

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

أ. د / هيثم شاهين



العنوان :

«دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء»

أ.د / هيثم شاهين

الموضوع : بيئي

عدد الصفحات : 418 صفحة

قياس الصفحة : 17 - 24 سم

التصنيف العمري : E

إذن طباعة رقم : 7198589 - 01 - 03 - MC

الرقم الدولي للسلسلة : 4-80-701-9948-978 (ISBN)

الطبعة الأولى

1446 هـ - 2025 م

جميع الحقوق محفوظة ©

يمنع نسخ هذا الإصدار أو أجزائه بكل الطرق، كالطبع، والتصوير، والنقل، والترجمة، والتسجيل المرئي، والمسموع والإلكتروني، إلا بإذن خطي من «مؤسسة زايد الدولية للبيئة»

تم تصنيف وتحديد الفئة العمرية التي تلائم محتوى الكتب وفقاً لنظام التصنيف العمري الصادر عن المجلس الوطني للإعلام،

ص.ب: 28399 دبي - الإمارات العربية المتحدة

برج العلي - شارع الشيخ زايد - رقم (504)

هاتف: +971 4 3326666 - فاكس: +971 4 3326777

البريد الإلكتروني: ea@zayedprize.org.ae

الموقع الإلكتروني: www.zayedprize.org.ae

الآراء الواردة في هذا الكتاب

لا تعبر بالضرورة عن رأي «مؤسسة زايد الدولية للبيئة»، ولا تتحمل أي مسؤولية مهما كانت طبيعتها ناشئة أو متصلة بمحتويات هذا الكتاب

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

تقديم

تشكل مخلفات الهدم والبناء أحد أبرز التحديات البيئية والمعمارية التي تواجه المدن المعاصرة، لاسيما في الدول النامية والمتسارعة النمو الحضري والعمراني. ومع ازدياد المشاريع العمرانية وتوسع المدن وتجدد البنية التحتية، تتزايد كميات هذه المخلفات بشكل مقلق، ما يؤدي إلى آثار بيئية خطيرة، مثل إفساد الموارد الطبيعية، وتشويه المنظر العام، وتلوث التربة والهواء، وزيادة انبعاثات الكربون، ناهيك عن تدهور جودة الحياة الحضرية.

ينطلق هذا الكتاب من وعي علمي وعملي بأهمية معالجة هذه الظاهرة من منظور بيئي شامل ومستدام، يوازن بين متطلبات التنمية العمرانية وضرورات الحفاظ على البيئة ومواردها. فالكتاب لا ينظر إلى هذه المخلفات بوصفها عبئاً فحسب، بل يعيد صياغة العلاقة معها من خلال رؤية تحويلية تجعل منها مورداً اقتصادياً ومصدراً لفرص العمل، إن أحسن إدارتها وتدويرها بطرق مبتكرة وصديقة للبيئة.

يبدأ الكتاب باستعراض الخصائص العامة لمخلفات الهدم والبناء، من حيث أنواعها، ومكوناتها، ومصادرها، وكمياتها المتولدة سنوياً في مختلف البيئات الحضرية، مع تحليل للأنماط السائدة في التخلص منها، سواء كانت تقليدية أو غير قانونية، وما يترتب عليها من آثار صحية وبيئية واجتماعية.

ثم ينتقل إلى تقديم إطار نظري وعملي لمفهوم الإدارة البيئية لهذه المخلفات، من خلال مناهج وتقنيات علمية معتددة، تبدأ بالتقليل من النفايات في المصدر، مروراً بفرزها وجمعها ونقلها، وانتهاءً بعمليات إعادة الاستخدام والتدوير والتصنيع. ويتناول الكتاب السياسات والتشريعات ذات الصلة، مستعرضاً التجارب الرائدة على المستويين العربي والعالمي، خصوصاً في دول نجحت في تحويل مخلفات الهدم والبناء إلى صناعات خضراء ترفد الاقتصاد الوطني وتحد من التدهور البيئي.

كما يُفرد الكتاب فصلاً خاصة لتناول التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق ممارسات الإدارة البيئية المثلى في هذا المجال، مثل ضعف الإطار التشريعي، وقلة الوعي البيئي لدى المقاولين والعاملين في قطاع البناء، ونقص مراكز التدوير، وتداخل المسؤوليات المؤسسية، وغياب الحوافز الاقتصادية.

وفي جانب تطبيقي مهم، يقدم الكتاب دليلاً عملياً للمهندسين والمعماريين وصناع القرار البلدي حول أفضل الممارسات والتقنيات المستخدمة عالمياً في إدارة مخلفات البناء، مع اقتراح معايير بيئية وفنية يمكن اعتمادها في مراحل التصميم والتنفيذ والهدم وإعادة التأهيل الحضري.

ويختم الكتاب برؤية استراتيجية لدمج إدارة هذه المخلفات ضمن خطط التنمية المستدامة، باعتبارها ركيزة من ركائز الاقتصاد الدائري، وأداة فاعلة للحد من الانبعاثات البيئية، وتحقيق التوازن بين النمو العمراني وحماية الموارد البيئية.

إن هذا الكتاب يُعد إضافة نوعية للمكتبة العربية في مجال الإدارة البيئية للتنمية العمرانية، ويقدم مرجعاً شاملاً للباحثين والمهندسين البيئيين، وصناع السياسات، والبلديات، وكل من يعمل في قطاع البناء والتشييد ويطمح إلى بناء مدن نظيفة، ذكية، ومستدامة.

الشكر الجزيل للمؤلف الأخ الدكتور هيثم شاهين، الأستاذ الجامعي والخبير الميداني في مجال الهندسة البيئية. والشكر موصول لمن قاموا بمراجعة وتدقيق الكتاب، الأخ الدكتور عثمان الخير، الخبير المعماري والبيئي النشط، والأستاذ محمد الفيلاحي، الكاتب الصحفي والناشط البيئي في مجال توعية وتثقيف النشء عن طريق الفنون المختلفة.

تمنياتي لكم بقراءة شيقة واستفادة كبيرة، خاصةً للمعماريين والفنيين في البلديات والتخطيط العمراني..

