



جامعة البعث

كلية الهندسة المدنية

قسم الهندسة البيئية

الإدارة البيئية لمخلفات البناء ونواتج الهدم (الأنقاض):

دراسة حالة مدينة حمص

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة البيئية

إعداد المهندسة

تالا الكيال

إشراف

د.م. محمد شعبان

د.م. عابر محمد

مشرف مشارك

مشرف أساسي

فهرس المحتويات

..... الملخص

.....Abstract

الفصل الأول

مخطط البحث

I..... 1-1 مقدمة

II..... 2-1 مشكلة البحث

II..... 3-1 أهمية البحث

II..... 4-1 هدف البحث

III..... 6-1 قيود البحث

III..... 7-1 منهجية البحث

الفصل الثاني

الدراسات السابقة في مجال إدارة الانقراض

1..... 2-1 مقدمة

1..... 2-2 إدارة الانقراض في فنلندا

1..... 2-2-1 إعادة التدوير

1..... 2-2-2 خطوات إدارة النفايات

2..... 2-2-3 الاستنتاجات

3..... 2-3 إدارة الانقراض في أمريكا

3..... 2-3-1 تقدير كمية الانقراض

- 2-3-2 مكونات نفايات الأنقاض.....4
- 2-3-3 خطة إدارة أنقاض البناء والهدم.....5
- 2-4 إدارة الأنقاض في اسبانيا.....5
- 2-4-1 تقدير كمية النفايات وتكوينها.....5
- 2-4-2 مراحل تقدير الكميات.....6
- 2-4-3 أنظمة الإدارة.....7
- 2-5 إدارة الأنقاض في السعودية.....8
- 2-5-1 إدارة مخلفات الهدم والبناء ونواتج الحفر من المصدر.....8
- 2-6 إدارة الأنقاض في مصر10
- 2-6-1 تقدير كميات الأنقاض10
- 2-6-2 إدارة نفايات الأنقاض.....10
- 2-7 إدارة الأنقاض في استراليا.....11
- 2-7-1 المقارنة بين طريقتين في إدارة الأنقاض والحصول على الحصويات لأعمال البناء.....12
- 2-7-2 تحليل الكلفة للطريقتين.....13
- 2-8 إدارة الأنقاض في الهند.....14
- 2-8-1 كمية الأنقاض.....14
- 2-8-2 مكونات الأنقاض وأساليب إعادة التدوير أو الاستخدام المقترحة.....15
- 2-8-3 الإدارة الحالية.....15
- 2-8-4 توصيات هيئة إدارة النفايات.....16
- 2-9 في بلدان أخرى.....17

الفصل الثالث

الأسس العلمية المتبعة عالمياً في عمليات الهدم وإعادة التدوير

- 3-1 مقدمة.....19
- 3-2 تعريف الأنقاض.....19

20.....	3-3 مصادر الانقراض.....
20.....	3-3-1 العمليات الإنشائية لمشاريع جديدة.....
21.....	3-3-2 تجديد منشآت قائمة.....
21.....	3-3-3 الهدم الكلي أو الجزئي للمنشآت.....
22.....	3-4 تقدير كمية الانقراض.....
23.....	3-5 مكونات الانقراض.....
23.....	3-6 طرق الهدم المتبعة.....
24.....	3-6-1 هدم يدوي باستخدام المطرقة.....
24.....	3-6-2 هدم ميكانيكي باستخدام الحفارة والبلدوزر.....
25.....	3-6-3 هدم ميكانيكي باستخدام الكسارة الهيدروليكية ذات الذراع الطويلة.....
26.....	3-6-4 كرة الهدم.....
28.....	3-6-5 الهدم بالتفجير.....
29.....	3-7 خطة إدارة أنقاض الكوارث في المناطق المنكوبة.....
29.....	3-7-1 مقدمة.....
32.....	3-7-2 خطوات دراسة طرق إدارة الأنقاض في المناطق المنكوبة.....
33.....	3-7-3 خطوات التنفيذ والاشتراطات المرافقة.....
34.....	3-7-4 جمع الأنقاض.....
36.....	3-7-5 دراسة المواد الملوثة في الموقع.....
37.....	3-7-6 إعادة تأهيل البنى التحتية.....
38.....	3-7-7 الهدم الجزئي والكلي للمباني.....
41.....	3-7-8 الضوضاء والاهتزازات.....
44.....	3-7-9 التعامل مع الغبار.....
45.....	3-7-10 التحكم في تلوث الهواء من الأدخنة.....
45.....	3-7-11 التعامل مع المياه السطحية ومياه الأمطار.....
46.....	3-7-12 حدود الهزات.....
46.....	3-7-13 مكافحة القوارض والحشرات.....

46.....	3-8 إدارة الانقراض الناتجة عن الهدم
47.....	3-8-1 محطات الترحيل المؤقتة
47.....	3-8-2 تحديد موقع محطات الترحيل المؤقتة
48.....	3-8-3 السلامة ضمن موقع محطة الترحيل
49.....	3-9 إعادة تدوير الانقراض
49.....	3-9-1 إدارة عملية إعادة تدوير الانقراض
49.....	3-9-2 فوائد عملية إعادة التدوير
50.....	3-9-3 معوقات عملية إعادة التدوير
50.....	3-10 محطة إعادة تدوير الانقراض
51.....	3-10-1 أهم العوامل المؤثرة على اختيار موقع محطة معالجة مخلفات البناء والهدم
51.....	3-10-2 اشتراطات إنشاء محطة المعالجة
56.....	3-10-3 إرشادات التشغيل
58.....	3-10-4 خطوات عملية المعالجة
60.....	3-11 المواد الناتجة عن المعالجة
61.....	3-11-1 تصنيف المواد المدورة
61.....	3-11-2 كيفية استخدام المواد الناتجة عن الكسارات
63.....	2-12 تحديد كلفة دورة حياة تدوير الانقراض

الفصل الرابع

اقترح نموذج للإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء وتطبيقه على حي القصور في مدينة حمص

66.....	4-1 مقدمة
69.....	4-2 خطوات إدارة الانقراض
69.....	4-2-1 حساب إنتاجية الآليات المستخدمة في المشروع
74.....	4-2-2 المسح الميداني لمنطقة حي القصور
77.....	4-2-3 حجوم الأعمال المتوقعة في المشروع

- 4-3 طرق إدارة الانقراض.....79
- 4-4 الخطة الأولى الفرز في الموقع.....79
- 4-4-1 حساب إنتاجية الآليات المستخدمة في المشروع.....80
- 4-4-2 حساب الزمن اللازم للهدم الكلي والهدم الجزئي.....83
- 4-4-3 حساب الزمن اللازم للتجميع بواسطة الترس.....83
- 4-4-4 حساب كمية المواد المفروزة لكامل الحي.....84
- 4-4-5 حساب زمن جمع وفرز الانقراض.....85
- 4-4-6 حساب الزمن اللازم لنقل مواد الفرز إلى المخازن.....86
- 4-4-7 حساب الزمن اللازم لنقل حاويات أنقاض البيتون إلى موقع الكسارة.....86
- 4-4-8 الزمن اللازم لطحن البيتون.....87
- 4-4-9 حساب عدد الشاحنات لنقل نواتج الكسارة إلى المخازن.....88
- 4-4-10 الزمن اللازم لنقل نواتج المعالجة إلى المخازن.....88
- 4-5 حساب مدة المشروع الكلي والكلفة التقديرية المرافقة باستخدام برنامج بريمافيرا.....88
- 4-5-1 تعريف ببرنامج بريمافيرا.....88
- 4-5-2 خطوات إدخال المعطيات إلى برنامج بريمافيرا.....89
- 4-6 الخطة الثانية النقل إلى المكب مباشرة (الوضع الراهن)102
- 4-6-1 حساب إنتاجية الآليات المستخدمة.....103
- 4-6-2 كمية الانقراض الناتجة في الحي.....103
- 4-6-3 تقدير الزمن اللازم لهدم المباني.....104
- 4-6-4 زمن التجميع.....104
- 4-6-5 حساب المدة الزمنية اللازمة لنقل الانقراض وعدد الشاحنات المستخدمة التي تحقق هذه المدة.....105
- 4-7 حساب مدة المشروع الكلي والكلفة التقديرية باستخدام برنامج بريمافيرا.....107
- 4-7-1 خطوات إدخال المعطيات إلى برنامج بريمافيرا.....107
- 4-8 اختيار نهج الإدارة الأنسب باستخدام نظام التثقيف.....116
- 4-8-1 سلبيات وإيجابيات نهجي الإدارة المقترحين.....116

117.....	4-8-2 تحديد درجة الأهمية للسّمات.
118.....	4-8-3 حساب مجموع النقاط لكل طريقة.
120.....	4-9 اختيار موقع محطة المعالجة رياضياً.
124.....	4-10 دراسة محطة معالجة ثابتة.
124.....	4-10-1 مقدمة.
124.....	4-10-2 تحليل الموارد اللازمة لتشغيل المحطة.
125.....	4-10-3 الكشف التقديري للمعدات المستخدمة في محطة المعالجة.
127.....	4-11 المواد الناتجة عن إعادة التدوير.
127.....	4-11-1 تحديد خصائص المواد الناتجة عن عمليات الطحن والفرز.
128.....	4-11-1-1 التحليل الحبي.
129.....	4-11-1-2 الخواص الفيزيائية.
130.....	4-11-2 العائد من المواد المدورة.
131.....	4-11-3 تقييم نتائج التجارب.
132.....	الاستنتاجات.
133	التوصيات والمقترحات.
134.....	المراجع.
136.....	ملحق.

فهرس الجداول

- جدول 2-1: معدل كمية الأنقاض المتولدة حسب نوع المشروع 4
- جدول 2-2: نسبة المواد في أنقاض البناء والهدم 4
- جدول 2-3: متوسط معدلات توليد نفايات الأنقاض في إسبانيا 6
- جدول 2-4: نسبة تكوين النفايات حسب الحجم في عمليات الهدم 6
- جدول 2-5: نتائج تحليل التكلفة والفوائد للطريقة الحالية وطريقة إعادة تدوير الخرسانة 14
- جدول 2-6: مكونات مواد الأنقاض الناتجة عن صناعة البناء في الهند 14
- جدول 3-1: حدود الضوضاء المسموحة حسب نوع المباني المتأثرة 43
- جدول 3-2: حاويات فرز النفايات البلدية والأنقاض 57
- جدول 3-3: مجال استخدام المواد الناتجة عن المعالجة حسب أقطارها 61
- جدول 4-1: عدد الأبنية الآيلة للسقوط في كل حي 67
- جدول 4-2: معامل امتلاء وعاء التركس 73
- جدول 4-3: عدد الأبنية الكلية والتي تحتاج أو يحتاج قسم منها إلى إزالة 77
- جدول 4-4: كميات المواد الناتجة عن الهدم لكل مبنى 78
- جدول 4-5: كمية الأنقاض الناتجة عن الهدم الجزئي للمباني 78
- جدول 4-6: كمية الأنقاض الناتجة عن الترميم 79
- جدول 4-7: انتاجية التركس 80
- جدول 4-8: زمن إملاء السيارة 81
- جدول 4-9: انتاجية السيارة 82
- جدول 4-10: المدة اللازمة للهدم الكلي والجزئي 83
- جدول 4-11: زمن التجميع باستخدام التركس 84
- جدول 4-12: كميات المواد المفروزة 85
- جدول 4-13: زمن فرز وجمع الأنقاض 85
- جدول 4-14: الزمن اللازم لنقل المواد المفروزة إلى المخازن 86
- جدول 4-15: الزمن اللازم لنقل أنقاض البيتون المفروزة إلى الكسارة 87

جدول 4-16: زمن طحن البيتون	87
جدول 4-17: كمية الانقراض المتوقع في الحي.	104
جدول 4-18: زمن التجميع باستخدام التركس	105
جدول 4-19: المدة الزمنية وعدد شاحنات نقل الانقراض.	106
جدول 4-20: استخدام نظام التثقيب لاختيار نهج الإدارة الأفضل.	119
جدول 4-21: مصفوفة عملية نقل الانقراض	122
جدول 4-22: الحل الأمثل الذي يعطي كلفة النقل الأصغرية	122
جدول 4-23: الكادر الفني المطلوب لتشغيل المحطة	125
جدول 4-24: الكشف التقديري لتجهيزات محطة المعالجة	126
جدول 4-25: نتائج تجربة التحليل الحبي	129
جدول 4-26: الخواص الفيزيائية للعينات المدروسة	129

فهرس الأشكال

- الشكل 2-1: الفوائد التي يمكن الحصول عليها والعمليات التي يمكن تجنبها عن طريق استعادة المواد أو الطاقة من المخرجات من خطوط معالجة النفايات الخمسة. 3.....
- الشكل 2-2: نقل الأنقاض إلى المكب واستخراج المواد الخام من المقلع. 12.....
- الشكل 2-3: نقل الإنقاض إلى محطة المعالجة. 13.....
- الشكل 3-1: وصف الأنقاض. 19.....
- الشكل 3-2: مكونات نفايات الأنقاض. 23.....
- الشكل 3-3: الهدم اليدوي باستخدام المطرقة. 24.....
- الشكل 3-4: البلدوزر إلى اليمين والحفارة الباكر إلى اليسار. 24.....
- الشكل 3-5: الكسارة الهيدروليكية ذات الذراع الطويلة (القاضمة). 26.....
- الشكل 3-6: كرة الهدم. 28.....
- الشكل 3-7: سقوط المبنى مثل الشجرة عند تقجير. 29.....
- الشكل 3-8: سقوط المبنى بشكل رأسي. 29.....
- الشكل 3-9: أشكال الدمار والخراب نتيجة الحروب. 30.....
- الشكل 3-10: فتح الشوارع المغلقة. 34.....
- الشكل 3-11: نفايات السلع البيضاء. 36.....
- الشكل 3-12: صيانة خطوط الصرف الصحي. 37.....
- الشكل 3-13: صيانة خطوط الكهرباء. 38.....
- الشكل 3-14: تسوير موقع العمل واللوحة التوضيحي. 39.....
- الشكل 3-15: تغطية الرصيف المجاور للمبنى المراد هدمه. 40.....
- الشكل 3-16: رشاشات ماء لخفض الأتربة والغبار في الموقع. 45.....
- الشكل 3-17: محطة معالجة ثابتة. 50.....
- الشكل 3-18: تسوير الموقع بالشبك. 52.....
- الشكل 3-19: زراعة الأشجار في محيط موقع محطة المعالجة. 52.....
- الشكل 3-20: زراعة الشجر في محيط موقع محطة المعالجة. 53.....

الشكل 3-21: غسل إطارات الشاحنات في محطة المعالجة.....	53
الشكل 3-22: غسل الشاحنات عند مخارج المحطة.....	54
الشكل 3-23: رش المياه لمنع تطاير الغبار في موقع العمل.....	54
الشكل 3-24: رشاش رذاذ لمنع تطاير الغبار في الموقع.....	55
الشكل 3-25: تغطية المواد الناعمة.....	55
الشكل 3-26: استخدام المواد المعاد تدويرها في تعبيد الشارع.....	56
الشكل 3-27: فرز الأنقاض في حاويات حسب النوع.....	57
الشكل 3-28: مراحل المعالجة.....	59
الشكل 3-29: قمع التغذية.....	59
الشكل 3-30: غربال لفصل المواد الناعمة.....	60
الشكل 3-31: مغناطيس فصل المعادن.....	60
الشكل 4-1: خريطة الدمار في حمص.....	66
الشكل 4-2: الأنقاض في حي القصور.....	68
الشكل 4-3: المخطط النوسي لحساب عدد السيارات اللازمة للنقل دون توقف.....	71
الشكل 4-4: صورة جوية حي القصور.....	74
الشكل 4-5: بعد المكب عن حي القصور.....	77
الشكل 4-6: الخطة الأولى فرز الأنقاض من المصدر.....	80
الشكل 4-7: أيقونة برنامج بريمافيرا.....	89
الشكل 4-8: الأنشطة الرئيسية.....	90
الشكل 4-9: إدخال الأنشطة الفرعية.....	90
الشكل 4-10: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.....	91
الشكل 4-11: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.....	91
الشكل 4-12: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.....	92
الشكل 4-13: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.....	92
الشكل 4-14: المخطط الشبكي للأعمال.....	93

الشكل 4-15:	تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.	94
الشكل 4-16:	تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.	94
الشكل 4-17:	تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.	95
الشكل 4-18:	تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.	95
الشكل 4-19:	تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.	96
الشكل 4-20:	زمن بداية ونهاية الأعمال وزمن العوم.	96
الشكل 4-21:	زمن بداية ونهاية الأعمال وزمن العوم.	97
الشكل 4-22:	زمن بداية ونهاية الأعمال وزمن العوم.	97
الشكل 4-23:	إدخال الموارد إلى البرنامج.	98
الشكل 4-24:	إدخال الموارد إلى البرنامج.	99
الشكل 4-25:	إدخال الموارد إلى البرنامج.	99
الشكل 4-26:	الكلفة الكلية لكل نشاط.	100
الشكل 4-27:	الكلفة الكلية لكل نشاط.	101
الشكل 4-28:	الكلفة الكلية لكل نشاط.	101
الشكل 4-29:	المدة الزمنية والكلفة النهائية للمشروع.	102
الشكل 4-30:	نقل الأنقاض إلى المكب مباشرة.	103
الشكل 4-31:	إدخال الأنشطة الرئيسية.	107
الشكل 4-32:	إدخال الأنشطة الفرعية.	107
الشكل 4-33:	إدخال الأنشطة الفرعية.	108
الشكل 4-34:	إدخال الأنشطة الفرعية.	109
الشكل 4-35:	إدخال الأنشطة الفرعية.	109
الشكل 4-36:	المخطط الشبكي للأعمال.	110
الشكل 4-37:	المخطط الزمني للمشروع.	111
الشكل 4-38:	المخطط الزمني للمشروع.	111
الشكل 4-39:	المخطط الزمني للمشروع.	112

الشكل 4-40:	المخطط الزمني للمشروع.	112
الشكل 4-41:	إدخال موارد المشروع إلى البرنامج.	113
الشكل 4-42:	إدخال موارد المشروع للبرنامج.	114
الشكل 4-43:	الكلف الكلية للأعمال.	115
الشكل 4-44:	الكلف الكلية للأعمال.	115
الشكل 4-45:	المدة الزمنية والكلفة النهائية للمشروع.	116
الشكل 4-46:	الشكل البياني لمصفوفة النقل	121
الشكل 4-47:	الكسارات في حسياء.	129
الشكل 4-48:	منحنيات التحليل الحبي للأصناف الأربعة.	129
الشكل 4-49:	كسارة متنقلة	137
الشكل 4-50:	كسارة ثابتة.	137

الملخص

تعتبر الأنقاض الناتجة عن هدم الأبنية القديمة وتجديد المنشآت وصيانتها من المشاكل المزمنة التي تعاني منها البلديات في مختلف المناطق، وتزداد مشكلة الأنقاض اليوم نتيجة للدمار الكبير الذي أصاب الأبنية والبنية التحتية في مناطق مختلفة من سوريا، وهذا يعتبر تحدياً كبيراً للإدارات الحكومية المختلفة.

من خلال هذا البحث تم تقديم منهجية علمية باستخدام برنامج الإكسل وبرنامج بريمافيرا لإدارة مشكلة الأنقاض ضمن المناطق المنكوبة وتطبيقها على حي القصور في مدينة حمص، حيث قمنا بدراسة وتحليل الأعمال والموارد والكلف وإعداد الجداول الزمنية لطريقتين من طرق إدارة الأنقاض، الأولى تتمثل بفرز الأنقاض ومعالجتها في الموقع والثانية تمثل واقع الإدارة الحالي وهو نقل الأنقاض إلى المكب مباشرة، ومن خلال المقارنة بين الأسلوبين السابقين باستخدام نظام التثقيب وجدنا أنه على الرغم من كون الخيار الأول المتمثل بفرز الأنقاض ومعالجتها في الموقع هو الأعلى كلفة ويحتاج لمدة زمنية أطول إلا أنه يمثل الخيار الأفضل من الناحية البيئية والأفضل اقتصادياً على المدى الطويل.

كلمات مفتاحية: فرز الأنقاض، إعادة تدوير الأنقاض، منهجية الدراسة، مكب الأنقاض، موارد المشروع، رفع الأنقاض.

Abstract

The debris resulting from the demolition of old buildings, renovation and maintenance is one of the chronic problems experienced by municipalities in different areas. Today, the problem of debris has increased as a result of the great damage to buildings and infrastructure in various areas of Syria.

Through this research, a scientific methodology was introduced using EXCEL and PRIMAVERA programs to manage the problem of rubble in the affected areas and apply it to AL-Qusour neighborhood in Homs. We studied and analyzed the works and resources of the two methods in management of the debris. The first one is sorting and recycling on site, the second approach is moving debris to landfill directly, by comparing the previous two methods we found that the first option of sorting and treating debris at the site is the best environmental, strategic option and the most economically preferable option in the long term.

Key words: Rubble sorting, rubble recycling, study methodology, landfill, project resources, debris removing.

الفصل الأول

مخطط البحث

2-1 مشكلة البحث

تعتبر مشكلة تراكم أنقاض الأبنية والمنشآت المختلفة والتخلص منها من المشاكل المزمنة التي تعاني منها البلديات والإدارات المحلية الحكومية في مختلف المناطق نظراً لانتشارها الكبير وخاصة في المدن، ونتيجة لعدم وجود خطة علمية وعملية مدروسة للاستفادة منها. وتزداد مشكلة الأنقاض اليوم نتيجة للدمار الكبير الذي أصاب الأبنية والبنية التحتية في مختلف المناطق السورية مما جعل من الضروري وضع خطة منهجية لإدارة هذه الأنقاض، على أن تأخذ بالاعتبار مختلف العوامل المؤثرة على هذه المشكلة وخاصة عاملي البيئة والاقتصاد (الكلفة) نظراً لضخامة كمياتها وانتشارها الكبير في مختلف المناطق في المدن والأرياف.

3-1 أهمية البحث

نتيجة الدمار الكبير الذي أصاب الأبنية والبنى التحتية في مختلف المناطق السورية جعل من الضروري وضع خطة ذات منهجية علمية لإدارة الأنقاض الناتجة عن الدمار على أن تأخذ بالاعتبار مختلف العوامل المؤثرة على هذه المشكلة بما يضمن حماية البيئة ويسرع من عملية إعادة الإعمار وعودة السكان.

4-1 هدف البحث

يهدف البحث إلى تقدير كمية الأنقاض في حي القصور في مدينة حمص مع إمكانية الاستفادة من الطريقة المتبعة واستخدامها في تقدير كمية الأنقاض في الأحياء السكنية المشابهة، ووضع خطة لإدارة الأنقاض في حي القصور وتحليل الموارد والأسعار وتقدير الكلفة النهائية والمدة الزمنية اللازمة لإتمام مراحل العمل ومقارنتها مع الخطة الحالية المتبعة في إدارة الأنقاض لاختيار الطريقة الأمثل بيئياً واقتصادياً.

1-1 مقدمة

بشكل عام أصبحت الأنقاض محط نظر الباحثين في أمور النفايات نتيجة التطور والتوسع العمراني وما يرافقه ذلك من نشاطات الهدم والبناء والمخلفات الناتجة عنها. وتعرض بعض المناطق للكوارث الطبيعية كالزلازل والفيضانات أو التي هي من صنع الإنسان كالحروب والكميات الكبيرة الناتجة من الأنقاض والتي تحتاج إلى طرق خاصة في إدارتها والتعامل معها.

وتزداد مشكلة الأنقاض اليوم نتيجة للدمار الكبير الذي أصاب الأبنية والبنية التحتية في مختلف المناطق السورية، وهذا يعتبر تحدياً كبيراً للبلديات والإدارات الحكومية المختلفة، وإذا كانت الإدارات المحلية والبلدية لم تقم سابقاً بخطوات عملية مدروسة لحل هذه المشكلة، لأسباب مختلفة، بحيث يتم تقليل أضرار هذه الأنقاض، لا بل الاستفادة منها بتدويرها واستخدامها من جديد في مشاريع البناء المختلفة، فإن الوضع الحالي يُحتم علينا وضع خطة منهجية لإدارة هذه الأنقاض، على أن تأخذ بالاعتبار مختلف العوامل المؤثرة على هذه المشكلة وخاصة عاملي البيئة والاقتصاد (الكلفة) نظراً لضخامة كمياتها وانتشارها الكبير في مختلف المناطق، في المدن والأرياف.

5-1 قيود البحث

- يشمل غالبية الأحياء المدمرة بفعل الحروب في محافظة حمص فقط دون المحافظات الأخرى.
- يعالج البحث الانقراض الناتجة عن الحروب ولا يعالج التي تنتج عن الكوارث الطبيعية.

6-1 منهجية البحث:

تتوضح المنهجية بعدة خطوات كما يلي:

- دراسة نظرية مرجعية
- دراسة عملية ميدانية.
- اقتراح طريقة عملية لإزالة الانقراض.
- اختبار الطريقة المقترحة بالتطبيق على أحد الأحياء.
- الاستنتاجات والتوصيات.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة في مجال إدارة الانقاص

2-1 مقدمة

يعود تاريخ تدوير الأنقاض الناتجة عن الهدم لأول مرة بعد الحرب العالمية الثانية في ألمانيا لمعالجة مشكلة التخلص من الكمية الكبيرة من أنقاض الهدم الناتجة عن الحرب وفي نفس الوقت توليد المواد الخام لإعادة الإعمار. تم إجراء بحث كبير في الولايات المتحدة واليابان والمملكة المتحدة وفرنسا وألمانيا والدنمارك وغيرها من الدول لإعادة تدوير البيتون والبلوك والبيتومين وغيرها من مكونات أنقاض صناعة البناء والتشييد. ونذكر فيما يلي الطرق المتبعة في عدد من الدول في مجال إدارة الأنقاض ومعالجتها:

2-2 إدارة الأنقاض في فنلندا

تم تقدير كمية الأنقاض وفق الدراسة التي أجراها معهد العلوم البيئية في فنلندا عام 2015 والتي ذكرت أن كمية نفايات الأنقاض المتولدة لعام 2007 تقدر بحوالي مليوني طن، 57% منها نتج عن أعمال الهدم، 16% نتج عن إنشاء الأبنية الجديدة و27% عن عمليات التجديد والترميم. حيث شكلت الأخشاب النسبة الأكبر من نفايات الأنقاض فهي تشغل نسبة 36% بينما تشكل المعادن 35% والحديد 16%، مواد أخرى 15.5% [1].

2-2-1 إعادة التدوير

يتم إعادة تدوير حوالي 38% من هذه الأنقاض كمعادن، 35% تم استردادها كطاقة، 6% تستخدم كغطاء في مطمر النفايات و21% يتم طمرها. هذه الأرقام لا تشمل الصخور والحصى والتربة أو غيرها من المواد المستخرجة من الأرض، وبينما يتطلب تحقيق الهدف المعلن عنه في دول الاتحاد الأوروبي لعام 2020 معدل إعادة التدوير بنسبة 70% أن يكون معدل الاسترداد الإجمالي للمواد 80% على الأقل من الناحية العملية، فإن بعض النفايات ستستخدم حتمًا كطاقة. لذلك كانت الحالة النموذجية الأقرب تحقق معدل استرداد 73%، 38% منها مادة و35% على شكل استعادة للطاقة [2].

2-2-2 خطوات إدارة النفايات

- 1- تحديد منشأ نفايات الأنقاض ونوعها وكمياتها وطرق معالجتها واستعادتها.
- 2- تحديد مواصفات نواتج عمليات المعالجة (التقنية والبيئية والجودة وتوفر الأسواق).
- 3- تحليل الكلف والموارد.

4- تحديد القضايا البيئية الرئيسية، أي الأنشطة أو العمليات الأكثر تأثيراً على الأداء البيئي خلال مراحل المعالجة.

5- تحديد أفضل الممارسات والتقنيات والتدابير اللازمة لمعالجة القضايا البيئية الناتجة.

6- دراسة الشروط والقوانين التي يتم بموجبها تحقيق الأداء المطلوب [3].

2-2-3 نتائج إدارة النفايات في فنلندا

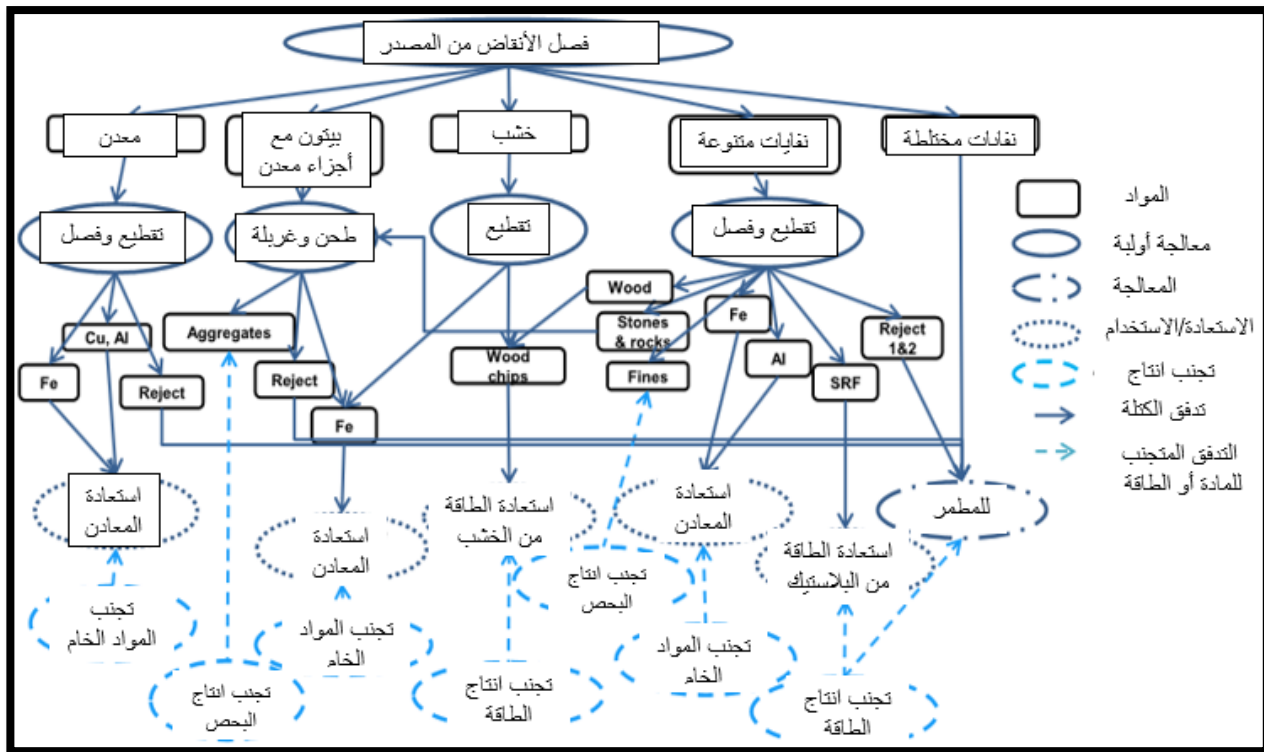
1. أنتج نظام الإدارة الفنلندي الحالي فوائد بيئية وكان مربحاً اقتصادياً، ولكنه كان بعيداً عن هدف معدل إعادة تدوير 70% من الأنقاض بحلول عام 2020. وأظهرت التقييمات أن هدف 70% من إعادة التدوير لن يتحقق، حتى مع التغيرات المحتملة في تركيبة النفايات. لذلك، ستكون هناك حاجة لتغييرات رئيسية للفرز والفصل والاسترجاع داخل نظام الإدارة [3].

2. كان الخشب المكون الأساسي لزيادة إعادة التدوير، لأن جزء كبير يتم استرداده حالياً كطاقة. إذا بقيت نسبة الخشب عالية في المستقبل، فسوف يتعين تعويض استرداد الطاقة من خلال استرداد المواد. ومع ذلك، فإن إعادة تدوير النفايات الخشبية المحتوية على المسامير، وبقايا الخرسانة، والدهانات والملوثات الأخرى يمثل تحدياً كبيراً. بالإضافة إلى أن التعامل مع الخشب كان مثيراً للجدل لأن استعادة الطاقة ولدت فوائد بيئية واقتصادية، ولكنها لم تزيد معدل إعادة التدوير حيث يجب تطوير مفاهيم استرداد المواد، ولكن يجب الإبقاء على المنافع البيئية والاقتصادية في نفس الوقت.

3. يجب أن تركز التنمية على أجزاء النفايات المتنوعة والمختلطة حيث بدا من الواضح أن هناك حاجة لتكثيف فصل المصدر لتقليل حجم هذه الأجزاء غير المتجانسة وفصل الأجزاء الجديدة التي يمكن إعادة تدويرها بسهولة، مثل البلاستيك.

4. وفقاً للنتائج، فإن أداء المعالجة للمعدن كان جيداً في جميع التقييمات، بينما تم تحديد النفايات المختلطة على أنها أسوأ جزء فيما يتعلق بتأثيرات التغيير المناخي والتكاليف وإعادة تدوير المواد [3].

تتلخص خطة إدارة نفايات الأنقاض في فنلندا في فرز النفايات من المصدر ومعالجتها واسترداد الطاقة والمواد منها كما في الشكل (2-1).



الشكل 2-1: الفوائد التي يمكن الحصول عليها والعمليات التي يمكن تجنبها عن طريق استعادة المواد أو الطاقة من المخرجات من خطوات معالجة النفايات الخمسة.

2-3 إدارة الأنقاض في أمريكا

2-3-1 تقدير كمية الأنقاض

قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA بأن 548 مليون طن من الأنقاض الخاصة بالبناء والهدم تولدت في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2015 حيث تشكل نفايات الهدم 90% منها بينما تشكل النفايات الناتجة عن أعمال البناء 10%. في حين كانت تبلغ 136 مليون طن عام 1996 والجزء الأعظم يأتي من هدم المباني وترميمها والباقي يأتي من إنشاء الأبنية الجديدة، ولقد تبين أن إنشاء 500 قدم مربع يولد 12344 باوند من النفايات الإنشائية أي بمعدل 2.46 باوند/قدم المربع [4].

تقدر كميات نفايات البناء المتولدة عن نشاطات الأبنية التجارية والسكنية بنسب متساوية تقريباً وقدرت كمية مخلفات البناء بالنسبة لعدد السكان عام 1996 بـ 2.8 باوند للشخص /اليوم، حيث قدر معدل كمية أنقاض البناء والهدم الناتجة عن الأنواع المختلفة من المنشآت كما هو مبين بالجدول (2-1).

جدول 2-1: معدل كمية الانقراض المتولدة حسب نوع المشروع

نوع المشروع	وزن المخلفات باوند/قدم مربع	طن لكل 5000 قدم مربع من المشروع
بناء المنشآت السكنية	4.38	10.95
بناء المنشآت الغير سكنية	4.02	10.05
هدم المنشآت السكنية (مساكن مفردة)	111.3	278.25
هدم المنشآت السكنية (مساكن متعددة)	127	317.5
هدم منشآت غير سكنية	155	387.5
ترميم منشآت غير سكنية	17.7	44.25
ترميم منشآت سكنية	تختلف حسب نوع المشروع	غير محددة

2-3-2 مكونات نفايات الانقراض

يتنوع تركيب النفايات الخاصة بالبناء والهدم بشكل ملحوظ بالاعتماد على نوع المشروع الذي تتولد منه. على سبيل المثال تحتوي الانقراض الناتجة عن الأبنية القديمة على الجص والأنابيب الرصاصية بينما من المحتمل أن تحتوي الأبنية الحديثة على كمية ملحوظة من البلاستيك وصفائح الجبس [5]. وقد حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA نسب المواد في أنقاض البناء والهدم بشكل تقديري وفق دراسات وإحصائيات حصلت عليها من دراسة عدد من مواقع ومشايخ البناء والهدم والمبينة بالجدول (2-2).

جدول 2-2: نسبة المواد في أنقاض البناء والهدم

المكون	خرسانة وخليط حجارة	خشب	قواطع جاهزة	اسفلت	معادن	اسمنتي وهوردي	بلاستيك
نسبته	40-50%	20-30%	5-15%	1-10%	1-5%	1-5%	1-5%

2-3-3 خطة إدارة أنقاض البناء والهدم

عند إدارة نفايات الهدم والبناء فإن الخيار الأول الذي يؤخذ بالاعتبار هو تقليل كمية النفايات المتولدة والخيار الأخير هو الطمر. وبينت الإحصائيات على أن نسبة إعادة تدوير الأنقاض في أمريكا لا تزيد عن 30%، وقد تم وضع عدة خطوات للمساعدة في تطوير خطة إدارة نفايات البناء والهدم والموضحة كما يلي [4]:

- 1- تحديد نوع المواد المطلوب استرجاعها وكمياتها وزمن تولدها خلال المشروع.
- 2- وضع برنامج لإعادة التدوير يتضمن الكلف والقيمة المسترجعة.
- 3- تحديد جهة العمل.
- 4- تقدير المسافة اللازمة لنقل المواد وأماكن التخزين وتقدير الكلف المرافقة.
- 5- جمع المعلومات وحفظها عن نوع المواد المتوقع الحصول عليها ومواصفاتها وشروط تسويقها.

2-4 إدارة الأنقاض في اسبانيا

في بحث نشرته جامعة Seville في اسبانيا عام 2013 عرفت من خلاله نفايات البناء والهدم وقامت بتقدير كمية النفايات ونوعها وأساليب الإدارة المتبعة، حيث تم تعريف الأنقاض بأنها المصطلح العام المستخدم للإشارة إلى أي مواد ناتجة كنفايات من مواقع البناء ومواقع هدم الأبنية والهياكل وهي تكون عبارة عن خليط غير متجانس مؤلف بشكل أساسي من نفايات التغليف والحطام ونسبة من النفايات الخطرة [7].

1-2-4 تقدير كمية النفايات وتكوينها

يتم تقدير كمية النفايات المتولدة حسب نوع المشروع (بناء - إعادة تأهيل - هدم) وحسب استخدام المنشأة (سكنية أو غير سكنية: صناعية وتجارية) ومادة البناء (المعدن أو الخرسانة أو خشب) وذلك بالاعتماد على جداول تم وضعها بشكل رئيسي من قبل شركات البناء والمنظمات والجمعيات في قطاع البناء حيث تم تقدير متوسط معدلات توليد نفايات الأنقاض في إسبانيا والمبينة في الجدول (2-3)، ونسبة تكوين النفايات % حسب الحجم في عمليات الهدم والمبينة في الجدول (2-4) [7].

