحل التنفيذ وهو تخطيط مبكر ماقبل العقود وصياغتها.
- التكنولوجيا التي ستتطبق للحد من تولد تلك النفايات.
- زيادة درجة اشراك صُناع البناء بالقرارات.
- فرز المخلفات من المنبع وبالتالي يخفض من تكلفة الجمع والنقل.

نرى في هذه المبادئ عدم التوجه للوصول إلى حالة طمر تلك النفايات التي ستؤثر على قيمة المساحات المخصصة لها بيئياً وحاجة المجتمع لتلك المساحات بوظائف أخرى لرفع سوية المجتمع لديهم.

وفي دراسة أخرى لمدينة Guangzhou للتقييم البيئي لنفايات الهدم لديها ،كانت التشريعات القائمة للمدينة بأن يتم التخلص من نفايات الهدم بأربع طرق وهي : الطمر غير القانوني و الطمر البسيط والتخلص القائم على الموارد واستخدام المواد ضمن الموقع.

توصلت الدراسة لاستنتاج عدة مفاهيم من قبل المهندسين المعماريين وتتلخص على الشكل التالي[12]:

- تطوير مواد بناء خضراء ودعم التصاميم الحضرية الصديقة للبيئة من قبل المصممين المعماريين بحيث يجب اعطاء الأولوية للمواد القابلة للتدوير أو المتجددة لتحسين كفاءة اعادة التدوير لمواد البناء والتقليل من استهلاك الطاقة.
- تشجيع وحدات البناء المستخدم بصناعتها مواد معاد تدويرها والمواد القابلة للفك والتركيب ضمن الدراسات المعمارية.
- تشجيع تطوير صناعة المواد المعاد تدويرها من مخلفات الهدم ودعم السوق بالسياسات المطبقة بسبب عدم وجود سوق ناضج وشركات ذات صلة لإعادة تدويرها.
- الوعي المجتمعي بالبيئة وتدوير نفايات الهدم وتكريس مفهوم العمارة الخضراء.

نرى في هذه الدراسة ضرورة عمل المعماري في تصوره لطرق الاستفادة من مخلفات الهدم بالتصميمات التي ستنفذ ضمن الموقع المهدم من خلال المعايير المستدامة للتخفيف من العبئ الاقتصادي والبيئي والمجتمعي.

2-2- عملية التقييم المتبعة في منظمة CSI للركام البيتوني المعاد تدويره.

اعتمدت منظمة [1] CSI على مجموعة من الدراسات التي تشكل عملية تقييم متكاملة للركام البيتوني وتتكون من مؤشرات عن كيفية إعادة تدوير الركام البيتوني وآلية قياسه ومستوى المسؤولية المعتمد في كل شريحة لوضع معادلة رياضية تعمل على فهم وتوضيح كمية الركام وآلية تدويره[1].

[1] CSI هي مبادرة استدامة الاسمنت وهو جهد عالمي حول 18 من كبار منتجي الاسمنت .يقع المقر في 14 دولة بشكل جماعي وتمثل هذه الدول 30% من إنتاج الاسمنت في العالم وهي شركات متعددة الجنسيات إلى منتجين محليين . ترتكز الشركة على فهم وادارة وتقليل تاثير إنتاج الاسمنت من خلال معالجة العديد من القضايا بما في ذلك تغيير المناخ واستخدام الوقود وسلامة الموظفين والانبعاثات وإعادة تدوير الخرسانة وادارة المحاجر.

جدول /1/ يوضح المؤشرات المعتمدة في منظمة CSIلعملية تقييم الركام البيتوني.

المؤشر	القياس	المعادلة	مستوى المسؤولية
استرداد نفايات الهدم والبناء	• %استرداد نفايات الهدم والبناء • % المطمر	• نفايات الهدم ب طن/اجمالي نفايات الهدم ب طن • مدافن الهدم ب طن/ اجمالي النفايات ب طن	الحكومات مع الفئة المستفيدة
استخدام الركام المعاد تدويره كبديل عن الركام الطبيعي	استخدام الركام المعاد تدويره كنسبة مئوية من اجمالي الركام المستعمل	كمية إنتاج الركام المعاد تدويره طن/اجمالي الركام المنتج في الدولة ب طن	جمعيات تجارة الركام والحكومات
استخدام الخرسانة المعاد تدويرها في الخرسانة	• %من منتجات الخرسانة مسبقة الصب في السوق • % من الخرسانة المنتجة الذي يستخدم مكون من الركام المعاد تدويره.	• منتجات خرسانة مسبقة الصب ب طن / اجمالي منتجات الخرسانة الجاهزة ب طن • إنتاج الخرسانة المستخدم بإعادة التدوير م3/اجمالي منظمات المباني الخضراءناتج الخرسانة م3	الحكومات والتجار ذات الصلة
الاعتراف ببرامج نفايات الهدم والبناء في المباني الخضراء (BREEAM–LEED–CASBEE)	% خطط استرداد نفايات الهدم والبناء من المشاريع. وعدد المشاريع المبلغ عنها التي تحوي على ركام خرساني معاد تدويره	• عدد المشاريع ذات خطط لوضع استرداد النفايات/العدد الاجمالي من المشاريع •	منظمات المباني الخضراء
تحسين إعادة تدوير الخرسانة	عدد التقنيات الجديدة التي اعتمدت تجارياً و التمويل المخصص للبحث و التطوير على إعادة تدوير الخرسانة		الحكومة والصناعة

2-3- تقييم نفايات الهدم من خلال التصميم المعماري.