أ. د / محمد أحمد بن فهد

رئيس تحرير سلسلة كتاب عالم البيئة

رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

المحتويات

فهرس الكتاب

الصفحة	الموضوع	التسلسل
9	فهرس الكتاب	
19	قائمة بالجدول الواردة في الكتاب	
21	قائمة بالأشكال الواردة في الكتاب	
26	جدول المختصرات	
28	جدول المصطلحات العلمية	
الفصل الأول (الإطار المنهجي للكتاب)		
33	المقدمة	1-1
35	أهمية إدارة مخلفات البناء والهدم	2-1
36	أهداف الكتاب	3-1
37	المنهجية	4-1
37	فصول الكتاب	5-1
39	الإضافة العلمية والمعرفية	6-1
40	الجهات المستهدفة	7-1
الفصل الثاني (أنواع مخلفات البناء والهدم، مصادرها، كمياتها)		
43	التعريف بانقراض البناء والهدم (C & D)	1-2
43	التركيب النوعي لمخلفات البناء والهدم (C & D)	2-2
44	التركيب النوعي لنفايات الهدم	1-2-2
45	التركيب النوعي لنفايات البناء	2-2-2

48	مصادر تولد نفايات البناء والهدم	3-2
51	تقدير كميات نفايات البناء والهدم	4-2
54	أنشطة توليد النفايات	1-4-2
55	مستوى التقدير	2-4-2
55	منهجية القياس	3-4-2
57	طريقة زيارة الموقع Site visit method	1-3-4-2
68	طريقة حساب معدل التوليد Generation Rate Calculation	2-3-4-2
72	طريقة تحليل العمر Life Analysis	3-3-4-2
75	طريقة نمذجة المتغيرات Variable Modeling	4-3-4-2
77	طرق أخرى	5-3-4-2
78	القيود الحالية	4-4-2
78	عدم وجود القياس الكمي على البنية التحتية	1-4-4-2
79	نقص البيانات الفعلية	2-4-4-2
79	عدم التحقيق	3-4-4-2
79	أهمية الفرز في الموقع	5-4-2
الفصل الثالث (تأثير مخلفات البناء والهدم على البيئة)		
85	المقدمة	1-3
86	التأثيرات البيئية السلبية للمخلفات غير المدارة	2-3
86	الآثار البيئية على الموارد الطبيعية	1-2-3
87	تلوث التربة والمياه	2-2-3
88	زيادة انبعاثات غازات الدفيئة	3-2-3
91	التأثيرات الصحية والاجتماعية	3-3
91	تلوث الهواء وتأثيره على الجهاز التنفسي	1-3-3

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

92	انتشار الآفات والأمراض	2-3-3
93	التأثيرات الاقتصادية	4-3
93	تكاليف التخلص العشوائي وإعادة التأهيل	1-4-3
96	تأثير سلبي على العقارات والبنية التحتية	2-4-3
99	استراتيجيات تحسين إدارة مخلفات الهدم والبناء والحد من الآثار السلبية على البيئة والصحة	5-3

الفصل الرابع (تقنيات الهدم ومراكز إعادة تدوير الأنقاض C&D)

103	إجراءات الهدم	1-4
103	الهدم التقليدي	1-1-4
104	الهدم الانتقائي	2-1-4
104	الهدم الانتقائي الكامل	1-2-1-4
105	الهدم الانتقائي الجزئي	2-2-1-4
106	تقنيات وطرق الهدم	2-4
114	مراكز إعادة تدوير الأنقاض	3-4
114	مراكز إعادة التدوير المتنقلة	1-3-4
118	مراكز إعادة التدوير الثابتة	2-3-4
119	مراكز إعادة التدوير المختلطة	3-3-4
120	خطوات ومراحل عملية إعادة التدوير	4-3-4
129	مقارنة بين أنواع الكسارات المستخدمة في مراكز إعادة تدوير C&D	5-3-4

الفصل الخامس (تدوير وإعادة استخدام مخلفات الانقاض)

135	ممارسات الإدارة السليمة	1-5
138	تقنيات إدارة المخلفات التقليدية	2-5
148	عمليات وتقنيات وفوائد إعادة التدوير والعوامل المؤثرة	3-5

149	المفاهيم الأساسية	1-3-5
150	تاريخ التدوير وإعادة الاستخدام	2-3-5
151	أساليب استرداد المواد	3-3-5
154	المبادئ العشر في إعادة التدوير	4-3-5
155	كيف يتم تفعيل عملية التدوير	5-3-5
155	فوائد التدوير	6-3-5
156	تطوير خطة تدوير مخلفات البناء والهدم	7-3-5
158	أهم المواد التي يمكن إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في البيئة المشيدة	8-3-5
158	الخرسانة والطوب الأسمنتي	1-8-3-5
158	إعادة استخدام ركام الخرسانة/ كحصىات	1-1-8-3-5
160	التقنيات المستخدمة في عملية إعادة تدوير الركام الخرساني	2-3-8-3-5
165	الأسفلت	2-8-3-5
166	تقنيات وتطبيقات التكنولوجيا الخضراء في إدارة المخلفات	4-5
166	المفاهيم الداعمة للتكنولوجيا الخضراء في إدارة النفايات الصلبة	1-4-5
166	القاعدة الذهبية الرابعة (4R) Four Golden Rule	1-1-4-5
167	الإنتاج الأنظف Cleaner Production	2-1-4-5
169	تقييم دورة حياة المنتج Life Cycle Assessment	3-1-4-5
170	المسؤولية الممتدة Extended Responsibility	4-1-4-5
170	دور الاقتصاد الأخضر Green Economy	2-4-5
171	خصائص الاقتصاد الأخضر	1-2-4-5
172	إدارة المخلفات الصلبة في إطار الاقتصاد الأخضر	2-2-4-5
172	الممارسات الحالية لإدارة المخلفات «الفرص الضائعة»	3-2-4-5
173	الأهمية الاقتصادية لإدارة بعض أشكال المخلفات الصلبة	4-2-4-5
173	مخلفات الهدم والبناء	1-4-2-4-5