جدول 2-3: متوسط معدلات توليد نفايات الانقاض في إسبانيا

نوع المشروع	Kg/m2
مبنى جديد	120
تجديد	338.7
هدم كلي	1129.0
هدم جزئي	903.2

جدول 2-4: نسبة تكوين النفايات حسب الحجم في عمليات الهدم (%) :

نوع النفايات		غير سكني		سكني	
		بيتون	معادن	بيتون	بلوك
بيتون		35-40	15-20	40-50	5-10
سيراميك مع بلوك		5-10	15-20	20-30	65-70
سيراميك مع بيتون		40-45	35-40	5-10	5-10
خشب		0.2	0.3	1-5	1-5
زجاج		0.1	0.2	0.1	0.1
بلاستيك		0.3	0.8	0.1	0.1
اسفلت		4	0.1	0.5	0.5
معادن		1-5	10-1	2-3	1-2
نفايات خطيرة		0.2	0.6	2-10	2-10
نفايات مختلطة		5-10	5-10		

2-4-2 مراحل تقدير الكميات:

يتم تقدير الكميات وفق المراحل التالية:

1- الحصول على جداول الكميات.

- 2- تحديد خصائص المشروع مثل نوع المشروع، استخدامه، ومواد البناء.
- 3- حساب المساحة السطحية للمشروع (بالمتر المربع).
- 4- تحديد إجمالي كمية النفايات (الحجم و / أو الوزن) من المساحة الأرضية للمشروع.
- 5- تحديد تركيب النفايات وذلك حسب نوع النفايات [7].

3-4-2 أنظمة إدارة الانقراض المتبعة في إسبانيا

أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية إدراج خطط لإعادة تدوير النفايات في مشروع البناء قبل بدء العمل، وتحديد أنواع النفايات التي سيتم توليدها، وطريقة التعامل معها، وإجراءات إعادة التدوير والتخلص منها، وبذلك تكون عملية تقليل النفايات والتخطيط لفصل النفايات والإزالة الانتقائية في كل مرحلة من مراحل العمل هي الأساس في عملية إعادة التدوير والاستعادة [6]. وتتم إدارة الانقراض في إسبانيا وفق ثلاثة نظم للإدارة:

- 1- "الإدارة المنخفضة" والتي يتم تعديلها بشكل طبيعي لتوافق احتياجات السوق حيث يتم فصل النفايات إلى فئات توفر فائدة اقتصادية من خلال وجود سوق ثانوي، أو وجود نسبة عقوبة عالية للتخلص من النفايات المختلطة. على سبيل المثال، يتم فصل منصات السقالة الحديدية والخشبية، التي يتم استرجاعها من قبل الشركات المصنعة نفسها، بحيث يسمح باستعادة 11.2% من النفايات.
- 2- "الحد الأدنى من الإدارة" يقوم بتعديلها المصمم وفقاً للمتطلبات القانونية لإدارة النفايات بحيث تلاقي الحد الأدنى من المتطلبات القانونية الأوروبية والإسبانية. على سبيل المثال يتم استخدام التربة للتعبئة في الأماكن المجاورة، ويتم فصل النفايات الخطرة، وكذلك فصل الفئات التالية: البيتون والسيراميك والمعادن والخشب والزجاج والورق والبلاستيك. في هذه الحالة، تمثل التربة المعاد استخدامها 70% من إجمالي نفايات البناء والهدم وتبلغ كمية النفايات المستردة حوالي 80% من إجمالي النفايات (باستثناء التربة). وتعد المعرفة المسبقة بالنفايات الناتجة في الموقع أمر ضروري وهذا السيناريو يحسن من عملية الإدارة.

- 3- "الإدارة الفعالة" يوجد فيها وعي أكبر لتحسين إدارة النفايات كي توافق أعلى درجة من المتطلبات القانونية. حيث يتم تقدير النفايات المتولدة قبل بدء العمل ومما يضمن الحد الأقصى من استعادة النفايات المتولدة في الموقع وتجنب توليد النفايات. على سبيل المثال، يتم تحديد 40 فئة من النفايات

وفقاً للمنشأ، مما يتيح معدلات استرداد مرتفعة بحيث يكون أعلى من الحد الأدنى من المتطلبات القانونية.

2-5 إدارة الأنقاض في السعودية

أصدرت الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض عام 2017 دليل ضوابط إدارة مخلفات الهدم والبناء ونواتج الحفر والتخلص منها بمدينة الرياض حيث وجدت أن نفايات الهدم والبناء تمثل النسبة الكبرى من النفايات التي تتولد في المدينة، حيث تقدر كميتها 47 مليون طن خلال العام 1435هـ بمعدل يومي 130 ألف طن ، وتشهد المدينة معدلات عالية في أعمال البناء والتشييد وهدم المباني القديمة، وتتكون هذه المخلفات بشكل رئيسي من نواتج الحفر (مواد نظيفة) جراء عمليات الحفر والتسوية، ومواد مختلطة مثل المعادن والخشب والبلاستيك وغيرها [8].

وقد أكدت الاستراتيجية الشاملة لإدارة النفايات بمدينة الرياض على البدء بتطوير وتطبيق نظام متكامل حول إدارة نقل مخلفات الهدم والبناء وإعادة تدويرها ومراقبة عمليات نقل المخلفات لحين الوصول إلى الموقع النظامي للتخلص منها، كما يشمل تأهيل الشركات والمؤسسات التي تعمل في هذا المجال باعتماد مواصفات المعدات والتقنيات المستخدمة، وتوحيد لون الحاوية والشاحنة، وتركيب أنظمة تتبع المركبات، وتطوير نظام رصد الكميات وأنواعها ومصدرها، مع ضرورة ربط منح رخص مزاولة النشاط للشركات والمؤسسات باستيفاء تلك الاشتراطات، وإعداد الأنظمة واللوائح حول فرز واستخدام المواد النظيفة منها [8].

1-5-2 إدارة مخلفات الهدم والبناء ونواتج الحفر من المصدر

وضعت أمانة الرياض الخطوط الأساسية لعملية إدارة الأنقاض من لحظة توقع نشوئها في المشاريع المختلفة إلى فرزها وجمعها ونقلها والتخلص النهائي وفق ما يلي [8] :

- 1- تقديم طلب من قبل المالك أو مقاول المشروع إلى البلديات المعنية لترميم أو هدم أو إنشاء مبنى، أو تنفيذ مشروع (طريق، شارع، خدمات مرافق عامة وغيرها).
- 2- تقدير الكميات المتوقعة انتاجها من المبنى إن كان قائماً من قبل إدارة النظافة بأمانة منطقة الرياض أو الاستشاري المكلف، والتحقق من عدم احتوائه على النفايات الخطرة ومنها مادة الاسبستوس.

- في حالة احتواء المبنى على مادة الاسبستوس، يجب على المالك أو المقاول التعاقد مع ناقل مؤهل من قبل الهيئة العامة للأرصاء وحماية البيئة، وتزويد الإدارة العامة للنظافة بالشهادة حول إتمام عملية التخلص النظامي من مادة الاسبستوس.
- في حالة عدم احتواء المبنى على مادة الاسبستوس، يجب على المالك أو المقاول التعاقد مع ناقل مؤهل من قبل أمانة منطقة الرياض.
- 3- إذا كان المشروع يتعلق باستبدال شبكات المياه أو الصرف الصحي أو السيول والأمطار القديمة، يقوم المقاول الذي يمثل الجهة المعنية بتزويد الإدارة العامة للنظافة بأمانة منطقة الرياض الشهادة الصادرة من الهيئة العامة للأرصاء وحماية البيئة حول خلو الشبكة من مادة الاسبستوس أو الالتزام بالتعاقد مع ناقل مؤهل من قبل الهيئة العامة للأرصاء وحماية البيئة، وتزويد الإدارة العامة للنظافة بالشهادة حول إتمام عملية التخلص النظامي من مادة الاسبستوس.
- 4- حصول منتج المخلفات (صاحب المشروع) على إيصالات من الناقل المؤهل بنقل وتسليم المخلفات في الموقع النظامي.
- 5- ربط شهادة إتمام البناء أو الترميم أو الهدم أو تنفيذ أي مشروع مع شهادة الالتزام بنقل المخلفات والتخلص منها بالطرق النظامية.
- 6- التأكد من أن المواد التي يتم تدويرها هي من نواتج مخلفات الهدم والبناء ونواتج الحفر فقط.
- 7- عدم خلط مخلفات الهدم والبناء مع النفايات البلدية الصلبة أو الأشجار أو الإطارات أو النفايات الصناعية والخطرة أو الطبية أو مادة الاسبستوس لتلافي تلوثها وتحقيق الاستفادة القصوى من المواد القابلة للتدوير.
- 8- فرز مخلفات الهدم والبناء في مواقع الإنشاء أو الهدم أو الترميم، بحيث يتم فصل المعادن والأخشاب والبلاستيك والزجاج وغيرها في حاويات خاصة.
- 9- يتحمل منتج المخلفات التكاليف اللازمة لإدارة (جمع، نقل، تدوير أو معالجة، التخلص) تلك المخلفات.
- 10- ترك الموقع بعد الانتهاء من تنفيذ أعماله نظيفاً وخالياً من المخلفات ونقل كافة المعدات من الموقع وإشعار الإدارة العامة للنظافة حول تماماً ذلك.
- 11- رش الموقع بالمياه بشكل دوري وعمل احترازا لتفادي تطاير الغبار من الموقع.

12- الالتزام بالضوابط والتعليمات البيئية الصادرة من الهيئة العامة للأرصاد البيئية.

2-6 إدارة الانقراض في مصر

بدأت الدولة في تفعيل خطتها الاستراتيجية لتدوير المخلفات الصلبة للوصول الى الغاية المطلوبة والتي تتمثل في ترشيد استخدام الموارد الطبيعية والمالية والبشرية منذ عام 2001 وكان هدفها الاساسي هو إقامة نظام قومي فعال لإدارة متكاملة للنفايات الصلبة [9]. والذي ويرتكز على ركيزتين اساسيتين هما:

1- إزالة تراكمات نفايات الانقراض مع إعادة تأهيل مواقع هذه التراكمات وتوفير أماكن مناسبة للتخلص النهائي منها.

2- بناء نظام يقوم على إجراءات متكاملة تتضمن خفض من المصدر والتخزين والجمع والنقل والاسترجاع والتخلص الآمن من الانقراض لكافة المناطق الحضرية والريفية في مصر .

2-6-1 تقدير كميات الانقراض

تم تقدير كمية نفايات البناء والهدم في مدينة الإسكندرية بـ 100 م³ في اليوم أي ما يقارب 0.03 كغ عن كل فرد في اليوم من نفايات البناء والهدم بينما قدرت دراسة صادرة عن مؤسسة فرانكلين في أمريكا عام 1998 كمية النفايات بـ 1.3 كغ للشخص في اليوم ويعود الفارق الكبير بين التقديرين إلى نقص توفر البيانات الدقيقة في مصر حيث لا يوجد تقديرات دقيقة لكمية نفايات الانقراض ومكوناتها والأنشطة الناتجة عنها [9].

2-6-2 إدارة نفايات الانقراض

لا توجد إدارة متكاملة للانقراض حيث يتم رميها بشكل عشوائي في مكبات مفتوحة وتم التوجه إلى تنظيم عملية التخلص من الانقراض وفرض القوانين المقيدة لهذه الممارسات. في عام 2015 تم اقتراح عدد من منهجيات الإدارة تتمثل فيما يلي [10] :

- 1- التخلص بشكل مباشر إلى مكبات محددة من الدولة دون فصلها أو معالجتها.
- 2- جمع الانقراض بشكل مختلط وتحويلها إلى المكبات حيث يتم فرزها وتحويلها إلى أماكن معالجتها.

3- جمع الأنقاض بشكل منفصل من المصدر وتحويلها الى أماكن المعالجة والمطمر.

بعد تقييم الدراسات السابقة تمت الموافقة على الاقتراح الثاني المتمثل بجمع الأنقاض بشكل مختلط وتحويلها إلى المكبات أو نقاط ترحيل حيث يتم فصلها هناك ومن ثم تحويلها إلى أماكن المعالجة أو إعادة الاستخدام. وتم الاقتراح أن المكب في نفس موقع المطمر وأن المواد المفصولة يتم نقلها إلى محطات معالجة خارج موقع المكب [10].

ويجب الأخذ بعين الاعتبار أثناء دراسة كميات وأنواع المواد المفصولة وجود ما يعرف بالنباشين وهم من يقومون بعملية فرز واستخلاص المواد القابلة لإعادة الاستخدام وإعادة التدوير بشكل غير منظم وغير موثق بسجلات رسمية [9].

2-7 إدارة الأنقاض في استراليا

بحسب دراسة أجريت عام 2006 تبين أنه يتولد حوالي 32.4 مليون طن من النفايات الصلبة في أستراليا سنوياً، ينتج حوالي 42% منها من قطاعي البناء والهدم. من ذلك، يتم إعادة تدوير حوالي 7.8 مليون طن من المواد المقابلة لحوالي 57% من نفايات البناء والهدم. وحيث تشكل النفايات البيتونية النسب الرئيسية حوالي 81.8% من إجمالي النفايات، فإنه يتم إعادة تدوير ما يقارب 54% من النفايات البيتونية. علاوة على ذلك، فإن معدل إعادة تدوير المعادن هو الأعلى بنسبة 82% وذلك لكونها صناعة مربحة [11].

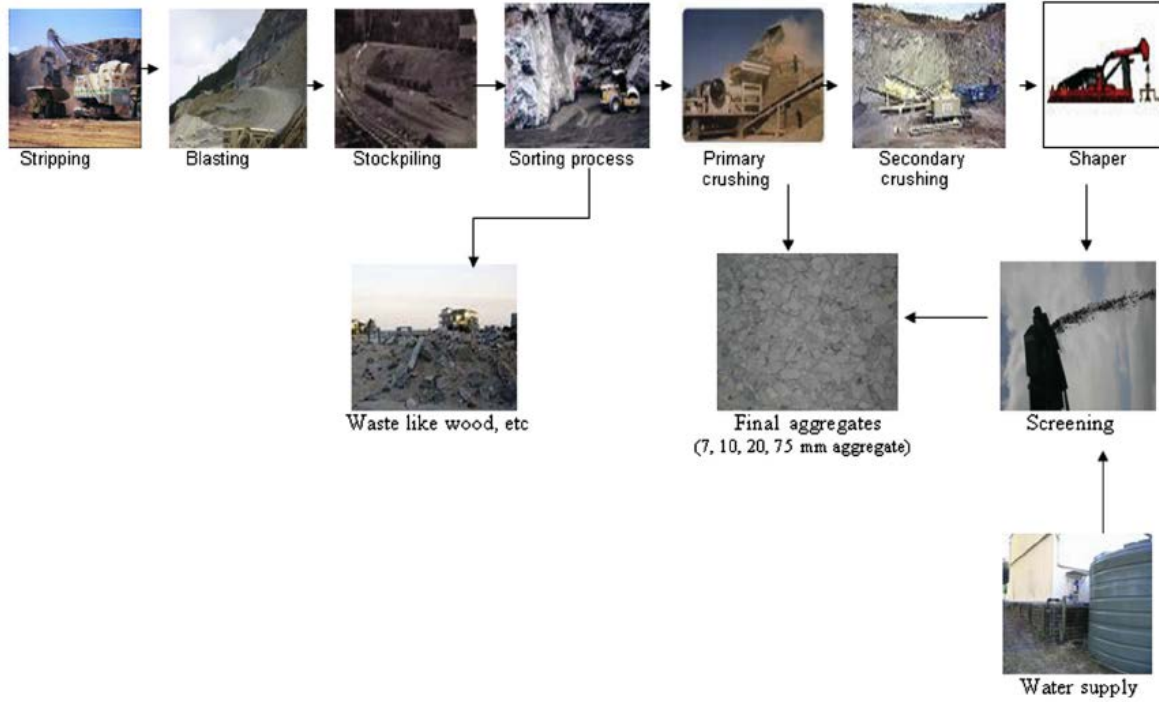
ونظراً لكون البيتون مادة أساسية منتجة بكميات كبيرة، فقد بذلت جهود كبيرة لإعادة تدويرها وحفظها كما هو الحال مع الحديد في صناعة البناء. يمكن أن تكون إعادة التدوير المكتملة والمتكررة مناسبة من الناحية النظرية للبيتون، كما هو الحال بالنسبة للحديد والألمنيوم نظراً لأن البيتون يتكون فقط من مواد إسمنتية ولكن فعليا تكون مقاومة المواد البيتونية المصنوعة من الركام الثانوي أقل كفاءة من مقاومة المواد المصنوعة من الحصى الطبيعية [12]. ولكن يمكننا حل هذه المشكلة عن طريق ما يلي:

(1) استبدال الحصى 100% بالركام الثانوي وزيادة أبعاد الهيكل بنسبة 10% تقريباً.

(2) استبدال حوالي 20% من الركام الطبيعي بالركام المختلط المعاد تدويره، والذي لا يقلل من جودة مقاومة البيتون بقوة تصل إلى 65 ميجا باسكال.

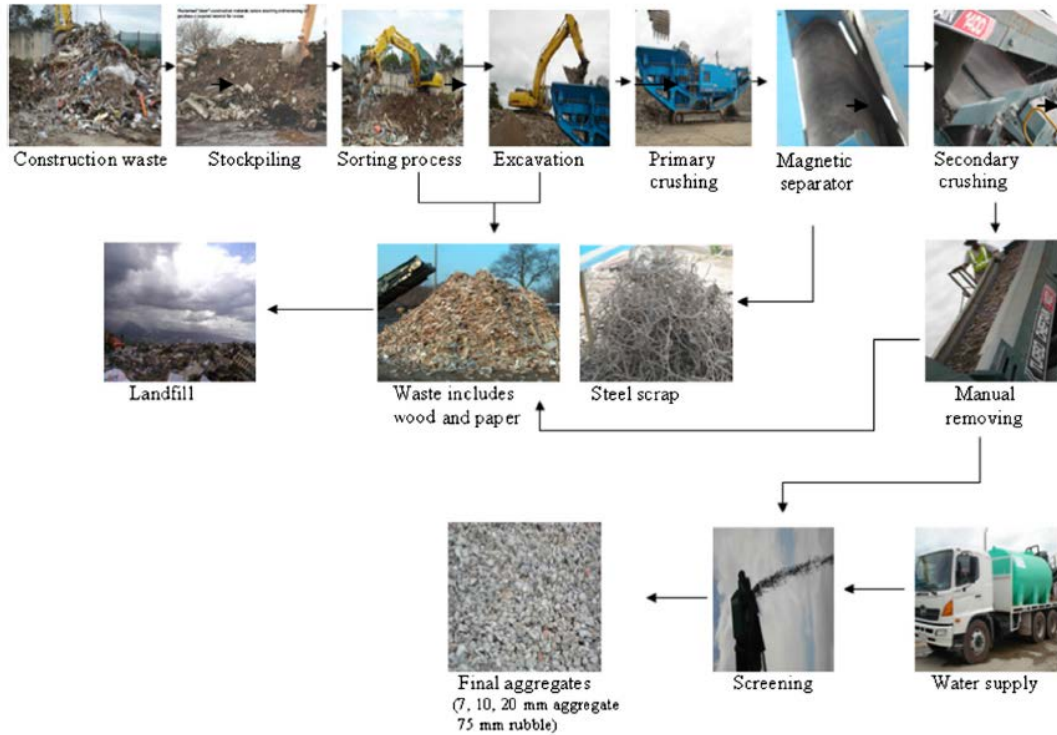
2-7-1 المقارنة بين طريقتين في إدارة الأنقاض والحصول على الحصويات لأعمال البناء

1- وفقاً للطريقة الحالية و المبينة بالشكل (2-2)، يتم إلقاء نفايات البناء في مدافن النفايات ويتم إنتاج منتجات جديدة من الصخور ويتم توفيرها في موقع البناء لإنتاج مواد بيتونية الجديدة [13].



الشكل 2-2: نقل الأنقاض إلى المكب واستخراج المواد الخام من المقلع.

2- طريقة إعادة تدوير البيتون والمبينة بالشكل (2-3)، يتم نقل نفايات البناء من الموقع إلى مركز إعادة التدوير ويتم إنتاج منتجات جديدة وتزويدها في موقع البناء [13].



الشكل 2-3: نقل الإنقاض إلى محطة المعالجة.

2-7-2 تحليل الكلفة للطريقتين

تم إصدار بيانات التكلفة التفصيلية للممارسة الحالية وطريقة إعادة التدوير المقترحة من قبل وكالة حماية البيئة في استراليا لعام 2007. وبناءً عليه تم التوصل إلى أن طريقة إعادة تدوير الخرسانة أكثر فائدة من الطريقة الحالية. من خلال المقارنة بين نتائج تحليل التكلفة والفوائد للطريقة الحالية وطريقة إعادة تدوير البيتون والمبينة بالجدول (2-5)، حيث وجد أن طريقة إعادة التدوير تتلقى فائدة صافية إيجابية تبلغ حوالي 30,916,000 دولار في السنة، بينما تتلقى الطريقة الحالية فائدة صافية سلبية تبلغ حوالي 44,076,000 دولار في السنة. ليس هناك شك في أن إجمالي المنتجات التي تنتجها طرق إعادة التدوير أكثر اقتصادية على المدى الطويل من استخدام المواد الطبيعية. ولكن أحد العوامل التي تؤثر على استمرارية إعادة التدوير الكلية هو توفر مواد التغذية. إذا كانت أنقاض البناء أو مصادر التغذية الأخرى غير متوفرة باستمرار أو إذا كان هناك بعض الظروف الموسمية لتوافر مواد التغذية المحلية التي تحد من قدرة إعادة التدوير على العمل [13].

جدول 2-5: نتائج تحليل التكلفة والفوائد للطريقة الحالية وطريقة إعادة تدوير الخرسانة

إعادة التدوير 1000\$/year	الطريقة الحالية 1000\$/year	
6738.06	44097.16	التكلفة الكلية
37654.61	20.30	الربح الكلي
+30916.55	-44076.84	الربح الصافي

2-8 إدارة الانقراض في الهند

في دراسة نشرتها جامعة Maharaj Vijayaram Gajapati Raj College of Engineering في الهند عام 2015، تم تقدير كمية الانقراض المتولدة في الهند عن الأنشطة المختلفة، ونسب المواد المكونة لها و المبينة بالجدول (2-6)، كما تم التطرق إلى أساليب إدارة هذه النفايات مع التوصيات والاقتراحات التي من شأنها تحسين واقع الإدارة الموجود.

جدول 2-6: مكونات مواد الانقراض الناتجة عن صناعة البناء في الهند

المحتوى من المواد	الكمية المتولدة مقدرة بمليون طن
تربة - رمل - حصي	4.20 - 5.14
بلوك وحجار	3.60 - 4.40
بيتون	2.40 - 3.67
معادن	0.60 - 0.73
خشب	0.25 - 0.30
أخرى	0.1 - 0.15

2-8-1 كمية الانقراض

تتولد الانقراض خلال المراحل المختلفة من عملية البناء والموضحة كما يلي [14].

- الانقراض الناتجة عن الهدم بين 500 و 300 كغ/م².
- الانقراض الناتجة عن البناء من 40 إلى 60 كغ/م².
- الانقراض الناتجة عن أعمال التجديد / الإصلاح يتراوح بين 40 و 50 كغ/م².

2-8-2 مكونات الأنقاض وأساليب إعادة التدوير أو الاستخدام المقترحة

1. البيتون: ونجده على شكل بيتون مسلح (العناصر الإنشائية للمبنى) وبيتون غير مسلح.
2. التربة السطحية والطين والرمل والحصى: والتي تنتج عن الحفريات ويمكن إعادة استخدامها كحشو في نفس الموقع بعد الانتهاء من أعمال الحفر أو النقل.
3. البلوك الممزوج بالإسمنت أو الملاط أو الجير كنفايات أثناء الهدم.
4. الحجر: وينتج أثناء الحفريات أو عن طريق هدم المباني القديمة.
5. النفايات المعدنية: وتنتج أثناء الهدم على شكل أنابيب، وقنوات، ومواد الألواح الخفيفة المستخدمة في نظام التهوية والأسلاك والتركيبات الصحية وكحديد التسليح في الخرسانة، ويتم استرداد المعادن وإعادة تدويرها عن طريق إعادة الذوبان.
6. الخشب: يتم إعادة استخدامه إذا كان في حالة جيدة مثل إطارات النوافذ والأبواب والجدران وغيرها من التجهيزات. ولكن ولأن غالباً ما يتم التعامل مع الخشب المستخدم في البناء بالمواد الكيميائية لمنع الإصابة بالنمل الأبيض فإن ذلك يستدعي عناية خاصة أثناء التخلص منه. من المشاكل الأخرى المرتبطة بنفايات الأخشاب أنها تحتوي على الوصلات والأظافر والبراغي والمثبتات.
7. مواد متنوعة كنفايات الزجاج، المواد البلاستيكية، الورق، [14].

2-8-3 الإدارة الحالية

في الهند، لا يتم فصل مكونات الأنقاض المختلفة قبل التخلص منها. فيما يتعلق بفصل هذه المواد، وتحمل السلطات البلدية تكلفة تتراوح من 60 روبية إلى 80 روبية لكل طن من الأنقاض. في الوقت الحالي، لا يتم فرض أي رسوم على فصل الأنقاض. بينما يتحمل المقاولون / المالكون تكلفة النقل، والتي تتراوح في الوقت الحالي بين 250 روبية و500 روبية لكل حمولة شاحنة وفقاً للمسافة بين موقع الهدم ومنطقة المكب. على الرغم من وجود توجيهات للتخلص من الأنقاض إلى مناطق المكب، إلا أنه لم يتم اتخاذ إجراءات جزائية ضد المخالفين [14].

❖ كشفت الدراسات الاستقصائية المختلفة التي أجريت على أسباب انخفاض عمليات إعادة التدوير في الهند ما يلي:

- أشار 70% من المجيبين على الاستقصاء إلى قلة الوعي بشأن تقنيات إعادة التدوير كأحد الأسباب الرئيسية لعدم اعتماد إعادة تدوير الأنقاض الناتجة عن صناعة البناء والتشييد.
- أشار 30% من المجيبين على الاستقصاء أنهم لا يدركون إمكانيات إعادة التدوير.
- أشار 67% من المجيبين على الاستقصاء إلى عدم توفر المنتج المعاد تدويره كسبب رئيسي لعدم استخدامه.
- أشار كل من كان لديه المعرفة والدراية الفنية لاستخدام المنتج المعاد تدويره إلى أنه لا توجد في الوقت الحالي أية مواصفات متوفرة في الأكواد القياسية الهندية لاستخدام المواد المعاد تدويرها في البناء [14].

4-8-2 توصيات هيئة إدارة النفايات الهندية

- إعادة تدوير النفايات في جميع المدن التي يزيد عدد سكانها عن مليون نسمة.
- إنشاء أكثر من مصنع لإعادة تدوير نفايات الأنقاض للتجمعات المدنية التي ينتج عنها نفايات تزيد عن 2000 طن في اليوم.
- يتم توفير نقاط التجميع بحيث لا يضطر من يولد كمية صغيرة من الأنقاض أن ينقل الحطام لمسافة تزيد عن 2.5 إلى 3.0 كم.
- عندما يتم تشغيل مركز معالجة الأنقاض ضمن مدينة ما، قد يصبح إلزامياً لجميع أنشطة البناء استخدام نسبة مئوية محددة من مواد البناء المصنعة من الحطام المعاد تدويره.
- لتحفيز استخدام نواتج الأنقاض المعاد تدويرها يجب تنفيذ ما يلي :
 - 1- تكليف جميع المنشآت الحكومية باستخدام ما لا يقل عن 20% من نفايات الأنقاض المعاد تدويرها.
 - 2- تكليف جميع مشاريع التجديد، حتى في القطاع الخاص، باستخدام ما لا يقل عن 20% من نفايات الأنقاض المعاد تدويرها.
 - 3- وضع الشروط ورسوم الجمع والمعالجة بما يضمن الحفاظ على سعر منتجات نفايات الأنقاض المعاد تدويرها أقل بنحو 20% عن نظيرتها التقليدية [14].

2-9 في بلدان أخرى

تتم إعادة تدوير الأنقاض الناتجة عن صناعة البناء في المملكة المتحدة وفرنسا والدنمارك وألمانيا والولايات المتحدة واليابان. تختلف نسبة مكونات الأنقاض من بلد إلى آخر اعتماداً على المواد المستخدمة في البناء وتكنولوجيا البناء، تلخص الخطوط الرئيسية لعمليات إعادة التدوير في مختلف البلدان بما يلي: ساعد الإطار التنظيمي في الدنمارك بشكل كبير في تحسين إعادة تدوير الأنقاض الناتجة عن البناء والتشييد. قبل هدم المبنى، يتعين على المالك تقديم طلب الحصول على إذن للهدم عن طريق ملء النموذج المفصل الذي عليه تحديد عناصر المبنى وتقدير الكمية التي يحتمل أن تنشأ وتحديد استراتيجية التخلص منها. وعليه أيضاً تحديد شركة نقل الأنقاض والمشاكل البيئية المتوقعة أثناء التخلص مع منهجية التحكم فيها. بعد حدوث الهدم، يجب نقل المواد المختلفة بشكل منفصل أو يتم تغريم المخالفات. يتم فرض ضرائب على التخلص من الأنقاض إلى المكب بمعدلات عالية، في حين لا توجد ضريبة على المواد المرسلة لإعادة التدوير.

-قامت هولندا بتطوير مواصفات تغطي المواد المعاد تدويرها لاستخدامها مجدداً في عمليات البناء، فرضت الحكومة الهولندية رسوماً صارمة على التخلص من الأنقاض إلى مواقع المكب ولقد ارتفعت هذه الرسوم سبعة أضعاف منذ عام 1988. إن التقنية المعتمدة في الدنمارك بسيطة وتتسم بالكثافة في اليد العاملة، في حين تضم المصانع في ألمانيا عدداً من الآلات [14].

الفصل الثالث

الأسس العلمية المتبعة عالمياً في عمليات الهدم وإعادة التدوير

3-1 مقدمة

أصبحت مشكلة الأنقاض حالياً محط نظر الباحثين في أمور النفايات نتيجة التطور والتوسع العمراني وما يرافقه ذلك من نشاطات الهدم والبناء والمخلفات الناتجة عنها، بالإضافة إلى تعرض بعض المناطق للكوارث الطبيعية كالزلازل والفيضانات أو التي هي من صنع الإنسان كالحروب وما يرافقه ذلك من دمار كبير ينتج عنه كميات كبيرة من الأنقاض والتي تحتاج إلى طرق خاصة في إدارتها والتعامل معها.

3-2 تعريف الأنقاض

هي مواد صلبة خاملة وغير خطرة بشكل عام (باستثناء المواد الملوثة ببقايا الأسبستوس أو الدهانات الحاوية على الرصاص أو الزئبق) و المبنية بالشكل (3-1) والتي تتولد من عمليات بناء وهدم وتصليح المنشآت والأبنية والطرق والجسور وتنظيف المجاري ونواتج حفريات الطرق، وهي تحتوي على نسب مختلفة من الببتون والبلوك والمعادن والخشب والزجاج والإسفلت وغيرها والتي تختلف من موقع بناء إلى آخر [15].



الشكل 3-1: وصف الأنقاض.

3-3 مصادر الانقراض

تنتج نفايات البناء والهدم عن كل من:

1-3-3 العمليات الإنشائية لمشاريع جديدة (أبنية، طرق، جسور، سدود وغيرها):

- مرحلة التصميم:

خلال عملية بناء المشروع تقوم تصميمات المهندس الدارس بوصف وتحديد الكميات وتحديد العناصر المختلفة المستخدمة في البناء. ونتيجة هذه القرارات فإن تنفيذ العمل سيتضمن حتما إنتاج بعض من المواد المهدورة حيث تتعلق كميتها بدقة الدراسة في مرحلة التصميم. حيث حددت بعض الدراسات سوء التقدير والقرارات الخاطئة في مرحلة التصميم كأسباب رئيسية لتوليد كمية كبيرة من نفايات البناء [7].

- مرحلة البناء:

خلال المراحل الأولى من العمل، تتولد النفايات بشكل أساسي من خلال تسييج منطقة العمل وتنظيف وتسوية الأرض وتنفيذ المدخل والبنية التحتية وبناء أماكن التخزين وعمل الموظفين. خلال المرحلة اللاحقة من تلقي المواد، غالباً ما يتم توليد النفايات بسبب تلف المنتج أثناء النقل، أو المشتريات الغير الصحيحة بسبب ضيق الوقت أو ضعف المراقبة في المشروع وتوريد المنتجات ذات الجودة غير المناسبة [7].

- المصادر الأساسية للنفايات خلال مرحلة التنفيذ هي:

- التربة المتولدة عن عمليات الحفر قبل البناء وبقايا مواد البناء والمكونات الناتجة عن التقطيع والكسر والخسائر وغيرها.
- البقايا من عملية التغليف والعناصر الناتجة من إعادة التصميم والتجريب والعمل المؤقت وصب الخرسانة وغيرها.
- الهدم وإعادة الإعمار بسبب التنفيذ الخاطئ حيث يمكن أن تستلزم تغييرات التصميم وأخطاء المشروع أو متطلبات زبون جديد أعمال هدم وإعادة بناء بعض العناصر وما ينتج عنه من مخلفات أخرى.

2-3-3 تجديد منشآت قائمة:

ينتج عن إعادة تأهيل المنشآت السكنية وغير السكنية وأعمال التجديد والصيانة كميات متفاوتة من المخلفات التي لا يمكن تحديدها بدقة حيث أنها تختلف حسب نوع المشروع، كما يختلف تركيب المخلفات الناتجة عنها باختلاف المشروع أيضاً، ولكنها عادة تشمل على نسب متفاوتة من مواد البناء وقد تحتوي على مواد خطرة أيضاً [7].

3-3-3 الهدم الكلي أو الجزئي للمنشآت:

نفايات الهدم هي نتاج للتفكيك في مرحلة الهدم وتكون عادة ذات طبيعة حصوية وأكثر تجانساً من نفايات البناء وذلك نتيجة لغياب مخلفات التربة والتغليف كما أنها تملك كتلة وحجم أكبر. أما مكوناتها فتعتمد على تقنيات الإنشاء والمواد المستخدمة في البناء الذي سيتم هدمه حيث تقع ضمن أربعة أنواع:

- نفايات غير حصوية (عناصر البناء التي تحتوي خشب وفولاذ وحديد وألمنيوم ونحاس وزجاج وبلاستيك وغيرها).
- نفايات حصوية (الإسمنت والملاط والبلوك والقرميد والسيراميك ومجموع الخلأط منها).
- النفايات الخطرة (المواد المحتوية على الأسبستوس والرصاص والزنك والدهانات والورنيش والبطاريات والأنابيب الفلورية ومواد التشحيم والزيوت والشحوم ومرافق تكييف الهواء).
- غير ذلك (مثل المواد العضوية).

في أعمال الهدم تكون احتمالية وجود نفايات خطرة أكبر من تلك الناتجة عن أعمال البناء. ويعود ذلك بشكل أساسي لغياب الأنظمة التي تضبط استخدام مواد خطرة معينة مثل الأسبستوس والرصاص. في إسبانيا على سبيل المثال في دراسة إدارة نفايات الهدم ومشاريع إعادة التأهيل يجب أن تتضمن على جرد للمواد الخطرة من أجل ضمان الفصل والمعالجة المخصصة.

وتختلف المخلفات الناتجة عن هذه الأنشطة تبعاً للمواد المستعملة في العملية الإنشائية أولاً ونوع المنشأة التي تنتج عنها (سكنية، صناعية، تجارية، أعمال عامة) ثانياً [7].

3-4 تقدير كمية الانقاض

لا يمكن الوصول إلى قيمة دقيقة لكمية النفايات المتولدة عن العمليات الإنشائية حيث يتباين واضح في تقدير الكميات. ويعود هذا التباين إلى نقص توفر البيانات الصحيحة وافترض البيانات الناقصة.

❖ وضعت صناعة إعادة تدوير نفايات البناء والهدم الأوروبية تقديراً لكميات النفايات يتراوح بين: 0.63- 1.42 طن/ للشخص الواحد في السنة، وهي لا تتضمن كميات الأتربة الناتجة عن حفر وتسوية أرض الموقع.

2.74- 5.9 طن/ للشخص الواحد في السنة متضمنة الأتربة الناتجة عن حفر وتسوية أرض الموقع [7].

❖ بناء على الدراسات قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية أن إنشاء 5000 قدم مربع يولد 12344 باوند من الخلفات أي بمعدل 2.46 باوند/القدم المربع.

تم تقدير كمية النفايات المتولدة عام 1996 عن المباني السكنية والتجارية بما يقارب 2.8 باوند/شخص/يوم.

بالاعتماد على الدليل الأمريكي للكوارث يمكن حساب أحجام البناء باستخدام الصيغة التالية [15]:

$$L' \times W' \times H' \times 0.33 / 27 = \text{ياردة مكعبة من الأنقاض}$$

حيث أن:

$$L = \text{طول المبنى بالأقدام}$$

$$W = \text{عرض المبنى بالأقدام}$$

$$H = \text{ارتفاع المبنى معبرا عنه بالقدم}$$

يعد 0.33 ثابتاً لحساب "نسبة الفراغ" في المبنى

27 هو عامل التحويل من القدم المكعبة إلى اليارد المكعب

وتم تقدير كمية الممتلكات الشخصية داخل منزل وحيد الأسرة:

25-30 يارد مكعب للمنازل دون الطابق السفلي.

45-50 يارد مكعب للمنازل مع قبو.

3-5 مكونات الانقاض

تتكون نفايات البناء والهدم من نسب متفاوتة من ركام البيتون والبلوك والقرميد والسيراميك والإسفلت والخشب والمعادن والبلاستيك والزجاج وألواح الجبس والأتربة وغير ذلك و المبينة بالشكل (3-2). وتبعا لتصنيف وكالة حماية البيئة الأمريكية فقد تم تقدير هذه النسب كما يلي 40-50% بيتون، 25-35% بلوك وسيراميك، 10% مواد عازلة وإسفلت، 5% معادن، 5% بلاستيك، 5% زجاج.



الشكل 3-2: مكونات نفايات الانقاض.