أكدت الدراسة التي أجريت في مؤسسة أبحاث علوم البناء في مدينةShenzhen بأن تقييم التصميم المعماري هو الأداة الأهم للوصول إلى تقليل نفايات الهدم كخطوة استباقية قبل الشروع بهدم المبنى.[15]

حدد الباحثون متغيرات مهمة تؤثر على هذه العملية من خلال التركيز على محوريين أساسين هما: **تقنيات التنفيذ** المتبعة من قبل المعماري **والتصميم المعماري** للمبنى.

وللوصول إلى المفاهيم التي تعمل على الحد من تولد نفايات الهدم وتراكم الركام البيتوني بشكل أساسي يجب أن تؤخذ المؤشرات التالية بعين الاعتبار[15]:

- خطوات التصميم التي من الممكن استخدامها ضمن المشروع المقترح والعوامل المؤثرة ذات الصلة المساهمة في الحد من نفايات الهدم.
- العلاقة المتبادلة الموجودة بين تلك الخطوات والعوامل المستنتجة.
- السياسات والحلول المعمارية (الأدوات– الضوابط) التي تؤثر على الحد من تلك النفايات.

يمكن تحديد أهم المتغيرات التي تؤثر على الحد من تولد نفايات الهدم من خلال التصميم المعماري المقترح للمباني التي سيتم انشاؤها ضمن الموقع المهدم من خلال المخطط التالي:[13–15]

مخطط بياني /2/ يوضح المتغيرات التي تؤثر على الحد من تولد النفايات[15]

يندرج ضمن مفهوم التصميم المعماري عدة محاور يقوم بها المهندس المعماري أثناء وضع الأفكار والمخططات المطلوبة منه لتنفيذ المبنى وهي[15]:

1- ادراج مواد معاد تدويرها.

2- تصميمات قليلة التعديل أثناء التنفيذ.

3- تصميمات معيارية تناسب تلك النفايات.

4- وضع ضمن التصميمات التنفيذية جدران مسبقة الصب حاملة وجدران قابلة للفك والتركيب للفراغات الداخلية.

أما مفهوم تكنولوجيا البناء فيتبع عدة محاور يمكن أن يتداخل عمل المهندس المعماري مع الانشائي لتكامل العملية بالشكل المطلوب ونذكر منها:

1- تنفيذ مكونات مسبقة الصنع[13] .

2- تصنيع مواد معاد تدويرها ضمن المعامل والتحكم بكميات الانتاج [13].

3- استخدام القوالب والسقالات المعدنة التي من الممكن اعادة تدويرها[13].

4- العمل المؤقت في البناء حسب الدراسات المعدة لإدارة نفايات الهدم بالموقع[15].

نستنتج من هذه الدراسة أنه يمكن تطبيق تلك المفاهيم على المناطق المهدمة بدراسة تصميمية للمباني التي سيتم انشاؤها من خلال إدراج المواد المستخرجة من نفايات الهدم والمعاد تدويرها في العملية البنائية اللاحقة للموقع المهدم وتحديد المؤشرات والمتغيرات والعوامل المؤثرة في عملية التقييم لتلك النفايات.

2-4- بروتوكول الاتحاد الأوروبي في عملية تقييم نفايات الهدم:

ساهم الاتحاد الأوروبي على تطوير إدارة التخلص من نفايات الهدم في الدول المنضمة إليه من خلال بروتوكول تم إقراره في عام 2018، وتم وضع عدة نقاط منها كيفية تقييم هذه النفايات والوصول إلى حلول للتخلص منها عن طريق استردادها بشتى الطرق من إعادة استخدام أو تدوير أو الدفن بالمطمر إن دعت الحاجة[3].

من خلال الدراسات التي أجريت على نفايات الهدم في الاتحاد الأوروبي بشكل عام توصل الباحثون إلى أن نفايات الهدم هي الأكثر حجماً وتمثل حوالي ثلث إجمالي نفايات البلدان ،لذلك يمكن من خلال التقييم السليم لنفايات الهدم وآلية إعادة تدويرها فوائد كبيرة في اشتراطات السلامة ونوعية الحياة المستدامة والتطبيقات الحديثة في صناعة مواد البناء من خلال إدراج مواد معاد تدويرها ذات أسس معينة.

أكد البروتوكول على ضرورة إجراء تدقيق جيد للنفايات بواسطة خبير مؤهل على سبيل المثال: **المهندسين المعماريين والمصممين** بسب معرفتهم بأنواع المباني ومواد البناء والجمل الانشائية المتبعة وبالتالي يمكنهم إجراء التقييم بكفاءة ،لكنهم قد يفتقرون إلى المعرفة بالمواد وتحديد المواد الخطرة التي من شأنها المساهمة في عملية تدقيق ناجحة[4].

نستشف من بروتوكول الاتحاد الأووبي لنفايات الهدم والبناء ضرورة وجود المهندس المعماري في فريق إدارة وتقييم نفايات الهدم كونه المعني بتحديد وتوصيف المواد

الموجودة بكل مبنى حسب وظيفته وخاصة اذا كانت المنطقة المدروسة مهدمة بالكامل ،بالاضافة إلى تحديد العوامل المؤثرة على استخدام نفايات الهدم بمنظور شامل.