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

175	حلول مبتكرة للحد من التأثير البيئي	5-5
176	تطبيق سياسات إعادة التدوير وإدارة الموارد	1-5-5
177	تعزيز الرقابة وإنفاذ التشريعات البيئية	2-5-5
177	تحفيز الابتكار في التكنولوجيا الخضراء	3-5-5
183	الأمثلة العالمية الناجحة	6-5
183	نماذج عالمية عن التخطيط البيئي	1-6-5
183	مدينة تيانجين البيئية، مقاطعة تيانجين، الصين	1-1-6-5
188	نماذج عالمية عن نظم إدارة المخلفات	2-6-5
188	دولة الإمارات العربية المتحدة	1-2-6-5
188	إدارة المخلفات في أبوظبي	1-1-2-6-5
189	إدارة المخلفات في دبي	2-1-2-6-5
190	إنتاج الطاقة من المطامر في الولايات المتحدة	2-2-6-5
191	السويد تستغل 99% من نفاياتها	3-2-6-5
191	جامعو النفايات في البرازيل	4-2-6-5
192	الفصل من المنبع في سويسرا	5-2-6-5
192	الملوث يدفع في ألمانيا	6-2-6-5
193	بلجيكا	7-2-6-5
193	الدانمارك	8-2-6-5
الفصل السادس (دراسات حالة)		
197	أمثلة عملية على إدارة المخلفات الناجحة	1-6
197	الاستخدام المدمج لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) وطريقة التحليل الهرمي (AHP) لاختيار الموقع الأمثل لمحطة تجميع و فرز نفايات البناء والهدم، حالة الدراسة: محافظة اللاذقية/ سوريا	1-1-6
197	مقدمة	1-1-1-6

198	التطور التاريخي لخيارات إدارة نفايات الأنقاض (C&D)	2-1-1-6
202	أهمية المشروع وأهدافه	3-1-1-6
203	المنهجية	4-1-1-6
203	منطقة الدراسة	1-1-4-1-6
207	منهجية الدراسة	2-1-4-1-6
208	النتائج والتحليل	5-1-1-6
208	تحديد معايير تقييم الأرض	1-5-1-1-6
211	إنشاء قاعدة بيانات للمعايير المطلوبة	2-5-1-1-6
214	مقياس تصنيف البيانات (المقياس المشترك Common scale)	3-5-1-1-6
216	معالجة المعايير باستخدام وظائف التحليل المكاني Spatial Analysis	4-5-1-1-6
218	التحليل الهرمي (إيجاد أوزان المعايير)	5-5-1-1-6
225	خلاصة المشروع	6-1-1-6
225	نتائج عملية التحليل الهرمي	1-6-1-1-6
226	خريطة الملاءمة النهائية	2-6-1-1-6
228	الإضافة العلمية/ التقنية	7-1-1-6
230	استخدام مخلفات البناء والهدم C&D في المطامر الصحية/ حالة دراسة، الساحل السوري	2-1-6
230	التركيب النوعي للأنقاض C&D في مدينة اللاذقية/ حالة الدراسة	1-2-1-6
237	الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية لنفايات أنقاض البناء والهدم وللحصى المعاد تدويرها	2-2-1-6
238	الخصائص الكيميائية	1-2-2-1-6
250	الخصائص الفيزيائية	2-2-2-1-6
257	سلوك الرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والهدم والحصى المعاد تدويرها ومحتواها من العناصر والمعادن الثقيلة	3-2-1-6
272	الخلاصة	4-2-1-6

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

276	استخدام مخلفات البناء والهدم C&D والحصى المدورة RAS في طبقات الرصف الطرقي	3-1-6
277	دور طبقات الرصف الطرقية	1-3-1-6
278	الدراسة الحقلية التطبيقية لاختبار استخدام عينات من نواتج الهدم المدورة في تنفيذ طريق زراعي في مدينة اللاذقية	2-3-1-6
282	الاستنتاجات	3-3-6
283	دور الإدارة الفعالة في التنمية المستدامة	4-6
287	تفعيل دور الدولة في تحقيق التنمية المستدامة	1-2-6
288	تفعيل دور الدولة في ظل الإقتصاد الأخضر	2-2-6
288	متطلبات الانتقال للاقتصاد الأخضر	1-2-2-6
289	دور الإدارة في الانتقال للاقتصاد الأخضر	2-2-2-6
الفصل السابع (التشريعات والسياسات)		
293	التشريعات والقوانين البيئية	1-7
293	تعريف بالتشريعات البيئية	1-1-5
294	القوانين والتشريعات المتعلقة بالمخلفات الصلبة	2-1-7
294	آليات إدارة النفايات في التشريعات البيئية	1-2-1-7
295	مكان جمع النفايات	1-1-2-1-7
302	كيفية معالجة النفايات	2-1-2-1-7
306	طمر النفايات	3-1-2-1-7
310	اللوائح القانونية/ التنفيذية في بعض دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	3-1-7
318	معوقات تطبيق التشريعات والقوانين	4-1-7
319	المعوقات القانونية	1-4-1-7
319	المعوقات الإدارية	2-4-1-7
320	المعوقات المادية	3-4-1-7

320	النقص في الكوادر البشرية المؤهلة	4-4-1-7
321	سياسات إدارة المخلفات في دول مختلفة	2-7
321	سياسة إدارة المخلفات في سوريا	1-2-7
321	المخطط التوجيهي لإدارة النفايات الصلبة	1-1-2-7
323	مبادئ المخطط التوجيهي لإدارة النفايات في سورية	1-2-2-2-7
326	مبادئ من أجل تحديد مناطق مترابطة لوحدة المعالجة	2-1-2-7
326	تذكرة بالسيناريوهات السبعة ومقارنتها في المرحلة 2	3-1-2-7
329	سياسة إدارة المخلفات في الكويت	2-2-7
329	هيكلية الاستراتيجية	1-2-2-7
332	فوائد التنفيذ الناجح للاستراتيجية	2-2-2-7
333	دراسة حالة، سياسة إدارة النفايات في المدن: 1 الشارقة، الإمارات العربية المتحدة	3-2-7
334	دراسة حالة سياسة إدارة النفايات في المدن: 2 الزرقاء، الأردن	4-2-7
335	نحو بناء سياسة بيئية مقارنة لتحقيق نظام بيئي دولي مستدام	5-2-7
الفصل الثامن (التخطيط البيئي العمراني)		
341	دور التخطيط العمراني في إدارة مخلفات البناء والهدم	1-8
341	مقدمة	1-1-8
341	تطور فكر تخطيط التجمعات العمرانية الجديدة	2-1-8
343	تحديد حجم التجمع السكني من منظور بيئي	3-1-8
346	دور المخطط العمراني في تنمية التجمعات العمرانية الجديدة من منظور بيئي	4-1-8
349	أسلوب عمل مجموعات العمل البيئي/ حالة دراسة أسلوب جمع مخلفات أنقاض البناء والهدم C&D	5-1-8
354	الخلاصة	6-1-8
354	التخطيط المستدام	2-8