3-6 طرق الهدم المتبعة

يعتمد اختيار آلية الهدم على:

- كمية المواد التي يمكن إنقاذها من المبنى.
- إمكانية جعل المواد سهلة الفرز بعد الهدم.
- نوع المبنى المراد هدمه ومساحة الشارع الذي يقع ضمنه المبنى.
- توفر الآليات والتكلفة واليد العاملة الخبيرة والسلامة والجدول الزمني للمشروع.

❖ يوجد طرق كثيرة للهدم نذكر منها الأكثر شيوعاً:

3-6-1 هدم يدوي باستخدام المطرقة

هدم حائط أو عمود صغير باستخدام المطرقة و المبينة بالشكل (3-3). وتستخدم في المناطق الحساسة والأثرية[16].



الشكل 3-3: الهدم اليدوي باستخدام المطرقة.

3-6-2 هدم ميكانيكي باستخدام الحفارة والبلدوزر

وهي تستخدم لهدم المباني القليلة الارتفاع وفي تحميل الشاحنات، (الشكل 3-4)[16] .



الشكل 3-4: البلدوزر إلى اليمين والحفارة الباكرا إلى اليسار

3-6-3 هدم ميكانيكي باستخدام الكسارة الهيدروليكية ذات الذراع الطويلة

يستخدم في المباني المرتفعة ويمكن أن يبلغ ارتفاع 300 قدم ويمكن تبديل الرأس بقطعة أخرى تسمى النقار وهي فعالة في هدم دعائم البيتون المسلح وتساعد في فصل الحديد عن البيتون و المبينة بالشكل (3-5).

يكسر مرفق الكسارة الخرسانة بواسطة الدفع الهيدروليكي من خلال نظام الذراع الطويل ويمكن تشغيل الكسارة الهيدروليكية من الأرض خارج المبنى. وهي مناسبة للمباني الخطرة والصوامع والمرافق الصناعية الأخرى. وهو مناسب للمعايير البيئية بسبب هدوئه [16].

❖ معايير التطبيق:

1- يجب أن يكون الحد الأدنى للمساحة الخالية 1/2 ارتفاع المبنى كمنطقة أمان للحطام المتساقط.
2- يجب فحص المعدات وصيانتها بشكل دوري للتأكد من أن المعدات في حالة جيدة وآمنة.

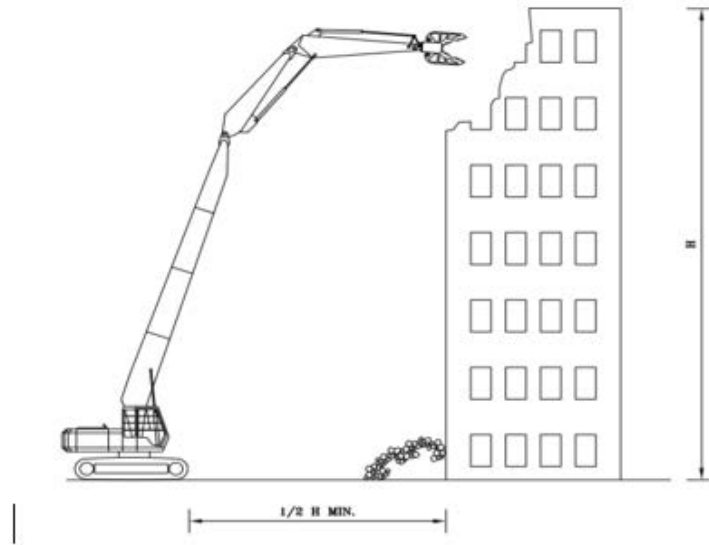
3- باستثناء التطبيقات الخاصة، يجب هدم كل قسم من المنشأة في تسلسل من أعلى إلى أسفل لضمان استقرار المنشأة.

4- يمكن استخدام الأنقاض لبناء منصة لآلة الهدم لتوسيع نطاق الوصول. ويجب أن تكون المنصة مسطحة وأن يكون المنحدر مستقرًا. يجب أن يقتصر ارتفاع منصة البناء على 3 أمتار وألا يكون الانحدار الجانبي للمنصة المؤقتة أكثر انسيابًا من 1:1 (أفقي إلى عمودي) ما لم تسمح الحالة بانحدار حاد.

5- للحد من تأثير الغبار، يجب غمر العنصر المراد هدمه مسبقًا بالماء قبل الهدم ورش الماء باستمرار أثناء عملية التكسير.

6- قد يسقط الحطام من المبنى أثناء عملية الهدم لذلك يجب أن يكون الموقع مسيجًا تمامًا مع وجود حراسة على مدار 24 ساعة للسماح للموظفين المصرح لهم فقط بالوصول إلى الموقع. والانتباه إلى خروج كافة العمال من منطقة تشغيل الآلة ومن داخل المبنى عند بدء العمل.

7- يجب أن يمتلك مشغل آلة الهدم المهارات الأساسية والخبرة المهمة في عملية الهدم وأن يكون يقوم شخص إضافي بالمساعدة في العملية وتنبيه المشغل من أي مشكلة محتملة أثناء عملية الهدم.



الشكل 3-5: الكسارة الهيدروليكية ذات الذراع الطويلة (القاضمة).

4-6-3 كرة الهدم:

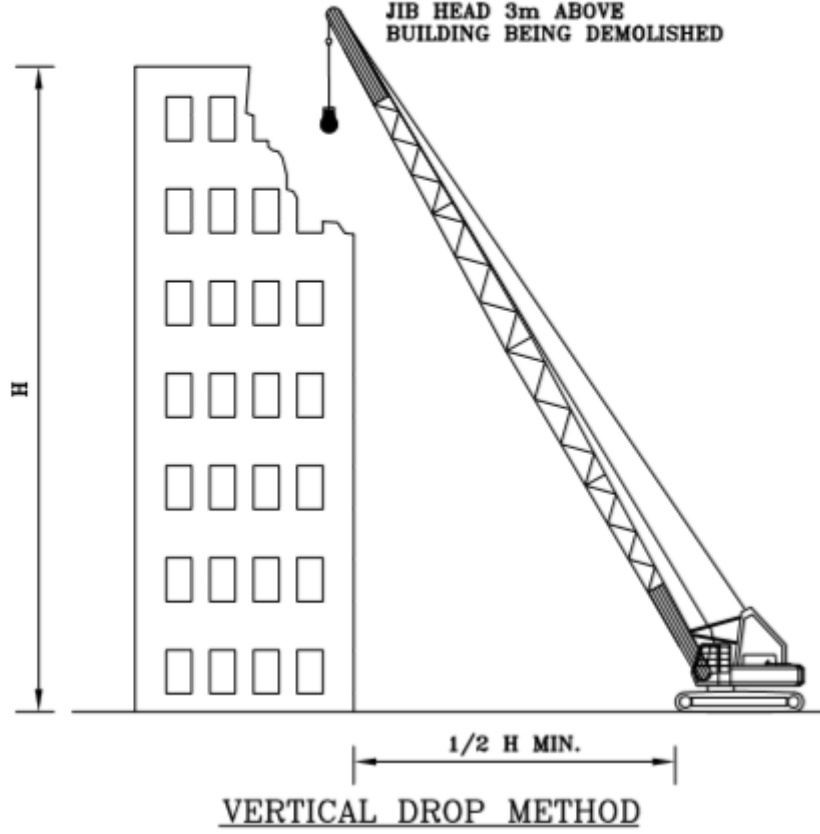
تستخدم لهدم المباني الأعلى من 6-7 طوابق وتتكون آلية كرة الهدم من رافعة مجهزة بكرة فولاذية حيث يتم تدمير المبنى من خلال قوة اصطدام الكرة الفولاذية المعلقة والمبينة بالشكل (3-6). وهي مناسبة للمباني المتهدمة والصوامع والمرافق الصناعية الأخرى. ومع ذلك، تتطلب العملية مساحة كبيرة وأيضاً مشغلين ذوي مهارات عالية المستوى ومعدات ذات صيانة جيدة [16].

❖ معايير التطبيق:

يتم تقديم المعايير الموصي بها لاستخدام الكرة المدمرة فيما يلي:

- 1- باستثناء التطبيقات الخاصة، يجب أن يتم هدم كل جزء من المنشأة من أعلى إلى أسفل للحرص على استقرار المنشأة وذلك إما عن طريق الأرجحة أو عن طريق السقوط العامودي الحر على المنشأة.
- 2- يجب تشغيل الذراع أو ذراع الرافعة بحيث لا يقل ارتفاعها عن 3 أمتار فوق جزء الهيكل الذي يجري هدمه.
- 3- يجب أن تكون المساحة الصافية للتشغيل بين الرافعة والمبنى الذي يجري هدمه 50% من ارتفاع المبنى، وألا تقل المسافة الواضحة بين حدود الموقع والمبنى المراد هدمه عن 50% من ارتفاع المبنى زائد 6 أمتار إضافية لمناورة الرافعة، تطبق هذه المعايير على جميع جوانب المبنى الذي يتم هدمه عن طريق كرة الهدم.
- 4- يجب أن تكون كرة الهدم متصلة بجهاز دوار مضاد للتدوير لمنع الالتواء والتشابك للسلك.
- 5- يجب أن تكون قوة السلك على الأقل ضعف قوة الشد من حديد التسليح الاسمي للبلاطة الأرضية.
- 6- للتأكد من أن الرافعة في حالة جيدة يتم فحص السلك الذي يربط الكرة، ومكونات الذراع ودبابيس الربط مرتين يومياً.
- 7- يجب توفير طول كاف من السلك للسماح للكرة بالهبوط إلى أدنى مستوى عمل.
- 8- يجب ألا يتم تنفيذ العملية بالقرب من خطوط الكهرباء العلوية.
- 9- يجب أن يكون الموقع مسوراً بالكامل لمنع الوصول العامة. يجب تعيين حارس أمن على مدار 24 ساعة للموقع لفرض قيود على الوصول إلى الموقع. ويجب تصميم السياج بحيث يتحمل التأثير العرضي لكرة التدمير.
- 10- أثناء استخدام كرة الهدم. باستثناء مشغل الرافعة والمساعد، يتم إبعاد جميع العمال الآخرين عن دائرة نصف قطر الكرة العاملة حيث لا يبقى أي جسم داخل المبنى.
- 11- للحد من تأثير الغبار على المنطقة المحيطة، يجب أن تكون البنية المراد هدمها مغمورة بالماء قبل الهدم. ويستمر رش الماء على الهيكل أثناء عملية الهدم.

12- بما أن سلامة المشروع ونجاحه يعتمدان بدرجة كبيرة على المشغل والعامل في الموقع، يجب أن يكون لدى المشغل خبرة ومهارة مثبتتين لتشغيل كرة الهدم.



الشكل 3-6: كرة الهدم.

3-6-5 الهدم بالتفجير:

يتم تثبيت المتفجرات على الأعمدة الحاملة للمبنى وعندما يتم التفجير تتدمر الأعمدة ويقع المبنى. ونميز نوعين من الهدم بالانفجار وذلك حسب طريقة وقوع المبنى [16].

1- السقوط كما تسقط الشجرة:

يسقط المبنى على جانبه كما تسقط الشجرة كما في الشكل (3-7). ويستخدم عنما تكون هناك مساحة كافية حول المبنى ويتم ربط المبنى بأسلاك معدنية للتحكم في جهة وقوعه.



الشكل 3-7: سقوط المبنى مثل الشجرة عند تفجيره.

2- السقوط بشكل رأسي للأسفل:

تستخدم هذه الطريقة عندما لا يكون حول المبنى مساحة كافية كما في الشكل (3-8). كما يجب حماية المنشآت حول المبنى المراد هدمه. في هذه الطريقة يتم تثبيت المتفجرات في أرضية الطابق الواقع تحت منتصف البناء.



الشكل 3-8: سقوط المبنى بشكل رأسي.

3-7 خطة إدارة أنقاض الكوارث في المناطق المنكوبة

3-7-1 مقدمة

تعتبر النفايات التي تنتج بعد الحروب والكوارث الطبيعية مشكلة بيئية لأنها تشوّه المظهر العام للتجمعات السكانية (الشكل 3-9)، كما ينتج عن الدمار ركام المباني ونفايات زراعية وصناعية ونفايات طبية وكذلك بقايا المتفجرات التي تؤدي في مجملها إلى تلوث الماء والهواء وتكوين بيئة خصبة لتكاثر

الجرائم والحشرات والقوارض وانبعاث الروائح الكريهة [17]. ونبين فيما يلي أنواع المواد التي نجدها في أماكن الدمار:



الشكل 3-9: أشكال الدمار والخراب نتيجة الحروب.

- كتل خرسانية:

أكثر الأنقاض التي تتواجد من أضرار أو هدم المباني هي كتل من الخرسانة التي من الصعب على العمال استخدامها أو نقلها. لذا يتم تكسير هذه الكتل إلى قطع صغيرة وفصل حديد التسليح منها، وبعد ذلك يتم حفظها في أماكن محددة من أجل أن يتم إعادة استخدامها حسب احتياجاتها.

- أحجار (البلوك):

تحطيم البلوك المستخدم في بناء القواطع الداخلية والخارجية إلى قطع صغيرة تسمى حجارة حيث يتم فصل هذه الأحجار عن الكتل الخرسانية ومن ثم جمعها في أماكن خاصة بها لإعادة استخدامها حسب احتياجاتها.

- الردميات:

هو ناتج ما يستخدم في المباني بالردم على قواعد المباني ورقاب الاعمدة وأسفل المدة الأرضية وكذلك أسفل أعمال بلاط الأرضيات وعادة يتم تسوية مواد الردم الناتج بتسوية الأرض بعد إزالة الأنقاض.

- النفايات الصلبة:

ينتج عن تدمير المنازل والمنشآت الصناعية نفايات معظمها يشكل خطورة على السكان نذكر منها على سبيل المثال: (الأسبستوس، حطام الحديد والألمنيوم والزجاج وأثاث المنازل ومعدات المصانع..... الخ) وكذلك (نفايات المصانع، نفايات طبية) وتحتاج هذه المواد إلى جمعها تحت إشراف مختصين كي يتم التخلص منها بطريقة آمنة ومتعارف عليها.

- النفايات السائلة:

التدمير والكوارث الطبيعية تعمل على تدمير البنية التحتية مما يسبب انتشار لمياه الصرف ومياه الشرب واختلاطها ببعضها مما ينتج عنه نفايات سائلة تختلط بالنفايات الصلبة وتكون سبب لتوفير بيئة خصبة للجراثيم والأوبئة.

- متفجرات ومواد سامة: هذه مواد خطيرة للغاية تتواجد عادة في الانقراض الناتجة عن الحروب وعليه يجب أن يتواجد في مواقع إزالة الانقراض فريق مختص بإزالة هذه المواد إن وجدت (مادة الاسبستوس، معادن ثقيلة، مواد سامة وغازات) [17] .

2-7-3 خطوات دراسة طرق إدارة الانقراض في المناطق المنكوبة

❖ جمع معلومات عن المنطقة المنكوبة:

- مسح ومعلومات عن المنطقة التي نريد العمل ضمنها.
- تحضير خرائط ومخططات المنطقة.
- دراسة طبيعة المنطقة (سكنية - تجارية - أثرية - ورشات).
- معرفة عدد الأبنية السكنية الموجودة، والمباني ذات الطبيعة الخاصة (مستشفيات - معامل - ورشات - محطات وقود - مساجد - كنائس).
- تحديد عدد الطوابق ومادة البناء وغيرها من الملاحظات [15].

❖ مسح ومعلومات عن المنطقة بعد الكارثة:

- الطرقات المفتوحة والمغلقة.
- الطريق إلى المنطقة متاحاً أو لا.
- وضع البنى التحتية (ماء - كهرباء - صرف صحي - اتصالات).
- وضع المناطق المجاورة.
- المنطقة مأهولة أم لا.
- وجود مخاطر بيئية وخطورة على الصحة العامة (مواد خطرة , حشرات , ...).
- نسبة الدمار داخل المنطقة:
 - عدد الأبنية الآيلة للسقوط وتحتاج هدم كامل.
 - عدد الأبنية المباني الآيلة للسقوط وتحتاج هدم جزئي.
 - عدد الأبنية التي تحتاج إلى تدعيم.
 - عدد الأبنية التي تحتاج ترميم.
- تقدير كمية الانقراض ونوعها حيث نميز بين الأنواع التالية:

- الأنقاض المتراكمة والمغلقة للشوارع.
- الأنقاض الناتجة عن تنظيف المنازل وترميمها.
- الأنقاض الناتجة عن الهدم الجزئي.
- الأنقاض الناتجة عن الهدم الكلي [15].

3-7-3 خطوات التنفيذ والاشتراطات المرافقة

- 1- أخذ الموافقات والتصاريح وفق القانون الخاص بإزالة أنقاض الأبنية المتضررة نتيجة أسباب طبيعية أو غير طبيعية أو لخضوعها للقوانين التي تقضي بهدمها.
- 2- تحديد المقاول (قطاع عام أو خاص): حيث يتم توصيف العمل المطلوب والآليات المستخدمة وأيام العمل والجدول الزمني والكلف المتوقعة.
- 3- تحديد مساحة العمل وتأمين الموقع: حيث يتم تحديد طرق الدخول والخروج - حدود الملكيات - خطوط الكنتور والارتفاعات - مواقع المنشآت الرئيسية بما فيها المبنى الميزان والمخازن المؤقتة والمصارف وساحات الصيانة [15].
- 4- تنظيم حركة السيارات ونقل المواد والمعدات إلى الموقع:
 - يجب أن تتم حركة الآليات خلال ساعات العمل بقدر الإمكان.
 - يجب تنظيم الحركة بشكل يضمن عدم ازعاج الجوار ما أمكن وخاصة ضمن المناطق السكنية.
 - يجب عدم السماح للشاحنات والآليات باتخاذ مواقف أثناء الليل والنهار غير المتفق عليها وفرض غرامات إن لزم الأمر عند مخالف ذلك.
 - فتح الشوارع المغلقة بالأنقاض وتأمين مرور الآليات، (الشكل 3-10) [18] .



الشكل 3-10: فتح الشوارع المغلقة.

4-7-3 جمع الأنقاض

العنصر الأساسي في استراتيجية إدارة الأنقاض في حالات الكوارث هو جمع الأنقاض. يتوقع السكان السرعة في إزالة الأنقاض من الأحياء حيث أن سرعة تنفيذ جمع الأنقاض بعد وقوع الكارثة يؤكد للسكان أن جهود الإنعاش جارية وأن المجتمع سيعود إلى طبيعته بسرعة [15].

أنواع طرق الجمع:

• جمع الأنقاض المختلطة:

جمع الأنقاض بشكل مختلط يسمح للمقيمين بوضع جميع أنواع الأنقاض في منطقة محددة واحدة، عادة على طول الطريق العام أمام منازلهم. وعلى الرغم من أن هذا هو الأكثر ملاءمة للعامة، إلا أنه لا يساعد جهود إعادة التدوير والتخفيض من كمية الأنقاض، حيث أن الأنقاض الناتجة سوف تحتاج إلى معالجة عدة مرات. ولذلك، فإن هذه الطريقة تطيل جهود إعادة التدوير والتخفيض وتزيد من التكاليف التشغيلية [15].

• جمع الأنقاض المفروزة من المصدر:

يتم توجيه السكان لفرز الأنقاض حسب نوع المادة ووضعها عند الرصيف في أكوام منفصلة. وتقوم الشاحنات المخصصة لنوع معين من الأنقاض بجمع النوع المعين وتسليمه إلى منطقة مؤقتة، أو موقع لإدارة الأنقاض، أو تخفيضه، أو إعادة تدويره أو مرفق التخلص منه. إن عيب هذه الطريقة هو أنه يتطلب المزيد من الشاحنات لجمع أنواع مختلفة من الأنقاض. ومع ذلك، يمكن تعويض هذه الزيادة في

تكلفة المعدات عن طريق تجنب تكلفة العمالة والوقت لفصل الأنقاض باليد حيث يوفر جمع الأنقاض المفروزة من المصدر إمكانية الحصول على قيمة عالية للمواد المسترجعة والمواد التي يتم إعادة تدويرها. وتعتبر هذه الطريقة مهمة عند جمع النفايات الخطرة والحساسة، مثل النفايات المنزلية الخطرة والسلع البيضاء (براد-غسالة ...) [15].

• مراكز الجمع:

في هذه الطريقة يقوم السكان بنقل الأنقاض إلى موقع جمع مشترك حيث من الممكن وضع صناديق إعادة التدوير الكبيرة على أراضي الممتلكات العامة لكي يقوم السكان بوضع الأنقاض وهو حل مناسب تمامًا للمناطق الريفية ذات الكثافة السكانية المنخفضة أو الظروف الصعبة من الناحية اللوجستية (أي الأحياء الجبلية) وبالتالي يتم تخصيص صناديق منفصلة لأنواع معينة من الأنقاض.

تكون التكاليف المرتبطة منخفضة بشكل عام لأن السكان يقومون بشكل أساسي بجمع المواد وفصلها، ويتعين على مدير التخطيط تعيين موظفين لإدارة تطوير الموقع والإشراف على عمليات مركز التجميع وتبديل الحاويات الممتلئة بأخرى فارغة وضمان وضع مواد الأنقاض في الصناديق الصحيحة [15].

• جمع النفايات الخطرة والسلع البيضاء:

وأكثر أنواع الأنقاض شيوعًا التي ستحتاج إلى معاملة خاصة هي النفايات الخطرة والسلع البيضاء (الشكل 3-11). وبغض النظر عن طريقة الجمع التي يتم استخدامها، يحتاج موظفو التخطيط إلى فهم الآثار التي يمكن أن تحدثها هذه المجموعة على المهمة الشاملة لإزالة الأنقاض والتخلص منها فالنفايات الخطرة المنزلية HHW مختلطة مع أنواع الأنقاض الأخرى سوف تلوث الحمولة بأكملها، مما يستلزم أساليب التخلص الخاصة مثل التخزين في جزء معين من مكب النفايات.

عادة، يتطلب مكب النفايات بطانات خاصة وعزل أكثر كثافة بسبب النفايات الخطرة لذلك تكون تكلفة التخلص من النفايات المنزلية الخطرة أعلى بشكل عام من التخلص من النفايات الأخرى وبالتالي، فإن التكلفة الإجمالية للتخلص من الأنقاض يمكن أن تتصاعد بسرعة إذا لم يتم تخطيط وتنفيذ التخلص من النفايات الخطرة بعناية [15].



الشكل 3-11: نفايات السلع البيضاء.

3-7-5 دراسة المواد الملوثة في الموقع

تعريف المواد الملوثة (مواد كيميائية - اسبستوس - مركبات عضوية) [17,18]

الاسبستوس:

هو ألياف يتم استخراجها من مناجم خاصة وهي مواد غير عضوية تحتوي على العديد من المعادن الطبيعية التي يدخل في تركيبها أملاح السيليكات وكميات متفاوتة من المغنيزيوم والحديد والصوديوم والأكسجين والهيدروجين.

وهي مادة خطيرة تؤثر على العاملين ويجب اتخاذ كافة الإجراءات الوقائية أثناء قيام العمال بجمع مخلفات الاسبستوس حيث أن لها تأثير مباشر يسبب العديد من الأمراض الجلدية وأمراض الرئة ومسبب للأورام السرطانية.

غازات سامة:

ينتج عن الحرائق مجموعة من الغازات السامة منها (غاز أكاسيد الآزوت والكبريت، الديوكسين والألدهيد وغاز البنزين) وجميع هذه الغازات لها تأثير مباشر على أمراض الحمى وتهيج القصبات الهوائية وسرطان الرئة.

المركبات العضوية:

وهي أي مركب من المركبات الكيميائية التي تحتوي جزيئاتها على الكربون ووجود هذه المركبات في الأنقاض يؤدي إلى التهاب العيون والجيوب الأنفية والجلد وأمراض القلب ويزيد احتمالية الإصابة بالسرطان.

منتجات الرصاص وأي مواد حاوية عليه:

بايفينيل عديد الكلور (بي.سي.بي) الداخلة في صناعة المفاتيح الكهربائية والمكثفات وغيرها.

3-7-6 إعادة تأهيل البنى التحتية

- صيانة شبكة الصرف الصحي و المبنية بالشكل (3-12)
- صيانة أعمدة الإنارة وخطوط الكهرباء والكابلات وخزانات الكهرباء كما في الشكل (3-13)
- صيانة شبكات المياه.
- صيانة الهاتف وأبراج الاتصالات
- صيانة الطرق والجسور.
- صيانة قنوات الري والهدارات.



الشكل 3-12: صيانة خطوط الصرف الصحي.



الشكل 3-13: صيانة خطوط الكهرباء.

3-7-7 الهدم الجزئي والكلي للمباني

يتم أولاً هدم المباني المهددة للسلامة العامة وسلامة الطرقات والمارين ثم المباني الأقل خطورة وهكذا وحيث نتبع ما يلي [17,18] :

أخذ موافقة المالكين والجهات المسؤولة.

1- توكيل أعمال الهدم أو الإزالة أو الحفر إلى جهة متخصصة ومرخص لها بالقيام بهذه الاعمال. ويفضل الجهة التي لديها خبرة سابقة في هذا المجال.

2- تحديد الموقع الذي ستجرى فيه أعمال الهدم أو الإزالة تحديداً واضحاً بوساطة مخطط تفصيلي ويتضمن كافة البيانات عن الموقع وما جاوره، ويتم إعداده بمعرفة جهة دراسة معتمدة وتوضح فيه: (طريقة العمل، وأماكن الخطورة) ويعتمد هذا المخطط من قبل الجهة الإدارية المعنية.

3- إحاطة المبنى المراد هدمه بسور مرتفع يتراوح ارتفاعه (2 _ 1.5 م) من الخشب أو الصاج أو شبك الحديد، ويزود بوسائل الإضاءة الكافية واللوحات التحذيرية والإرشادية اللازمة بصورة واضحة تماماً مع تزويده بالمداخل والمخارج لدخول المعدات وكذلك توفير ابواب الطوارئ، (الشكل 3-14).



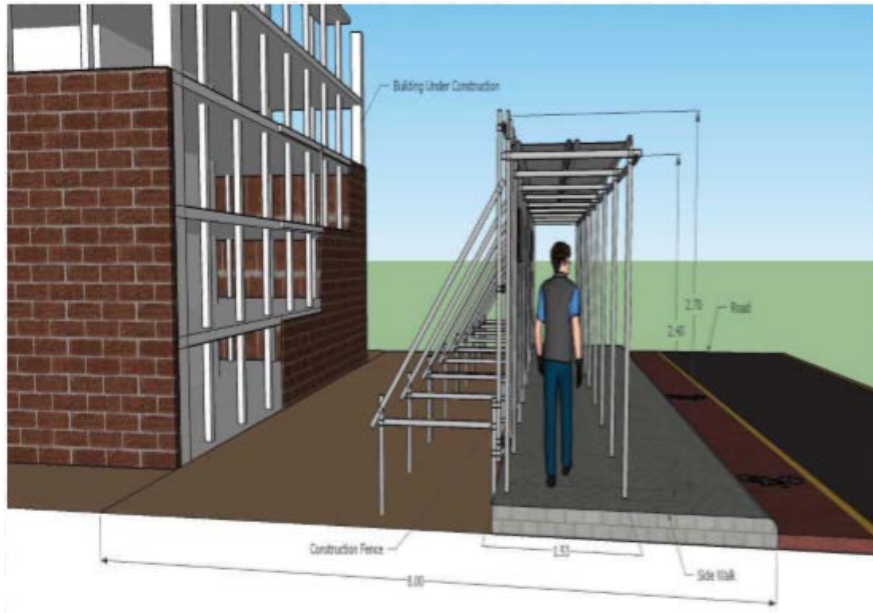
الشكل 3-14: تسوير موقع العمل واللوحة التوضيحي.

- 4- منع تمرکز الآليات وممرورها تحت مكان العمل بمنطقة الخطر خلال فترة الإزالة.
- 5- تحديد ممرات الحركة للسيارات والشاحنات والجرافات والرافعات وغيرها.
- 6- توقيف الخدمات (ماء - كهرباء - هاتف) وكافة التمديدات الأخرى كالتدفئة المركزية والهواء المضغوط عن المباني التي سيتم العمل عليها.
- 7- إزالة أعمدة الكهرباء وخطوط الكهرباء المحيطة بالمبنى المراد هدمه.
- 8- منع تراكم الأنقاض على شكل طبقات لتفادي الانهيار في الموقع عن طريق ترحيل الأنقاض أول بأول.
- 9- حماية سائقي الآليات من تساقط المواد وحماية غرفة السائق بشبك معدني أو صفائح.
- 10- أخذ الحيطة عند إزالة المواد الخطرة كالأسبستوس.
- 11- تعيين مراقبين للإشراف على دخول وخروج الآليات والعمال.
- 12- اتخاذ وسائل الحماية الفردية للعاملين في الموقع:
 - ارتداء خوذات واقية.
 - لبس قفازات الأيدي.
 - لبس أحذية واقية.
 - ارتداء معاطف.

○ استخدام الكمامات والنظارات الواقية في حال وجود الغبار وشظايا القص والتكسير.

- 13- منع العمل على مستويات مختلفة من الأدوار حيث نبدأ من الأعلى إلى الأسفل.
- 14- إبلاغ الجهات المختصة عند العثور على أجسام مشبوهة في الموقع.
- 15- إزالة الأجزاء غير المتماسكة والبقايا المعدنية والزجاج المكسور لضمان سلامة المنطقة التي يتم التحرك ضمنها.
- 16- تأمين معدات الحماية من الحرق (مطافئ - مخزن مياه بسعة مناسبة..).
- 17- تأمين معدات الإسعاف الأولي والإخلاء في حالة الطوارئ.
- 18- حماية الرصيف وعبور المارة:

تغطية رصيف المشاة أثناء عملية البناء أو الهدم إذا كان المبنى بارتفاع دورين أو إذا كان العمل ملاصق لرصيف المشاة بمسافة تقل عن 8 متر مقاسا من حافة الرصيف أو الطريق ويبعد مسافة أقل من 5 م مقاسا من وسط رصيف المشاة، كما في الشكل (3-15).



الشكل 3-15: تغطية الرصيف المجاور للمبنى المراد هدمه.

- 19- تحديد أماكن أو حاويات للتخزين المؤقت.
- 20- تحديد طريقة الهدم (يدويًا، ميكانيكيًا): يراعى في المباني الآلية للسقوط التي تقع في شوارع ضيقة تعوق دخول الآليات أن تتم الإزالة بالأيدي العاملة فقط.

- 21- الهدم الجزئي: يراعي فصل الجزء السليم عن الجزء المطلوب هدمه بشكل كامل بالأدوات اليدوية أو الأدوات الآلية الخفيفة مع اتخاذ إجراءات التدعيم المؤقت إن لزم الأمر، ثم يستمر الهدم حسب الخطة الموضوعية بحيث لا تحصل انهيارات مفاجئة تؤثر على الجزء السليم أو على سلامة الأرواح أو الممتلكات. وتعتمد خطة الهدم قبل التنفيذ من قبل الإدارة أو من يمثلها [17].
- 22- هدم المباني المجاورة للمدارس: عند هدم المباني المجاورة للمدارس يؤخذ بعين الاعتبار الأمور التالية:

- يتم عزل موقع العمل عن المبنى المدرسي عزلا تاما.
- عدم تنفيذ أية مباني مؤقتة أو وضع بورت كابن أو تخزين أية مواد أو معدات داخل الموقع المدرسي أو المواقف الخاصة بالمدرسة.
- عدم تنفيذ أية مباني مؤقتة ذات ارتفاع يتيح الإطلال على الموقع المدرسي.
- عدم استخدام مصادر المياه والكهرباء والخدمات الأخرى المتوفرة في المبنى المدرسي لدى القيام بهدم المبنى المجاور.
- الالتزام بالحدود الدنيا للضجيج المسموح.
- السيطرة على الغبار الناتج عن الهدم باستخدام المياه والوسائل الأخرى.
- تنفيذ الأعمال في أيام العطل يضمن حماية الطلاب عند وقوع أي خلل في موقع العمل [18].

3-7-8 الضوضاء والاهتزازات

لضمان تقديم أفضل أداء من أجل خفض الآثار الناجمة عن الضوضاء والاهتزازات إلى أقل معدلاتها المسموحة (الجدول 3-1)، يتعين دراسة المنطقة وتحديد نوع جيران الموقع (سكنية، تجارية..). والعمل على إتاحة أكبر مسافة ممكنة لحجب الصوت بين مصادر الضوضاء والاهتزازات وبين المنشآت الحساسة المتاخمة وذلك من خلال اتخاذ الإجراءات التالية [18]:

- استعمال المعدات الحديثة الجيدة التي لا تصدر عنها ضوضاء.
- استعمال تقنيات منخفضة الصدمات ومنخفضة للصدمات مثل الحفارات الهيدروليكية.
- تشغيل الآلات والمعدات التي تعمل بالكهرباء من مصدر التيار الرئيسي وفي حالة عدم توفر التيار الرئيسي فمن خلال مولدات تيار كاتمة الصوت.
- المعالجة اليدوية الحريصة للمواد والمخلفات مثل مناولة المواد بدلا من رميها أو إسقاطها.

- اتخاذ الإجراءات والخطوات اللازمة لفصل أعمال الهدم عن المنشآت المتاخمة الحساسة بغرض الحد من انتقال الهزات والضوضاء الناجمة عن أعمال الهدم.
- يجب إيقاف تشغيل الآلات التي تستخدم بصفة متناوبة وذلك خلال أوقات عدم استعمالها أو خفض عملها إلى أدنى مستوى أثناء العمل. وفي حالة استخدام آلات مسببة للضوضاء فيفضل وضعها في أماكن مغلقة.
- يجب أن تكون آلات الكمبريسور منخفضة الصوت ومجهزة على نحو لائق بأغطية مبطنة ومحكمة الغلق.
- يجب أن تكون الأولوية في تكسير الإسمنت وجدران الطوب للمباني قدر الإمكان بواسطة استخدام آلات القص أو التفجير بعد أخذ الموافقات الرسمية من الجهات المختصة بدلا من أدوات الدق ما أمكن ذلك.
- يجب صيانة الآلات بشكل دوري والمحافظة عليها بحالة صالحة للعمل.
- يجب تلافي أي مصدر ضوضاء غير ضروري في الموقع مثل الصياح أو صوت المذياع أو مكبرات الصوت المرتفع أو ضجيج المحركات وغيرها.
- مراعاة تركيب آلات ثابتة وإنشاء مناطق خاصة بالتحميل والتفريغ.
- إنشاء الأسيجة الحاجبة للصوت بكثافة 5 كغ/م² كحد أدنى للسطح وبارتفاع أعلى من خط رؤية المباني المجاورة قدر الإمكان.
- فحص مستويات الضوضاء حيث يتم إجراء مراقبة دورية للضوضاء خلال التنفيذ بالنسبة للأعمال التي تستغرق مدة شهر أو أكثر والتي تكون قريبة من الجيران المطلقين على الموقع أو القريبين منه لمسافة لا تتعدى الـ 40 متر عن الموقع.

جدول 3-1: حدود الضوضاء المسموحة حسب نوع المباني المتأثرة

أنواع المباني المتأثرة	الوقت			
	11-7 صباحاً	11-1 مساءً	6-1 مساءً	7-6 صباحاً
مستشفيات مستوصفات مدارس معاهد جامعات	60 دسبل لطول المدة	50 دسبل لطول المدة	60 دسبل لطول المدة	50 دسبل لطول المدة
	75-80 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة	55 دسبل	75 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة	55 دسبل
المباني السكنية على بعد 150 م	75 دسبل لطول المدة	65 دسبل لطول المدة	75 دسبل لطول المدة	55 دسبل لطول المدة
	90 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة	70 دسبل	90 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة	60 دسبل
المباني التجارية	75 دسبل لطول المدة	75 دسبل لطول المدة	75 دسبل لطول المدة	75 دسبل لطول المدة
	90 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة	90 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة	90 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة	90 دسبل على فترات متقطعة لا تتعدى 5 دقائق وبين كل فترة وفترة مدة لا تقل عن ساعة
المساجد على بعد 150 م	أوقات الصلاة 55 دسبل، لا يوجد حدود إلا إذا وجد أي نوع من المباني المذكورة أعلاه			

9-7-3 التعامل مع الغبار

ينتج الغبار عن عمليات الهدم وتكسير الصبات البيتونية ونقل المواد ويمكننا التحكم بالأتربة الناتجة عن النشاطات المختلفة عن طريق:

- استخدام الرشاشات المخفضة للأتربة في الجو الجاف كما في الشكل (3-16)
- استخدام سيارات أو معدات الغسيل أو الكنس بشكل منتظم حول الموقع وذلك عندما تكون المنطقة المحيطة للموقع مرصوفة.
- عدم استعمال معدات تكسير الاسمنت أو الحجر في الموقع بصفة عامة داخل المدن نظراً لما تسببه من أتربة وإزعاج لسكان المناطق المجاورة.
- وضع حاجز صلب عند مداخل ومخارج الموقع مع توفير تجهيزات تتحرك بعجلات لأعمال الغسيل والكنس متى كان مناسباً وذلك عندما تكون المنطقة المحيطة بالموقع مرصوفة.
- تغطية المواد الناعمة والمواد سهلة التفتت.
- استعمال آلات القطع والثقب المزودة برشاش مياه وجمع الأتربة قدر المستطاع.
- إحاطة المبنى بحاجز من القماش عند الهدم.
- العمل على تلافي تجميع أكوام كبيرة من الأتربة والنفايات في الموقع قدر الإمكان وعدم خلق أكوام منحدره على الجانبين وخاصة التي تكون بالقرب من حدود الموقع أو المستقبلات الخاصة بمياه الأمطار والطرق والمصارف السطحية أينما أمكن.
- تغطية أكوام النفايات والمحافظة عليها مغطاة باستمرار ورش الماء على الموقع في الجو الجاف.
- استعمال القاطرات المغطاة لمنع الأتربة من التطاير [18].



الشكل 3-16: رشاشات ماء لخفض الأتربة والغبار في الموقع.

3-7-10 التحكم في تلوث الهواء من الأدخنة

- لا يجوز حرق أية مواد داخل الموقع.
- استعمال الآلات الميكانيكية أو الكهربائية الحديثة التي تكون مجهزة بمرشحات للعدم ومحفزات للأكسجين قدر المستطاع.
- صيانة محركات الآلات وأنظمة العادم بحيث لا يؤثر الدخان المنبعث على المناطق العامة ومنافذ الهواء في المباني الملاصقة.
- لا يجوز تشغيل محركات المركبات في الوضع الساكن ويجب إطفاء جميع محركات المركبات.
- استعمال وقود ذو انبعاثات منخفضة لغاز الكبريت أو وقود الديزل الأحمر المنخفض الكبريت في تشغيل جميع المركبات والآلات [18].