3- منهجية إدارة وتقييم نفايات الهدم والركام البيتوني حسب المتطلبات المعمارية.

تعتبر عملية تقييم نفايات الهدم عملية مترابطة ومتسلسلة في مراحلها للوصول إلى الأهداف المرجوة منها وهي الحد من النفايات ضمن الموقع المهدم وعدم الاضطرار إلى نقلها للمطامر أو المكبات المخصصة لها.

يوضح الشكل التالي مراحل عمليةإدارة وتقييم نفايات الهدم والركام البيتوني.

مخطط بياني رقم /3/ يوضح تسلسل عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم ،المصدر،الباحثة.

3-1-تحديد المعايير في عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم.

من خلال الدراسات المرجعية نرى أن المعايير المتبعة في عملية ادراة وتقييم نفايات الهدم هي الحد من تولد نفايات الهدم والتخلص منها بشكل كامل ضمن الموقع المهدم وذلك من خلال القاعدة 4RS المذكورة في المخطط البياني/1/ والتي تتضمن تقليل نفايات الهدم ضمن الموقع ومن ثم استرداد النفايات الممكن استخدامها وبعد ذلك اعادة استخدام وتدوير نفايات الهدم من خلال المعالجات الواجبة عليها وفي النهاية تحديد المواد غيرالصالحة ونقلها خارج الموقع المهدم إلى المكبات والمطامر.

2-3- مؤشرات عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم.

ترى الباحثة من خلال الدراسات السابقة أنه لابد من تقسيم الإجراءات اللازمة لعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم إلى ثلاث حالات: الإجراءات التخطيطية ، ،إجراءات التصميم المعماري والمتطلبات التنفيذية.

أولاً:الإجراءات التخطيطية :

هناك عدة متطلبات يتم العمل عليها قبل مرحلة إزالة الركام البيتوني ونفايات الهدم بشكل عام، وبالتالي على المعماري تقديم المؤشرات التالية للوصول إلى بنية تحتية صحيحية للبدء بالأعمال اللاحقة:

1- تقسيم الموقع (القطاع المهدم) إلى عدة مقاسم أو في حال وجود مخطط تنظيمي يتم اعتماده، ويتم اختيار مقسم أو أكثر حسب كمية النفايات الموجودة في القطاع ونقلها لهم لتصبح بشكل غير مباشر مكباً مؤقتاً لهم، مع الاخذ بعين الاعتبار تقليل تكلفة النقل ضمن الموقع ووضع النفايات البيتوينة في أماكن تكون شبه مركزية لحد ما.

2- من الممكن تفريغ كافة محتويات نفايات الهدم من مواد يمكن إعادة تدويرها في موقعها دون الحاجة إلى نقلها كالحديد والألمنيوم والخشب والبلاستيك والإبقاء على الركام البيتوني فقط كون تلك المواد من الممكن أن يتم الاتفاق مع أصحاب الصلة بها من شركات ومصانع وأفراد على فصلها ونقلها إلى الأماكن المطلوبة لإعادة التدوير وبشكل أسرع وتقليل الكلف الاقتصادية.

3- تحديد أماكن منشات الفرز ومخازن ومرافق ملحقة بها ضمن المقسم المختار أو مقسم مجاور له حسب المساحة المرجوة من ذلك.

4- تحديد الشرائح المجتمعية المستفيدة من المواد المعاد تدويرها لتحديد طريقة إعادة تدويرها والكلف المترتبة لذلك.

5- تدريب الكوادر على آلية التقييم لتلك النفايات.

ثانياً: الإجراءات التصميمية لعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم.

على المهندس المعماري التعامل مع الكميات الموجودة من نفايات الهدم والركام البيتوني بشكل واقعي وادراج هذه النفايات ضمن التصاميم المعمارية والتكنولوجيا المتبعة في عملية البناء اللاحقة للموقع المهدم.

يمكن تحديد عدة مؤشرات تصميمية تقع على عاتق المعماري من الممكن أن تؤثر على عملية التقييم لنفايات الهدم والتقليل منها ضمن الموقع وهي على الشكل التالي:

- تصميم أفكار لجدران وواجهات من مواد معاد تدويرها متواجدة ضمن نفايات الهدم والركام البيتوني وتستخدم غالبيتها في عملية الاكساء ،فعلى سبيل المثال، تجربة مقهى أوتو في كوريا الجنوبية حيث تم تنفيذ جدران اكسائية بنفس طريقة gabion wall[2] (الأحجار ضمن الأقفاص) وذلك عن طريق تنفيذ قفص معدني بداخله أحجار مأخوذة من الموقع ولكن لم يتم تعبئة القفص بشكل كامل وإنما تم تصميمه بالشكل الموضح بالصورة وذلك حسب التصميم المقترح[9].

[2] Gabion wall : هي عبارة عن جدار مكون من أقفاص معدنية مغلفنة تعبئ بأحجار طبيعية من الموقع أو ركام بيتوني ذات حجم كبير نسبياً وذلك حسب الوظيفة المرجوة من ذلك الجدار ،وتعتبر هذه الأقفاص ذات كلفة منخفضة للتكسير والتعبئة كونها تنفذ بأيدي عاملة لقاطني المكان وبدون الحاجة إلى معدات وآليات ضخمة.