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

355	تعريف بالتخطيط والتصميم المستدام	1-2-8
356	مستلزمات المخطط المستدام	2-2-8
357	عناصر العمران المستدام	3-2-8
357	العمارة الخضراء	4-2-8
358	مواد البناء الصديقة للبيئة	1-4-2-8
358	خصائص مواد البناء الصديقة للبيئة	1-1-4-2-8
359	مواد البناء المدوّرة	2-1-4-2-8
الفصل التاسع (التوعية والتثقيف)		
365	أهمية التوعية المجتمعية	1-9
365	المقدمة	1-1-9
366	الثقافة البيئية	2-1-9
366	أهمية الثقافة البيئية	1-2-1-9
367	الوعي البيئي	3-1-9
368	ركائز الوعي البيئي	1-3-1-9
368	دور الإعلام في نشر الوعي البيئي	2-3-1-9
369	عولة الوعي البيئي	3-3-1-9
370	قياس الوعي البيئي	4-3-1-9
373	التربية البيئية	4-1-9
373	الأخطاء الماضية في تدريس حماية البيئة	1-4-1-9
374	طبيعة التربية البيئية ومجالها	2-4-1-9
375	أخلاقيات المجتمع والتربية البيئية	3-4-1-9
378	أهداف التربية البيئية وواجباتها	4-4-1-9
381	أدوات ووسائل التثقيف	2-9

382	مستوى الإدارة والتخطيط	1-2-9
383	المستوى التطبيقي / التنفيذ	2-2-9
384	وسائل تضمين التربية البيئية في المناهج الدراسية	1-2-2-9
385	بعض أساليب التعليم في التربية البيئية	2-2-2-9
الفصل العاشر (الاستنتاجات والتوصيات)		
389	استنتاجات عامة حول الوضع الحالي والتحديات المرتبطة بالحلول المقترحة	1-10
389	مقدمة	1-1-10
390	تقييم إدارة النفايات في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	2-1-10
393	فرص إعادة التدوير	3-1-10
394	توصيات لتحسين إدارة مخلفات البناء والهدم	2-10
396	الطريق نحو الاقتصاد الدائري	3-10
401	المصادر والمراجع	

قائمة بالجداول الواردة في الكتاب

الصفحة	العنوان	الجدول
53	الدول ذات المعدل الأعلى لتوليد نفايات C&D في العالم	الجدول (1-2)
81	مقارنة إدارة نفايات C&D داخل وخارج الموقع	الجدول (2-2)
88	تغير ال PH للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (1-3)
105	مقارنة بين سيناريوهات الهدم	الجدول (1-4)
130	مقارنة بين أنواع الكسارات	الجدول (2-4)
159	استخدام الأنقاض كبديل لمواد الإنشاء وذلك وفقاً لحجم القطع	الجدول (1-5)
174	نسب مكونات مخلفات الهدم والبناء	الجدول (2-5)
206	اتجاه الرياح السائد	الجدول (1-6)
206	المعدل الشهري للسرعة الوسطى للرياح	الجدول (2-6)
215	معايير إعادة تصنيف الطبقات المدروسة	الجدول (3-6)
222	قيم مقاييس المصفوفة وفقاً للخبراء الثلاثة	الجدول (4-6)
223	مقياس المقارنات الزوجية	الجدول (5-6)
224	مجموع قيم الأعمدة في مصفوفة المقارنة الزوجية	الجدول (6-6)
225	قيم مؤشر الثبات العشوائي	الجدول (7-6)
225	أوزان معايير الدراسة	الجدول (8-6)
237	التركيب النوعي لمخلفات الأنقاض في مدينة اللاذقية	الجدول (9 - 6)
240	نتائج التحليل الكيميائي لعينات خليط C&D والحصى المعاد تدويرها	الجدول (10-6)
252	الخواص الفيزيائية للحصويات الطبيعية والحصويات المعاد تدويرها	الجدول (11-6)
261	تغير ال PH للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (12-6)

262	تغير تراكيز الكبريتات (SO ₄) للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-13)
263	الإحصاءات الوصفية للكبريتات للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-14)
265	تغير تراكيز الكلوريدات (Cl) للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-15)
266	الإحصاءات الوصفية للكلوريدات للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-16)
267	الإحصاءات الوصفية للكروم للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-17)
267	تغير تراكيز الكروم الكلي للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-18)
269	تغير تراكيز الـ (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-19)
269	الإحصاءات الوصفية للـ (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الجدول (6-20)
273	أنواع وخصائص أنقاض البناء والهدم ومجال التطبيق	الجدول (6-21)
328	السيناريوهات السبعة لإدارة النفايات المنزلية في الجمهورية العربية السورية	الجدول (7-1)
372	توزيع عينة البحث	الجدول (9-1)