3-7-11 التعامل مع المياه السطحية ومياه الأمطار

تأمين مصارف مياه الأمطار وتجميع المياه الناتجة عن غسيل المعدات وسقاية العناصر قبل وأثناء هدمها وعدم السماح لها بالتسرب إلى القنوات المائية واتخاذ الإجراءات المناسبة لحماية المياه الجوفية والمساحات المائية من أي تلوث محتمل [18].

3-7-12 حدود الهزات

عند هدم منشآت مجاورة لمباني سكنية يجب الأخذ بعين الاعتبار الاهتزازات الناتجة عن العمل وأثرها على:

- سكان ومستخدمي المباني المجاورة.
- نوع المباني المجاورة وقدمها والأضرار التي يمكن أن تلحق بها من الناحية الإنشائية والجمالية.
- الشبكات والأجهزة الخاصة والأجهزة الالكترونية في المباني [18].

3-7-13 مكافحة القوارض والحشرات

عند العمل ضمن المواقع التي تعرضت للهدم والتخريب يمكن مواجهة مشاكل تتعلق بالقوارض والحشرات بشكل عام ولمواجهة هذه المخاوف يتوجب ما يلي [18]:

- الاستعانة بالمختصين عند وجود فئران أو جرذان بأعداد كبيرة في موقع العمل ليتم اتخاذ الإجراءات المناسبة بشأن ذلك وكيفية التخلص منها.
- منع وصول مياه الصرف الصحي المكشوف إلى الموقع.
- الإقلال من عمليات انتظار حافلات نقل النفايات في الموقع مما يحد من انتشار القوارض والآفات في الموقع.
- الحد من مصادر الغذاء والماء التي تعتمد عليها القوارض وضمان عدم ترك مخلفات الغذاء والعلب الفارغة في الموقع مما يساعد على عدم جذب الفئران والجرذان.

3-8 إدارة الانقراض الناتجة عن الهدم

- ❖ تحديد طريقة جمع ونقل الانقراض (عدد الحاويات - عدد الشاحنات - عدد النقلات - المسافة المقطوعة): يجب عدم تراكم الانقراض على شكل طبقات لتفادي الانهيار غير المرتقب بالموقع ويتم ذلك عن طريق استخدام الحاويات ونقل الانقراض والمخلفات أول بأول.
- ❖ تحديد موقع المكب وموقع محطة المعالجة المقترح وبعده عن موقع العمل واختيار المسار الأمثل لشاحنات نقل الانقراض.
- ❖ تحديد مواقع محطات الترحيل المؤقتة.

3-8-1 محطات الترحيل المؤقتة

يتم إنشاء محطة ترحيل مؤقتة عندما يتعذر على السكان نقل الأنقاض مباشرة من نقطة التجميع إلى موقع التصريف النهائي. وهو موقع للتخزين المؤقت، والتخفيض من حجم الأنقاض قبل أن يتم ترحيلها إلى التخلص النهائي منها وكثيراً ما يستخدم لزيادة المرونة التشغيلية عندما تكون مساحة المكب محدودة أو عندما لا يكون موقع المكب على مقربة من منطقة إزالة الأنقاض [15].

مميزات محطات الترحيل:

- مرونة العمليات.
- تسهيل إعادة التدوير والحد من الأنقاض.
- يمكن إنشاء محطة الترحيل المؤقتة في موقع مركزي لحدث الكوارث، مما يقلل وقت الانتقال من منطقة الكارثة إلى موقع التخلص [15].

سلبيات محطات الترحيل:

- تكلفة إضافية للتعامل مع الأنقاض مرتين. مرة إلى المحطة المؤقتة والمرة الثانية للتخلص النهائي.
- إذا لم تكن الأراضي متاحة فإن الاستئجار مكلف.
- تكاليف إضافية للتخطيط السليم وأعمال الهندسة والتصاريح.
- قد تكون الدراسة البيئية وربما تنظيف واسع النطاق للموقع ضروري لإغلاقه بشكل صحيح.
- توظيف إدارة مخصصة للموقع وموظفين من أجل متابعة العمل بشكل صحيح، واعتبارات السلامة، وتوثيق الأعمال [15].

2-8-3 تحديد موقع محطات الترحيل المؤقتة

يتم تحديد المواقع المحتملة لتسريع إزالة الأنقاض ويعتمد حجم الموقع على كمية الأنقاض التي يتم تخزينها ومعالجتها بحيث يكون الموقع كبيراً بما يكفي لاستيعاب معالجة المواد المختلفة بأمان وتخزين المعدات الثقيلة والمناورات والشاحنات ومعدات المعالجة الكبيرة. وقد بينت الكوارث التاريخية أن 100 فدان من الأراضي تعالج مليون ياردة مكعبة من الأنقاض. وقد وجد أن ما يقرب من 60 في المئة من المنطقة سيتم استخدامها للطرق، والمخازن المؤقتة، الخ [15].

يتم اختيار موقع محطة الترحيل المؤقتة في منطقة لا تعيق تدفق حركة المرور على طول ممرات النقل الرئيسية أو تعطل العمليات التجارية المحلية أو تسبب ظروفًا خطيرة في الأحياء السكنية أو المدارس كما تكون بعيدة عن المناطق السكنية والمدارس والمستشفيات وغيرها من المناطق الحساسة وتتميز في سهولة الوصول إلى الطرق الرئيسية للسماح للشاحنات بنقل المواد إلى مواقع التصرف النهائية.

عادة ما يتم التغاضي عن الدخان المنبعث من عوادم الآليات، والضوضاء الناتجة عن تشغيل المعدات، والغبار، وحركة المرور في وقت مبكر من عملية استعادة القدرة على العمل بعد الكوارث، ولكن قد يتعين تقليصها في وقت لاحق لتخفيف التلوث وتجنب إزعاج المواطنين[15].

3-8-3 السلامة ضمن موقع محطة الترحيل

من أجل أمور تتعلق بالسلامة يجب مراعاة الأمور التالية:

- تقييم التضاريس والتربة لتحديد أفضل تخطيط للموقع.
- عدم السماح بتراكم كميات كبيرة من الأنقاض في مواقع التخزين المؤقتة، بسبب مخاوف تتعلق بالبيئة والسلامة، لذلك تتم عمليات تخفيض الحجم والمعالجة وترحيل البواقي إلى المكبات باستمرار.
- وضع بطانة عازلة ودعامات ترابية من أجل احتواء التسربات ومنع جريان المياه السطحية من مغادرة المنطقة.
- وضع أبراج المراقبة عند نقاط الدخول والخروج ويتم صنعها من مواد متينة.
- يتم تصميم الهياكل لتحمل الأحمال النشطة والثابتة.
- يتم تخزين المعدات والوقود في منطقة مخصصة ويتم نشر اللافتات بشكل مناسب.
- تصميم مناطق تخزين الوقود لاحتواء التسربات.
- يجب أن تكون المياه متوفرة بسهولة في جميع الأوقات [15].

3-9 إعادة تدوير الأنقاض

تتمثل إعادة تدوير الأنقاض بإدارة ومعالجة المواد المستخلصة من الهدم وتحويلها إلى مواد قابلة للاستعمال من جديد في أعمال البناء وغيرها ويتم ذلك من خلال عمليات معقدة يتخللها إخضاع مواد الأنقاض لمعالجة فيزيائية أو فيزيائية وكيميائية.

3-9-1 إدارة عملية إعادة تدوير الأنقاض

تحتاج عملية إعادة التدوير إلى كمية من الموارد تتمثل بالآلات والمعدات ورأس المال واليد العاملة وتتم تنفيذ عملية إعادة التدوير [14]:

❖ في مواقع منتقلة عن طريق فرز الأنقاض ضمن حاويات مخصصة لكل نوع، وطحن أنقاض البيتون باستخدام كسارة منتقلة ويمكن أيضا أن يتم تجليس حديد التسليح ضمن الموقع عن طريق ورشة تصويج.

❖ أو في محطات معالجة ثابتة، حيث يتم نقل الأنقاض إلى موقع ثابت تم تحديده مسبقا ويتم فرزها ومعالجتها باستخدام كسارة ثابتة مع غرابيل لطحن أنقاض البيتون والبلوك وإعطاء مواد ذات تدرجات حبية مختلفة.

إن اختيار الطريقة المناسبة يعتمد على الجدوى الاقتصادية وتوفر الآليات وقرب نقاط المشاريع التي تتولد عنها النفايات من بعضها البعض والمساحة المتوفرة للعمل بالإضافة إلى العامل البيئي والسكاني.

3-9-2 فوائد عملية إعادة التدوير [14].

- تخفيض كمية الأنقاض الكبيرة التي يتم التخلص منها في المكبات وبالتالي تخفيض مساحة المكبات.
- الحصول على مواد ذات قيمة يمكن إدخال ريعها في العجلة الاقتصادية.
- التخفيف من الاعتماد على المواد الخام وما يرافقه ذلك من تخفيض التلوث الناتج عن المقالع وعمليات النقل.
- توفير مواد للبناء وللخدمات المختلفة بأسعار مناسبة.

3-9-3 معوقات عملية إعادة التدوير

- النقص في التقنيات ومعدات إعادة التدوير.
- عدم وجود عمالة مدربة للقيام بأمور الفرز والمعالجة.
- عدم وجود توصيف دقيق لخصائص المواد الناتجة عن المعالجة وشروط ومجالات استخدامها المتاحة.
- عدم وجود أسواق للمواد الناتجة عن المعالجة.
- اللجوء إلى الحل الأسهل والأقل كلفة وهو الترحيل إلى المكبات.
- عدم الوعي بمخاطر المكبات بيئياً واقتصادياً [14].

3-10 محطة إعادة تدوير الأنقاض

يتم ترحيل الأنقاض المفروزة أو غير المفروزة والتي تحتاج إلى معالجة إلى محطة معالجة ثابتة ذات مساحة كافية لاستقبال الأنقاض ومعالجتها وتخزين المواد الناتجة عنها حتى يتم تصريفها بالشكل المناسب و المبينة بالشكل (3-17).



الشكل 3-17: محطة معالجة ثابتة.

3-10-1 أهم العوامل المؤثرة على اختيار موقع محطة معالجة أنقاض البناء والهدم [9,8]

- طريقة المعالجة المختارة.
- عوامل سكانية وبشرية وعمرانية.
- الجدوى الاقتصادية.
- المخططات التنظيمية والتخطيط الإقليمي والتوسعات المستقبلية للمنطقة.
- القيمة الاقتصادية للأرض.

3-10-2 اشتراطات إنشاء محطة المعالجة

يتم التركيز على الأمور التالية عند اختيار موقع محطة المعالجة:

1. تأمين خريطة استخدامات الأراضي.
2. رفع مساحي للموقع بين الحدود والتضاريس ومجاري السيول وغيرها.
3. يتم اختيار الموقع بحيث يكون بعيدا عن الأودية لمسافة لا تقل عن 1 كم.
4. عدم التأثير على مجاري السيول في الموقع ووضع خطة تصريف المياه من الموقع.
5. أن يكون موقع التشغيل بعيدا عن المناطق السكنية والزراعية والمناطق البيئية الحساسة بمسافة لا تقل عن 3 كم في حال كون الموقع مؤقتا، وأكثر من 5 كم، إذا كان الموقع دائم.
6. وضع مخطط عام يوضح المداخل والطرق الداخلية والخارجية ومواقع تخزين المواد القابلة للتدوير وتوضع المعدات والآليات وغيرها.
7. عمل تسوير من الحديد والشبك الأخضر لمنع تطاير المخلفات خارج حدود الموقع والحد من التلوث البصري كما في الشكل (3-18).
8. زراعة الاشجار في محيط الموقع بمسافات مناسبة والمبينة بالشكل (3-19) و الشكل (3-20).



الشكل 3-18: تسوير الموقع بالشبك.



الشكل 3-19: زراعة الأشجار في محيط موقع محطة المعالجة.



الشكل 3-20: زراعة الشجر في محيط موقع محطة المعالجة.

9. تحديد المداخل والمخارج للموقع، ووضع كاميرات وبرج مراقبه ومتابعه المواد الواردة بشكل دوري.
10. توفير منطقة لغسل الإطارات عند المخارج كما في الشكلين (3-21) و (3-22).



الشكل 3-21: غسل إطارات الشاحنات في محطة المعالجة.



الشكل 3-22: غسل الشاحنات عند مخارج المحطة.

11. وضع لوحة تعريفية عن موقع العمل.
12. تأمين خزان مياه متنقل.
13. توفير رشاش مياه في منطقة العمل او التحميل أو التفريغ، ومسار المركبات والمبينة بالشكل (3-23).



الشكل 3-23: رش المياه لمنع تطاير الغبار في موقع العمل.

14. استخدام المعدات المزودة بالرذاذ كما في (الشكل 3-24).
15. استخدام السيور المغطاة.
16. توفير أغطية أو غرف لتخزين المواد التي يتم تدويرها، (الشكل 3-25).
17. توفير حاويات للمخلفات غير المستفاد منها أو النفايات غير المسموح بها.

18. تحديد مسار لمرور الشاحنات وتعبيدها، بحيث تكون معبدة بالإسفلت المعاد استخدامه (المكشوط)، (الشكل 3-26) [8] .



الشكل 3-24: رشاش رذاذ لمنع تطاير الغبار في الموقع.



الشكل 3-25: تغطية المواد الناعمة.



الشكل 3-26: استخدام المواد المعاد تدويرها في تعبيد الشارع.

3-10-3 إرشادات التشغيل

عند استثمار المحطة يجب مراعاة الأمور التالية:

1. تنظيف الموقع من أي مخلفات أو سحب المياه الراكدة قبل البدء بأعمال التشغيل، والتخلص منها في المواقع النظامية.
2. التحقق من المواد المنقولة عند مدخل الموقع قبل السماح لها بالدخول، لغرض التأكد من مطابقة المواد حسب المسموح بها.
3. أن تكون المواد التي يتم تدويرها من نواتج مخلفات الهدم والبناء ونواتج الحفر فقط.
4. لا يتم خلط مخلفات الهدم والبناء مع النفايات البلدية الصلبة أو الأشجار أو الاطارات أو النفايات الصناعية والخطرة أو الطبية أو مادة الاسبستوس لتلافي تلوثها وتحقيق الاستفادة القصوى من المواد القابلة للتدوير.
5. إذا تم العثور على نفايات مختلفة عن مخلفات الحفر ونواتج الهدم والبناء التي ترد الى موقع التدوير، يجب على المشغل فرزها وترحيلها الى المواقع النظامية في مدة لا تتجاوز 48 ساعة.
6. فرز مخلفات الهدم والبناء في مواقع الإنشاء أو الهدم والترميم. بحيث يتم فصل المعادن والأخشاب والبلاستيك والزجاج وغيرها في حاويات خاصة و المينة بالشكل (3-27).



الشكل 3-27: فرز الأنقاض في حاويات حسب النوع.

7. أن يتحمل منتج المخلفات التكاليف اللازمة لإدارة (جمع، نقل، وتدوير) أو التخلص من تلك المخلفات.
8. تقديم تقرير حول أداء التشغيل مدعومة بالخرائط والصور.
9. الالتزام بالضوابط والتعليمات البيئية الصادرة من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.
10. فرز النفايات البلدية الصلبة والنفايات الخطرة وغيرها من مخلفات الهدم والبناء ونواتج الحفر في حاويات خاصة لكل نوع و المبينة بالجدول (3-2)

جدول 3-2: حاويات فرز النفايات البلدية والأنقاض

اللون							
أخرى	أشجار	هدم وبناء	صناعية وخطرة	طبية	قابلة للتدوير	عضوية	نوع النفاية

11. استخدام المياه المعالجة أو المياه المالحة في الري والرش والأغراض الأخرى والتحكم بآثار الغبار بشكل دوري.
12. استخدام المعدات الصديقة للبيئة.
13. على المشغل التأكد من تغطية حوض الشاحنات والحاويات بشكل مستمر، سواء الواردة أو الخارجة من الموقع.

14. الالتزام بالسرعة المحددة للمركبات في بحيث لا تزيد عن 20 كم/ساعة.
15. على المالك أو صاحب المشروع ترك الموقع بعد الانتهاء من تنفيذ الأعمال نظيف وخالي تماما من المخلفات ونقل كافة المعدات من الموقع وإشعار الإدارة العامة للنظافة حول ذلك [8].

3-10-4 خطوات عملية المعالجة

❖ استقبال الأنقاض:

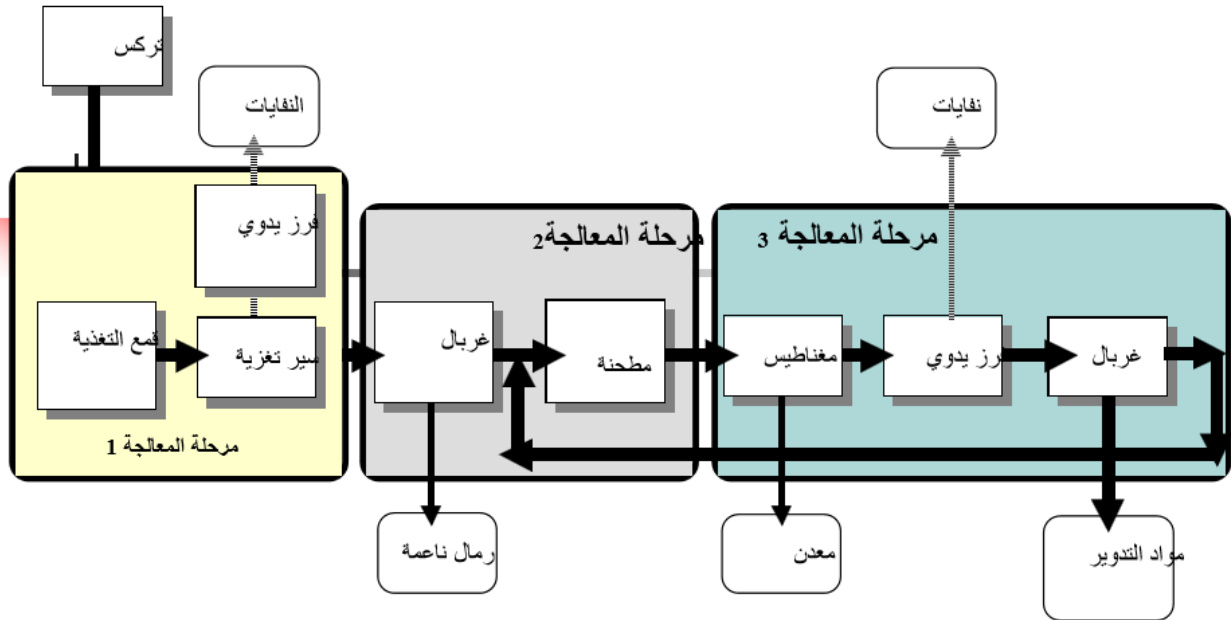
يتم وزن الأنقاض بواسطة قبان جسري أرضي الكتروني مربوط مع حاسب آلي لحفظ السجلات والملفات اللازمة لذلك ومجهز بغرفة مراقبة لعامل القبان ويتم معايرته دورياً كل ثلاثة أشهر من قبل مخابر مختصة، ثم يتم تفريغ الأنقاض الواردة من مصادرها من الآليات في موقع الاستقبال تحضيراً لدخولها مراحل المعالجة [19].

❖ مراحل تكنولوجيا المعالجة:

تتم مراحل المعالجة على النحو التالي لطحن الأنقاض وإزالة المرفوضات كما في الشكل (3-28).

1. تكسير القطع البيتونية الكبيرة.
2. قمع التغذية والتلقيم: تتم عملية تلقيم الردميات عن طريق قمع بواسطة تركس حيث تدخل مخلفات البيتون إلى كسارة أولية (كسارة فكية أو تصادمية) و المبينة بالشكل (3-29).
3. الفرز اليدوي على السيور: الغاية من وضع خط الفرز البسيط واليدوي هي فرز المواد البلاستيكية والمعدنية والشوائب التي يمكن أن تؤثر على العمليات اللاحقة.
4. الغربلة الأولية: تهدف عملية الغربلة الأولية إلى فصل المواد الناعمة والمواد الترابية والتي غالباً ما تكون ملوثة، يتم نقل هذه المواد الناعمة إلى المطمر الصحي المحدد من أجل استخدام هذه المواد ضمن المطمر الصحي كطبقات تسوية ضمن المطمر كما في الشكل (3-30).
5. الطحن: تكسير المواد الخارجة من الغربال الأولي ضمن كسارة ثانوية لإنتاج مواد حصوية بأبعاد أكثر تحديداً.
6. مغناطيس: من أجل فصل المواد المعدنية والمبين بالشكل (3-31).
7. فرز يدوي لفصل الشوائب والمعادن غير الممغنطة.

8. الغريلة الثانوية: تدخل الردميات المكسرة التي تم طحنها سابقا إلى الغربال الاسطواني أو إلى غربال راج، تتم عملية الغريلة للحصول على مواد تدوير بعدة أقطار حسب الحاجة، والمواد الكبيرة الحجم يعاد تحويلها إلى الكسارة الثانوية [23,19] .



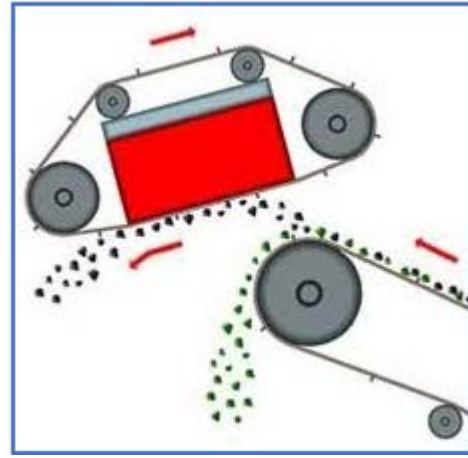
الشكل 3-28: مراحل المعالجة.



الشكل 3-29: قمع التغذية.



الشكل 3-30: غربال لفصل المواد الناعمة.



الشكل 3-31: مغناطيس فصل المعادن.

3-11 المواد الناتجة عن المعالجة

• المواد المدورة:

يجب أن تكون أي مادة ناتجة عن إعادة التدوير أو أية مادة قابلة لإعادة الاستخدام غير ضارة بالبيئة أو الصحة العامة وصالحة للاستخدام في الأغراض التي خصصت لها هذه المنتجات ضمن المواصفات السورية أو العالمية المعروفة [23].

• تخزين وتسويق المواد المدورة:

تتم عملية نقل المواد المدورة إلى مستودعات التخزين لحين تصريفها وتسويقها بالطريقة المناسبة.

• المرفوضات:

يجب ألا تزيد نسبة المرفوضات الناتجة عن المعالجة النسب المسموح بها كما يجب أن تكون المواد المرفوضة الناتجة عن عملية المعالجة والتي سيتم نقلها للتخلص منها بالطمر الصحي غير ضارة بالبيئة أو الصحة العامة خلال عملية النقل وأن تكون آمنة بيئياً أثناء نقلها وطمرها وينطبق هذا الأمر في حال نقل باقي أنواع الأنقاض غير المعالجة.

3-11-1 تصنيف المواد المدورة

يتم تصنيف الركام الخشن المعاد تدويره إلى ثلاث فئات:

الصنف الأول Type1: الركام المستخلص بشكل رئيسي من أنقاض البلوك، والذي يسمح باستخدام ركام طبيعي فيه بنسبة حدها الأقصى 10% ويستخدم في البلوك والأطاريق.

الصنف الثاني Type2: الركام المستخلص بشكل رئيسي من أنقاض الخرسانة، والذي يسمح باستخدام ركام طبيعي فيه بنسبة حدها الأقصى 20% ويستخدم في الأرضيات غير المسلحة – جدران استنادية.

الصنف الثالث Type3: خليط من عدة نواتج غير محققة لمواصفات الصنفين الأول والثاني بحيث يحتوي على ركام طبيعي بنسبة حدها الأدنى 80% ويمكن إضافة نسبة 10% كحد أقصى من الصنف الأول أو نسبة 20% كحد أقصى من الصنف الثاني ويستخدم في الخرسانات المسلحة وغير المسلحة ولكنها ممنوعة في المنشآت المائية [17].

2-11-3 كيفية استخدام المواد الناتجة عن الكسارات

تستخدم المواد الناتجة عن المعالجة حسب أقطارها في مجالات مختلفة و الموضحة بالجدول (3-3)

جدول 3-3: مجال استخدام المواد الناتجة عن المعالجة حسب أقطارها

مجال الاستخدام	قطر المواد
كمواد إملاء بالخلطات الإسفلتية	مواد ناعمة (مسحوق)
ترسيخ وتثبيت التربة	
تغطية قساطل الصرف الصحي	
كمواد تغطية للمطامر	
ركام خشن بالخلطات الإسفلتية والبيتونية	أقطار حتى 50 مم

طبقة ما تحت الأساس بالطرقات	
ردم الأساس للمنازل	أقطار (50-200) مم
ردم بين الشناجات الأرضية بالنماذج السكنية	
أحجار سائدة وحماية	أقطار (200-400) مم
ردم الشناجات والأرصفة	
أحجار سائدة وحماية	

الأعمال البيتونية التي يمكن استخدام نواتج الكسارات فيها:

إن مقاومة المواد البيتونية المصنوعة من المواد المدورة أقل كفاءة من مقاومة المواد المصنوعة من الحصى الطبيعية. ولكن يمكننا حل هذه المشكلة عن طريق:

- (1) استبدال الحصى 100% بالركام الثانوي وزيادة أبعاد الهيكل بنسبة 10% تقريباً.
- (2) استبدال حوالي 20% من الركام الطبيعي بالركام المختلط المعاد تدويره، والذي لا يقلل من جودة مقاومة البيتون بقوة تصل إلى 65 ميجا باسكال [12].

ولكن الاستخدامات الأكثر انتشاراً للمواد المعاد تدويرها في الأعمال البيتونية هي:

- أساسات بيتون مغموس.
- بيتون نظافة عيار 150 كغ/م³.
- بيتون أرضيات عيار 200 كغ/م³.
- بيتون أحواض الحدائق.
- بيتون للأرصفة [23].

3-12 تحديد كلفة دورة حياة تدوير الأنقاض

لا تقتصر كلفة إدارة الأنقاض على مرحلة التدوير أو المعالجة فقط، وإنما تمتد لتشمل كلفة كافة العمليات المذكورة في جميع مراحل عملية إدارة الأنقاض والتي تشمل:

1. المسح الجوي والميداني للمنشآت باستخدام أنظمة المعلومات المختلفة.
 2. هدم الأبنية والمنشآت الآلية للسقوط أو الغير محققة لشروط الأمان.
 3. اختيار أماكن التجميع (ضمن الأحياء) والتدوير الخارجية بطريقة مدروسة تأخذ بالاعتبار عامل الكلفة.
 4. تجميع الأنقاض وفرزها قبل نقلها إلى الأحياء والأماكن.
 5. نقل الأنقاض إلى الأماكن المخصصة خارج المدن لمعالجتها (بطرق مدروسة).
 6. عملية المعالجة أو التدوير والتخلص من البقايا.
 7. إعادة الاستخدام للمواد الناتجة عن تدوير الأنقاض في الأماكن أو المشاريع المناسبة حسب نوعها وكمياتها [22] .
- وعليه يمكن تحديد الكلف التالية لعملية إدارة تدوير الأنقاض:

1. كلفة المسح الميداني أو الحقل C_{su}
2. كلفة الهدم والفرز الجزئي في المواقع المختلفة C_d
3. كلفة التجميع والتحميل في مناطق الهدم C_c
4. كلفة النقل من منطقة الهدم إلى منطقة التجميع خارج المدن والتجمعات السكنية C_T
5. كلفة المعالجة وإعادة التدوير C_{Re}
6. كلف أخرى غير مباشرة أو غير منظورة مثل كلفة الأعمال الإدارية والتخطيط للإدارات المحلية المشرفة C_{ud} .

وبالتالي تكون الكلفة الكلية لإعادة تدوير الأنقاض هي:

$$RRCost_i = \sum_{i=1}^N C_i \rightarrow \min$$

حيث:

$RRCost_i$ - كلفة إعادة تدوير الأنقاض ل.س/طن؛

C_i - الكلفة الجزئية لمراحل العملية المختلفة ل.س/طن.

نرمز للعائد من إعادة التدوير الكلية (P_r) ل.س/طن

- العائد من استخدام نواتج عملية التدوير في المشاريع المختلفة حسب نوعية المواد وخاصة في مشاريع الطرق والأرصفة والردميات المختلفة (p_1) ل.س/طن،
- العائد من بيع بعض الأجزاء والمواد التي تم فرزها من الحطام ونواتج الهدم (p_2) ل.س/طن

وبذلك يكون العائد الكلي من أعمال عملية تدوير الأنقاض هي:

$$\max sp/ton \rightarrow P_r = p_1 + p_2$$

وعليه تكون كلفة دورة إعادة تدوير الأنقاض الصافية هي:

$$RRNetCost = RRcost - P_r \rightarrow \min$$

حيث:

$RRNetCost$ - الكلفة الصافية لإعادة تدوير الأنقاض ل.س/طن؛

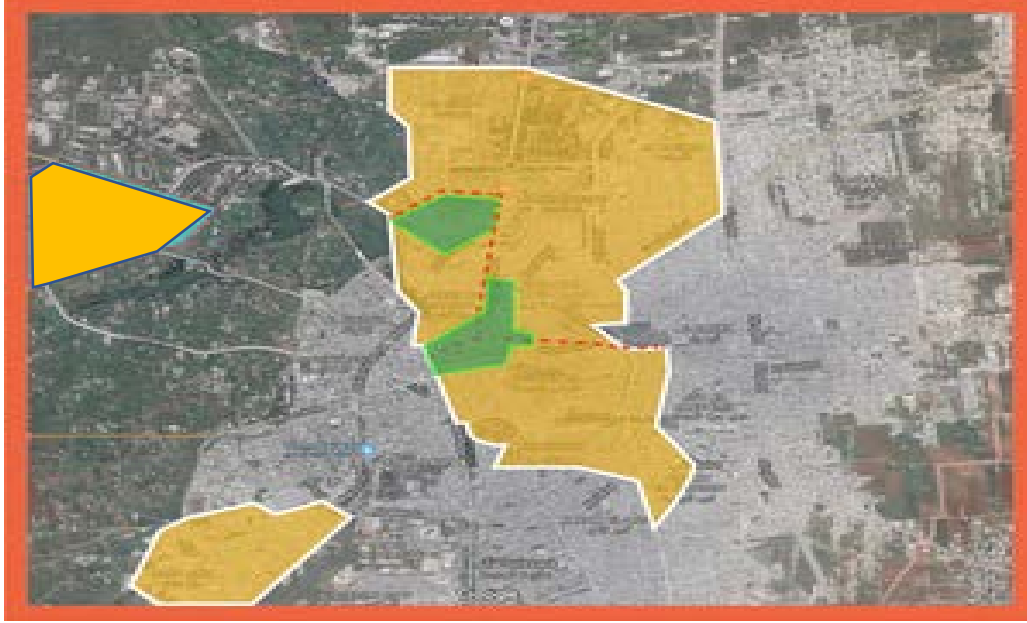
P_r - العائد الكلي من أعمال عملية تدوير الأنقاض ل.س/طن [22].

الفصل الرابع

اقتراح نموذج للإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء وتطبيقه على
حي القصور في مدينة حمص

4-1 مقدمة:

تعرضت أحياء مدينة حمص إلى دمار كبير أثر بشكل واضح على ديموغرافية المدينة حيث تجاوزت نسبة الدمار في بعض الأحياء الـ 80% وشملت معظم أحياء المدينة والمبينة بالشكل (1-4) والمظللة باللون الأصفر.



الشكل 1-4: خريطة الدمار في حمص.

تم تحديد الأبنية المتهدمة والتي بحاجة إلى إزالة كلية أو جزئية والموضحة بالجدول (1-4). بالاعتماد على فريق هندسي مكون من مهندسين ممثلين عن كل من نقابة المهندسين والبلدية وشركة الدراسات والاستشارات الفنية وبعد التدقيق من المحافظة تم الاتفاق على عدد الأبنية التي تحتاج إلى إزالة في كل حي.

جدول 4-1: عدد الأبنية الآيلة للسقوط في كل حي

عدد العقارات المهدمة (كلياً أو جزئياً) في مدينة حمص (حسب المشاهدة العينية)	
عدد العقارات	اسم الحي
175	جورة الشياح
156	القصور
97	قرابيص
59	بابا عمرو
8	جوره عرايس
3	توزيع اجباري
57	باب تدمر - صفصافه - بستان ديوان - باب سباع - ورشة - باب دريب
84	حميدية
95	خالدية - كرم شمشم
13	جب جندلي
104	باب هود وباب المسدود
6	كرم زيتون
60	الوعر

سوف نقوم ضمن هذا البحث بإجراء دراسة تفصيلية لإدارة الأنقاض ضمن حي القصور والمبين بالشكل (2-4) ومقارنتها مع الوضع الحالي، وسنعمد خطة الإدارة المقترحة نفسها لباقي الأحياء مع تغيير كميات الأنقاض الناتجة عن كل حي وما يرافقه ذلك من تغير في الكلف وفي تقدير المدة الزمنية للمشروع.



الشكل 2-4: الأنقاض في حي القصور.

4-2 خطوات إدارة الانقراض:

1-2-4 حساب إنتاجية الآليات المستخدمة في المشروع:

❖ إنتاجية آليات النقل:

ترتبط إنتاجية الآلية بعوامل عديدة منها (دورة عمل الآلية، مخطط الحركة، عوامل مرتبطة بتحميل الآلية واستغلال الزمن وغيرها من العوامل الأخرى) وانطلاقاً من دورية الحركة فإن دورة عمل الآلية مكونة من الأزمنة (التحميل، التفريغ، الذهاب والإياب).

ويعبر عنها بالعلاقة التالية [21,20]:

$$T = t_1 + \frac{L}{V_1} + t_2 + L/V_2$$

حيث أن:

L - مسافة النقل (Km)

t₁ - زمن تحميل الآلية (h)

V₁ - سرعة النقل (الذهاب) (km/h)

V₂ - سرعة الآلية فارغة (km/h)

t₂ - زمن تفريغ الآلية (h)

وباعتماد السرعة الوسطية للآلية المعادلة:

$$V = \frac{\frac{2V_1}{V_2}}{V_1 + V_2}$$

وبتعويض قيمة السرعة الوسطية في العلاقة السابقة نحصل على:

$$T = t_1 + \frac{2L}{V} + t_2$$

إن إنتاجية آلية النقل وهي تعبير عن كمية المواد المنقولة مقدرة بـ (T, m^3) خلال زمن معين (t) يمكن حسابها من العلاقة:

$$Q = n \cdot q \cdot \eta_1 \quad (1)$$

إذ أن:

q — حمولة الآلية (T, m^3) .

η_1 — معامل استغلال الحمولة، ويتعلق بنوع المواد المنقولة وبشكل الصندوق ويساوي النسبة بين الحمولة الوسطية للمواد المنقولة إلى الحمولة الاسمية خلال دورة عمل واحدة.

n — عدد الدورات خلال الزمن (t) ويساوي:

$$n = \frac{t}{T} \cdot \eta_2$$

إذ أن:

T — زمن دورة الآلية (h)

η_2 — معامل استغلال الزمن ويساوي نسبة زمن العمل الفعلي للآلية إلى زمن العمل الكلي ويعادل $0.8 - 0.85$

t — زمن عمل الآلية (h)

وبالتعويض في العلاقة السابقة للإنتاجية نحصل على:

$$Q = \frac{t}{T} \cdot q \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$$

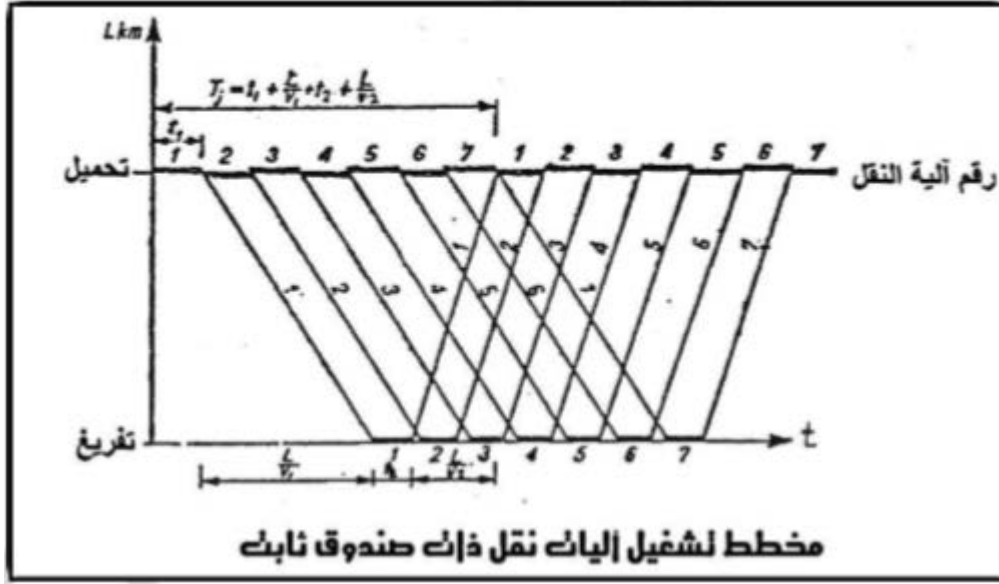
ومنه فإن عدد الآليات (m) اللازمة لنقل كمية من المواد (M) خلال زمن (t) يساوي:

$$m = M/Q$$

❖ المخططات النوسية:

يستخدم هذا النوع من المخططات في تنظيم حركة الآليات ووسائل النقل المختلفة وتكون آلية النقل بحاجة إلى التوقف في أماكن التعبئة والتفريغ.

يبين الشكل (3-4) مخطط تنظيم النقل النوسي للآليات ذات الصندوق الثابت ويتطلب استخدام هذه المخططات انتقاء واختيار وسائل النقل المتماثلة من حيث السرعة والحمولة وزمن التحميل والتفريغ ومراعاة تلك المتطلبات يؤدي إلى تخفيض زمن توقف آلات النقل والمعدات القائمة على التحميل والتفريغ وتسهل عمليات توريد المواد دون توقف [21,20] .



الشكل 3-4: المخطط النوسي لحساب عدد السيارات اللازمة للنقل دون توقف.