صورة /1/ توضح شكل الجدران ضمن المقهى

- تصميم جدران حاملة من مواد معاد تدويرها وخاصة من الركام البيتوني كما في تجربة هايتي في عام 2011 حيث أدى زلزال مدمر إلى تدمير 70% من المدينة كون غالبية أحيائها عشوائية وطرق ضيقة وبنى تحتية سيئة. جاءت فكرة إعادة استخدام الركام البيتوني ضمن مبدأ نظام جدران wall gabion لإعادة البناء بدلاً من استخراجها ونقلها وتفريغها ،حيث تم الدمج مع هذا الخيار التكسير اليدوي والميكانيكي لإعادة معالجة الركام البيتوني بشكل أكبر وتحويله إلى حصويات وذلك لوضعها كطبقة تأسيس للطرق[14] .

صورة /2/ توضح آلية تنفيذ أقفاص الركام البيتوني في مدينة هايتي

- تعديل مخططات المناسيب بما يتناسب مع كمية الأتربة والركام التي تم تقييمها للتخلص منها بشكل كامل ضمن الموقع المهدم.
- استخدام الركام البيتوني لأعمال التصميم الحدائقي والفرش العمراني : وذلك من خلال تطبيق نظام GABION WALL حيث تطرق تنفيذ هذا النظام في عمليات الفرش العمراني من مقاعد وطاولات للاستعمال الخارجي وأحواض زراعية ونصب دلالية أو تذكارية للمكان كما هو موضح في الصورة /3/.

فمن الممكن استخدام هذه الطريقة ضمن الحدائق العامة والخاصة والزام هذه الطريقة ضمن المدن المهدمة من خلال تشريعات مناسبة للاستفادة قدر الامكان من تلك النفايات والانتهاء منها بشكل كامل بصبغة جديدة ومبتكرة تساعد على تشكيل رؤية جديدة للمدن بمنظار مواد متوفرة في المكان

- وضع المواصفات والشروط الفنية من قبل المعماري لتلك المواد لتنفيذها بالشكل الأمثل.

صورة /3/ تبين استخدام gabion wall للتصميم الحدائقي والفرش العمراني

ثالثاً: متطلبات التنفيذ لعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم.

يجب اعتبار عمليات تقييم النفايات على أنها اضبارة تنفيذية يتم مراجعتها بشكل دوري خلال العمل . من الواجب التأكد من جودة التقييم المنفذ قبل عملية الهدم الكلي ونقل مكونات الهدم ويفضل أن يتم ذلك على مرحلتين:

المرحلة الأولى: الدراسة المكتبية.

تهدف الدراسة المكتبية إلى جمع كل المعلومات ذات الصلة من وثائق المبنى أو الأعمال الأخرى. من الأهمية بمكان جمع ما لا يقل عن عمر المبنى أو البنية التحتية – معلومات حول تاريخ المبنى ونوع المواد وتقنيات البناء المعمول بها –

والمخططات المعمارية والرسومات الفنية ،حيث تعمل هذه الوثائق من أجل التحديد الأولي لفترة البناء، والأبعاد، وأنواع البناء، والتكوين، ونوع المواد، وموقع الآلات والمنشآت، وتفاصيل الأماكن المخفية أو التي يصعب الوصول إليها.

تعتبر معرفة التراخيص الإدارية والمهنية المعطى للمبنى مصدرًا مفيدًا للمعلومات المتعلقة بتخزين واستخدام المنتجات الخطرة أو وجود مواد خطرة ضمن أعمال الاكساء للمبنى حسب الوظيفة المرجوة للمبنى[4].

تعتبر هذه الدراسة أول خطوة في عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم.

المرحلة الثانية :المسح الميداني.

لا يمكن تحديد منهج وطريقة واحدة لعملية المسح الميداني بسبب وجود عدة حالات للمباني (مباني مهدمة بشكل كامل – مباني مهدمة بشكل جزئي –مباني من الممكن إعادة ترميمها فقط– مباني أثرية).

يمكن تحديد عدة نقاط من الممكن أن تتماشى مع جميع مكونات مواقع الهدم بشكل عام[3]:

1- زيارة ميدانية وتحليل عام للمبنى (التحقق مما تم معرفته أثناء الدراسة المكتبية)
2- المراجعة العامة: يجب أن يكون للمراجعة العامة فكرة (لكل جزء من المبنى) عن المواد التي تحدث فيها وجمع المعلومات اللازمة لتحديدها وتوطينها في المبنى.
3- جرد مواد البناء وهنا يتم تفصيل مواد البناء لكل فراغ في المبنى(أغطية الأرضيات ، وحدات الإضاءة ، الجدران الداخلية ، الأسقف المعلقة ، إلخ).
4- أخذ العينات وتحليلها (لا يمكن تحديد جميع المواد بصريًا. لذلك، يجب أخذ عينات من المواد المشبوهة في خطورتها وتحليلها)
5- التأكد من القياسات والكميات ، والتخطيط الأولي لتقنيات التفكيك ومعالجة النفايات في الموقع.

6- التواصل مع الشركات الفعالة المشاركة لإمكانية معالجة نفايات الهدم ضمن الموقع أو ترحيلها إلى مصانعهم لإعادة التدوير بشكل مباشر.

3-3- العوامل المؤثرة في عملية تقييم وإدارة نفايات الهدم.