قائمة بالأشكال الواردة في الكتاب

الصفحة	العنوان	الشكل
46	التركيب النوعي لنفايات C&D	الشكل (2-1)
47	التركيب النوعي لنفايات C&D في الهند	الشكل (2-2)
48	التركيب النوعي لنفايات البناء والهدم في سوريا	الشكل (2-3)
51	نفايات البناء تتعلق بنوع البناء / المشروع و بتقنيات البناء المستخدمة	الشكل (2-4)
52	الهدر في القوالب الخشبية بسبب الخرسانة (الأعمال البيتونية) المنفذة في الموقع	الشكل (2-5)
56	تطور الاتجاه والاهتمام البحثي حول تقدير كميات نفايات البناء والهدم C&D	الشكل (2-6)
62	مكونات نفايات C&D في فيتنام	الشكل (2-7)
67	تولد نفايات C&D تبعاً لمرحلة البناء في ريسيفي، البرازيل	الشكل (2-8)
71	كمية نفايات البناء كتابع لمساحة أرضية المبنى	الشكل (2-9)
73	تدفق المواد أثناء النشاطات التي يمر بها المبنى خلال عمره التشغيلي	الشكل (2-10)
80	بعض السيناريوهات النموذجية للفرز في الموقع	الشكل (2-11)
87	مكب طرطوس/ مقالع أسمنت/ طرطوس	الشكل (3-1)
90	النفايات المكشوفة بدون تغطية مع وجود بؤر الاشتعال الذاتي -مكب صافيتا	الشكل (3-2)
90	الحرق العشوائي للنفايات	الشكل (3-3)
92	ظاهرة استيطان المكبات العشوائية	الشكل (3-4)
93	انتشار قطعان الماشية في مناطق المكبات العشوائية	الشكل (3-5)
97	استخدام الـ GIS في إعادة تأهيل مكبات النفايات	الشكل (3-6)
98	مكب الحميدية/ طرطوس	الشكل (3-7)
98	مكب عين الزرقا/ طرطوس	الشكل (3-8)
107	تقنيات الهدم اليدوي المستخدمة في أحد الأبنية	الشكل (4-1)
109	الهدم الميكانيكي باستخدام الآليات الثقيلة	الشكل (4-2)
111	الكسّارة الهيدروليكية ذات الذراع الطويلة (القاضمة)	الشكل (4-3)
112	كرة الهدم	الشكل (4-4)
112	هدم أحد الأبنية بالتفجير	الشكل (4-5)
113	سقوط المبنى مثل الشجرة عند تفجيره	الشكل (4-6)

113	الشكل (4-7) سقوط المبنى بشكل رأسي
115	الشكل (4-8) نموذج لمحلة معالجة متنقلة
117	الشكل (4-9) سهولة تنصيب وتثبيت مراكز إعادة التدوير المتنقلة
118	الشكل (4-10) مركز إعادة تدوير ثابت ومتكامل
119	الشكل (4-1) مركز إعادة تدوير متنقل تم تثبيته في مكان محدد
121	الشكل (4-12) نموذج برنامج متكامل لإعادة تدوير نفايات C&D
122	الشكل (4-13) نموذج بسيط لمركز إعادة تدوير نفايات C&D
123	الشكل (4-14) الفرز الأولي لنفايات الهدم والبناء
124	الشكل (4-15) قمع التقييم
125	الشكل (4-16) كسارة فكية
125	الشكل (4-17) كسارة تصادمية
126	الشكل (4-18) كسارة مخروطية
127	الشكل (4-19) أنواع من الغرايل المستخدمة في مراكز إعادة تدوير نفايات C&D
128	الشكل (4-20) أنواع من اللواقط المغناطيسية المستخدمة في مراكز إعادة تدوير نفايات C&D
129	الشكل (4-21) السير الناقل بين كل مرحلة في مركز إعادة تدوير نفايات C&D
135	المخطط (5-1) يوضح الخيارات الخاصة بإدارة مخلفات البناء والهدم
141	الشكل (5-2) الحاويات في مناطق تولد النفايات
141	الشكل (5-3) المراكز المخصصة لرمي المخلفات
143	الشكل (5-4) الشكل العام لسيارات نقل المخلفات الصلبة ذات الحاويات المتبدلة
143	الشكل (5-5) الشكل العام لسيارة نقل المخلفات الصلبة
145	الشكل (5-6) مطمر شبه منظم / حمص / سوريا
145	الشكل (5-7) مطمر دير الزور، العزل والتكتيم القاعدي
146	الشكل (5-8) مطمر شبه منظم / سوريا
147	الشكل (5-9) الرشاحة الناتجة عن المطامر العشوائية
148	الشكل (5-10) بقايا الحرق العشوائي فلترة مختلفة
152	الشكل (5-11) الفرز في نقاط الجمع
153	الشكل (5-12) الفرز في مراكز رمي النفايات
154	الشكل (5-13) الفرز المركزي a, b
158	الشكل (5-14) كسارة متنقلة للحصول على حصويات الركام البيتوني

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

160	استخدام مواد التدوير/ الناعمة ضمن الخلطات البيتونية	الشكل (5-15)
161	آلية تكسير متنقلة	الشكل (5-16)
162	محطة تكسير ثابتة	الشكل (5-17)
163	مراحل انتاج ركام مدور عالي الجودة بطريقة التسخين والفرك	الشكل (5-18)
164	المونة الأسمنتية العالقة بالحصويات	الشكل (5-19)
165	طريقة التسخين بالميكروويف	الشكل (5-20)
169	رسم توضيحي، مراحل حياة المخلفات	الشكل (5-21)
176	التأثيرات البيئية للمخلفات	الشكل (5-22)
178	منظومة إدارة المخلفات الصلبة	الشكل (5-23)
178	الدائرة المغلقة لتدوير النفايات	الشكل (5-24)
180	تقنية الفرز الضوئي	الشكل (5-25)
181	سير عملية التصلب	الشكل (5-26)
182	استخدام مستويات أعلى من الطاقة	الشكل (5-27)
183	نماذج من المواد المصنعة	الشكل (5-28)
185	تصاميم من مدينة تيانجين البيئية، مقاطعة تيانجين، الصين	الشكل (5-29)
204	منطقة الدراسة	الشكل (6-1)
213	a. خريطة التجمعات السكانية، b. خريطة المراكز الأثرية والسياحية، c. خريطة الطرق الرئيسية، d. خريطة الأنهار، e. خريطة خط الشاطئ، f. خريطة الانحدار، g. خريطة السفوح الجبلية، h. خريطة الغطاء النباتي	الشكل (6-2)
218	المسافة الإقليدية للمعايير المدروسة	الشكل (6-3)
219	الخرائط الخاصة بالمعايير بعد إعادة تصنيفها: a. خريطة التجمعات السكانية، b. خريطة المراكز الأثرية والسياحية، c. خريطة الطرق الرئيسية، d. خريطة الأنهار، e. خريطة خط الشاطئ، f. خريطة الانحدار، g. خريطة السفوح الجبلية، h. خريطة الغطاء النباتي	الشكل (6-4)
220	نموذج التحليل الهرمي للدراسة	الشكل (6-5)
223	مصفوفة المقارنة الزوجية	الشكل (6-6)
224	المصفوفة المعيارية	الشكل (6-7)
227	خريطة الملازمة النهائية	الشكل (6-8)
228	المواقع المقترحة	الشكل (6-9)
231	مكب مدخل المدينة/ شارع الحسيني	الشكل (6-10)