والعدد الكلي للآليات التي تقوم بالنقل دون توقف من أماكن التحميل هو (m) وبالتالي فإن عدد الآليات الواجب تحميلها خلال فترة ذهاب آلية واحدة وتفريغها والعودة هو (m-1) أي يجب أن تحقق العلاقة التالية:

$$(m - 1). t_1 = \frac{2L}{V} + t_2$$

ومنه فإن عدد الآليات يساوي:

$$m = T/t_1$$

❖ التركس:

يستعمل التركس في حفر التربة الطرية والمتوسطة القساوة وتحميل التربة في السيارات الشاحنة.

أقسام التركس:

يتألف التركس من جرار مزود بوعاء قابل للحركة حول المحور الأفقي لإملاء الوعاء بالمواد المراد تعبئتها ضمنه ومن ثم تفريغها في الآليات أو جرفها وتفريغها جانباً [21].

التصنيف:

يصنف التركس وفق آلية الجر إلى:

- التركس المجنزر.
- التركس ذو الدواليب المطاطية.

يتميز التركس المجنزر بالفعالية مقارنة مع التركس ذو الدواليب المطاطية في حالة التربة الرطبة والرخوة نتيجة التلاصق الكبير مابين الآلية المجنزرة وسطح الأرض الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الإنتاجية بنسبة تصل إلى 25% بسبب انخفاض دورة عمل التركس.

طريقة العمل:

ينفذ التركس تحميل التربة في الشاحنات بأحد الأسلوبين التاليين:

1- تحميل التربة مع دوران التركس:

يستخدم هذا الأسلوب التركس ذو الدواليب المطاطية فهو يتمتع بالمناورة والدوران بسهولة مقارنة مع التركس المجنزر

2- تحميل التربة من غير دوران التركس

يستخدم هذا الأسلوب على الأغلب في حالة التركس المجنزر وإذا كانت أبعاد موقع العمل صغيرة نسبياً حيث يتراجع التركس بعد إملاء السطل بالتربة إلى الخلف بخط مستقيم يلي ذلك حركة الشاحنة إلى الخلف وبمسار متعامد على مسار حركة التركس بهدف الوقوف أمامه لتفريغ التربة المحمولة بوعاء التركس

إنتاجية التركس: تحسب إنتاجية التركس الاستثمارية الساعية بالعلاقة

$$Q = V \cdot n \frac{K1 \cdot K2}{K3} \quad (2)$$

حيث أن:

V- حجم الوعاء m^3

K1- معامل استغلال الزمن ويتراوح بين 0.75-0.90

K2- معامل امتلاء وعاء التركس (الجدول 2-4)

K3- معامل خلخلة التربة

$$n = \frac{3600}{T}$$

وحيث أن:

T- زمن دورة عمل التركس في الثانية

$$T = t1 + t2 + t3$$

حيث أن:

t1 - زمن إملاء الوعاء والدوران (sec).

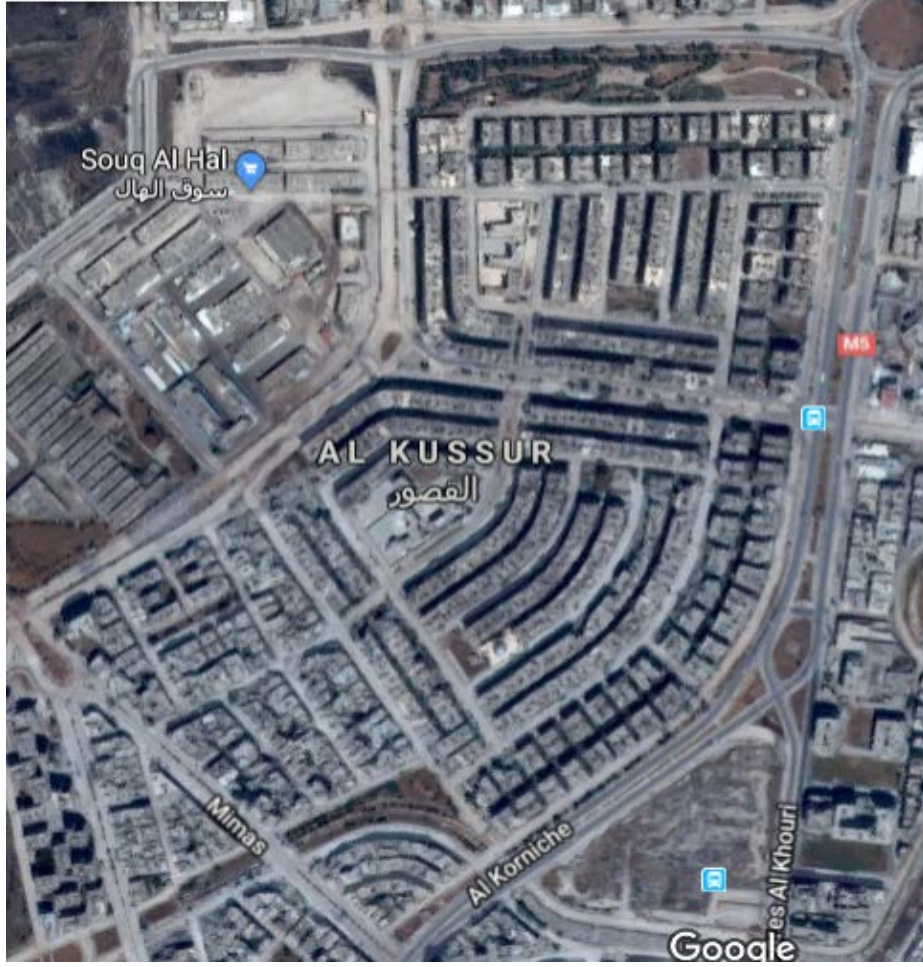
t2 - زمن انتقال التركس من مكاء الإملاء إلى مكان التفريغ (sec).

t3 - زمن عودة التركس إلى مكان إملاء الوعاء (sec).

جدول 2-4: معامل امتلاء وعاء التركس

نوع التربة	رمل	حصى وحجارة ذات قطر أعظمي 40mm	حجارة ذات أقطار كبيرة	تربة مخلخلة
K2	0.9-1.2	1-1.2	0.7-1.0	1.1-1.3

2-2-4 المسح الميداني لمنطقة حي القصور:



الشكل 4-4: صورة جوية حي القصور.

وصف الحي والمبين بالشكل (4-4):

- ❖ يعد حي القصور من الأحياء السكنية النشطة في حمص ويمتد الحي من حي القرابيص نزولا إلى حديقة الصناعة ومن طريق حماه إلى سوق الهال.
- ❖ يعتبر هذا الحي من الأحياء الجديدة نسبياً، فقد بُني هذا الحي مكان بساتين ومزارع قديمة في الثمانينيات من القرن العشرين، وهو حي يتميز بتنظيم المباني بشكل متشابه وارتفاع طابقي موحد.
- ❖ يحتوي الحي على مدرستين (مدرسة ضياء الدين كلاليب ومدرسة خديجة الكبرى) وروضة أطفال، وعلى مسجدين وعلى مركز صحي.
- ❖ يمتد على أرض مستوية ويبلغ محيطه 2.81 كم ومساحته 370000 متر مربع.

❖ تعرض الحي لدمار كبير نتيجة الحرب أدت إلى نزوح سكانه وخراب قسم كبير من أبنيته وبنيته التحتية.

❖ بعد إجراء مسح للمباني مع الاستعانة بمهندس إنشائي اختصاص ترميم تم التوصل للتالي:

- عدد الأبنية الكلي: 562
- الأبنية سكنية تحتوي بعض المحلات التجارية.
- مصنوعة من البيتون والبيتون المسلح وجدران قاطعة من البلوك.
- الأبنية متشابهة إلى حد كبير في التنظيم وعدد الطوابق للمبنى 4 طوابق.
- عدد الأبنية المهدمة والتي تحتاج إلى إزالة : 81 مبنى موزعة في القسم الجنوبي من الحي.
- عدد الأبنية المهدمة جزئيا وتحتاج إلى هدم جزئي 75 مبنى موزعة في القسم الجنوبي من الحي.
- 90% من الأبنية يحتاج إلى صيانة وترميم والأبنية الموجودة في القسم الجنوبي متضررة بشكل أكبر.
- تتركز الأنقاض حاليا في شوارع القسم الجنوبي من الحي وتغطي الأكوام جوانب الطرقات بالكامل ما عدا شارع عبد الغني العريسي.

❖ تم توصيل جزء من الشوارع بالكهرباء بينما لا يزال قسم من الكابلات الرئيسية مدمر .

❖ بعض الأبنية المدمرة ترشح منها المياه.

❖ تم فتح الشوارع وتكويم الأنقاض على أطراف الطريق وبالتالي أصبحت الطرقات مقبولة وتصلح لمرور السيارات والآليات ما عدا بعض الشوارع الفرعية المنتهية باتجاه سوق الهال ما زالت مغلقة بالأنقاض.

❖ وصف حالة الأنقاض:

- الأنقاض المتراكمة في الشوارع: تحتوي على الركام البيتوني والبلاط والسيراميك والرخام والأتربة وكميات كبيرة من الأقمشة والسجاد والخردة والاسفنج وبقايا النفايات البيضاء (براد-غاز - غسالة) والألمنيوم والحديد وخزانات المياه والمازوت وشظايا الزجاج والبلاستيك والخشب وأكياس النايلون والنفايات المنزلية وغيرها.
- الأنقاض المتوقع وصولها من عمليات الترميم تحتوي أيضا على كميات متنوعة من النفايات ولكن عملية الفصل من المنشأ هنا يمكن أن تكون فعالة.
- الأنقاض التي سوف تنتج عن هدم المباني الآيلة للسقوط والتي لا يمكن تجريفها قبل هدمها أيضا سوف تحتوي على نفايات متنوعة ولا يمكن فصلها قبل هدم المبنى.

- عند دراسة السلامة الإنشائية لبعض الأبنية غير المدمرة بشكل كامل والتي تظهر لاحقا أن المبنى لا يصلح للسكن مع مرور الوقت يمكن القيام بتجريد المبنى قبل هدمه أو ما يسمى بالهدم الانتقائي.
- وجود هياكل سيارات متفجرة ومحروقة.

ملاحظات:

- من الممكن مصادفة بقايا الاسيستوس ضمن أكوام النفايات والتي تنتج عن تدهم المداخل وبالتالي فإن عملية جمع ونقل الأنقاض يجب أن تخضع إلى شروط معينة تتعلق بالسلامة.
- أيضا تم العثور على عدد من العبوات المتفجرة المتولدة عن الحرب والتي تحتاج إلى وجود مختصين للتعامل مع هذا النوع من النفايات الخطرة.
- وجود كميات مختلفة من جرات الغاز المنفجرة والزجاجات المضغوطة والتي تحتوي بقايا مواد سامة والبطاريات.
- تم ملاحظة وجود النباشين الذين يجمعون الأخشاب من الأنقاض وبالتالي من المتوقع أن كمية الأخشاب في الأنقاض أقل من المفترض.

❖ تم عودة 20% من السكان حيث بدأت عمليات الترميم والإصلاحات بالتعاون مع الجمعيات الخيرية.

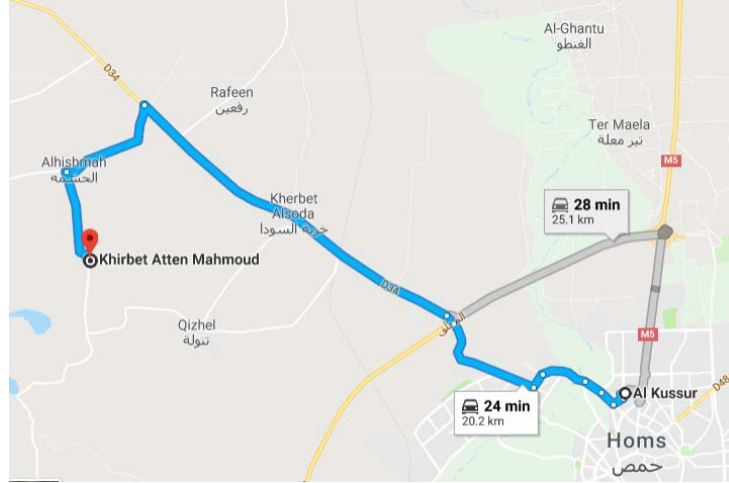
من أجل إعادة تأهيل الحي وعودة الأهالي يتم العمل على مراحل كالتالي:

- 1- إزالة العوائق التي تغلق الطرقات وترحيلها.
- 2- إزالة الأنقاض التي تشكل خطورة على العائدين وبشكل فوري.
- 3- رش المبيدات ومكافحة الحشرات والقوارض.
- 4- إصلاح البنى التحتية المدمرة: خطوط المياه والصرف الصحي والكهرباء والهاتف والطرق.
- 5- إزالة الأنقاض من الشوارع.
- 6- تحديد منطقة رمي الأنقاض الناتجة عن ترميم المباني.
- 7- إجراء مسح للأبنية:

المباني الآيلة للسقوط بشكل كامل التي تشكل خطر على العامة.
المباني الآيلة للسقوط بشكل كامل والتي لا تشكل خطر على العامة.
المباني التي بحاجة إلى هدم جزئي.
المباني التي بحاجة إلى ترميم.

- حاليا يتم تجميع نفايات الخردة وهياكل السيارات والنفايات المعدنية في الساحات الموجودة بشارع عبد العزيز البشري مقابل معمل الصباغ ومبنى تموينات الجيش وهي مناسبة من حيث المساحة لهذا النوع من النفايات.

يتم نقل الأنقاض إلى المكب في خربة التين على بعد 24 كم من حي القصور كما في الشكل (4-5).



الشكل 4-5: بعد المكب عن حي القصور .

4-2-3 حجوم الأعمال المتوقعة في المشروع

بالاعتماد على المخطط التنظيمي للحي وبعد إجراء مسح ميداني كامل للمباني المتضررة والتي تحتاج إلى هدم كامل أو جزئي وبمقاطعة النتائج مع الأرقام المقدرة في البلدية تم تحديد عدد الأبنية التي تحتاج إلى إزالة كلية أو جزئية والموضحة بالجدول (4-3):

جدول 4-3: عدد الأبنية الكلية والتي تحتاج أو يحتاج قسم منها إلى إزالة

عدد المباني الكلي	562	مبنى
عدد المباني التي تحتاج إلى إزالة	81	مبنى
عدد المباني التي يحتاج قسم منها للإزالة	75	مبنى

- تم تقدير كميات الأنقاض الناتجة بالاعتماد على جداول الكميات لمبنى من أربع طوابق وبمساحة 130 m^2 والتي سوف تنتج عن هدم المبنى بالكامل كما في الجدول (4-4).

جدول 4-4: كميات المواد الناتجة عن الهدم لكل مبنى

حجم الأعمال لكل مبنى	الكمية	الوحدة	الوزن الحجمي ton/m ³	حجم الإزالة للمبنى m ³	حجم الإزالة لكامل الحي بالمتر المكعب
حديد تسليح				20	1594
بيتون مع بلوك	525	ton	2.4	219	17712
بلوك اسمنتي	275	ton	1.4	196	15876
أعمال المنجور الخشبي	118	m ²		7	573
أعمال المنجور الألمنيوم	72	m ²		2	175
حجم أعمال البيتون والبلوك لكل مبنى	800	ton		415	33588

- كمية الأنقاض الناتجة عن الهدم الجزئي للمبنى يفرض أنها مكافئة لحجم الطابقين العلويين و المبنية بالجدول (4-5).

جدول 5-4: كمية الأنقاض الناتجة عن الهدم الجزئي للمباني

حجم البيتون الناتج عن المباني التي يحتاج قسم منها للإزالة باعتبار أنها تقريبا بحجم الطابقين العلويين	الوحدة	الوزن الحجمي ton/m³	حجوم الإزالة للمبنى m³	حجوم الإزالة الجزئية لكامل الحي بالمتر المكعب	
بيتون مع بلوك	262	ton	2.4	109	8200
بلوك اسمنتي	137	ton	1.4	98	7350
حديد تسليح				9.84	738
حجم أعمال البيتون والبلوك الناتجة عن الهدم الجزئي للمبنى	400	ton		207	15550
خشب	59	m²		3.5	265
المنيوم	36	m²		1	81

- تم تقدير كمية الأنقاض المتركمة في الشارع كنسبة من مساحة الشارع وهي تحتاج إلى إزالة فورية ويتم نقلها إلى المكب بحوالي 20000 m^3 .
- تم تقدير كمية الأنقاض الناتجة عن ترميم المنازل والمبين بالجدول (4-6).

جدول 4-6: كمية الأنقاض الناتجة عن الترميم

حجم الأنقاض الناتجة عن الترميم		الوحدة	كمية الأنقاض الناتجة عن الترميم		الوحدة
عدد الأبنية التي تحتاج إلى ترميم	481	مبنى		m^2	m^3
حجم أنقاض البيتون الناتج عن ترميم مبنى واحد باعتبار نسبتها 0.05 من حجم المبنى	21	m^3	أنقاض البيتون الناتج عن ترميم كامل المباني		9975
الخشب الناتج عن ترميم مبنى واحد باعتبار نسبتها 0.01 من كمية الخشب	1.2	m^2	الخشب الناتج عن الترميم لكامل الحي	567	34
الألمنيوم الناتج عن ترميم مبنى واحد باعتبار نسبتها 0.01 من كمية الألمنيوم	0.7	m^2	الألمنيوم الناتج عن الترميم لكامل الحي	345	10

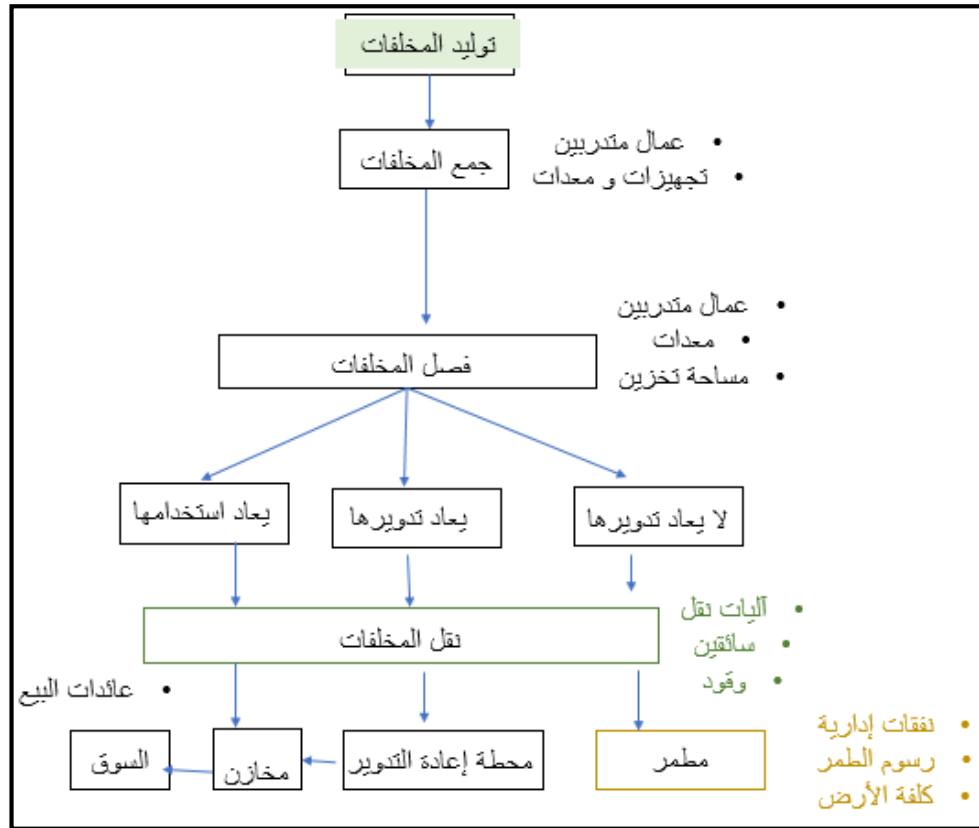
4-3 طرق إدارة الأنقاض

تم التطرق إلى أسلوب إدارة الأنقاض المعتمد على مبدأ الفرز في الموقع ومقارنته بالأسلوب الحالي القائم على نقل الأنقاض مباشرة إلى المكب.

4-4 الخطة الأولى الفرز في الموقع

تتضمن جمع الأنقاض بشكل منفصل ضمن حاويات بسعة 7m^3 لمواد الخشب والحديد والألمنيوم وحاويات لأنقاض البيتون بسعة 10m^3 ومعالجة الأنقاض البيتونية باستخدام كسارة تبعد مسافة 5 كم (تنص الشروط أن لا تقل مسافة عن 3km [8])، ويتم نقل نواتج الفرز الأولي إلى مخازن تقع على بعد 15 كم كما يتم نقل نواتج المعالجة إلى المخازن بواسطة سيارات ذات سعة 14m^3 في حين يتم نقل النفايات غير القابلة لإعادة التدوير إلى أقرب موقع لطمر النفايات وتتمثل الميزة الرئيسية لهذا الاختيار في فصل النفايات

بمجرد توليدها مما يخلق نفايات نظيفة إلى حد كبير والذي يؤدي مباشرة إلى تقليل الكلفة في مرحلة المعالجة والاختبارات و المبين بالشكل (6-4).



الشكل 4-6: الخطة الأولى فرز الأنقاض من المصدر.

4-4-1 حساب إنتاجية الآليات المستخدمة في المشروع

1- حساب إنتاجية التركس:

بالاستفادة من العلاقات المذكورة سابقاً (2) تم حساب إنتاجية التركس و المبين بالجدول (4-7):

جدول 4-7: انتاجية التركس

دراسة انتاجية التركس		
km/h	5	سرعة الحركة وهو فارغ
km/h	4	سرعة الحركة وهو مليء

min	0.6	زمن الاملاء والتفريغ والدوران
	0.8	معامل استغلال الزمن
	1	معامل ملء الوعاء k1
	1.1	معامل خلخلة التربة k2
m	3	المسافة بين التركس والأنقاض
m	10	المسافة بين التركس والشاحنة
m ³	3	حجم وعاء التركس
min/h	55	عامل استثمار التركس k3
min	0.951	الزمن اللازم لدورة عمل التركس
دورة/يوم	504.7	عدد دورات التركس n
دورة/يوم	505	عدد دورات التركس n
m ³ /day	1262	انتاجية التركس في يوم عمل Q

2- حساب إنتاجية الشاحنة ذات سعة 14 m³ :

بالاعتماد على العلاقات المذكورة سابقا (1) تم حساب زمن الإملاء لوعاء السيارة و المبين بالجدول (4-8) وحساب إنتاجية السيارة الشاحنة و الموضحة بالجدول (4-9).

جدول 4-8: زمن إملاء السيارة

حساب زمن الإملاء لوعاء السيارة		
m ³	3	حجم وعاء التركس

m ³	14	حجم وعاء الشاحنة
min	0.9	الزمن اللازم لدورة عمل التركس
	4.6	عدد مرات إملاء السيارة من قبل التركس
min	4.4	زمن الإملاء لوعاء السيارة

جدول 4-9: إنتاجية السيارة

حساب إنتاجية الشاحنة		
km/h	35	سرعة الشاحنة في الذهاب
km/h	50	سرعة الشاحنة في العودة
km	15	مسافة النقل
min	0.3	زمن التفريغ
min	4.4	زمن الإملاء لوعاء السيارة
min	48.4	زمن دورة عمل السيارة
	9.9	عدد الدورات للسيارة n3
دورة ايوم	10	عدد الدورات للسيارة n3
	0.8	معامل استغلال الزمن
	1	معامل ملء الشاحنة
m ³	14	حجم وعاء الشاحنة
	1.1	معامل خلخلة التربة
m ³ / day	101	الإنتاجية اليومية للسيارة

• وبنفس الطريقة نجد

إنتاجية سيارة النقل لمسافة 15 كم تساوي $53 \text{ m}^3/\text{day}$.

إنتاجية سيارة النقل لمسافة 5 كم تساوي $139 \text{ m}^3/\text{day}$.

4-4-2 حساب الزمن اللازم للهدم الكلي والجزئي للمباني

تم تقدير المدة اللازمة للهدم على أنه الزمن الوسطي الناتج عن مراقبة عدد من أعمال الهدم وتقدير المدة الزمنية اللازمة لهدم صبات البيتون والبيتون المسلح باستخدام الآلة القاضمة (الهراشة) و المبين بالجدول (4-10):

جدول 4-10: المدة اللازمة للهدم الكلي والجزئي

month	day	hour	min	هدم كلي
	2	17	1009	على اعتبار نحن بحاجة 3 min لهدم 1 m^3 بيتون مسلح و 1.5 min لهدم 1 m^3 بلوك فمن أجل هدم مبنى نحتاج إلى
8	170	1362	81732	هدم كامل المباني
month	day	hour	min	هدم جزئي
	0.7	5.6	336	على اعتبار نحن بحاجة 2 min لهدم 1 m^3 بيتون مسلح و 1 min لهدم 1 m^3 بلوك فمن أجل هدم مبنى نحتاج إلى
3	53	420	25226	هدم كامل المباني

4-4-3 حساب الزمن اللازم للتجميع بواسطة التركس:

بالاعتماد على إنتاجية التركس تم حساب الزمن اللازم للتجميع و المبين بالجدول (4-11).

جدول 4-11: زمن التجميع باستخدام الترس

الزمن اللازم لتحميل مبنى واحد (day)	كمية الأنقاض للمبنى الواحد	الزمن اللازم للتجميع (day)	إنتاجية الترس m ³ /day	الزمن اللازم لتحميل الكمية في الشاحنة (min)	كمية الأنقاض m ³	
40	434	28	1262	11152	35182	للأنقاض الناتجة عن المباني المهتمة بالكامل
20	217	13	1262	5163	16288	للأنقاض الناتجة عن المباني المهتمة بشكل جزئي
20	12	8	1262	3161	9972	للأنقاض الناتجة عن الترميم
	20000	16	1262	6340	20000	للأنقاض المتراكمة في الشوارع

4-4-4 حساب كمية المواد المفروزة لكامل الحي

تم تقدير كمية المواد المفروزة لكامل المباني في الحي بالاعتماد على الكميات المذكورة سابقاً والمتولدة عن أعمال الهدم الكلي والجزئي والترميم والمبينة بالجدول (4-12).

جدول 4-12: كميات المواد المفروزة

كمية الحديد m ³	كمية الألمنيوم m ³	كمية الخشب m ³	كمية البيتون m ³	
738	80	265	15550	الهدم الجزئي
1594	175	573	33588	الهدم الكلي
	10	34	9973	للترميم
2332	265	873	59111	الكمية الكليّة

4-4-5 حساب زمن جمع وفرز الأنقاض

باعتبار أن إنتاجية ورشة الفرز تقدر بـ $50 \text{ m}^3/\text{day}$ ويوجد ثلاث ورشات للفرز في الموقع كما في الجدول (4-13).

جدول 4-13: زمن فرز وجمع الأنقاض

زمن الجمع والفرز day/	من أجل ورشات/day/3	الزمن اللازم لجمع وفرز الأنقاض/day/	إنتاجية ورشة الفرز m ³ /day	
124	110	335	50	الهدم الجزئي
270	240	720		الهدم الكلي
75	65	200		للترميم

4-4-6 حساب الزمن اللازم لنقل مواد الفرز إلى المخازن

يتم وضع المواد المفروزة بحاويات بسعة 7 m^3 بينما يتم تخزين المواد البيتونية بحاويات سعة 10 m^3

وبالتالي فإن إنتاجية الشاحنة حسب العلاقة (1) تساوي إلى:

إنتاجية السيارة سعة 7 m^3 لمسافة نقل 15 km هي $53 \text{ m}^3/\text{day}$

إنتاجية السيارة سعة 10 m^3 لمسافة نقل 5 km هي $139 \text{ m}^3/\text{day}$

وبالتالي من أجل كل نوع من المواد المفروزة يتم نقله بشاحنة واحدة فإن الزمن اللازم لنقل المواد المفروزة إلى المخازن و المبينة بالجدول (4-14).

جدول 4-14: الزمن اللازم لنقل المواد المفروزة إلى المخازن

الزمن اللازم لنقل المواد المفروزة إلى المخازن day/	المدة اللازمة لنقل الحديد/day	المدة اللازمة لنقل الألمنيوم day/	المدة اللازمة لنقل الخشب/day	
21	14	1.5	5	الهدم الجزئي
44	30	3	10	الهدم الكلي
10		0.2	0.6	للترميم

4-4-7 حساب الزمن اللازم لنقل حاويات أنقاض البيتون إلى موقع الكسارة:

تقع الكسارة على بعد 5 km عن موقع العمل حيث يتم نقل الحاويات بواسطة شاحنتين خطافيتين وحيث أن إنتاجية السيارة $139 \text{ m}^3/\text{day}$ كما في الجدول (4-15).

جدول 4-15: الزمن اللازم لنقل أنقاض البيتون المفروزة إلى الكسارة

من أجل شاحنتين	المدة اللازمة لنقل البيتون لموقع الكسارة / day	
55	112	الهدم الجزئي
120	241	الهدم الكلي
شاحنة واحدة	72	للترميم

4-4-8 الزمن اللازم لطحن البيتون

تم استخدام كسارة في الموقع باستطاعة $60\text{m}^3/\text{h}$:

وبالتالي فإن الاستطاعة اليومية للكسارة يكون $60 \times 8 = 480\text{ m}^3/\text{day}$

والزمن اللازم لطحن البيتون يساوي $59111/480 = 124\text{ d}$ والمبين بالجدول (4-16).

جدول 4-16: زمن طحن البيتون

المدة اللازمة لطحن البيتون day/	
32	الهدم الجزئي
70	الهدم الكلي
12	للترميم
123	الكمية الكلية

4-4-9 حساب عدد الشاحنات لنقل نواتج الكسارة إلى المخازن

نجد من الجدول (4-9) أن إنتاجية الشاحنة ساعة $14m^3$ في اليوم تساوي $101 m^3/day$ وذلك من أجل نقل نواتج الكسارة إلى مخازن تبعد مسافة 15 كم عن الموقع. وبالتالي يكون عدد الشاحنات اللازمة:

$$4 = 101/480 \text{ شاحنات}$$

4-4-10 الزمن اللازم لنقل نواتج المعالجة إلى المخازن

الزمن اللازم لنقل نواتج المعالجة إلى المخازن = حجم البيتون الكلي / إنتاجية الشاحنة $14m^3$

$$59111/101 = 586 \text{ d}$$

ومن أجل 4 شاحنات فإن الزمن اللازم يكون:

$$586/4=147 \text{ d}$$

4-5 حساب مدة المشروع الكلي والكلفة التقديرية المرافقة باستخدام برنامج Primavera 6

4-5-1 تعريف ببرنامج بريمافيرا P6

يستخدم برنامج البريمافيرا لتخطيط المشروعات حيث يتم من خلاله إعداد الجداول الزمنية للمشاريع وحساب التكلفة والتحكم بها وكذلك مراقبة النمو في المشروع سواء بالتقدم أو بالتأخير. كما يقوم بحساب مدة المشروع والموارد المراد استخدامها وتحديد الاستخدام الأمثل لهذه الموارد، بالإضافة إلى القدرة على مراجعة أي مشروع سابق ومقارنته بالوضع الحالي، ومعرفة مدى التأخر سواء على مستوى المدة الزمنية أو على مستوى الموارد.

برنامج بريمافيرا P6 أصبح معترف به على نطاق واسع في العالم كمعيار لإدارة المشاريع عالية الأداء، وهو مصمم للتعامل مع مشاريع متطورة وكبيرة للغاية ومتعددة الأوجه. ويمكن استخدامه لتنظيم مشاريع تصل عدد الأنشطة فيها إلى 100000 نشاط، كما يوفر موارد غير محدودة وعدد غير محدود من الخطط المستهدفة.

يمكن أن يستفاد كل من المالك للمشروع والاستشاري والمقاول وشركات الإدارة على حد سواء من الفوائد الكبيرة لهذا البرنامج. فعلى سبيل المثال برنامج البريمافيرا يمكن أن يقدم لنا تقارير متكاملة وبأدق التفاصيل عن المشروع ككل وعن كل نشاط فيه من الناحية الزمنية والكلفة والاحتياجات المستقبلية.

أخرج هذا البرنامج بصورة يحاكي كل متطلبات المهندس من تحليلات مالية (كلفة) وزمنية يتم إخراجها على شكل تقارير جميلة وقابلة للتعديل حسب ما يريئي المطبق للبرنامج أو رغبة المدير. برنامج البريمافيرا هو الرائد في تنفيذ مشاريعنا لكي ننتهي من آفة التأخر في انجاز المشاريع وإيقاف الكلف الإضافية في تنفيذ المشاريع (الشكل 4-7).



الشكل 4-7: أيقونة برنامج بريمافير.

2-5-4 خطوات إدخال المعطيات إلى البرنامج

من أجل الخطوة الأولى في إدارة الانقراض والتي تتضمن فرز الانقراض في الموقع تم إدخال المعطيات التي تم حسابها سابقا على البرنامج وفق الخطوات التالية:

1- إدخال الأنشطة الرئيسية في البرنامج (WBS) WORK BREAKDOWN STRUCTURE

و المبينة بالشكل (4-8) :

Resources

Reports

Tracking

WBS

Activities

Assignments

WPs & Docs

Layout: WBS

WBS Code	WBS Name	Project ID	Project Status
مع فرز	إدارة الانقاض في حي القصور	مع فرز	Active
مع فرز	دراسة المنطقة المنكوبة	مع فرز	Active
مع فرز	فتح الشوارع المغلقة	مع فرز	Active
مع فرز	جمع الانقاض المتراكمة وترحيلها	مع فرز	Active
مع فرز	إعادة تأهيل البنى التحتية	مع فرز	Active
مع فرز	الانقاض الناتجة عن الترميم	مع فرز	Active
مع فرز	المباني الآيلة للسقوط	مع فرز	Active
مع فرز	معالجة أنقاض البيتون	مع فرز	Active
مع فرز	تدعيم المبنى	مع فرز	Active
مع فرز	التنظيف والتسليم	مع فرز	Active

الشكل 4-8: الأنشطة الرئيسية.

2- إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي و المبينة في الأشكال التالية (4-9)، (4-10)، (4-11)، (4-12)، (4-13).

Resources	Layout: 2 Week Lookahead_1	Filter: All Activities
Reports	Activity ID	Activity Name
Tracking	مع فرز إدارة الأنقاض في حي القصور	8poipl+6 project duration
WBS	مع فرز دراسة المنطقة المنكوبة Area study	A1000 تحضير الخرائط والصور الجوية والمخططات التنفيذية
Activities		A1010 فتح الطرقات إلى المنطقة وتحديد طرق الدخول والخروج
Assignments		A1050 تسليم الموقع
WPs & Docs	مع فرز فتح الشوارع المغلقة Open Streets	A1020 مسح المواد الخطرة
Expenses		A1030 جمع ونقل الأنقاض إلى المكب
		A1040 رش مبيدات
	مع فرز جمع الأنقاض المتراكمة وترحيلها Debris on sides	A1480 بداية أعمال الترحيل
		A1500 الجمع
		A1510 النقل إلى المكب

الشكل 4-9: إدخال الأنشطة الفرعية.

Reports	
Tracking	
WBS	
Activities	
Assignments	
WPs & Docs	
Expenses	
Thresholds	
Issues	
Risks	

إعادة تأهيل البنى التحتية Rehability مع فرز	
A1460	بداية أعمال تأهيل البنى التحتية
صرف صحي Rehability.Sewer مع فرز	
A1011	بداية أعمال الصرف الصحي
A1100	مسح المواد الخطرة
A1145	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
A1150	تعزيل وصيانة غرف التفطيش وصيانة خطوط الصرف
مياه شرب Rehability.Water مع فرز	
A1110	بداية أعمال مياه الشرب
A1111	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
A1160	صيانة الشبكة
كهرباء Rehability.Electricity مع فرز	
A1115	بداية أعمال الكهرباء
A1120	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
A1260	صيانة الشبكة
هاتف Rehability.Phone مع فرز	
A1125	بداية أعمال الهاتف
A1130	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
A1270	صيانة الشبكة

الشكل 4-10: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.

Resources	Layout: 2 Week Lookahead_1	Filter: All Activities
Reports	Activity ID	Activity Name
Tracking		
WBS		
Activities		
Assignments		
WPs & Docs		
Expenses		
Thresholds		
Issues		
Risks		

الطرق Rehability.Roads مع فرز	
A1400	سد الحفر وترميم الطرقات
الأنقاض الناتجة عن الترميم Renovation مع فرز	
A1065	بداية أعمال الترميم
A1070	مسح المواد الخطرة
A1080	الجمع والفرز
A1410	نقل مواد الفرز (خشب-حديد-ألمنيوم) إلى المخازن
A1470	نقل إلى الكسارة
المباني الآيلة للسقوط Unstaible buildings مع فرز	
A1390	التقييم الأولي للمباني
الهدم الجزئي للمباني Unstaible buildings.Partula.D مع فرز	
إجراءات الهدم Unstaible buildings.Partula.D.Proceedure مع فرز	
A1290	مسح المواد الخطرة
A1300	أخذ الموافقات
A1310	تحديد طريق الهدم
A1320	تركيب السور وإجراءات الحماية
A1330	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء
A1345	تدعيم المبنى
A1370	هدم المبنى

الشكل 4-11: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.