أثبتت الدراسات وجود عدة عوامل تؤثر على عملية التقييم لنفايات الهدم ذُكرت في البند 1-5 ولكن من الممكن اضافة عوامل أخرى وذلك حسب الظروف المحلية في سورية وهي على الشكل التالي:

1- **العوامل الادارية وأنظمة البناء للمناطق المهدمة:** حيث حتى الآن لم يتم النظر بأي اشتراطات محددة ضمن تلك المناطق وحتى لا يوجد مكبات مخصصة لنفايات الهدم في محافظتي دمشق وريفها.

2- **مستوى التنفيذ وتكنولوجيا البناء:** وهنا من واجب المعماري التأكيد على تكنولوجيا البناء من خلال التصاميم المعمارية والتنفيذية والتأكد من امكانية تنفيذها على أرض الواقع من خلال الامكانيات المتاحة في سورية واعداد دفتر مواصفات وشروط فنية دقيقة للتأكيد على جميع التفاصيل لتنفيذ العمل بأعلى مستوى من الجودة.

3- **جودة العاملين في عملية التقييم:** يجب أن يستوفي العاملون في عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم على المتطلبات الدنيا التالية:

- المهارات: يجب إظهار المعرفة والخبرة المشتركة. توفر الخبرة خلفية مهمة يمكن أن تكمل الخلفية التعليمية للمدقق والتدريب المحدد.
- التعليم المناسب والتدريب النوعي: يجب أن يكون لدى المدققين معرفة بالبناء الحالي والتاريخي ونظام البناء المتبع في الموقع ومواد البناء ومعرفة المواد الخاملة من النشطة من الخطرة .

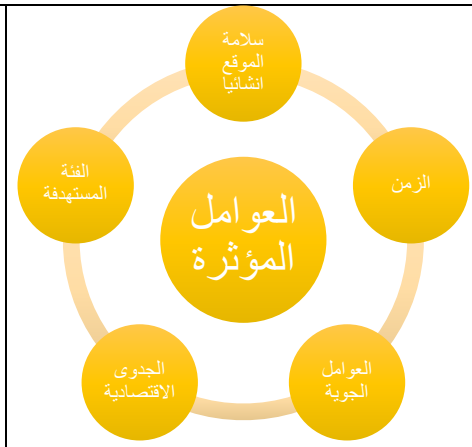
4- **تواجد المواد الخطرة ضمن نفايات الهدم:** يمكن تواجد بعض المواد الخطرة المستخدمة في الأعمال المعمارية وخاصة في دور الرعاية الصحية كالمستشفيات

والمخابر مثل مادة الاسبستوس[3] وبعض المواد الكيميائية كالرصاص المتواجد بكثرة في مراكز التصوير الشعاعي.

وفي ظروف خاصة كالتي حصلت في سورية فمن الممكن تواجد عناصر خطرة كالألغام والمتفجرات وأدوات حربية ومواد سامة ،لذلك من الضروري التقصي عنها من قبل فرق قادرة على ايجادها قبل عملية التقييم لحماية العاملين في تلك العمليات.

5- **المواد المستهدفة ضمن الموقع المهدم** :فمن الممكن أن تتغير كمية المواد من موقع إلى آخر حسب الجمل الانشائية المستخدمة في الموقع المهدم ووظائف المباني وتقنيات التنفيذ والاكساء المتبعة.

6- **فعالية المواد المستهدفة** بعد عملية الفرز والفصل والتجميع وامكانية استخدامها أو اعادة تدويرها ضمن أعمال البناء في الموقع المهدم لاحقاً.



مخطط بياني رقم /4/ العوامل المؤثرة على عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم[3]

مخطط بياني رقم /5/ العوامل المؤثرة على عملية إدارة وتقييم نفايات الهدم في سورية ،المصدر،الباحثة.

[3] الأسبستوس أو الأمينت Asbestos ، هي مواد غير عضوية تحتوي على العديد من المعادن الطبيعية التي يدخل في تركيبها أملاح السيليكات إلا أنها تختلف عن بعضها في التركيب الكيميائي والخواص الطبيعية. يستخدم ضمن مواد العزل للأسقف وأنابيب الصرف الصحي.

4-3- المؤثرات المرتبطة بعملية إدارة و تقييم نفايات الهدم.

يعتمد مدى إمكانية تقييم نفايات الهدم بشكل فعال على تحديد المؤثرات التي ستساهم في التنمية المستدامة للمناطق المهدمة وخاصة في التأثير البيئي والاجتماعي لها.

قسمت الدراسة لمشروع ادراة النفايات الصلبة في غزة [18] نوعين من التأثيرات على المنطقة المحيطة بمكان تجمع النفايات الصلبة وهي التأثيرات الاجتماعية والبيئية . حددت الدراسة مجموعة من التأثيرات البيئية وهي: التأثير البصري ،انبعاث الروائح ،جودة الهواء ،تعشيش القوارض والزواحف ،الضوضاء واستخدام الأراضي. أما التأثيرات الاجتماعية فحددت العوامل التالية: تأمين فرص عمل ،جودة العاملين في الموقع والتأثير على الصحة العامة.

وحسب البروتوكول الخاص بنفايات الهدم والبناء في الاتحاد الأوروبي [4] فحدد عدة عوامل تؤثر على عملية تقييم نفايات الهدم وهي: جودة العاملين وتواجد المواد الخطرة .