232	مكب مدخل المدينة	الشكل (6-11)
232	مكب دوار الشمس / طريق حلب اللاذقية	الشكل (6-12)
233	قرب كازية الجامع	الشكل (6-13)
233	قرب مكب البصة	الشكل (6-14)
234	الميزان الالكتروني المحمول (الربيعية)	الشكل (6-15)
235	فرز نفايات الأنقاض	الشكل (6-16)
236	التركيب النوعي لنفايات أنقاض البناء في سكن / المشروع التاسع	الشكل (6-17)
236	التركيب النوعي لنفايات أنقاض البناء في سكن / المشروع العاشر	الشكل (6-18)
239	جهاز الامتصاص الذري AAS	الشكل (6-19)
242	نسبة الرماد لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-20)
243	تراكيز الألمنيوم Al لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-21)
244	تراكيز النحاس Cu لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-22)
245	تراكيز الزنك Zn لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-23)
246	تراكيز الرصاص Pb لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-24)
247	تراكيز النيكل Ni لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-25)
248	تراكيز الكروم Cr لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-26)
249	تراكيز الزيوت المعدنية لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها	الشكل (6-27)
251	تجربة الامتصاص	الشكل (6-28)
253	مقارنة الوزن الحجمي (kn/m^3) للحصويات الطبيعية مع الحصويات المعاد تدويرها	الشكل (6-29)
254	مقارنة الامتصاص % للحصويات الطبيعية مع المعاد تدويرها	الشكل (6-30)
255	مقارنة الفاقد بالاهتراء % للحصويات الطبيعية مع الحصويات المعاد تدويرها	الشكل (6-31)
258	مسحوق الخليط C&D وكذلك الحصى المدورة وبقياس حبيبات 4mm	الشكل (6-32)
259	عينات ال PH	الشكل (6-33)
261	تغيرات الرقم الهيدروجيني لنفايات الأنقاض والحصى المدورة	الشكل (6-34)
263	تغير تراكيز الكبريتات لنفايات الأنقاض والحصى المدورة	الشكل (6-35)
265	تغير تراكيز الكلوريدات لنفايات الأنقاض والحصى المدورة	الشكل (6-36)
268	تغير تراكيز الكروم الكلي للرشاحة لنفايات الأنقاض والحصى المدورة	الشكل (6-37)
270	تغير تراكيز ال (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة	الشكل (6-38)

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

275	عزل أرضية خلايا المطمر	الشكل (6-39)
275	الغطاء النهائي للمطمر	الشكل (6-40)
276	عزل الأكتاف الجانبية لخلايا المطمر	الشكل (6-41)
278	طبقات الرصف لحالتي الرصف المرن والرصف الصلب	الشكل (6-42)
280	تصميم طبقات الرصف للطريق الزراعي	الشكل (6-43)
281	صورة توضح الطريق الزراعي المنفذ بطبقة ما تحت أساس من نفايات الهدم	الشكل (6-44)
286	العلاقة بين الإقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة	الشكل (6-45)
332	هيكلية الاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات بدولة الكويت	الشكل (7-1)
350	الجمع/ الفرز الانتقائي في الموقع	الشكل (8-1)
350	الجمع بجوار الوحدات السكنية بحاويات كبيرة مخصصة	الشكل (8-2)
351	محطة ثابتة لفرز الأنقاض	الشكل (8-3)
351	محطة متحركة لفرز الأنقاض	الشكل (8-4)
356	نماذج من التصميم المستدام	الشكل (8-5)
361	رفع كفاءة المواد، الأولوية والمنتجات	المخطط (8-6)
361	منزل من العيوات المملوءة بالرمل	الشكل (8-7)
377	تكامل منهج التربية البيئية	الشكل (9-1)

المختصرات

الاختصار	التسمية باللغة الانكليزية	التسمية باللغة العربية
ABP	Anaerobic Biogas Possibility	الغاز الحيوي اللاهوائي
C&DW	Construction & Demolition Wastes	مخلفات أنقاض البناء والهدم
DOC	Degradable organic carbon	الكربون القابل للتفكك
EC	Electrical conduction	الناقلية الكهربائية
GHG	Greenhouse Gas	غازات الاحتباس الحراري
IPCC	Intergovernmental Panel of Climate Change	المنظمة الحكومية المعنية بتغير المناخ
JICA	Japan International Cooperation Agency	منظمة التعاون الدولي اليابانية
JIS	Japanese Industrial Standards	المعايير الصناعية اليابانية
LCA	Life Cycle Assessment	تقييم دورة الحياة
MBT	Mechanical Biological Treatment	المعالجة الميكانيكية البيولوجية
MT	Mechanical Treatment	المعالجة الميكانيكية
MSW	Municipal Solid Waste	النفايات البلدية الصلبة
MSOR	Mechanically sorted organic residues	البقايا العضوية المفروزة ميكانيكياً
NA	Natural Attenuation Type of Landfills	نموذج أراضي الطمر بالتخفيف الطبيعي
OM	Organic Matter	المادة العضوية
pH	Power of Hydrogen	الأس الهيدروجيني

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الحصويات المدورة	Recycled Aggregates	RAs
الحصى البيتونية المدورة	Recycled Concrete Aggregate	RCA
الفيول المشتق من المرفوضات	Refuse Derived Fuel	RDF
التوصيل الهيدروليكي المشبع	Saturated Hydraulic Conductivity	SHC
الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية	Statistical package for social sciences	SPSS
المنظمة الدولية لخواص الماء والبخار	The International Association for the Properties of Water and Steam	IAPWS
وكالة حماية البيئة الأمريكية	United States Environmental Protection Agency	USEPA
برنامج الأمم المتحدة للبيئة	United Nation Environmental Program	UNEP
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية حول تغير المناخ	United Nation Framework Convention for Climate Change	UNFCCC
منظمة الأرصاد الجوية العالمية	World Metrological Organization	WMO