<div>Resources</div> <div>Reports</div> <div>Tracking</div> <div>WBS</div> <div>Activities</div> <div>Assignments</div> <div>WPs & Docs</div> <div>Expenses</div> <div>Thresholds</div>	Layout: 2 Week Lookahead_1		Filter: All Activities
	Activity ID	Activity Name	
	الانقاض الناتجة عن الهدم Unstaible buildings.Partula.D.Debris مع فرز		
	A1350	جمع وفرز الأنقاض	
	A1380	نقل مواد الفرز(خشب-حديد-ألمنيوم)إلى المخازن	
	A1490	النقل إلى الكسارة	
	الهدم الكلي للمباني Unstaible buildings.Demolition مع فرز		
	اجراءات الهدم Unstaible buildings.Demolition.Procedure مع فرز		
	A1170	مسح المواد الخطرة	
	A1180	أخذ الموافقات	
	A1190	تحديد طريق الهدم	
	A1200	تركيب السور وإجراءات الحماية	
	A1210	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	
	A1240	هدم المبني	
	الانقاض الناتجة عن الهدم Unstaible buildings.Demolition.Debris مع فرز		
	A1230	جمع وفرز الأنقاض	
	A1280	نقل مواد الفرز(خشب-حديد-ألمنيوم)إلى المخازن	
	A1340	النقل إلى الكسارة	

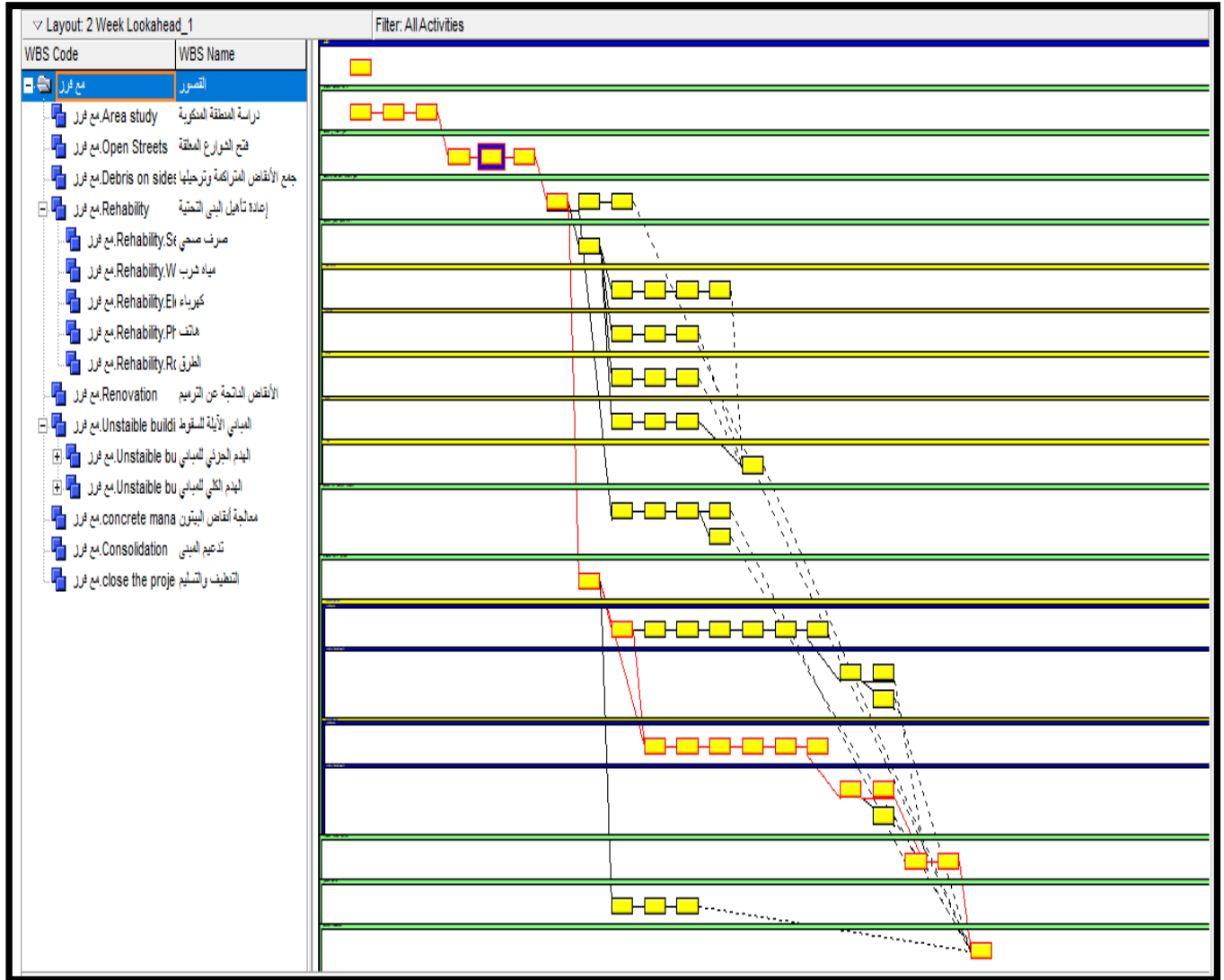
الشكل 4-12: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.

<div>WPs & Docs</div> <div>Expenses</div> <div>Thresholds</div> <div>Issues</div> <div>Risks</div>	معالجة أنقاض البيتون concrete managment مع فرز	
	A1530	المعالجة
	A1540	النقل إلى أماكن التخزين
	تدعيم المبني Consolidation مع فرز	
	A1420	الاختبارات والجزرات
	A1430	التدعيم المؤقت
	A1440	تدعيم المبني
	التنظيف والتسليم close the project مع فرز	
	A1450	تنظيف الموقع وترحيل الأتريات

الشكل 4-13: إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي.

3- ربط الأعمال مع بعضها البعض للحصول على المخطط الشبكي للأعمال

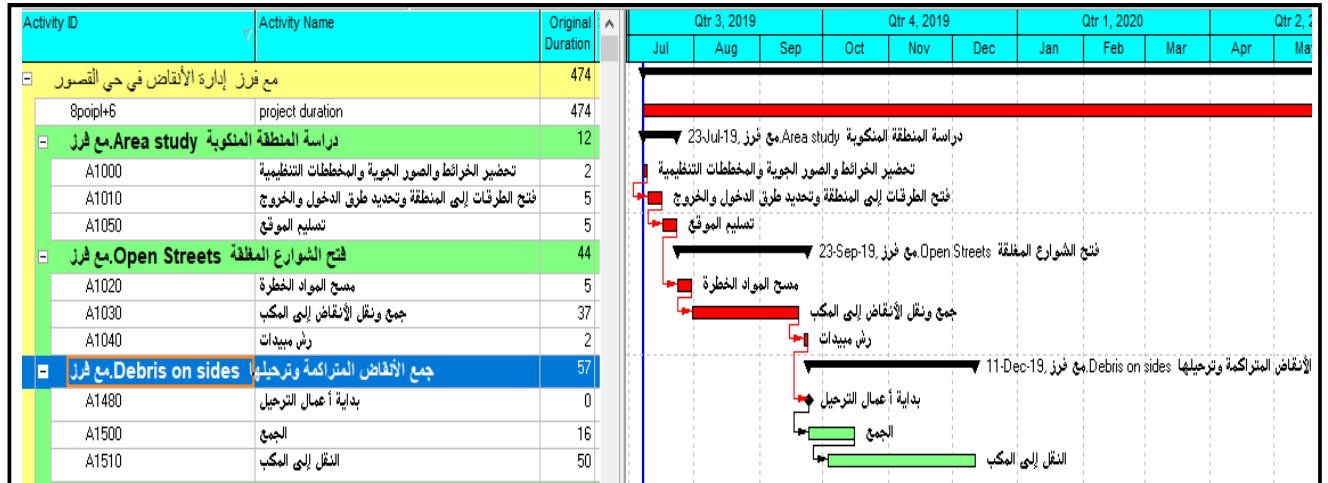
تم ربط الأعمال وفق التسلسل الزمني لكل عمل وموقعه بالنسبة للأعمال الأخرى (start to start) متزامن
 - (start to end) سابق - (end to start) لاحق، مع تحديد مدة الانقطاع والتوقف بين الأعمال
 وبالتالي حصلنا على المخطط الشبكي الذي يوضح التسلسل المنطقي للأعمال والمبينة بالشكل (4-14).



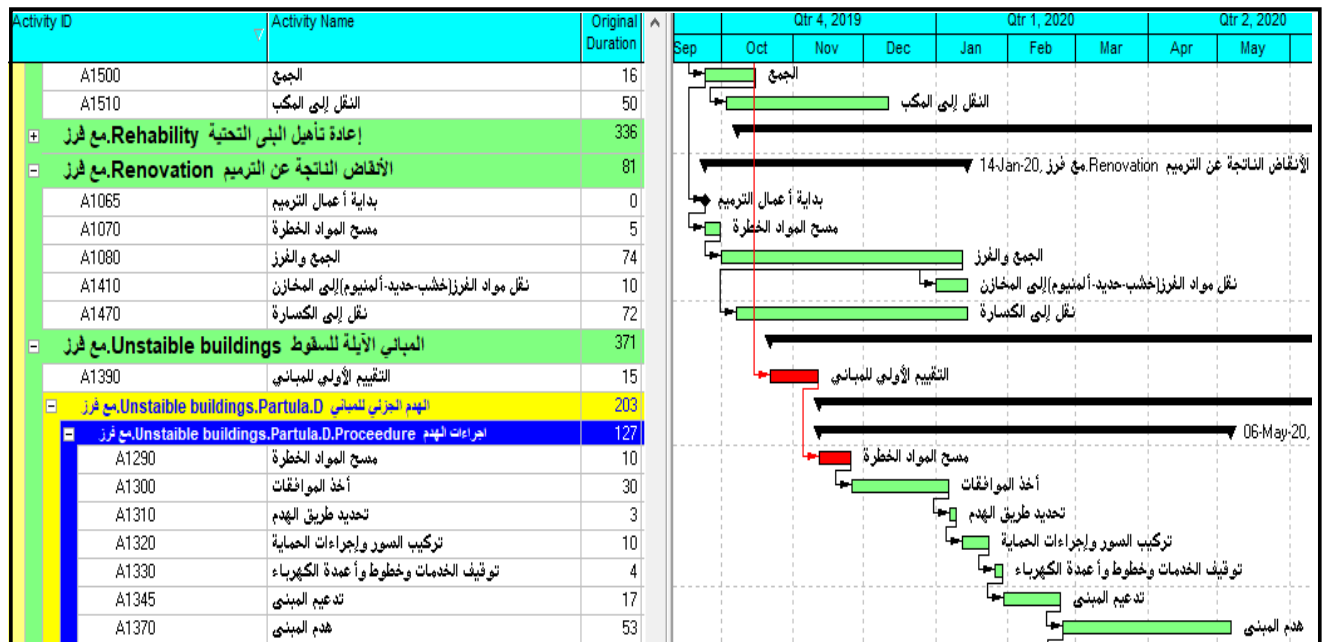
الشكل 4-14: المخطط الشبكي للأعمال.

4- رسم المخطط الزمني للمشروع

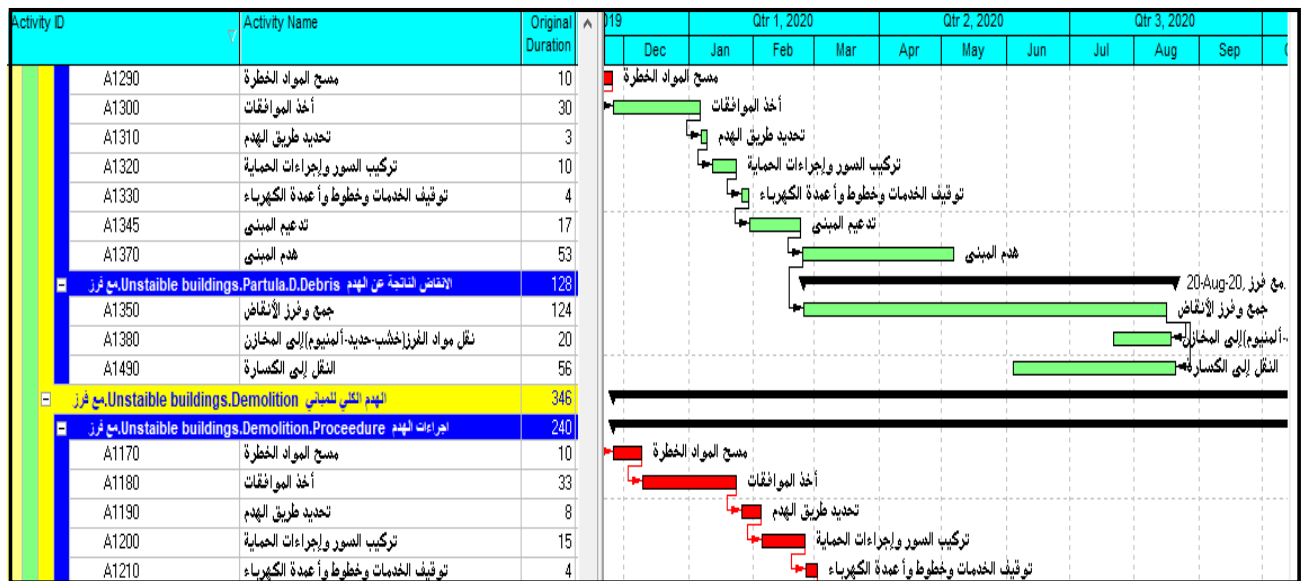
نسب المدة الزمنية المحسوبة في الجداول السابقة للنشاط الموافق حيث يظهر المخطط الزمني للمشروع على شكل قضبان مرتبطة فيما بينها تمتد على طول الفترة الزمنية للنشاط الموافق كما يظهر تاريخ بداية ونهاية كل نشاط و المبينة بالأشكال التالية (4-15، 4-16، 4-17، 4-18، 4-19).



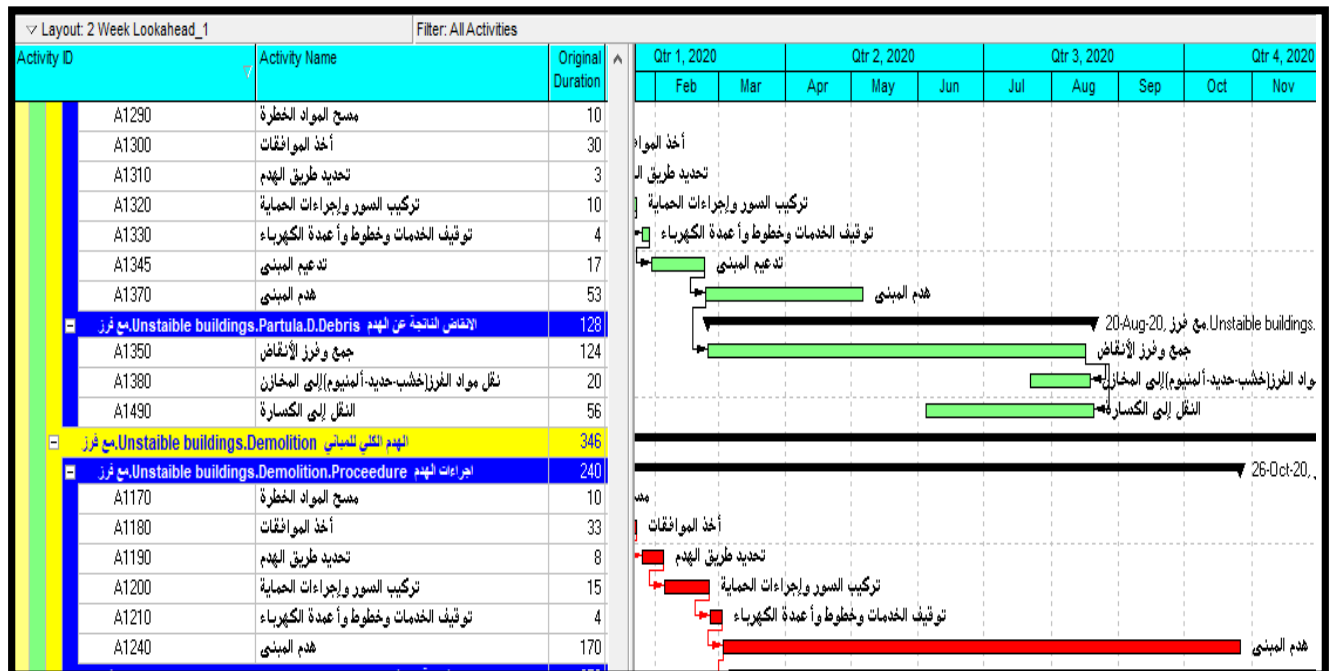
الشكل 4-15: تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.



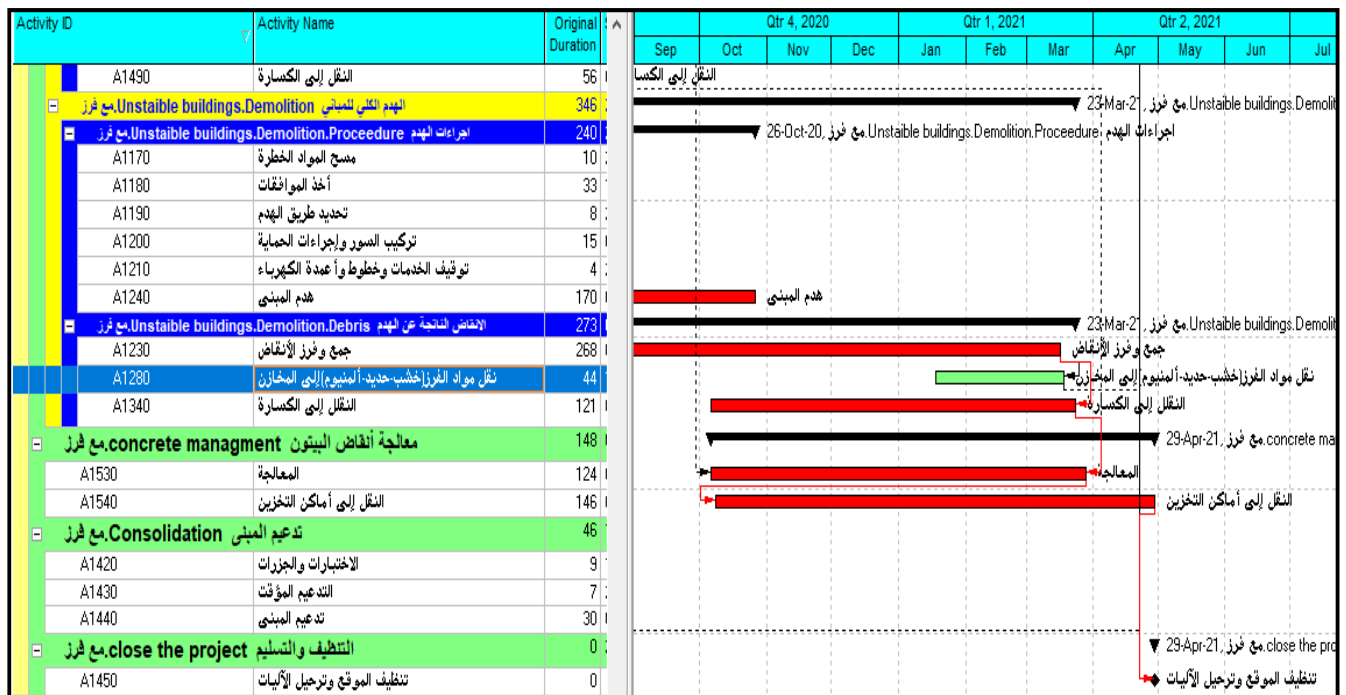
الشكل 4-16: تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.



الشكل 4-17: تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.



الشكل 4-18: تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.



الشكل 4-19: تمثيل المدة الزمنية على مخطط القضبان.

5- حساب زمن العوم الكلي (المرونة الزمنية) Total Float :

يمكن إظهار زمن بداية ونهاية كل نشاط وزمن العوم الكلي الذي يمكن أن يتأخره النشاط أو أن يمتد دون التأثير على المدة الكلية للمشروع و المبينة بالأشكال (4-20، 4-21، 4-22).

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Total Float
مع فرز	إدارة الانقاض في حي القصور	474	08-Jul-19	29-Apr-21	0
8poipl+6	project duration	474	08-Jul-19	29-Apr-21	0
مع فرز	دراسة المنطقة المنكوبة Area study	12	08-Jul-19	23-Jul-19	0
A1000	تحضير الخرائط والصور الجوية والمخططات التنفيذية	2	08-Jul-19	09-Jul-19	0
A1010	فتح الطرقات إلى المنطقة وتحديد طرق الدخول والخروج	5	10-Jul-19	16-Jul-19	0
A1050	تسليم الموقع	5	17-Jul-19	23-Jul-19	0
مع فرز	فتح الشوارع المفتوحة Open Streets	44	24-Jul-19	23-Sep-19	0
A1020	ممسح المواد الخطرة	5	24-Jul-19	30-Jul-19	0
A1030	جمع ونقل الانقاض إلى المكب	37	31-Jul-19	19-Sep-19	0
A1040	رش مبيدات	2	22-Sep-19	23-Sep-19	0
مع فرز	جمع الانقاض المتراكمة وترحيلها Debris on sides	57	24-Sep-19	11-Dec-19	361
A1480	بداية أعمال الترحيل	0	24-Sep-19		0
A1500	الجمع	16	24-Sep-19	15-Oct-19	189
A1510	النقل إلى المكب	50	03-Oct-19	11-Dec-19	361
مع فرز	إعادة تأهيل البنى التحتية Rehability	336	08-Oct-19	19-Jan-21	72
مع فرز	الانقاض الناتجة عن الترميم Renovation	81	24-Sep-19	14-Jan-20	337
A1065	بداية أعمال الترميم	0	24-Sep-19		189
A1070	ممسح المواد الخطرة	5	24-Sep-19	30-Sep-19	189
A1080	الجمع والغرز	74	01-Oct-19	12-Jan-20	189
A1410	نقل مواد الغرز/خشب-حديد-ألمنيوم إلى المخازن	10	01-Jan-20	14-Jan-20	337
A1470	نقل إلى الكسارة	72	07-Oct-19	14-Jan-20	189

الشكل 4-20: زمن بداية ونهاية الأعمال وزمن العوم.

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Total Float
Unstaible buildings.مع فرز	المباني الآيلة للسقوط	371	22-Oct-19	23-Mar-21	27
A1390	التقييم الأولي للمباني	15	22-Oct-19	11-Nov-19	0
Unstaible buildings.Partula.D.مع فرز	الهدم الجزئي للمباني	203	12-Nov-19	20-Aug-20	180
Unstaible buildings.Partula.D.Proceedure.مع فرز	إجراءات الهدم	127	12-Nov-19	06-May-20	156
A1290	مسح المواد الخطرة	10	12-Nov-19	25-Nov-19	0
A1300	أخذ الموافقات	30	26-Nov-19	06-Jan-20	156
A1310	تحديد طريق الهدم	3	07-Jan-20	09-Jan-20	156
A1320	تركيب السور وإجراءات الحماية	10	12-Jan-20	23-Jan-20	156
A1330	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	4	26-Jan-20	29-Jan-20	156
A1345	تدعيم المبنى	17	30-Jan-20	23-Feb-20	156
A1370	هدم المبنى	53	24-Feb-20	06-May-20	156
Unstaible buildings.Partula.D.Debris.مع فرز	الانقاض الناتجة عن الهدم	128	25-Feb-20	20-Aug-20	180
A1350	جمع وفرز الأنقاض	124	25-Feb-20	16-Aug-20	156
A1380	نقل مواد الغرز[خشب-حديد-ألومنيوم]إلى المخازن	20	22-Jul-20	18-Aug-20	182
A1490	النقل إلى الكسارة	56	04-Jun-20	20-Aug-20	156
Unstaible buildings.Demolition.مع فرز	الهدم الكلي للمباني	346	26-Nov-19	23-Mar-21	27
Unstaible buildings.Demolition.Procedure.مع فرز	إجراءات الهدم	240	26-Nov-19	26-Oct-20	0
A1170	مسح المواد الخطرة	10	26-Nov-19	09-Dec-19	0
A1180	أخذ الموافقات	33	10-Dec-19	23-Jan-20	0
A1190	تحديد طريق الهدم	8	26-Jan-20	04-Feb-20	0
A1200	تركيب السور وإجراءات الحماية	15	05-Feb-20	25-Feb-20	0
A1210	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	4	26-Feb-20	02-Mar-20	0
A1240	هدم المبنى	170	03-Mar-20	26-Oct-20	0

الشكل 4-21: زمن بداية ونهاية الأعمال وزمن العموم.

Unstaible buildings.Demolition.Debris.مع فرز	الانقاض الناتجة عن الهدم	273	08-Mar-20	23-Mar-21	27
A1230	جمع وفرز الأنقاض	268	08-Mar-20	16-Mar-21	0
A1280	نقل مواد الغرز[خشب-حديد-ألومنيوم]إلى المخازن	44	18-Jan-21	18-Mar-21	30
A1340	النقل إلى الكسارة	121	06-Oct-20	23-Mar-21	0
concrete managment.مع فرز	معالجة أنقاض البيتون	148	06-Oct-20	29-Apr-21	0
A1530	المعالجة	124	06-Oct-20	28-Mar-21	0
A1540	النقل إلى أماكن التخزين	146	08-Oct-20	29-Apr-21	0
Consolidation.مع فرز	تدعيم المبنى	46	12-Nov-19	14-Jan-20	337
A1420	الاختبارات والجزرات	9	12-Nov-19	24-Nov-19	337
A1430	التدعيم المؤقت	7	25-Nov-19	03-Dec-19	337
A1440	تدعيم المبنى	30	04-Dec-19	14-Jan-20	337
close the project.مع فرز	التنظيف والتسليم	0	29-Apr-21	29-Apr-21	0
A1450	تنظيف الموقع وترحيل الآليات	0		29-Apr-21	0

الشكل 4-22: زمن بداية ونهاية الأعمال وزمن العموم.

6- إدخال موارد الأعمال Resources

تم إدخال الموارد من الآلات Nonlabor والعمال Labor والمواد Material التي تم استخدامها في المشروع وذلك بناءً على حساباتنا السابقة وإدخال قيم تكاليف هذه الموارد والتي تم الحصول عليها من مديرية النظافة في حمص وهي تمثل كلفة المورد في اليوم والموضحة بالأشكال (4-23، 4-24، 4-25).

Resource ID	Resource Name	Resource Type	Price / Unit	Default Units / Time
labor	عمال	Labor	sp0/h	1/d
L1	مهندس تخطيط وإدارة	Labor	sp1,500/d	1/d
L2	فريق المواد الخطرة	Labor	sp6,000/d	1/d
L3	فريق استشاري هندسي	Labor	sp15,000/d	1/d
L4	ورشة تدعيم	Labor	sp20,000/d	1/d
L5	مهندس مشرف 1	Labor	sp1,500/d	1/d
L6	مهندس مشرف 2	Labor	sp1,500/d	1/d
L7	مهندس مشرف 3	Labor	sp1,500/d	1/d
L8	ورشة تدعيم	Labor	sp20,000/d	1/d
L9	ورشة عمال 1	Labor	sp16,000/d	1/d
L10	ورشة عمال 2	Labor	sp16,000/d	1/d
L17	ورشة عمال 3	Labor	sp16,000/d	1/d
L18	ورشة عمال 4	Labor	sp16,000/d	1/d
L11	عامل 1	Labor	sp700/d	1/d
L12	عامل 2	Labor	sp700/d	1/d
L13	عامل 3	Labor	sp700/d	1/d
L20	عامل 4	Labor	sp700/d	1/d
L19	عامل 5	Labor	sp700/d	1/d
L21-1	عامل 6	Labor	sp700/d	1/d
L21-2	عامل 7	Labor	sp700/d	1/d
L21-3	عامل 8	Labor	sp700/d	1/d
L14	مساعد مهندس	Labor	sp1,000/d	1/d
L15	ورشة كهرباء	Labor	sp5,000/d	1/d
L16	ورشة صحية	Labor	sp4,000/d	1/d
21	ورشة فرز 1	Labor	sp15,000/d	1/d
L21	ورشة فرز 2	Labor	sp15,000/d	1/d
L22	ورشة فرز 3	Labor	sp15,000/d	1/d

الشكل 4-23: إدخال الموارد إلى البرنامج.

Resource ID	Resource Name	Resource Type	Price / Unit	Default Units / Time	Ur
equipment	أليات	Nonlabor	sp0/h	1/d	
تركس-1	تركس 1	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
تركس-2	تركس 2	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
تركس-3	تركس 3	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
تركس-4	تركس 4	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
بوبك-1	بوبكات 1	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
بوبك-2	بوبكات 2	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
بوبك-3	بوبكات 3	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
بوبك-4	بوبكات 4	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
شاحنة-1	شاحنة 1	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة-2	شاحنة 2	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة-3	شاحنة 3	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة-4	شاحنة 4	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة-5	شاحنة 5	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة-6	شاحنة 6	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة-7	شاحنة 7	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
باكر هراشة	الآلة القاضمة	Nonlabor	sp500,000/d	1/d	
باكر هراشة-1	الآلة القاضمة	Nonlabor	sp500,000/d	1/d	
باكر سطل	باكر سطل	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
باكر سطل-1	باكر سطل	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
باكر نقار	باكر نقار	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
باكر نقار-2	باكر نقار	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
صهريج ماء	صهريج ماء 4 مكعب	Nonlabor	sp5,000/d	1/d	
صهريج ماء-1	صهريج ماء 4 متر مكعب	Nonlabor	sp5,000/d	1/d	
truck	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
truck-1	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
truck-2	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
truck-3	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
truck-4	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	

الشكل 4-24: إدخال الموارد إلى البرنامج.

truck-4	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
truck-5	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
truck-6	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
truck-7	شاحنة رفع خطافية	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
كسارة	كسارة	Nonlabor	sp900,000/d	1/d	

الشكل 4-25: إدخال الموارد إلى البرنامج.

7- حساب الكلف الكلية للأعمال

تم إسناد الموارد التي أدخلناها سابقا في البرنامج وتخصيصها للنشاط الموافق وذلك لحساب الكلف الكلية للموارد المختلفة (يد عاملة -آلة - مواد) المشاركة في النشاط أي ما يعرف بـ Budgeted total cost كما في الأشكال (4-26، 4-27، 4-28):

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Budgeted Labor Cost	Budgeted Nonlabor Cost	Budgeted Total Cost
=	مع فرز إدارة الانقاض في حي القصور	474	p34,304,500	sp390,271,667	sp424,576,167
	8poipl+6 project duration	474	sp0	sp0	sp0
=	دراسة المنطقة المنكوبة Area study.مع فرز	12	sp83,000	sp450,000	sp533,000
	A1000 تحضير الخرائط والصور الجوية والمخططات التنظيمية	2	sp3,000	sp0	sp3,000
	A1010 فتح الطرقات إلى المنطقة وتحديد طرق الدخول والخروج	5	sp80,000	sp450,000	sp530,000
	A1050 تسليم الموقع	5	sp0	sp0	sp0
=	فتح الشوارع المظقة Open Streets.مع فرز	44	sp624,800	sp3,330,000	sp3,954,800
	A1020 مسح المواد الخطرة	5	sp30,000	sp0	sp30,000
	A1030 جمع ونقل الانقاض إلى المكب	37	sp592,000	sp3,330,000	sp3,922,000
	A1040 رش مبيدات	2	sp2,800	sp0	sp2,800
=	جمع الانقاض المتراكمة وترحيلها Debris on sides.مع فرز	57	sp256,000	sp12,100,000	sp12,356,000
	A1480 بداية أعمال الترحيل	0	sp0	sp0	sp0
	A1500 الجمع	16	sp256,000	sp1,600,000	sp1,856,000
	A1510 النقل إلى المكب	50	sp0	sp10,500,000	sp10,500,000
+	إعادة تأهيل البنى التحتية Rehability.مع فرز	336	sp0	sp0	sp0
=	الانقاض الناتجة عن الترميم Renovation.مع فرز	81	sp4,212,800	sp10,366,667	sp14,579,467
	A1065 بداية أعمال الترميم	0	sp0	sp0	sp0
	A1070 مسح المواد الخطرة	5	sp30,000	sp0	sp30,000
	A1080 الجمع والفرز	74	sp4,082,000	sp6,266,667	sp10,348,667
	A1410 نقل مواد الفرز[خشب-حديد-ألمنيوم]إلى المخازن	10	sp0	sp500,000	sp500,000
	A1470 نقل إلى الكسارة	72	sp100,800	sp3,600,000	sp3,700,800

الشكل 4-26: الكلفة الكلية لكل نشاط.

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Budgeted Labor Cost	Budgeted Nonlabor Cost	Budgeted Total Cost
المباني الآيلة للسقوط Unstaible buildings مع فرز		371	p25,878,500	sp202,065,000	sp227,943,500
A1390	التقييم الأولي للمباني	15	sp225,000	sp0	sp225,000
الهدم الجزئي للمباني Unstaible buildings.Partula.D مع فرز		203	sp8,356,600	sp55,065,000	sp63,421,600
إجراءات الهدم Unstaible buildings.Partula.D.Proceedure مع فرز		127	sp714,200	sp26,765,000	sp27,479,200
A1	مسخ المواد الخطرة	10	sp60,000	sp0	sp60,000
A1	أخذ الموافقات	30	sp45,000	sp0	sp45,000
A1	تحديد طريق الهدم	3	sp45,000	sp0	sp45,000
A1	تركيب السور وإجراءات الحماية	10	sp21,000	sp0	sp21,000
A1	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	4	sp24,000	sp0	sp24,000
A1	تدعيم المبنى	17	sp365,500	sp0	sp365,500
A1	هدم المبنى	53	sp153,700	sp26,765,000	sp26,918,700
إزالة الناتجة عن الهدم Unstaible buildings.Partula.D.Debris مع فرز		128	sp7,642,400	sp28,300,000	sp35,942,400
A1	جمع وفرز الأنقاض	124	sp7,564,000	sp21,700,000	sp29,264,000
A1	نقل مواد الفرز (خشب-حديد-ألمنيوم) إلى المخازن	20	sp0	sp1,000,000	sp1,000,000
A1	النقل إلى الكسارة	56	sp78,400	sp5,600,000	sp5,678,400
الهدم الكلي للمباني Unstaible buildings.Demolition مع فرز		346	p17,296,900	sp147,000,000	sp164,296,900
إجراءات الهدم Unstaible buildings.Demolition.Proceedure مع فرز		240	sp779,500	sp85,850,000	sp86,629,500
A1	مسخ المواد الخطرة	10	sp60,000	sp0	sp60,000
A1	أخذ الموافقات	33	sp49,500	sp0	sp49,500
A1	تحديد طريق الهدم	8	sp120,000	sp0	sp120,000
A1	تركيب السور وإجراءات الحماية	15	sp21,000	sp0	sp21,000
A1	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	4	sp36,000	sp0	sp36,000
A1	هدم المبنى	170	sp493,000	sp85,850,000	sp86,343,000

الشكل 4-27: الكلفة الكلية لكل نشاط.

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Budgeted Labor Cost	Budgeted Nonlabor Cost	Budgeted Total Cost
إزالة الناتجة عن الهدم Unstaible buildings.Partula.D.Debris مع فرز		128	sp7,642,400	sp28,300,000	sp35,942,400
A1	جمع وفرز الأنقاض	124	sp7,564,000	sp21,700,000	sp29,264,000
A1	نقل مواد الفرز (خشب-حديد-ألمنيوم) إلى المخازن	20	sp0	sp1,000,000	sp1,000,000
A1	النقل إلى الكسارة	56	sp78,400	sp5,600,000	sp5,678,400
الهدم الكلي للمباني Unstaible buildings.Demolition مع فرز		346	p17,296,900	sp147,000,000	sp164,296,900
إجراءات الهدم Unstaible buildings.Demolition.Proceedure مع فرز		240	sp779,500	sp85,850,000	sp86,629,500
A1	مسخ المواد الخطرة	10	sp60,000	sp0	sp60,000
A1	أخذ الموافقات	33	sp49,500	sp0	sp49,500
A1	تحديد طريق الهدم	8	sp120,000	sp0	sp120,000
A1	تركيب السور وإجراءات الحماية	15	sp21,000	sp0	sp21,000
A1	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	4	sp36,000	sp0	sp36,000
A1	هدم المبنى	170	sp493,000	sp85,850,000	sp86,343,000
إزالة الناتجة عن الهدم Unstaible buildings.Demolition.Debris مع فرز		273	p16,517,400	sp61,150,000	sp77,667,400
A1	جمع وفرز الأنقاض	268	p16,348,000	sp46,900,000	sp63,248,000
A1	نقل مواد الفرز (خشب-حديد-ألمنيوم) إلى المخازن	44	sp0	sp2,200,000	sp2,200,000
A1	النقل إلى الكسارة	121	sp169,400	sp12,050,000	sp12,219,400
معالجة أنقاض البيتون concrete managment مع فرز		148	sp2,374,400	sp161,960,000	sp164,334,400
A1530	المعالجة	124	sp2,170,000	sp124,000,000	sp126,170,000
A1540	النقل إلى أماكن التخزين	146	sp204,400	sp37,960,000	sp38,164,400
تدعيم المبنى Consolidation مع فرز		46	sp875,000	sp0	sp875,000
A1420	الاختبارات والجزرات	9	sp135,000	sp0	sp135,000
A1430	التدعيم المؤقت	7	sp140,000	sp0	sp140,000
A1440	تدعيم المبنى	30	sp600,000	sp0	sp600,000
التنظيف والتسليم close the project مع فرز		0	sp0	sp0	sp0
A1450	تنظيف الموقع وترحيل الإكبات	0	sp0	sp0	sp0

الشكل 4-28: الكلفة الكلية لكل نشاط.

8- المدة الزمنية والكلفة النهائية للمشروع:

من أجل خطة إدارة الأنقاض ضمن حي القصور في مدينة حمص والمتضمنة جمع الأنقاض وفرزها ضمن الحي ومعالجتها ونقلها إلى أماكن التخزين وبعد إدخال أزمدة النشاطات والكلف المرافقة حصلنا على مدة المشروع وكلفته والمبينة في الشكل (4-29). حيث أن:

المدة الكلية للمشروع 474 يوم.