وبالتالي نستنتج التأثيرات المتعلقة بالمناطق المهدمة في سورية والتي تم اشتقافها من الدراسات التي ذكرت أعلاه والتي تصب في عمل المهندس المعماري بشكل مباشر وهي على النحو التالي:

1- **التأثيرات البصرية:** يؤثر تواجد كميات كبيرة من نفايات الهدم والركام البيتوني تأثيراً سلبياً على الصورة العامة للموقع ماعدا الشعور السلبي بتواجد تلك النفايات.

وهنا يأتي دور المعماري في تجميل صورة الموقع وما يحيطه من خلال الحد من تراكم تلك النفايات من خلال إيجاد طرق لنقلها وإعادة تدويرها بشكل سريع ووضعها في أماكن محددة وغير مكشوفة.

2- **انبعاثات الروائح:** لاتعتبر نفايات الهدم ذو رائحة نافذة تضر بالصحة البشرية بشكل عام.

3- تعشيش القوارض والزواحف بين نفايات الهدم: من الممكن تعشيش الزواحف والقوارض والحشرات بين مخلفات الهدم كونها أصبحت المناطق المهدومة مهجورة ومن الممكن تفشي هذه الظاهرة.

4- التأثير على جودة الهواء وذلك من خلال انبعاث الأتربة الناتجة عن أعمال الحفر والإزالة: تؤثر انبعاثات التربة بشكل سلبي على جودة الهواء في المنطقة خلال المراحل الأولية للعمل، حيث سيتعرض مستخدمي الشوارع المحيطة وسكان المنازل القريبة من الموقع لبعض الإزعاج الناتج عن تلك الأتربة.

5- تأثير الضوضاء :تتضمن أعمال نقل نفايات الهدم وهدم ماتبقى من المباني أنشطة مثيرة للضوضاء بسبب المعدات الضخمة المستخدمة لهذا الغرض.ولكون المناطق المهدمة غير مأهولة بشكل كامل فيعتبر تأثيرها ضعيفاً على الموقع نفسه.

6- تأثير استخدام الأراضي: تحتاج نفايات الهدم والركام البيتوني إلى مساحات هائلة لطمرها أو مكبات لنقلها وبالتالي ستستهلك مساحة كبيرة من الأراضي غير النافعة لها ،وبالتالي على المعماري تقييم النفايات وفصلها وإعادة تدويرها واستخدامها للتقليل من كمية الركام البيتوني بالحد الأقصى والعمل على وضع دراسات معمارية للاستفادة من كافة الركام البيتوني في عملية إعادة الإعمار.

7- تواجد أبنية أثرية أو قطع أثرية ضمن منطقة الهدم: تحوي غالبية المناطق المهدمة على مباني أثرية مهمة كون منطقتنا غنية بالتراث والآثار على مر العصور ،ومن الممكن أن تكون تلك المباني أو حتى الموقع بشكل كامل مسجل على لائحة التراث الوطني أو العالمي وبالتالي من الواجب فرز وتقييم نفايات الهدم من قبل مختصيين آثاريين ومعماريين بشكل دقيق وضمن دراسة ممنهجة لمنع تدمير العناصر المعمارية التي بالإمكان إعادة بناؤها من جديد أو ترميمها بالحد الأدنى. وهنا يتعين على المعماري وبمشاركة الآثاريين تحديد مواقع المباني الأثرية من خلال الخرائط والمخططات المتوفرة وتقييم مقدار الضرر لها ووضع دراسة مفصلة عن المبنى أو الموقع.

8- تـأمين فـرص عمـل للقـاطنين السـابقين بالمنـاطق المهدمـة: تـأثر أصـحاب المنـاطق المهدمـة بضـياع فرص عملهـم كـون هنـاك قسـم منهم يعملـون بـنفس الموقـع وبالتالي أدى ذلك إلـى تدهور الحياة الاقتصـادية لهم بشكل كبير،وبالتالي من الواجب خلـق فـرص عمـل لأصـحاب الممتلكـات المهدمـة والمسـاهمة فـي إعـادة بنـاء مسـاكنهم حسـب الوظـائف المرجـوة فـي كـل موقـع والأعمـال المعتمـدة لـذلك مـن خـلال عمـل احصائيات لكل من السكان والمهنة العاملين بها.

ونـرى مـن خـلال تلـك التـأثيرات أنـه بالامكـان إجراء تقيـيم يحـدد مـدى تـأثير كـل معيـار علـى الموقـع المهـدم والنسـيج العمرانـي المحـيط أي علـى المؤشـرات التخطيطيـة فقـط مـن تـأثير عـالي الشـدة وتـأثير متوسـط الشـدة وتـأثير ضـعيف الشدة وذلك حسب رؤية المعماري لكل تأثير وارتباطه بالموقع المهدم.

جدول/2/ يوضح تقييم المؤثرات المرتبطة بعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم على الموقع المهدم

المؤثر / التقييم	تأثير عالي الشدة	تأثير متوسط الشدة	تأثير ضعيف الشدة

وبالنهاية نستخلص طريقة تقييم نفايات الهدم من وجهة نظر معماري وذلك حسب الجداول التالية :

جدول/3/ يوضح مؤشرات تقييم الإجراءات التخطيطية لعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم والركام البيتوني،المصدر ،الباحثة.