المصطلحات العلمية

التسمية باللغة الانكليزية	التسمية باللغة العربية
Adsorption	الامتزاز
Aggregates	الحصويات
Anaerobic Digestion	الهضم اللاهوائي
Biological Uptake	الامتصاص البيولوجي
Cation and Anion Exchange	تبادل الشوارد الموجبة والسالبة
Circular Economy	الاقتصاد الدائري
Cleaner Production	الإنتاج الأنظف
Composting	التحويل إلى سماد
Construction and demolition waste	مخلفات أنقاض البناء والهدم
Diffusion and Dispersion	الانتشار والتشتت
Dilution	التخفيف
Dry tomb landfill	المكب الجاف
Energy content	محتوى الطاقة
Environmental Education	التربية البيئية
Extended Responsibility	المسؤولية الممتدة
Filtration	الترشيح

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

Greenhouse Gas	غازات الدفيئة
Green Economy	الاقتصاد الأخضر
Integrated management of municipal solid waste	الإدارة المتكاملة للنفايات البلدية الصلبة
landfill	الطمر
Landfill Cover	غطاء المطمر
Leachate	الرشاحة
Leaching	انغسال
Life Analysis	طريقة تحليل العمر
Liner	بطانة
Precipitation	الترسيب
Recycling	إعادة التدوير
Secured landfill	المكب الآمن
Sustainable Development	التنمية المستدامة
Sustainable Landfill	المكبات المستدامة



الفصل الأول

الإطار المنهجي للكتاب

تعتبر عملية إعادة التدوير من أهم مقومات التنمية المستدامة، ذلك لما ينتج عن هذه العملية من حفظ للموارد الطبيعية، وحماية للبيئة من جهة، وتأثير ذلك على دورة الحياة الطبيعية من جهة أخرى. إضافة إلى إمكانية تحقيق الوفرة الاقتصادية فيما لو تم وضع الخطط المناسبة للمعالجة والتدوير.



المقدمة

إن الحركة العمرانية، التي تتضمن أعمال الهدم والترميم والبناء، آخذة بالتزايد، لذلك كان لابد من تراكم كميات كبيرة من المخلفات الناتجة عن هذه العمليات المستمرة في تزايدها حول العالم، ودراسة ما تشكله هذه المخلفات، التي هي في معظمها مخلفات إنشائية من تأثيرات سلبية على البيئة. وتبرز هنا مشكلة ندرة المطامر المجهزة فنياً، وانتشار وتوسع المكبات العشوائية غير المخصصة للتخلص من هذه المخلفات، بجانب حجزها لمساحات واسعة من الأراضي، التي يمكن استثمارها في غايات أخرى سواء عمرانياً أو بيئياً.

تعتبر عملية إعادة التدوير من أهم مقومات التنمية المستدامة، ذلك لما ينتج عن هذه العملية من حفظ للموارد الطبيعية، وحماية للبيئة من جهة، وتأثير ذلك على دورة الحياة الطبيعية من جهة أخرى. إضافة إلى إمكانية تحقيق الوفرة الاقتصادي فيما لو تم وضع الخطط المناسبة للمعالجة والتدوير.

تكتنف عملية إعادة التدوير لمخلفات الهدم وأنقاض المنشآت بعض المحددات الاقتصادية، لذلك فإن هنالك ضرورة كبيرة لوضع خطة فعّالة لإدارة المخلفات، باستخدام خيارات التقليل وإعادة الاستخدام أو إعادة التدوير، والأخذ بالإعتبار القيمة الاقتصادية للتدوير، وتوفير التقنية اللازمة لها. بالإضافة إلى خواص المادة المراد إعادة تدويرها. حيث يمكن أن تتطور هذه العملية إلى أن تصبح صناعة بحد ذاتها.

تتزايد مستويات استخراج المواد واستهلاكها أضعافاً منذ بداية القرن العشرين على المستوى العالمي. ففي عام 2018، قُدِّرَت المواد الخام المستخرجة بحوالي 92 مليار طن، ومن المتوقع أن يزيد هذا الرقم ليصل إلى 177 مليار طن بحلول عام 2050

قياساً على أنماط الاستهلاك الحالية، ونتيجة للنموذج الخطي للإنتاج والاستهلاك المعتمد حالياً في الاقتصاد العالمي. حيث يقدر أن 91.4% من جميع المواد المستخرجة تستخدم مرة واحدة فقط.

هذا الاقتصاد الخطي، والقائم على استخراج المواد الخام وتحويلها إلى منتجات تستخدم ثم تُلقى كنفايات، يوصف من حين لآخر بأنه نموذج (إستخرج-صنع-إستخدم-أرم)، وهو ما يستنزف الموارد المادية المحدودة. كما تؤدي الأنشطة التصنيعية المرتبطة به إلى تزايد مستويات استهلاك الطاقة وانبعاثات الغازات الدفيئة وذلك بسبب الاعتماد على الوقود الأحفوري وتوليد كميات كبيرة من النفايات الصلبة بالإضافة إلى تلوث الهواء والمياه والتربة مما يعرض الأنظمة البيئية الضرورية للتنوع البيئي والوجود البشري نفسه للخطر.

يُعد تطبيق النهج الدائري على الاقتصاد العالمي ومنظومات الإنتاج والاستهلاك محاولة لتخفيف الضغط على المواد الخام وموارد الطاقة والمياه وتقليل توليد النفايات والتلوث وانبعاثات الكربون. كما أنه يمثل حلاً للعلاج العديد من الإخفاقات. الناجمة عن النموذج الخطي. ووفقاً لمؤسسة إيلين ماكارثر (2019)، يهدف الاقتصاد الدائري إلى إعادة تعريف النمو وبناء رأس المال الاقتصادي والطبيعي والاجتماعي، عن طريق فصل النشاط الاقتصادي تدريجياً عن استهلاك الموارد الناضبة، كما يشجع على إنشاء حلقات مغلقة لإنتاج واستهلاك المواد والماء والمغذيات والطاقة بشكل يحاكي الدورات الطبيعية. كما يوفر مزايا اقتصادية واجتماعية ذات أهمية خصوصاً للاقتصادات النامية.