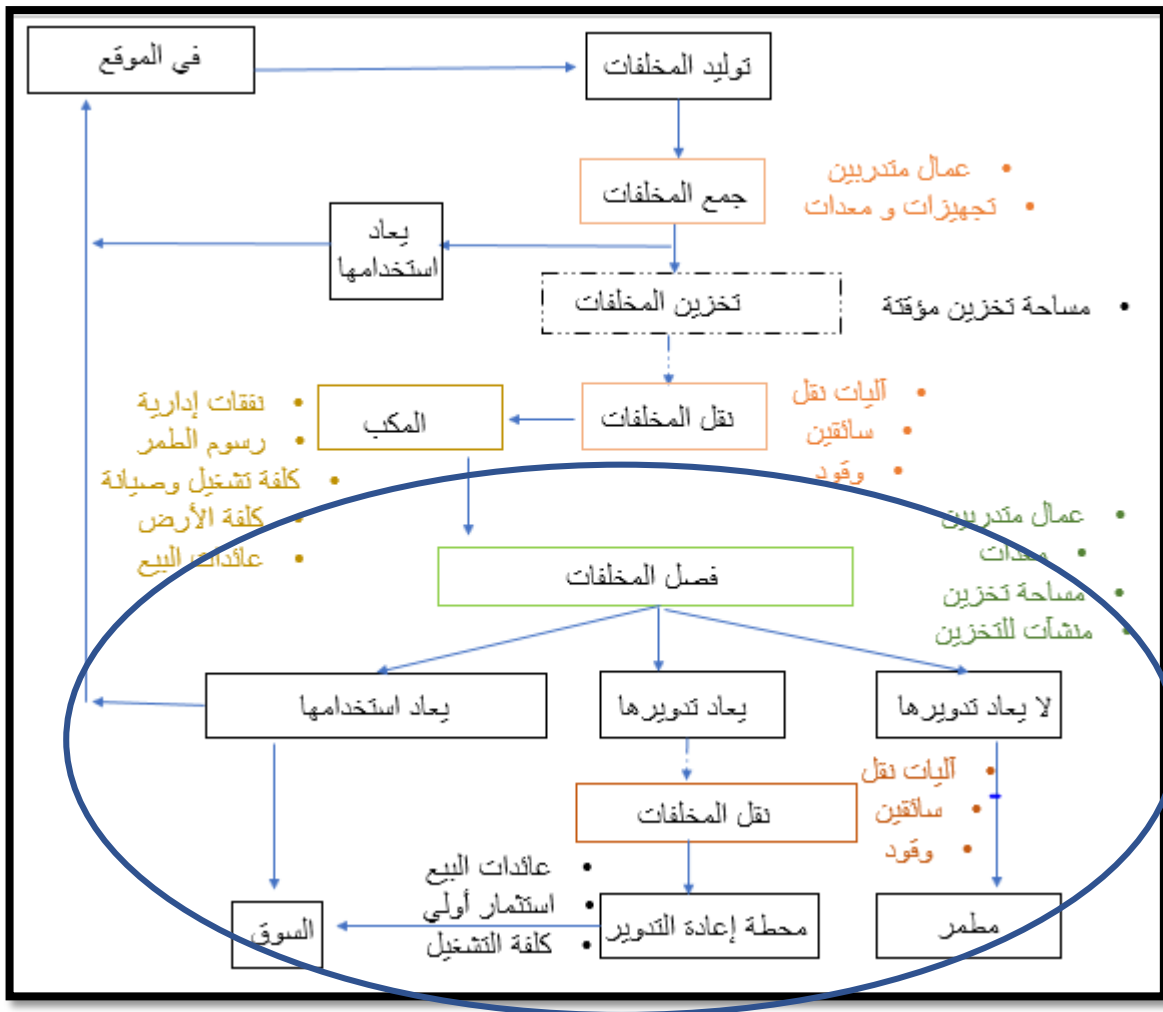
الكلفة الكلية للمشروع 424576167 ليرة سورية.

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Budgeted Labor Cost	Budgeted Nonlabor Cost	Budgeted Total Cost
+	مع فرز إدارة الأنقاض في حي القصور	474	p34,304,500	sp390,271,667	sp424,576,167
<					
▼ Display: All Resources					
Resource ID	Resource Name	Resource Type	Unit of Measure	Primary Role	
+	labor	عمال	Labor		
+	material	مواد	Material		
+	equipment	آليات	Nonlabor		

الشكل 4-29: المدة الزمنية والكلفة النهائية للمشروع.

4-6 الخطة الثانية النقل إلى المكب مباشرة (الوضع الراهن)

تتضمن جمع الأنقاض ونقلها بشكل مختلط إلى موقع المكب الذي يبعد مسافة 15 كلم عن الحي، و الموضحة بالشكل (4-30). عادة ما تكون النفايات المختلطة ذات حجم أكبر وتحتاج إلى مزيد من الاحتياطات أثناء رحلات النقل، وبالتالي، فإنها تكلف الكثير من النقود للنقل. وينتهي هذا النهج إلى زيادة عدد رحلات النقل الإجمالية في حال تمت عملية فصل النفايات في المكب حيث يتم أولاً نقل النفايات إلى موقع المكب ثم فصلها ونقلها إلى محطة إعادة التدوير وإلى المطمر حيث يتم التخلص النهائي منها [10].



الشكل 4-30: نقل الأنقاض إلى المكب مباشرة.

4-6-1 حساب إنتاجية الآليات المستخدمة

وفق العلاقات المذكورة سابقا (1)، (2) تم حساب الإنتاجية لكل مما يلي

إنتاجية التركس حجم السطل له 3m^3 في يوم عمل هي $1262\text{ m}^3/\text{day}$

إنتاجية الشاحنة ذات سعة 14m^3 في يوم عمل هي $101\text{ m}^3/\text{day}$

4-6-2 كمية الأنقاض الناتجة في الحي

ومن أجل عدد الأبنية 562 بناء يحتاج منها:

81 بناء يحتاج إلى هدم كامل

75 بناء يحتاج إلى هدم جزئي

481 بناء يحتاج إلى ترميم بدرجات مختلفة

تم حساب كميات الأنقاض بالاعتماد على جداول الكميات لأعمال إنشاء مبنى مكون من أربع طوابق وتم تقدير كميات الأنقاض و المبينة بالجدول (4-17).

جدول 4-17: كمية الأنقاض المتوقعة في الحي

الأنقاض المتراكمة في الشوارع m ³	الأنقاض الناتجة عن الترميم m ³	الأنقاض الناتجة عن المباني المهتمة بشكل جزئي m ³	الأنقاض الناتجة عن المباني المهتمة بالكامل m ³	
	9973	8200	17712	بيتون مع بلوك
		7350	15876	بلوك اسمنتي
		738	1594	حديد
	34	265	573	خشب
	10	81	175	ألمنيوم
20000	10017	16634	35930	الكمية الكلية

3-6-4 تقدير الزمن اللازم لهدم المباني

تم تقدير الزمن اللازم لهدم المباني بحيث نحتاج إلى 8 شهور لهدم كافة المباني و 3 شهور للهدم الجزئي للمباني كما في الجدول (4-10).

4-6-4 زمن التجميع

تم تقدير الزمن اللازم لجمع الأنقاض المتراكمة والناتجة عن الهدم بالاعتماد على إنتاجية التركس و المبين بالجدول (4-18).

جدول 4-18: زمن التجميع باستخدام التركس

الزمن اللازم للتجميع (يوم)	إنتاجية التركس m ³ /day	الزمن اللازم لتحميل الكمية في الشاحنة (دقيقة)	كمية الأنقاض m ³	
28	1262	11390	35930	للأنقاض الناتجة عن المباني المهدمة بالكامل
13	1262	5273	16634	للأنقاض الناتجة عن المباني المهدمة بشكل جزئي
8	1262	3175	10017	للأنقاض الناتجة عن الترميم
16	1262	6340	20000	للأنقاض المتراكمة في الشوارع

5-6-4 حساب المدة الزمنية اللازمة لنقل الأنقاض وعدد الشاحنات المستخدمة التي تحقق هذه المدة

من أجل شاحنات بسعة 14m³ تم حساب الزمن اللازم لنقل الأنقاض وعدد الشاحنات اللازمة لنقل الأنقاض خلال المدة المطلوبة و المبينة بالجدول (4-19).

جدول 4-19: المدة الزمنية وعدد شاحنات نقل الأنقاض.

		نغير في عدد الشاحنات للوصول للمدة المطلوبة			
المدة الزمنية (شهر)	المدة الزمنية (يوم)	عدد الشاحنات المفروضة	يوم	m ³	
2	50	4	198	20000	الأنقاض المتراكمة في الشوارع
2	50	2	100	10017	الأنقاض الناتجة عن الترميم
2.4	55	3	165	16634	الأنقاض الناتجة عن الهدم الجزئي
4	89	4	356	35930	الأنقاض الناتجة عن الهدم الكلي للمباني

4-7 حساب مدة المشروع الكلي والكلفة التقديرية المرافقة باستخدام برنامج Primavera 6

4-7-1 خطوات إدخال المعطيات إلى برنامج بريمافيرا

من أجل الخطوة الثانية في إدارة الانقراض والتي تتضمن نقل الانقراض إلى المكب مباشرة تم إدخال المعطيات التي تم حسابها سابقا على البرنامج وفق الخطوات التالية:

1- إدخال الأنشطة الرئيسية في البرنامج (WBS) WORK BREAKDOWN STRUCTURE (الشكل 4-31).

WBS Code	WBS Name	Project ID	Project Status
بدون فرز	إدارة الانقراض في حي القصور	بدون فرز	Active
بدون فرز	Area study.دراسة المنطقة المنكوبة	بدون فرز	Active
بدون فرز	Open Streets.فتح الشوارع المغلقة	بدون فرز	Active
بدون فرز	Debris on sides.جمع الانقراض المتراكمة وترحيلها	بدون فرز	Active
بدون فرز	Rehability.إعادة تأهيل البنى التحتية	بدون فرز	Active
بدون فرز	Renovation.الانقراض الناجمة عن الترميم	بدون فرز	Active
بدون فرز	Unstable buildings.المباني الآيلة للسقوط	بدون فرز	Active
بدون فرز	Consolidation.تدعيم المبني	بدون فرز	Active
بدون فرز	close the project.التنظيف والتسليم	بدون فرز	Active

الشكل 4-31: إدخال الأنشطة الرئيسية.

2- إدخال الأنشطة الفرعية لكل نشاط رئيسي والموضحة بالأشكال (4-32، 4-33، 4-34، 4-35)

Activity ID	Activity Name
بدون فرز إدارة الانقراض في حي القصور	
Area study.دراسة المنطقة المنكوبة بدون فرز	
A1000	تحضير الخرائط والصور الجوية والمخططات التنفيذية
A1010	فتح الطرقات إلى المنطقة وتحديد طرق الدخول والخروج
A1050	تسليم الموقع
Open Streets.فتح الشوارع المغلقة بدون فرز	
A1020	مسح المواد الخطرة
A1030	جمع ونقل الانقراض إلى المكب
A1040	رش مبيدات
Debris on sides.جمع الانقراض المتراكمة وترحيلها بدون فرز	
A1480	بداية أعمال الترحيل
A1500	الجمع
A1510	النقل

الشكل 4-32: إدخال الأنشطة الفرعية.

Resources	Layout: 2 Week Lookahead_1	Filter: All Activities
Reports	Activity ID	Activity Name
Tracking	= إعادة تأهيل البنى التحتية.Rehability بدون فرز	
WBS	A1460	بداية أعمال تأهيل البنى التحتية
Activities	= صرف صحي.Rehability.Sewer بدون فرز	
Assignments	A1011	بداية أعمال الصرف الصحي
WPs & Docs	A1100	مسح المواد الخطرة
Expenses	A1145	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
Thresholds	A1150	تعزيل وصيانة غرف التفريغ وصيانة خطوط الصرف
Issues	= مياه شرب.Rehability.Water بدون فرز	
Risks	A1110	بداية أعمال مياه الشرب
	A1111	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
	A1160	صيانة الشبكة
	= كهرباء.Rehability.Electricity بدون فرز	
	A1115	بداية أعمال الكهرباء
	A1120	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
	A1260	صيانة الشبكة
	= هاتف.Rehability.Phone بدون فرز	
	A1125	بداية أعمال الهاتف
	A1130	دراسة الشبكة وتحديد الأعطال
	A1270	صيانة الشبكة
	= الطرق.Rehability.Roads بدون فرز	
	A1400	سد الحفر وترميم الطرقات

الشكل 4-33: إدخال الأنشطة الفرعية.

Resources

Reports

Tracking

WBS

Activities

Assignments

WPs & Docs

Expenses

Thresholds

Issues

Risks

Layout: 2 Week Lookahead_1

Filter: All Activities

Activity ID	Activity Name
Renovation.بدون فرز	
A1065	بداية أعمال الترميم
A1070	مسح المواد الخطرة
A1080	الجمع
A1410	النقل
Unstaible buildings.بدون فرز	
A1390	التقييم الأولي للمباني
Unstaible buildings.Partula.D.بدون فرز	
Unstaible buildings.Partula.D.Procedure.بدون فرز	
A1290	مسح المواد الخطرة
A1300	أخذ الموافقات
A1310	تحديد طريق الهدم
A1320	تركيب السور وإجراءات الحماية
A1330	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء
A1345	تدعيم المبنى
A1370	هدم المبنى
Unstaible buildings.Partula.D.Debris.بدون فرز	
A1350	جمع الانقاض
A1380	نقل الانقاض

الشكل 4-34: إدخال الأنشطة الفرعية.

WPs & Docs

Expenses

Thresholds

Issues

Risks

الهدم الكلي للمباني.Unstaible buildings.Demolition.بدون فرز

إجراءات الهدم.Unstaible buildings.Demolition.Procedure.بدون فرز

A1170

مسح المواد الخطرة

A1180

أخذ الموافقات

A1190

تحديد طريق الهدم

A1200

تركيب السور وإجراءات الحماية

A1210

توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء

A1240

هدم المبنى

الإنقاض الناتجة عن الهدم.Unstaible buildings.Demolition.Debris.بدون فرز

A1230

جمع الأنقاض

A1280

نقل الأنقاض

تدعيم المبنى.Consolidation.بدون فرز

A1420

الاختبارات والجزرات

A1430

التدعيم المؤقت

A1440

تدعيم المبنى

التنظيف والتسليم.close the project.بدون فرز

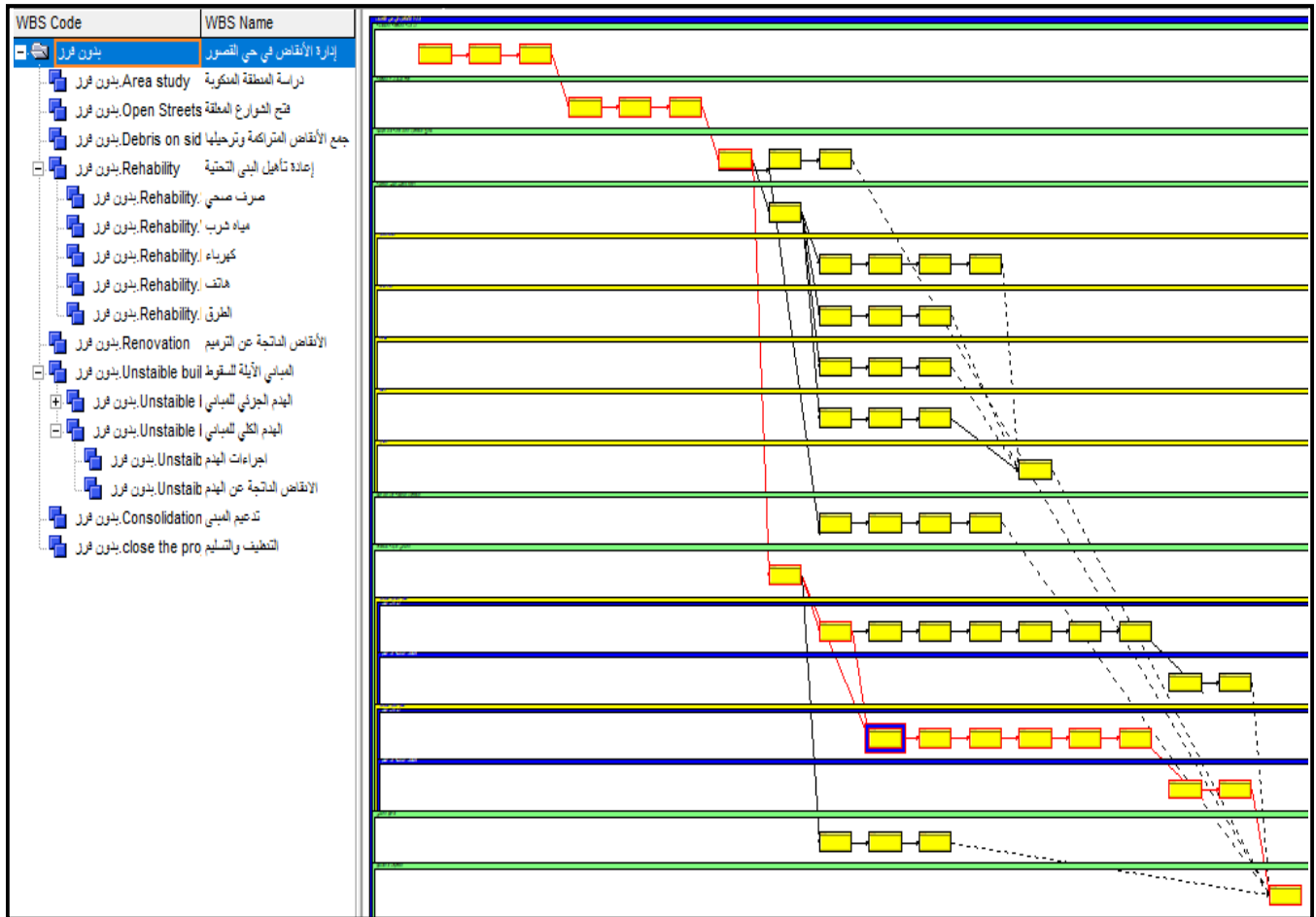
A1450

تنظيف الموقع وترحيل الأكياس

الشكل 4-35: إدخال الأنشطة الفرعية.

3- ربط الأعمال مع بعضها البعض للحصول على المخطط الشبكي للأعمال

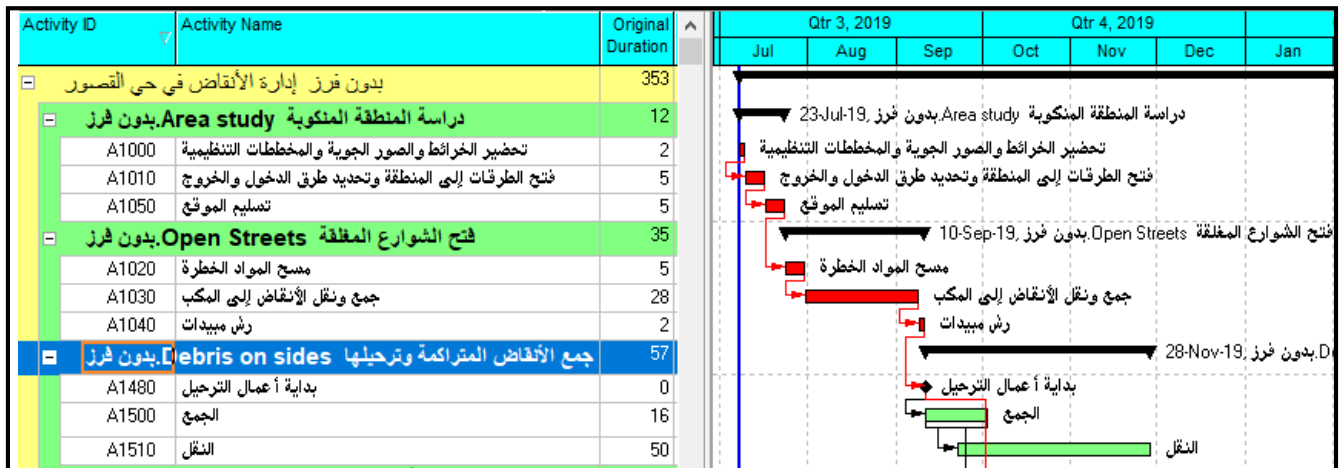
تم ربط الأعمال وفق التسلسل الزمني لكل عمل وموقعه بالنسبة للأعمال الأخرى (متزامن - سابق - لاحق)، مع تحديد مدة الانقطاع والتوقف بين الأعمال وبالتالي حصلنا على المخطط الشبكي الذي يوضح التسلسل المنطقي للأعمال و المبينة بالشكل (4-36).



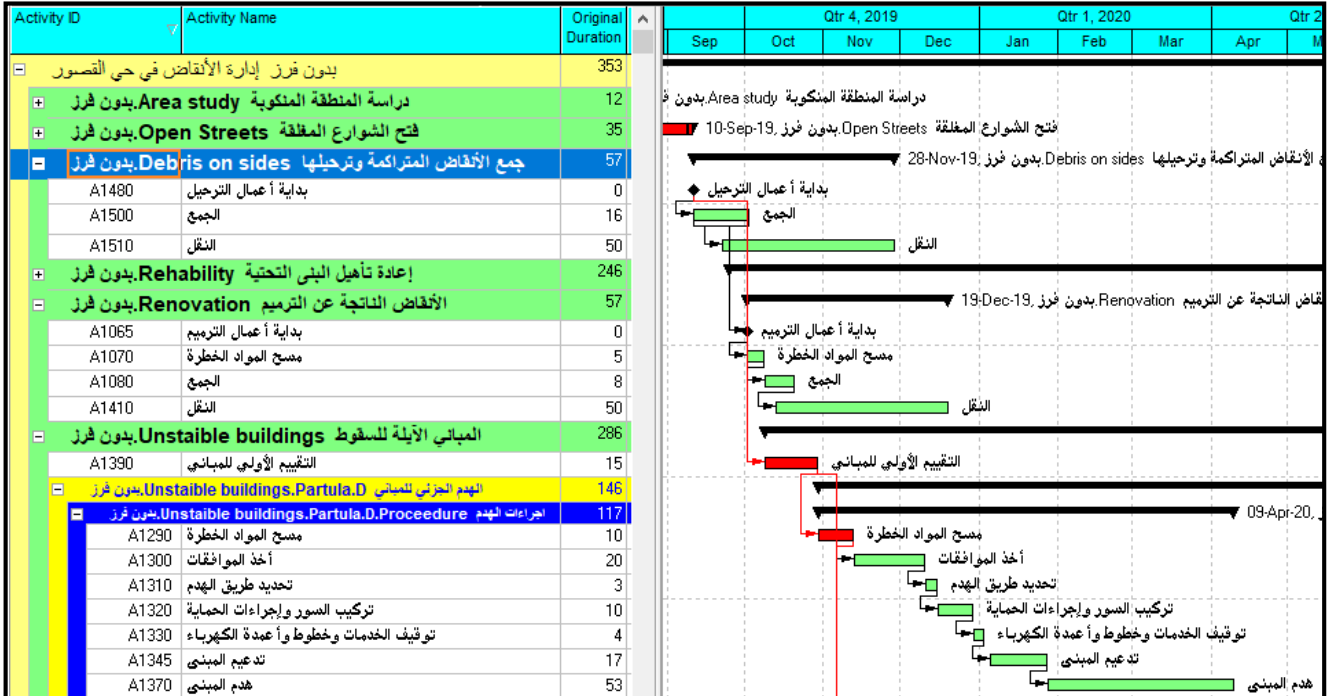
الشكل 4-36: المخطط الشبكي للأعمال.

4- رسم المخطط الزمني للمشروع

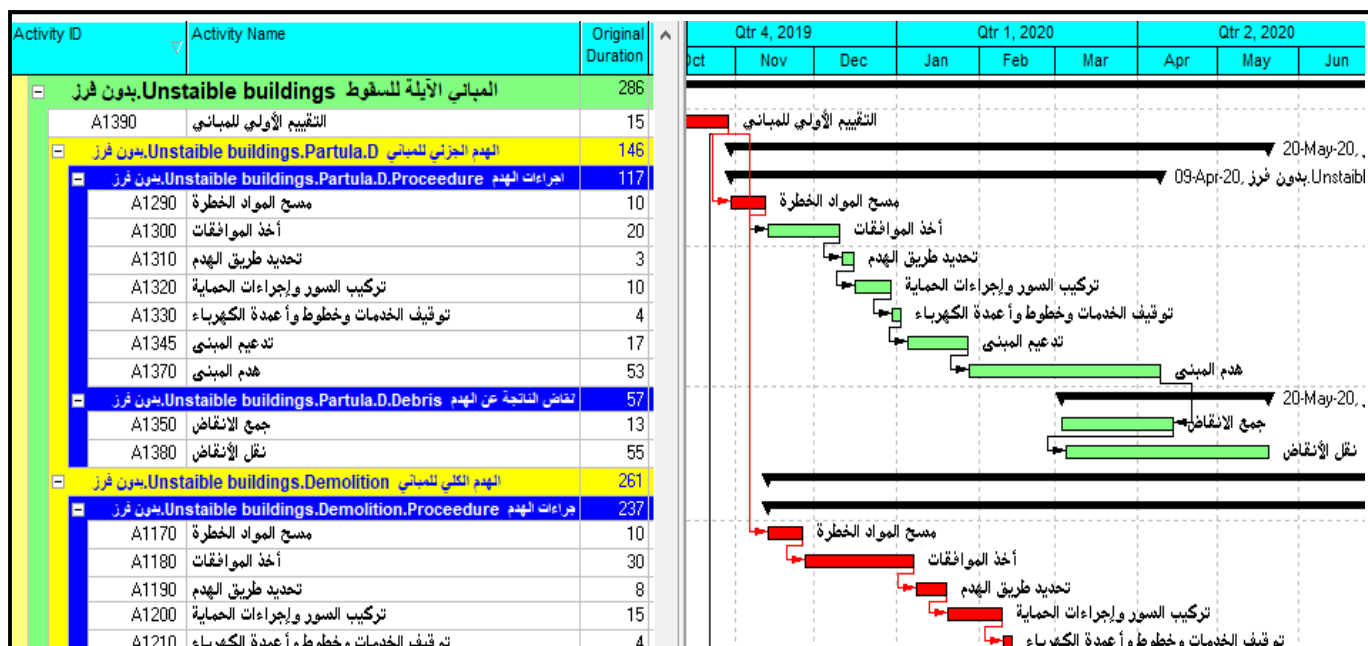
نسب المدة الزمنية المحسوبة للنشاط الموافق وتحديد تداخل الأزمنة بين الأنشطة المختلفة وبالتالي يظهر المخطط الزمني للمشروع على شكل قضبان تمتد على طول الفترة الزمنية للنشاط الموافق كما يظهر تاريخ بداية ونهاية كل نشاط و المبينة بالأشكال (4-37، 4-38، 4-39، 4-40).



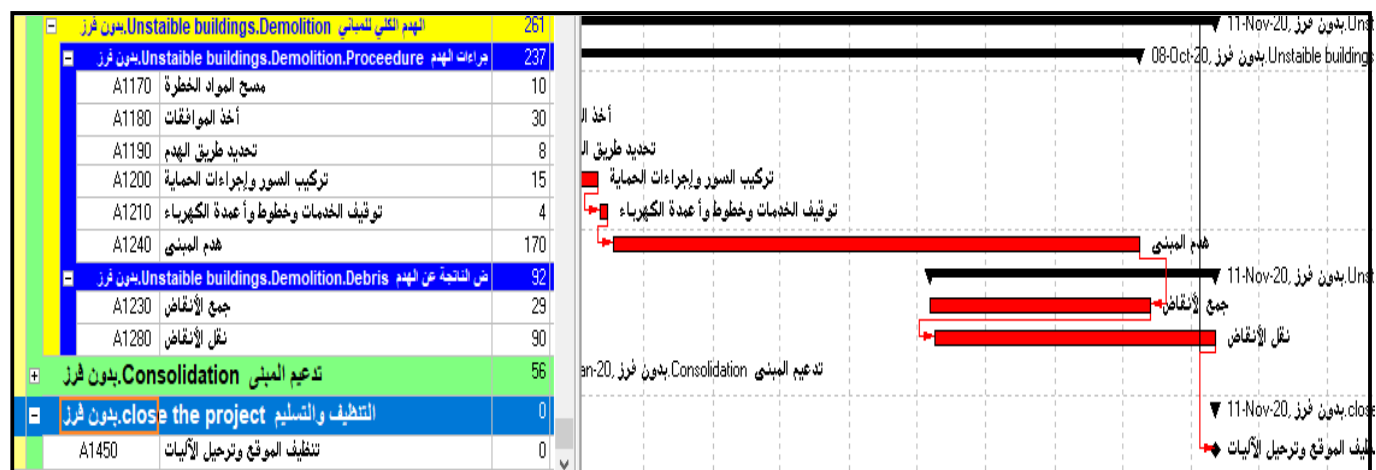
الشكل 4-37: المخطط الزمني للمشروع.



الشكل 4-38: المخطط الزمني للمشروع.



الشكل 4-39: المخطط الزمني للمشروع.



الشكل 4-40: المخطط الزمني للمشروع.

5- إدخال موارد الأعمال Resource

تم إدخال الموارد من الآلات Nonlabor والعمال Labor والمواد Material التي تم استخدامها في المشروع وذلك بناءً على حساباتنا السابقة وإدخال قيم تكاليف هذه الموارد والتي تم الحصول عليها من مديرية النظافة في حمص وهي تمثل كلفة المورد (يد عاملة أو آلة) في اليوم و المبينة بالشكلين (41-4، 42-4).

Resource ID	Resource Name	Resource Type	Price / Unit	Default Units / Time
labor	عمال	Labor	sp0/h	1/d
L1	مهندس تخطيط وإدارة	Labor	sp1,500/d	1/d
L2	فريق المواد الخطرة	Labor	sp6,000/d	1/d
L3	فريق استشاري هندسي	Labor	sp15,000/d	1/d
L4	ورشة تدعيم	Labor	sp20,000/d	1/d
L5	مهندس مشرف 1	Labor	sp1,500/d	1/d
L6	مهندس مشرف 2	Labor	sp1,500/d	1/d
L7	مهندس مشرف 3	Labor	sp1,500/d	1/d
L8	ورشة تدعيم	Labor	sp20,000/d	1/d
L9	ورشة عمال 1	Labor	sp16,000/d	1/d
L10	ورشة عمال 2	Labor	sp16,000/d	1/d
L17	ورشة عمال 3	Labor	sp16,000/d	1/d
L18	ورشة عمال 4	Labor	sp16,000/d	1/d
L11	عامل 1	Labor	sp700/d	1/d
L12	عامل 2	Labor	sp700/d	1/d
L13	عامل 3	Labor	sp700/d	1/d
L20	عامل 4	Labor	sp700/d	1/d
L19	عامل 5	Labor	sp700/d	1/d
L21-1	عامل 6	Labor	sp700/d	1/d
L21-2	عامل 7	Labor	sp700/d	1/d
L21-3	عامل 8	Labor	sp700/d	1/d
L14	مساعد مهندس	Labor	sp1,000/d	1/d
L15	ورشة كهرباء	Labor	sp5,000/d	1/d
L16	ورشة صحية	Labor	sp4,000/d	1/d

الشكل 4-41: إدخال موارد المشروع إلى البرنامج.

Resource ID	Resource Name	Resource Type	Price / Unit	Default Units / Time	Ur
equipment	أليات	Nonlabor	sp0/h	1/d	
تركس 1	تركس 1	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
تركس 2	تركس 2	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
تركس 3	تركس 3	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
تركس 4	تركس 4	Nonlabor	sp50,000/d	1/d	
بوبك 1	بوبكات 1	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
بوبك 2	بوبكات 2	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
بوبك 3	بوبكات 3	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
بوبك 4	بوبكات 4	Nonlabor	sp25,000/d	1/d	
شاحنة 1	شاحنة 1	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة 2	شاحنة 2	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة 3	شاحنة 3	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة 4	شاحنة 4	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة 5	شاحنة 5	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة 6	شاحنة 6	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
شاحنة 7	شاحنة 7	Nonlabor	sp40,000/d	1/d	
باكر هراشة	الآلة القاضمة	Nonlabor	sp500,000/d	1/d	
باكر هراشة 1	الآلة القاضمة	Nonlabor	sp500,000/d	1/d	
باكر سطل	باكر سطل	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
باكر سطل 1	باكر سطل	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
باكر نقار	باكر نقار	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
باكر نقار 2	باكر نقار	Nonlabor	sp100,000/d	1/d	
صهريج ماء	صهريج ماء 4 مكعب	Nonlabor	sp5,000/d	1/d	
صهريج ماء 1	صهريج ماء 4 متر مكعب	Nonlabor	sp5,000/d	1/d	

الشكل 4-42: إدخال موارد المشروع للبرنامج.

6- حساب الكلف الكلية للأعمال

تم إسناد الموارد التي أدخلناها سابقا في البرنامج وتخصيصها للنشاط الموافق وذلك لحساب الكلف الكلية للموارد المختلفة (يد عاملة -آلة - مواد) المشاركة في النشاط أي ما يعرف بـ Budgeted total cost و الموضحة بالشكلين (4-43، 4-44).

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Resources	Budgeted Labor Cost	Budgeted Nonlabor Cost	Budgeted Total Cost
-	بنون فرز إدارة الانقاض في حي القصور	353		sp6,744,000	sp170,010,000	sp176,754,000
-	دراسة المنطقة المنكوبة Area study.بنون فرز	12		sp83,000	sp450,000	sp533,000
	A1000 مهندس تخطيط وإدارة	2		sp3,000	sp0	sp3,000
	A1010 تركس 1، شاحنة 1، ورشة عمال 1	5		sp80,000	sp450,000	sp530,000
	A1050 تسليم الموقع	5		sp0	sp0	sp0
-	فتح الشوارع المغلفة Open Streets.بنون فرز	35		sp480,800	sp2,520,000	sp3,000,800
	A1020 فريق المواد الخطرة	5		sp30,000	sp0	sp30,000
	A1030 ورشة عمال 1، تركس 1، شاحنة 1	28		sp448,000	sp2,520,000	sp2,968,000
	A1040 عامل 1، عامل 2	2		sp2,800	sp0	sp2,800
-	جمع الأنقاض المتراكمة وترحيلها Debris on sides.بنون فرز	57		sp256,000	sp12,100,000	sp12,356,000
	A1480 بداية أعمال الترحيل	0		sp0	sp0	sp0
	A1500 الجمع	16		sp256,000	sp1,600,000	sp1,856,000
	A1510 النقل	50		sp0	sp10,500,000	sp10,500,000
+	إعادة تأهيل البنى التحتية Rehability.بنون فرز	246		sp0	sp0	sp0
-	الأنقاض الناتجة عن الترميم Renovation.بنون فرز	57		sp158,000	sp7,300,000	sp7,458,000
	A1065 بداية أعمال الترميم	0		sp0	sp0	sp0
	A1070 فريق المواد الخطرة	5		sp30,000	sp0	sp30,000
	A1080 الجمع	8		sp128,000	sp800,000	sp928,000
	A1410 تركس 2، شاحنة 2، شاحنة 1	50		sp0	sp6,500,000	sp6,500,000

الشكل 4-43: الكلف الكلية للأعمال.

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Resources	Budgeted Labor Cost	Budgeted Nonlabor Cost	Budgeted Total Cost
-	لمباني الآيلة للسقوط Unstaible buildings.بنون فرز	286		sp4,691,200	sp147,640,000	sp152,331,200
	التقييم الأولي للمباني	15	فريق استشاري هندسي	sp225,000	sp0	sp225,000
-	هدم الحزني للمباني Unstaible buildings.Partula.D.بنون فرز	146		sp1,787,200	sp38,465,000	sp40,252,200
-	Unstaible buildings.Partula.D.Procedure.بنون فرز	117		sp699,200	sp26,765,000	sp27,464,200
	مسح المواد الخطرة	10	فريق المواد الخطرة	sp60,000	sp0	sp60,000
	أخذ الموافقات	20	مهندس تخطيط وإدارة	sp30,000	sp0	sp30,000
	تحديد طريق الهدم	3	فريق استشاري هندسي	sp45,000	sp0	sp45,000
	تركيب السور وإجراءات الحماية	10	عامل 1، عامل 2، عامل 3	sp21,000	sp0	sp21,000
	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	4	مساعد مهندس، ورشة كهرباء	sp24,000	sp0	sp24,000
	تدعيم المبنى	17	ورشة تدعيم، مهندس مشرف 1	sp365,500	sp0	sp365,500
	هدم المبنى	53	آلة القاضمة، صهرج ماء 4 مكعب، مهندس مشرف 1، عامل 1، عامل 2	sp153,700	sp26,765,000	sp26,918,700
-	بن الهدم Unstaible buildings.Partula.D.Debri.بنون فرز	57		sp1,088,000	sp11,700,000	sp12,788,000
	جمع الانقاض	13	بوكات 1، ورشة عمال 1، تركس 2	sp208,000	sp975,000	sp1,183,000
	نقل الانقاض	55	تركس 1، شاحنة 1، شاحنة 2، بوكات 2، ورشة عمال 2	sp880,000	sp10,725,000	sp11,605,000
-	هدم الكلي للمباني Unstaible buildings.Demolition.بنون فرز	261		sp2,679,000	sp109,175,000	sp111,854,000
-	Unstaible buildings.Demolition.Procedure.بنون فرز	237		sp775,000	sp85,850,000	sp86,625,000
	مسح المواد الخطرة	10	فريق المواد الخطرة	sp60,000	sp0	sp60,000
	أخذ الموافقات	30	مهندس تخطيط وإدارة	sp45,000	sp0	sp45,000
	تحديد طريق الهدم	8	فريق استشاري هندسي	sp120,000	sp0	sp120,000
	تركيب السور وإجراءات الحماية	15	عامل 2، عامل 3	sp21,000	sp0	sp21,000
	توقيف الخدمات وخطوط وأعمدة الكهرباء	4	ورشة كهرباء، ورشة صحية	sp36,000	sp0	sp36,000
	هدم المبنى	170	آلة القاضمة، صهرج ماء 4 متر مكعب، عامل 2، عامل 4، مهندس مشرف 2	sp493,000	sp85,850,000	sp86,343,000
-	بنهدم Unstaible buildings.Demolition.Debri.بنون فرز	92		sp1,904,000	sp23,325,000	sp25,229,000
	جمع الانقاض	29	بوكات 2، ورشة عمال 2، تركس 4	sp464,000	sp2,175,000	sp2,639,000
	نقل الانقاض	90	شاحنة 4، شاحنة 2، شاحنة 1، شاحنة 2، بوكات 2، ورشة عمال 4	sp1,440,000	sp21,150,000	sp22,590,000
-	تدعيم المبني Consolidation.بنون فرز	56		sp1,075,000	sp0	sp1,075,000
	الاختبارات والجزرات	9	فريق استشاري هندسي	sp135,000	sp0	sp135,000
	التدعيم المؤقت	7	ورشة تدعيم	sp140,000	sp0	sp140,000
	تدعيم المبنى	40	ورشة تدعيم	sp800,000	sp0	sp800,000

الشكل 4-44: الكلف الكلية للأعمال.

7- المدة الزمنية والكلفة النهائية للمشروع

من أجل خطة إدارة الانقراض ضمن حي القصور في مدينة حمص كما في الشكل (4-45) والمتضمنة جمع الانقراض ونقلها مباشرة إلى المكب الذي يبعد مسافة 15 كم عن الحي تم تقدير ما يلي :

المدة الكلية للمشروع 353 يوم

الكلفة الكلية للمشروع 176754000 ليرة سورية

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Budgeted Total Cost	Start	Finish
+	بدون فرز إدارة الانقراض في حي القصور	353	sp176,754,000	08-Jul-19	11-Nov-20

الشكل 4-45: المدة الزمنية والكلفة النهائية للمشروع.