المعيار	الإجراء	المؤشر	التقييم			المؤثرات	التقييم			الفئة المستفيدة/ المستهدفة
			نعم	النسبة	لا		عالي	متوسط	ضعيف	
التقليل من نفايات الهدم ضمن الموقع	الإجراء التخطيطي	تقسيم الموقع				التأثير البصري				
		تحديد مواقع المستوعات				جودة الهواء– الضوضاء				
		تحديد نقاط الدخول والخروج				تواجد أبنية أثرية				
		تحديد أماكن الفصل				استخدام الأراضي				
		تحديد أماكن الفرز				تأمين فرص عمل				
		تحديد اماكن التجميع				انبعاث الروائح				
		تدريب الكوادر العاملة				تعشيش القوارض والزواحف				
		التواصل مع الفئات المستفيدة								

جدول/4/ يوضح مؤشرات تقييم إجراءات التصميم المعماري لعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم والركام البيتوني،المصدر ،الباحثة.

المعيار	الإجراء	المؤشر	التقييم			الفئة المستفيدة/ المستهدفة
			نعم	النسبة	لا	
اعادة استخدام وتدوير نفايات الهدم والركام البيتوني	الإجراءالتصميمي	تصميم مواد اكساء وتغليف مباني				
		جدران حاملة				
		تصميم داخلي من مواد معاد تدويرها				
		فرش عمراني وتصميم حد ائق				
		تغيير مناسيب الموقع				
		اعداد شروط ومواصفات بالمواد المعاد تدويرها				

جدول/5/ يوضح مؤشرات تقييم إجراءات التنفيذ لعملية إدارة وتقييم نفايات الهدم والركام البيتوني،المصدر ،الباحثة.

المعيار	الإجراء		المؤشر	التقييم			الفئة المستفيدة/ المستهدفة
				نعم	النسبة	لا	
التخلص من نفايات الهدم والركام البيتوني	إجراءات التنفيذ	الدراسة المكتبية	التراخيص الادارية				
			عمر المبنى والبنية التحتية				
			تاريخ المبنى ووظيفتهالاخيرة				
			تحديد الجملة الانشائية المستخدمة				
			تحديد مواد البناء من انشاء واكساء				
			مخططات ورسومات هندسية				
		المسح الميداني	التحقق من الدراسة المكتبية				
			جرد المواد لكل مبنى				
			تفصيل المواد الانشائية والاكسائية لكل مبنى				
			تحليل العينات المشبوهة				
			التأكد من القياسات والكميات				
			التواصل مع الفئات المستفيدة				

4-النتائج والتوصيات:

النتائج:

1- يعتبر المعماري المؤسس لعمليات توصيف مواد البناء من أعمال انشاء واكساء قبل وأثناء عملية البناء، كما أنه على دراية في عملية تركيب وتنفيذ هذه المواد ضمن البناء أثناء عملية التنفيذ، وبالتالي في حال وجود أبنية مهدمة بشكل كامل يكون لدى المعماري صورة مسبقة عن المواد التي من الممكن تواجدها في نفايات الهدم، وبالتالي يتمكن من عملية التقييم بالشكل الامثل.

2- تبدأ عملية تقييم نفايات الهدم من قبل المعماري بالعملية التخطيطية ومن ثم التنفيذية أي العمل على أرض الواقع من عمليات مسح ميداني وتقييم تلك النفايات وتنتهي بالعملية التصميمية التي تعمل على قولبة عملية إعادة التدوير (مابعد عملية التقييم) حسب التصاميم وتقنيات التنفيذ المعتمدة من قبل المعماري وذلك بعد معرفة جودة وكمية المنتجات التي ستقدم من تلك النفايات.

3- من الواجب إعداد مخطط توجيهي لإدارة نفايات الهدم بحيث يتم انجازه من قبل المعماري من خلال عدة مراحل:

المرحلة الأولى: دراسة الوضع الراهن وتتضمن تحديد المناطق المراد التخلص من نفايات الهدم فيها وكمية النفايات المتولدة وتحليلها أي تقييمها وتحديد مواقع نقلها.

المرحلة الثانية: تقديم دراسة لإدارة نفايات الهدم والركام البيتوني وتتضمن تحديد الأهداف والغايات المرجوة والتقنيات المتاحة والمقترحات التي يمكن تنفيذها ضمن الآليات الموجودة في سورية.

المرحلة الثالثة: إعداد خطة مشاريع ودراسة جدوى اقتصادية وتقديم مخطط توجيهي نهائي يتضمن مايلي:

-مخططات تشمل آلية تقسيم الأراضي ومراكز الفصل ومراكز إعادة التدوير حسب كمية ونوعية نفايات الهدم.

-جداول بنتائج المعلومات التقنية (التي تمت من خلال عملية التقييم) ، وتشمل المنشآت المقترحة والمعدات والأيدي العاملة والتكاليف المبدئية.

– جداول تحوي المواصفات الفنية للمواد المعاد تدويرها التي ستدخل ضمن العملية التصميمية للمباني المقترحة للموقع المهدم.

المرحلة الرابعة: تحديد المعوقات والصعوبات والحلول الممكنة ضمن الامكانيات المتاحة والفرص الممكنة للاستفادة من كافة نفايات الهدم (توفير أسواق للمواد المعاد تدويرها– وجود مطامر).

المرحلة الخامسة: إنشاء معامل مؤقتة للجمع والفصل والفرز وإنشاء حاوية متنقلة بين الموقع للجهات المطلوبة. كما من الممكن إنشاء معامل ضمن الموقع في حال إمكانية تدوير بعض المنتجات ضمنه.