4-8 اختيار نهج الإدارة الأنسب باستخدام نظام التثقيف

4-8-1 سلبيات وإيجابيات نهجي الإدارة المقترحين

النهج الأول:

سلبيات الخيار الأول:

- 1- يحتاج الفرز في الموقع لوقت أطول.
- 2- كلفة أكبر.
- 3- مساحة أكبر ضمن الموقع.
- 4- ينتج عنه ضجيج وتلوث نتيجة تكسير البيتون.

الإيجابيات:

- 1- المواد المفروزة تكون نظيفة.

- 2- كمية المواد المسترجعة تكون أكبر وبالتالي العائد يكون أكبر.
- 3- كمية المواد المرفوضة والتي يتم تحويلها للمطمر أقل وبالتالي مساحة طمر أقل.
- 4- عمليات النقل تكون أقل حيث يتم نقل المواد الناتجة عن الفرز والمعالجة إلى المخازن والأسواق.

النهج الثاني:

سلبيات الخيار الثاني

- 1- مساحة أكبر للمكب.
- 2- تحتوي كمية كبيرة من النفايات الملوثة.
- 3- عائد أقل نتيجة تحويل المواد الملوثة إلى المطمر.
- 4- مساحة أكبر للطمر.
- 5- عمليات نقل أكثر نتيجة نقل الأنقاض إلى المكب و ثم نقل المواد الناتجة عن الفرز إلى محطة المعالجة والمخازن أو السوق وما يترتب عليه من ارتفاع في الكلفة وفي كمية التلوث.

الإيجابيات:

- 1- وقت أقل لتنفيذ أعمال الهدم والترحيل ضمن موقع العمل.
- 2- كلفة أقل في الموقع.
- 3- مساحة عمل أقل.
- 4- نقل التلوث والضجيج الناتج عن عمليات تكسير البيتون إلى خارج الموقع.

2-8-4 تحديد درجة الأهمية للسّمات

تم إعطاء درجة الأهمية المكافئة للسّمات (السلبيات والإيجابيات) التابعة لكل أسلوب، بحيث تتراوح درجة الأهمية من 1 إلى 5 حيث يكون 5 = مهم جداً، و 1 = غير مهم وذلك بالرجوع إلى العديد من الأبحاث في مجال إدارة النفايات [10].

من ثم تم وضع قيم للدرجات المعينة التي تمثل تأثير كل سمة على الخيار المقابل وذلك بالاستعانة بتقديرات خبراء في مجال إدارة النفايات وتم استخدام مقياس نطاق ضيق من 1 إلى 3 على النحو التالي: 1 = سيئ، 2 = عادل، 3 = جيد ليسجل تأثير السمة على كل خيار، حيث يكون الخيار السيئ هو الذي يتمتع

بميزة أقل من كلا المنظورين الاستراتيجي والبيئي والعكس بالعكس وكان تحديد الايجابيات والسلبيات هو المرجع لتقدير درجة لكل خيار كما في الجدول (4-20).

يتم تبرير النقاط للسّمات على النحو التالي على سبيل المثال [10] :

- يتم منح مساحة المكب "3" للخيار الأول وقيمة "1" للخيار الثاني نظرًا لأنه من منظور استراتيجي، كلما زادت المساحة المطلوبة كلما كان الخيار أسوأ.
- "رحلات النقل"، المزيد من الرحلات تعني المزيد من التلوث والبنية التحتية تصبح مطلوبة بشكل أكبر، لذا بالنسبة إلى هذه السمة، فإن الخيار الثاني سيئ.

3-8-4 حساب مجموع النقاط لكل طريقة

يتم حساب مجموع النقاط لكل طريقة وفقًا للمعادلة التالية:

$$TS_j = \sum_{i=1}^N W_i \times wS_{ij}$$

- حيث أن: حيث N هو عدد السمات، أي N = 14
- W_i هو وزن السمة i
- j هو عدد الخيارات ، على سبيل المثال 2 = j
- wS_{ij} هي النتيجة المرجحة للسمة i في الخيار j ، بمعنى أن wS_{42} تعني الدرجة المرجحة للسمة الرابعة في الخيار الثاني هي $wS_{42} = 1$
- TS_j هو إجمالي درجة الخيار j ، بمعنى الدرجة الإجمالية للخيار 1 هي $TS_2 = 94$

جدول 4-20: استخدام نظام التثقيل لاختيار نهج الإدارة الأفضل

وزن الخيار الثاني w2	نقاط الخيار الثاني (الجمع المختلط والفرز في المكب)	وزن الخيار الأول w1	نقاط الخيار الأول (الفرز في الموقع ومعالجة الأنقاض البيتونية في الموقع)			
				الوزن w درجة الأهمية	السمة	رقم
12	3	4	1	4	النفقات في موقع البناء	1
3	1	9	3	3	المكاسب في موقع العمل	2
9	3	3	1	3	التجارب السابقة في مجال إدارة نفايات البناء والهدم	3
4	1	12	3	4	تلوث البيئة	4
12	3	4	1	4	توفر المساحة للفرز	5
3	1	9	3	3	إحصاءات عن كميات ومكونات نفايات البناء والهدم	6
2	1	6	3	2	النفقات في موقع المكب	7
6	3	2	1	2	المكاسب في موقع المكب	8
6	3	4	2	2	تدريب العمال	9
4	1	15	3	5	رحلات النقل	10
4	1	12	3	4	مساحة المكب	11
8	2	4	1	4	الضجيج	12
4	2	4	2	2	البنية التحتية	13
6	2	9	3	3	معدل التدوير	14
83		97		مجموع النقاط		

نجد مما سبق :

الخيار الأول يحتاج وقت أطول نتيجة عملية الفرز والمعالجة وكلفة أكبر على المدى القصير بينما يحتاج النقل المختلط وقت أقل وكلفة أقل على المدى القصير ولكنها تكون أكبر وغير مناسبة بيئياً على المدى الطويل.

4-9 اختيار موقع محطة المعالجة رياضياً

إن اختيار أماكن المعالجة والتجميع خارج المدن له دور كبير في كلفة النقل من أماكن التجميع الداخلية (أماكن تواجد الأنقاض) إلى أماكن التجميع الخارجية (أماكن المعالجة) [22].

إن النموذج الرياضي المناسب لحل هذه المسألة هو استخدام نموذج مسألة النقل Transportation problem المعروفة في ميدان بحوث العمليات كحالة خاصة من البرمجة الخطية، وبذلك يكون تابع الهدف هو تابع كلفة أصغري. بفرض أن أماكن التجميع داخل المدن عددها m ، ونطلق عليها مراكز إنتاج أو مصادر sources، وبفرض أن مراكز المعالجة عددها n ، ونطلق عليها مراكز الاستهلاك أو الطلب destination، وبذلك تصبح المسألة: البحث عن كميات الأنقاض X_{ij} المنقولة من مراكز الإنتاج i إلى مراكز الاستهلاك j ، ونطلق على الكميات المتوفرة في المصادر capacity or availability، requirement بحيث تكون قيمة تابع الهدف أو النقل أقل ما يمكن minimize total distribution costs [22]. أي:

$$Z = C_T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij} \xrightarrow{\min}$$

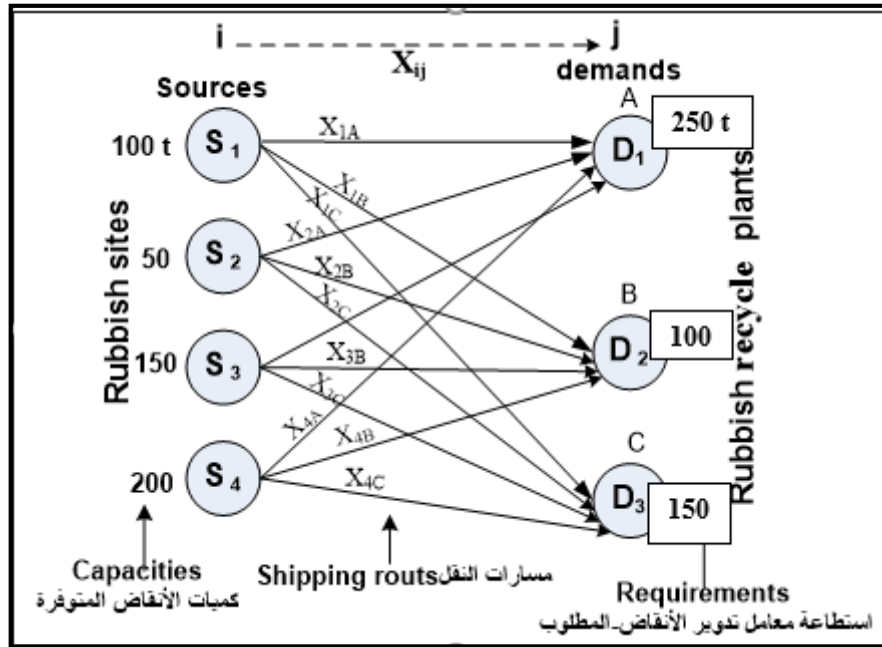
حيث: C_T - كلفة النقل الكلية

Z - تابع الكلفة.

X_{ij} - الكمية المنقولة من النقطة i إلى j ،

C_{ij} - كلفة النقل من i إلى j .

بفرض أنه يتم جمع الأنقاض من أربعة مناطق باستطاعة تخزين يومية بسعة 200-150-50-100 طن/يوم ويتم نقلها إلى ثلاث مواقع للمعالجة باستطاعة 150-100-250 طن/ساعة كما في الشكل (4-46).



الشكل 4-46: الشكل البياني لمصفوفة النقل

يتم تشكيل مصفوفة النقل الأولية من الشكل البياني السابق بحيث تشير الأرقام الموجودة في خلايا المصفوفة إلى كلفة نقل الطن الواحد من الأنقاض C_{ij} من مركز التجميع i إلى مركز المعالجة j وتم فرضها كما هو مبين في الجدول (4-21) :

جدول 4-21: مصفوفة عملية نقل الانقراض

<div> <div>To إلى</div> <div>من From</div> </div>	P ₁	P ₂	P ₃	<div> <div>Capacities</div> <div>الكميات المتوفرة في مركز التجميع</div> </div>
1	25	50	75	100
2	50	100	80	50
3	35	55	45	150
4	90	75	60	200
<div> <div>استطاعة مركز المعالجة</div> <div>Demands</div> </div>	250	100	150	<div> <div>500</div> <div>500</div> </div>

باستخدام برنامج اكسل لحل المسألة نستخدم صيغة solver المعروفة لنحصل على الخيار الأمثل والموضح في الجدول (4-22):

جدول 4-22: الحل الأمثل الذي يعطي كلفة النقل الأصغرية

الكميات المتوفرة في مناطق التجميع (الأحياء)	مركز معالجة 3	مركز معالجة 2	مركز معالجة 1	
100	0	0	100	المنطقة الأولى
50	0	0	50	المنطقة الثانية
150	0	50	100	المنطقة الثالثة
200	150	50	0	المنطقة الرابعة

	150	100	250	استطاعة مراكز المعالجة
			ل.س 24000	اقل كلفة

أي يتم نقل 100 طن من المنطقة الأولى إلى مركز المعالجة (1) ويتم نقل 50 طن من المنطقة الثانية إلى مركز المعالجة (1) ويتم نقل من المنطقة الثالثة 100 طن إلى مركز المعالجة (1) و 50 طن إلى مركز المعالجة (2) ويتم نقل من المنطقة الرابعة 50 طن إلى مركز المعالجة (2) و 150 طن إلى مركز المعالجة (3) [22].

وهكذا نحصل على كلفة النقل الأصغرية وتساوي 24000 ل.س.

4-10 دراسة محطة معالجة ثابتة

4-10-1 الإنشاء :

يتم إنشاء محطة معالجة متكاملة للأنقاض تتضمن مراحل استقبال الأنقاض ووزنها وعمليات الفرز والغربلة والطحن وتخزين المواد الناتجة عن المعالجة.

4-10-2 تحليل الموارد اللازمة لتشغيل المحطة:

يجب أن تتوفر الآليات التالية على الأقل من أجل تشغيل المحطة:

- تركس دولاب عدد/4/ + بوبكات عدد /2/ .
- لا تقل سعة سطل التركس عن 1.5 m^3 .
- يستخدم البوبكات في الأماكن الضيقة التي لا يسمح حجم التركس أن يعمل فيها .
- قادر على العمل في ظروف تشغيل محطات معالجة الأنقاض ومجهز بكافة تجهيزات الأمن والسلامة .
- باكر عدد /2/:
- مزود بسطل للحفر والتلقيم إضافة إلى إمكانية تركيب رأس نقار .
- قادر على العمل في ظروف تشغيل محطات معالجة الأنقاض ومجهز بكافة تجهيزات الأمن والسلامة.
- صهريج ماء سعة 8 م³ عدد /2/ مزود بقاذف:
- مزود بمضخة ماء ومآخذ صمامات فتح وإغلاق مع خرطوم قطر 2.5 إنش وطول لا يقل عن 50م عدد /2/ مع صندوق العدة وآخر للخرطوم.
- قادر على العمل في ظروف تشغيل محطات معالجة الأنقاض ومجهز بكافة تجهيزات الأمن والسلامة.
- شاحنة خدمة حمولة 12 طن عدد /5/:
- الصندوق مصنع من معدن مقاوم للصدأ ومخصص لنقل النفايات الصلبة.
- معدات أخرى:

على المتعهد تأمين كافة المعدات والعدد اللازمة لتلبية متطلبات العمل (ديسكات قص - كومبرسر) [23].

الكادر الفني المطلوب اللازم للتشغيل:

يجب على المتعهد أن يضع في الخدمة على الأقل الكادر الفني التالي من أجل تشغيل محطة المعالجة بالشكل السليم ونقل مواد التدوير إلى المستودعات والمرفوضات إلى المطمر الصحي و المبين في الجدول (4-23) [23] .

جدول 4-23: الكادر الفني المطلوب لتشغيل المحطة

الكادر الفني	العدد	الوصف
مدير مشروع	1	مهندس ذو خبرة في إدارة النفايات الصلبة ومعالجة النفايات الإنشائية
حراس	3	موزعين على ثلاث ورديات
عمال عاديين	10	للقيام بأعمال الهدم والتكسير والتشغيل
عمال فنيين	8	للقيام بأعمال التشغيل
سائقين	15	لقيادة الآليات المختلفة

4-10-3 الكشف التقديري للمعدات المستخدمة في محطة المعالجة

تم حساب عدد وكلفة التجهيزات المستخدمة في عملية المعالجة والموضحة بالجدول (4-24) حيث تقدر كلفة تجهيزات محطة المعالجة 287000000 ل.س فقط.

جدول 4-24: الكشف التقديري لتجهيزات محطة معالجة

جدول الكشف التقديري لمحطة معالجة الأنقاض					
تسلسل	نوع العمل	الوحدة	الكمية	السعر الإفرادي	السعر الإجمالي
1	كسارة ثابتة خاصة بالأنقاض والحجارة والبيتون باستطاعة لا تقل عن 100طن/ساعة	عدد	1	90,000,000	90,000,000
2	قبان الكتروني مع غرفة قبان بحمولة لا تقل عن 100 طن نوع مولن	عدد	1	13,000,000	13,000,000
3	قمع تلقيم أرضي للأنقاض	عدد	1	18,000,000	18,000,000
4	سير رافع للأنقاض إلى الغربال الأسطواني	عدد	1	25,000,000	25,000,000
5	الغربال الأسطواني	عدد	1	20,000,000	20,000,000
6	سير أفقي لنقل مواد التدوير تحت الغربال	عدد	2	4,000,000	8,000,000
7	سير مائل لنقل مواد التدوير من السير الأفقي تحت الغربال	عدد	2	4,500,000	9,000,000
8	سير الفرز اليدوي	عدد	1	10,000,000	10,000,000
9	كبينة سير الفرز اليدوي مع أقماع الفرز	عدد	1	30,000,000	30,000,000
10	المكيف الهوائي (يرتبط سعره باستطاعته)	عدد	1	10,000,000	10,000,000
11	قمع تلقيم للأنقاض ضمن الحاويات مرتبط مع الحاويات	عدد	18	1,500,000	27,000,000
12	اللاقط المغناطيسي لفصل المواد المعدنية	عدد	1	25,000,000	25,000,000

2,000,000	200,000	10	عدد	حاويات الفرز تحت خط الفرز بسعة 1 متر مكعب لجمع النواتج الممكن إعادة استخدامها	13
287,000,000				المجموع	

4-11 المواد الناتجة عن إعادة التدوير :

تم اختبار عينات من الأنقاض، والناتجة من تكسير مخلفات بناء مهدمة، تم تجميعها بشكل عشوائي من الأبنية المهدمة الواقعة على طريق الكورنيش باتجاه طريق حماه، حيث أنها احتوت على مواد مختلفة (قطع بيتون، قطع بلوك، بقايا خشبية، قطع قماش ... وغيرها).

بعد فرزها ونفثها بالهواء وتخليصها من الشوائب تم تكسيورها في كسارة تابعة لشركة الطرق والجسور في منطقة حسياء، وتم فرزها على غرابيل مختلفة القياسات و الموضحة بالشكل (4-47). حيث تم الحصول على أربعة أصناف بحسب التدرج الحبي. وهي كالتالي:

- بحص خشن، ونرمز له Ag1.
- بحص ناعم، ونرمز له Ag2.
- رمل خشن (زرادة) ونرمز له AZ.
- رمل ناعم، ونرمز له AS.



الشكل 4-47: الكسارات في حسياء

4-11-1 تحديد خصائص المواد الناتجة عن عمليات الطحن والفرز:

لقد تم إجراء التجارب التالية من أجل تحديد خصائص المواد الناتجة:

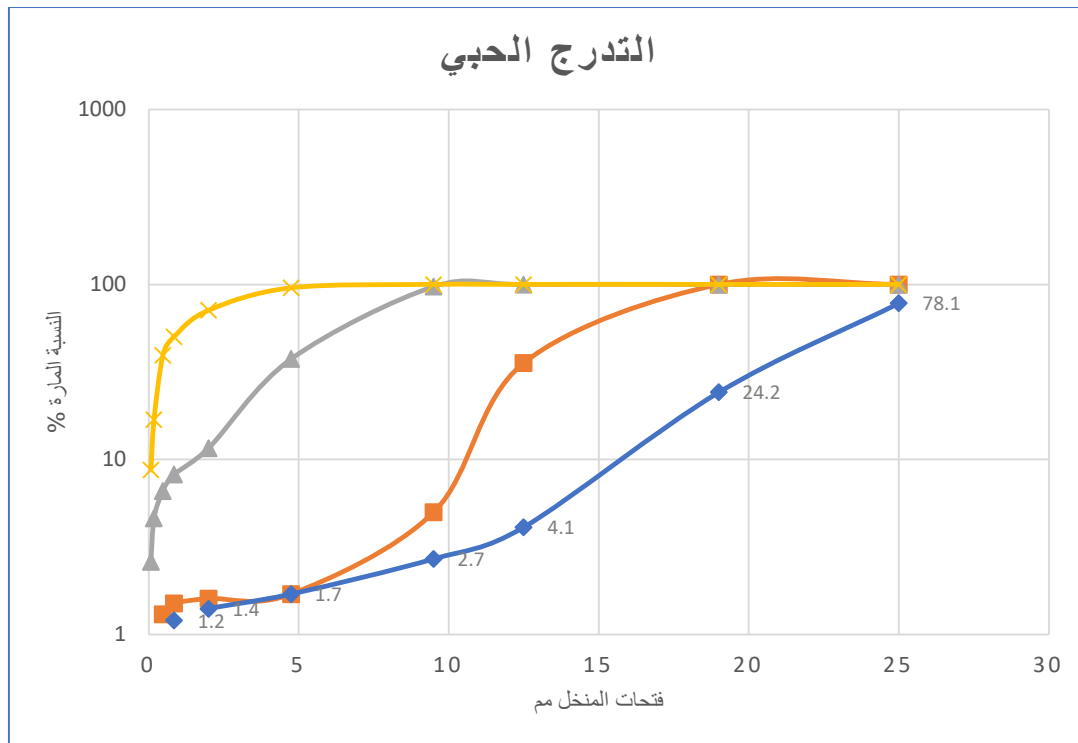
- تجربة التحليل الحبي
- الوزن الحجمي الظاهري والوزن النوعي
- قياس التشرب الكلي
- قياس نظافة الإحضارات بالمكافئ الرملي
- قياس معامل الاهتراء وفق لوس انجلوس [24] .

4-11-1-1 التحليل الحبي:

تم إجراء التحليل الحبي على أربع عينات من نواتج التدوير و الموضحة بالجدول (4-25) وظهرت النتائج على شكل منحنيات تدل على تدرجات حبيبة مقبولة لأصناف البحص والرمل المدروسة و المبينة بالشكل (4-48).

جدول 4-25: نتائج تجربة التحليل الحبي

D (mm)	0,075	0,180	0,475	0,850	2,0	4,75	9,5	12,5	19,0	25,0
Pag1 %	–	–	–	1,2	1,4	1,7	2,7	4,1	24,2	78,1
Pag2 %	–	–	1,3	1,5	1,6	1,7	5,0	35,6	100	100
Paz %	2,6	4,6	6,6	8,2	11,6	37,5	97,2	100	100	100
Pas %	8,7	16,9	39,3	50,3	71,2	95,6	100	100	100	100



الشكل 4-48: منحنيات التحليل الحبي للأصناف الأربعة.

4-11-1-2 الخواص الفيزيائية:

تم إجراء التجارب لتحديد الخواص الفيزيائية لعينات البحص والرمل الناتجة عن التدوير ومقارنتها بعينات نظامية و المبينة بالجدول (4-26).

جدول 4-26: الخواص الفيزيائية للعينات المدروسة

المكافئ الرملي %	لوس أنجلوس %	المسامية %	التشرب %	الوزن النوعي الظاهري	الوزن النوعي الإجمالي	الوزن الحجمي Kg/m ³	
–	40,5	16,1	7,2	2,661	2,233	1210	بحص خشن
–	31,1	13,6	5,9	2,679	2,314	1225	بحص ناعم

بحص كلسي دولوميتي	1300 1400	- 2,5 2,6	2,75 - 2,65	3 - 2	7- 5	30>	-
زراة	1290	-		-	-	-	75,9
رمل ناعم	1440	-		-	-	-	62,5
مقارنة مع رمل مكسر عادي	1600 - 1450	-	2,65- 2,60	-	-	-	70<

2-11-4 العائد من المواد المدورة :

من أجل الاستخدام المثالي للمواد الخشنة والناعمة معاً كمكونات بديلة في تصنيع البلوك الإسمنتي ومن وجهة نظر اقتصادية، فإن مستويات الاستبدال للمواد الطبيعية تحدد عند 50% [7] .

- من أجل بلوكة ذات أبعاد 200×250×400 مم ووزنها 25 كغ

وزن أنقاض البيتون والبلوك الناتجة في الحي 112310 طن وبالتالي عدد البلوكات الناتجة $112310 \times 1000 / (25/2) = 4492400$ بلوكة ومن أجل سعر مبيع البلوكة الواحدة 60 ل.س يكون العائد الكلي يساوي $60 \times 4492400 = 269544000$ ل.س.

وبالتالي وحسب المعادلة التالية تكون كلفة إعادة تدوير الأنقاض الصافية هي:

$$RRNetCost = RRcost - P_r \rightarrow \min$$

كلفة إعادة تدوير الأنقاض الصافية = $269544000 - 424576167 = 155032167$ ل.س

3-11-4 تقييم نتائج التجارب

- من حيث نتائج التحليل الحبي:

نلاحظ أن المنحنيات الحبية للأصناف الأربعة تقابل تدرجات حبية مقبولة لأصناف البحص والرمل التي تستخدم بتحضير الخلطات البيتونية، ويمكن من خلال خلطها مع بعضها البعض بنسب معينة ($A_s = 0.30$, $A_z = 0.25$, $A_{g1} = 0.22$, $A_{g2} = 0.23$) الحصول على منحنى حبي مستمر جيد التدرج يعطي كثافة جيدة للخليط.

- من خلال نتائج التجارب الفيزيائية نلاحظ:

- من ناحية الوزن الحجمي والنوعي: نلاحظ انخفاض قيمة الوزن الحجمي والنوعي الإجمالي للمواد المعاد تدويرها عن المواد الحصوية العادية.
- من ناحية التشرب والمسامية: نلاحظ ارتفاع قيمة التشرب والمسامية بمقدار الضعف بالمقارنة مع البحص العادي. مع ملاحظة أن قيمة التشرب والمسامية للبحص الناعم أخفض من مثيلاتها للبحص الخشن.
- عامل لوس أنجلوس: بالنسبة للبحص الخشن يصل حتى 40%، ويعتبر كبيراً. أما بالنسبة للبحص الناعم (31%) فيعتبر قريب من الحدود المقبولة.
- بالنسبة للمكافئ الرملي: بالنسبة للزراة (75%) أعلى من المطلوب. أما بالنسبة للرمل الناعم (62,5%) فتتخفف عن المقبول.

الاستنتاجات:

قمنا بوضع خطة لإدارة الانقراض في حي القصور ومقارنتها مع واقع إدارة الانقراض الحالي وذلك بالاستعانة ببرنامج إكسل وبرنامج بريمافيرا مع إمكانية تطبيق هذه الخطة بشكل عملي على أية منطقة أخرى تعرضت للدمار نتيجة الحرب، وكانت نتائج البحث كالتالي:

- 1- قدرت كمية الانقراض المتوقع إزالتها من حي القصور بحوالي 82580 m^3 .
- 2- قمنا بتصميم برنامج يمكننا من خلاله تقدير كمية الانقراض في حي القصور مع إمكانية تطبيقه لتقدير كمية الانقراض في كافة الأحياء المتضررة.
- 3- من أجل الخطة المقترحة لإدارة الانقراض عبر الفرز والمعالجة في الموقع قدرت الكلفة الكلية للأعمال بـ 424576167 ل.س. والمدة الزمنية اللازمة 474 يوم.
- 4- من أجل واقع إدارة الانقراض الحالي في حي القصور قدرت الكلفة الكلية للأعمال بـ 176754000 ل.س. والمدة الزمنية لإنهاء أعمال الإزالة بـ 353 يوم.
- 5- من خلال المقارنة بين الخطة المقترحة وواقع الإدارة الحالي وجدنا أن الخطة المقترحة المتمثلة بفرز الانقراض ومعالجتها في الموقع هو الأفضل من الناحية البيئية والاستراتيجية والأفضل اقتصادياً على المدى الطويل.
- 6- بينت التجارب على عينة من الانقراض أن المواد المدورة ذات تدرج حبيبي جيد وخصائص فيزيائية مقبولة ويمكن الاستفادة منها في إنتاج أنواع من بيتون الدرجة الثانية، وفي إنتاج البلوك. كما يمكن استخدامها في أعمال ردميات الطرق، وفي طبقات الأساس وما تحت الأساس.

الفصل السادس

التوصيات و المقترحات

التوصيات والمقترحات:

في نهاية البحث نقترح تطبيق نموذج الإدارة المطلوب على الواقع باستخدام برنامج بريمافير، حيث يتم توثيق الأعمال التي يتم إنجازها والمدة الزمنية الحقيقية لها مع الكلف الحقيقية للأعمال ومعرفة مدى مطابقتها للخطة المدروسة وبالتالي الحصول على مرجع يمكن استخدامه لتخطيط إدارة الانقراض في أية منطقة نريدها مستقبلاً.

ونوصي بما يلي:

- 1- يجب إنشاء محطة متكاملة لفرز الانقراض ومعالجتها بالطرق الحديثة الموصي بها عالمياً من أجل الحصول على مواد يمكن الاستفادة منها مجدداً.
- 2- إجراء تجارب على المواد المعاد تدويرها لمعرفة خصائصها وطرق تحسين مواصفاتها ومجالات الاستفادة منها.
- 3- وضع كود محلي يوضح شروط استخدام المواد معادة التدوير وتعميمه على المقاولين والمختصين في مجال البناء.
- 4- تشجيع استخدام المواد المعاد تدويرها عن طريق توفيرها بأسعار مناسبة.
- 5- تشجيع فكرة الأبنية الخضراء (Green building) وهي الأبنية التي يتم تشييدها بإدخال مواد مكررة عند بناء بعضاً من أجزائها.
- 6- الاستفادة من تجارب الدول التي قامت بإيجاد الحلول في هذا المجال.
- 7- وضع قوانين صارمة وفرض عقوبات بحق المخالفين في مجال التخلص من الانقراض.

المراجع

- 1- R. Kojo, R.Lilja, 2011. REMOVING THE BARRIERS TO MATERIAL EFFICIENCY IN HOUSING CONSTRUCTION .Talonrakentamisen materiaalihokkuuden edistämisen,120p.
- 2- M.Meinander, U.-M. Mroueh, J.Bacher, J.Laine-Ylijoki, M.Wahlström, J.Jermakka, N.Teirasvuori, M.Törn, J.Laaksonen, J.Heiskanen, J.Kaila, H.Vanhanen, H.Dahlbo, 2012. WASTE RECYCLING. FINAL REPORT OF NEREMA PROJECT. Directions of Future Developments,605p.
- 3- Dahlbo. Helena, Bach_er .John, L_ähtinen. Katja, Jouttijärvi. Timo, Suoheimo. Pirke, 2015. CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT E A HOLISTIC EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE Journal of Cleaner Production 107 333e341
- 4- [/www.epa.gov/smm/sustainable-management-construction-and-demolition-materials](http://www.epa.gov/smm/sustainable-management-construction-and-demolition-materials).
- 5- EPA (U.S. Environmental Protection Agency), CONSTRUCTION AND DEMOLITION (C&D) DEBRIS, 2003. Basic Information. File://G:\ EPA Construction, 20p.
- 6- M. Batayneh, M. Iqbal and A.Ibrahim, USE OF SELECTED WASTE MATERIALS IN CONCRETE MIXES , 2007 . Waste Management, 27p, from 1870 – 1876.
- 7- C.LLATAS, University of Seville, Spain,2013. METHODS FOR ESTIMATING CONSTRUCTION AND DEMOLITION (C&D) WASTE. Woodhead Publishing Limited.
- 8- Supreme Commission for the Development of Riyadh City, 2017. MANAGEMENT OF DEMOLITION AND CONSTRUCTION WASTE, DRILLING AND DISPOSAL PRODUCTS IN RIYADH CITY, 47p.
- 9- Ministry of State for Environmental Affairs, 2012. MANAGEMENT OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE. 50p.
- 10- Abdelhamid. Manal, 2014 ASSESSMENT OF DIFFERENT CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT APPROACHES, Housing and Building National Research Center HBRC Journal,120p.
- 11- Productivity Commission e Australian Government, 2006. WASTE MANAGEMENT: PRODUCTIVITY COMMISSION DRAFT REPORT. Productivity Commission, Canberra, Australian Government.230p.
- 12- C.F. Hendriks, H.S. Pietersen, 2000. SUSTAINABLE RAW MATERIALS: CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE. RILEM Publication, Cachan Cedex, France.150p.
- 13- W.Y. Vivian Tam School of Computing, Engineering and Mathematics,University of Western Sydney, Penrith, NSW, Australia, 2014.RECOVERY OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTES

- 14- P. Markandeya Raju, November 2015. CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT – A REVIEW, Article .
- 15- ,July 2007.PUBLIC ASSISTANCE DEBRIS MANAGEMENT GUIDE FEMA-325
- 16- Ur Rahman. Fasi,
THECONSTRUCTOR.ORG/STRUCTURES/DEMOLITION-METHODS-PROCESS-BUILDINGS-STRUCTURES/13941/
- 17- Ministry of Public Works, Syrian Government, 2015. GENERAL CONDITIONS AND TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR THE REMOVAL AND RECYCLING OF WASTE IN BUILDINGS AND REUSE, 18p.
- 18- State of Qatar ,Ministry of Municipal and Urban Planning, Second Edition ,2015. DIRECTORY OF SPECIAL REQUIREMENT FOR REDUCING DAMAGES RESULTING FROM CONSTRUCTION, MAINTENANCE AND DEMOLITION AT WORK SITES, 170p.
- 19- Dr. Bannot. Abdulhakim, Aleppo University 2015. SOLID WASTE MANAGEMENT, 270p.
- 20- Dr. Albaba. Shukri , 2017. LECTURES IN CONSTRUCTION TECHNOLOGY, Damascus University.
- 21- Dr. Khador. Maan , 2000. BOOK OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY, Albaath University, 230p.
- 22- Dr. Shaban. Mohamad, LECTURES IN PROJECT MANAGEMENT ,2018. Albaath Universirt
- 23- Dr. Mohamad. Aber ,2018. LECTURES IN SOLID WASTE MANAGEMENT , Albaath University.
- 24- Dr. Khorri. Marwan, BOOK OF BUILDING MATERIALS, 2005. Albaath University
- 8- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، "الاستراتيجية الشاملة لإدارة النفايات بمدينة الرياض، ضوابط إدارة مخلفات الهدم والبناء ونواتج الحفر والتخلص منها بمدينة الرياض". 1438 هـ / 2017 ميلادي
- 9- وزارة الدولة لشؤون البيئة، " دليل إجراءات خصخصة إدارة المخلفات الصلبة، إدارة مخلفات البناء والهدم"، 50 صفحة.
- 17 -الجمهورية العربية السورية وزارة الأشغال العامة، " دفتر الشروط والمواصفات الفنية العامة لأعمال إزالة وتدوير النفايات في الأبنية وإعادة استخدامها"، 2015.
- 18- دولة قطر وزارة البلدية والتخطيط العمراني، "دليل الاشتراطات الخاصة للحد من الأضرار الناجمة عن أعمال البناء والصيانة والهدم في مواقع العمل"، الإصدار الثاني 2015.
- 19- الدكتور بنوت . عبد الحكيم ، "كتاب إدارة النفايات الصلبة " ، جامعة حلب، 2015.
- 20- الدكتور البابا . شكري ، "محاضرات تكنولوجيا الإنشاء"- قسم هندسة الإدارة والإنشاء ، جامعة دمشق، 2017.
- 21- الدكتور خضور .معن ، "كتاب تكنولوجيا الإنشاء "، جامعة البعث 2000.
- 22- الدكتور شعبان . محمد ، "محاضرات إدارة وتنظيم المشروعات "، جامعة البعث 2017.
- 23- الدكتور محمد . عابر ، "محاضرات إدارة النفايات الصلبة "، جامعة البعث 2017.
- 24- الدكتور خوري .مروان ، "كتاب مواد البناء " جامعة البعث

ملحق (1)

كسارة متنقلة

تقديم كسارة متنقلة باستطاعة لا تقل عن 100 طن/ساعة تقوم بتكسير القطع البيتونية والحجارة وجميع مواد البناء الناتجة عن الأنقاض والردميات. يجب أن تتمتع الكسارة بالقدرة على الحركة والنقل على سيارات خاصة لنقلها من مكان إلى آخر، بحيث تكون قابلة للاستخدام ضمن محطة المعالجة للأنقاض أو في الأماكن التي يتم تجميع الأنقاض فيها ضمن المحافظة، كما يجب أن تعمل الكسارة على المازوت.

المواصفات الفنية

الاستطاعة	100 طن/ساعة
السرعة	متغيرة بشكل سهل
المواد	معالجة مواد الأنقاض من بيتون وحجارة ورمل وبحص بالإضافة إلى بعض الشوائب الموجودة ضمن الأنقاض
قمع التلقيم	سعة قمع التلقيم لا تقل عن 5 م ³
أبعاد فتحة التلقيم	متناسبة مع السعة وحسب المواصفات الفنية للشركة العارضة
أبعاد المواد المعالجة	حتى 90×50 سم ويمكن للعارض تقديم ميزات أفضل لأبعاد المواد الداخلة إلى المعالجة
الحركة	تعمل بشكل هيدروليكي وقابلة للتنقل ضمن الموقع عن طريق سير ناقل يقوم بتحريك الكسارة.
الطاقة	تعمل على الديزل
الغريبال	تحتوي على غريبال قابل للتبديل ويتم تقديم 3 غرابيل معدنية على الأقل بقطر 8 و 16 و 32 مم
التصنيع	يجب تقديم كتالوكات وخبرات الشركة المصنعة للكسارة مع تقديم نشرة بجميع المواصفات الفنية من حيث نوعية التصنيع والمواصفات الفنية للغرابيل والموتور والسيور الناقلية والتزويد بالطاقة والمحرك، كما يجب أن

تكون مصنعة من قبل شركات مختصة في مجال كسارات مواد الانقاض
والبناء



الشكل 4-49: كسارة متنقلة



الشكل 4-50: كسارة ثابتة

كسارة ثابتة

تقديم كسارة باستطاعة لا تقل عن 100 طن/ساعة تقوم بتكسير القطع البيتونية والحجارة وجميع مواد البناء الناتجة عن الأنقاض والردميات. كما يجب أن تعمل الكسارة على المازوت.

المواصفات الفنية

الاستطاعة	100 طن/ساعة
السرعة	متغيرة بشكل سهل
المواد	معالجة مواد الأنقاض من بيتون وحجارة ورمل وبحص بالإضافة إلى بعض الشوائب الموجودة ضمن الأنقاض
قمع التلقيم	سعة قمع التلقيم لا تقل عن 2 م 3
أبعاد فتحة التلقيم	متناسبة مع السعة وحسب المواصفات الفنية للشركة العارضة
أبعاد المواد المعالجة	حتى 70×50 سم
الحركة	تعمل بشكل هيدروليكي
الطاقة	تعمل على الديزل
الغربال	تحتوي على غربال على شكل منخل قضباني لفصل المواد الناعمة بقطر 50 حتى 90 مم
التصنيع	يجب أن تكون مصنعة من قبل شركات مختصة في مجال كسارات مواد الأنقاض والبناء

Al-Baath University
Faculty of Civil Engineering
Department of Environmental Engineering



Environmental Management of Construction and Demolition Waste (Debris): Case Study: Homs City

Thesis for Master degree in Environmental Engineering

Submitted by
Eng. Tala Abdulalim Alkayal

Supervisor

Prof. Aber Mohamad

Teacher in the Environmental Engineering Department, Faculty of Civil
Engineering / AL–Baath University

Prof. Mohamad Shaban

Teacher in the Management Department, Faculty of Civil Engineering / AL–
Baath University

2019 M – 1440 H