4- من الصعوبة تأمين تمويل لعمليات تقييم نفايات الهدم إلا اذا أُدرجت ضمن الأعمال التي ستليها من إعادة تدوير وإستخدام لتلك المواد ضمن الدراسات التصميمية، وبالتالي لايمكن تقسيم هذه الأعمال وإنما يتم عملها على مراحل لتجنب الخسائر الاقتصادية.

5- يجب وضع خطة تخديمية بين موقع الهدم والمواقع الأخرى ذات الصلة أثناء مرحلة التشغيل وتوفير الترابط بين الآليات والمعدات وأماكن العمل والمطامر في حال اقتضى ذلك.

6- لايمكن وضع خطة شاملة لتقييم نفايات الهدم والركام البيتوني لكافة المناطق المهدمة بسبب وجود خصوصية لكل منطقة وبالتالي تمت الدراسة على وضع خطوط عريضة من الممكن الاستعانة فيها ضمن أعمال الدراسة.

التوصيات:

1- التأكيد على وجود دور للمعماري في عملييية تقييم نفايات الهدم وربطها مع المؤسسات ذات الصلة من مكاتب الممارسة للمهنة ونقابة المهندسين الخ...

2- اعتماد مبادئ الاستدامة والمباني الخضراء لكل عمليات البناء وخاصة في المواد المدخلة في البناء والتي من الممكن إعادة تدويرهاوالتأكيد عليها من خلال القرارات والأنظمة الناظمة للمناطق المهدمة.

3- تشجيع الخبرات العلمية والعملية على وضع دراسات ومعايير للمواد المعاد تدويرها ومن الممكن أن تدخل في العملية التصميمية لترويجيها ضمن السوق المحلية بأعلى جودة ونشر الثقافة المجتمعية بذلك.

4- اشراك المهندسين والمختصين بأعمال أخرى كالآثاريين بعملية تقييم نفايات الهدم والركام البيتوني لضمان حسن سير العملية بالشكل الأمثل.

المراجع:

1- Cited in WRAP 2003 A Strategy for construction, demolition and excavation waste recycled aggregates, Banbury, WRAP, 201.

2- Environmental Guideline on Demolition of buildings, no 6,2017

3- EU Construction & Demolition Waste Management Protocol، September 2016.Directorate-General for Internal market, Industry,Entrepreneurship and SMEs.

4- Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings،2018. EU Construction and Demolition Waste Management.

5- H. McWilliams, C.T. Griffin, 2010. A critical assessment of concrete and masonry structures for reconstruction after seismic events in developing countries, Portland State University, Portland, Oregon: United States.

6- Hurley, J.W., McGrath, C., Fletcher, S.L. and Bowes, H., Deconstruction and re-use of construction materials, London:England.

7- Jianzhuang, Xiao- Long, Li, Review on Recycled Aggregate Concrete in the Past 15 Years in China، Department of Building Engineering, Tongji University, Shanghai: China.

8- https://www.epa.gov/coalash/coal-combustion-residuals-ccr-part-implementatio.

9- https://pursuitist.com/seouls-unforgettable-stone-cage-wall-display-at-cafe-ato.

10- Kabirifar,Kamyar.Mojtahedi,Mohammad. Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: Areview.2020. Article in Journal of Cleaner Production.

11- Liu, Jingkuang. Wang, Xuetong. An environmental assessment model of construction and demolition waste based on system dynamics: a case study in Guangzhou.2019. Journal of environmental toxicology and biogeochemistry of ecosystems.

12- Marrero, Madelyn. Puerto, Manuel. Assessing the economic impact and ecological footprint of construction and demolition waste during the urbanization of rural land.2016. Journal Resources, Conservation and Recycling.

13- Nikmehr, Bahareh. Chileshe, Nicholas. An integrated model for factors affecting construction and demolition waste management in Iran.2017. Article in Engineering Construction & Architectural Management.

14- Regan Potangaroa , THE GABION HOUSE REVISITED., Department of Architecture, UNITEC,New Zealand.

15- Wang, Jiayuan. W.Y. Tam, Vivian. Identifying best design strategies for construction waste minimization.2015. Journal of Cleaner Production.

16- Isaac, S., & Michael, W. B. (1995).Handbook in research and evaluation: A collection of principles, methods, and strategies useful in the planning, design, and evaluation of studies in education and the behavioral sciences. Edits publishers.

- **المراجع باللغة العربية:**

17- الساعدي ،م.عبدالله محمد . 2018،إعادة استخدام مخلفات المواد، درنة: ليبيا.

18- دراسة الأثر البيئي والاجتماعي لمشروع إدارة النفايات الصلبة في قطاع غزة،2012، الملخص التنفيذي،Eco Con Serve.

19- عبد نور.علي فيصل،غليم ،صلاح مهدي . 2006.إدارة المخلفات الانشائية ،وزارة البيئة ،قسم إدارة المخلفات الصلبة،،ص:4~8.

20- عوض محمد.م.هشام، دراسة العلاقة بين كميات مخلفات الهدم والحالة التعليمية والاجتماعية بمصر.2018،جامعة المنوفية،مجلة ERJ،العدد 41

21- النجار .م.عمار ،استخدام الحصويات المدورة المستخلصة من ركام البناء في العناصر البيتونية. 2016، رسالة ماجستير ،كلية الهندسة المدنية ، جامعة دمشق