ويبنى الاقتصاد الدائري على ثلاثة مبادئ: إلغاء إنتاج النفايات والتلوث من خلال عملية التصميم، وإبقاء المنتجات والمواد في مرحلة الاستخدام، وإعادة إحياء الأنظمة الطبيعية (أروب ومؤسسة إلين ماكارثر 2020). كما يقتضي الاقتصاد الدائري أن تُنتج المنتجات وتُستهلك بطريقة غير ملوثة وذات كفاءة في استخدام الموارد، وأن تكون منخفضة الكربون، وشاملة اجتماعياً، ودون أن تولد نفايات.

1 - 2 - أهمية إدارة مخلفات البناء والهدم

تبرز أهمية الدراسة من خلال النقاط التالية:

- التعامل مع النفايات في منطقة غنيّة بتعدد مصادر النفايات فيها، وتنوّع مشاريع التدوير القائمة على أرضها حالياً، وكذلك تعدّد المشاريع المقترحة.
- إظهار تأثير مشاريع التدوير القائمة، والمقترحة على التنمية الاقتصادية والاجتماعية.
- محاولة وضع أسس واستراتيجيات لإدارة النفايات البلدية الصلبة، وبشكل خاص، نفايات أنقاض البناء والهدم. بحيث تبدأ المؤسسات الحكومية والتعليمية والخدمية بالاستفادة من نتائج الدراسة، وتحديد الطريقة المتوافقة مع طبيعة النفايات المراد معالجتها.
- اختبار دور مشاريع التدوير في تحسين السلوك الاجتماعي الإيجابي، وتحسين الحالة الصحية للعاملين في هذه المشاريع.
- التوسّع في مجال دراسة مشاريع التدوير، ليشمل دراسة الطرق الملائمة لتدويرها من أجل تحقيق أكبر فائدة اقتصادية واجتماعية منها.

ولذلك تشكّل هذه الدراسة مساهمة نظريّة علميّة، من خلال الاعتماد على الدراسة التي قامت بها مؤسسات دولية عريقة، بالتعامل مع النفايات، مثل JAIKA اليابانية، مؤسسة تريفالور الفرنسية، المفوضية الأوروبية، معهد فراونهوفر لتكنولوجيا البيئة والسلامة والطاقة/ألمانيا، مجموعة بيئة الإماراتية. وبناءً عليه، تمت دراسة خصائص النفايات، ومكوناتها، واختيار الطرق الملائمة لمعالجتها، وإجراء مقارنة بين المشاريع القائمة، والمشاريع المقترحة لتحديد أيّها أكثر رفقاً للتنمية بعد ربطها بمؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

1 - 3 - أهداف الكتاب

تتجسد أهداف الكتاب، في المحاور الأساسية التالية:

1. دراسة وتحليل نظام تدوير نفايات أنقاض البناء والهدم المستخدم في المنطقة العربية، الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، من خلال دراسة مكونات وخصائص النفايات وتحليلها، بالتفصيل.
2. عرض تقنيات الهدم ومراكز إعادة تدوير الأنقاض، وتقنيات وتطبيقات التكنولوجيا الخضراء في إدارة المخلفات.
3. دراسة التأثيرات الصحية، الاجتماعية، والبيئية لنفايات الأنقاض غير المعاد تدويرها.
4. مراجعة القوانين واللوائح المتعلقة بمخلفات البناء والهدم، وسياسات إدارتها في دول المنطقة.
5. دور التخطيط البيئي العمراني، واستراتيجيات التخطيط المستدام، والاقتصاد الدائري في تحقيق التنمية.
6. قياس درجة تواجد الوعي البيئي لدى المواطنين، وسلوكهم الاجتماعي، وكيفية تعاملهم مع النفايات. ومن ثم استعراض آرائهم حول الآثار الاقتصادية والاجتماعية للتدوير على عملية التنمية.
7. إظهار دور التوعية، والثقافة الاجتماعية، وأهميتها في إدارة نفايات الأنقاض.

4-1 - المنهجية

لقد استخدم المنهج الوصفي التحليلي كأساس لهذه الدراسة، فهو يتيح إمكانية الدراسة التحليلية لمختلف جوانب الموضوع، قيد الدراسة، في وصفه وتحليله للتوصل إلى النتائج المطلوبة، وتفسيرها، وتقديم مقترحات الحلول.

كما استخدم المنهج التاريخي، لتعقب التطور الزمني لعملية إدارة نفايات أنقاض البناء والهدم، وتوثيق الدراسات المرجعية، تاريخياً، مع دلالاتها، ومؤشراتها النوعية، ضمن سياقها التاريخي. ذلك بجانب استخدام منهج دراسة الحالة، للوقوف على حالات إدارة نفايات أنقاض البناء والهدم، من الناحية التنفيذية/ التطبيقية. الأمر الذي أعطى لهذا المنهج، غنى وتنوعاً، محاطاً بتجارب محلية، وعربية، ودولية، لإدارة نفايات أنقاض البناء والهدم.

5-1 - فصول الكتاب

يتألف الكتاب من عشرة فصول:

- الفصل الأول: يتضمن الإطار الهيكلي للكتاب، أهميته، أهدافه، منهجيته، وبنيته.
- الفصل الثاني: يشمل التعريف بنفايات أنقاض البناء والهدم، التصنيف والتفصيل لأنواع المخلفات، مصادر مخلفات الهدم.
- الفصل الثالث: ويتناول موضوع تأثير مخلفات البناء والهدم على البيئة: التأثيرات البيئية للمخلفات غير المدارة، والتأثيرات الصحية والاجتماعية.
- الفصل الرابع: ويحتوي على تقنيات الهدم ومراكز إعادة تدوير الأنقاض، إجراءات الهدم، المراكز المتطورة لاستقبال وفرز وإعادة تدوير الأنقاض.
- الفصل الخامس: ويتضمن تدوير وإعادة استخدام مخلفات الانقاض،

ويعتبر بمثابة العمود الفقري للكتاب، نظراً لإحاطته التفصيلية بالجوانب المتعددة للتدوير وإعادة الاستخدام - موضوع الكتاب، ويشمل: ممارسات الإدارة السليمة، تقنيات إدارة المخلفات التقليدية، عمليات وتقنيات وفوائد إعادة التدوير، تقنيات وتطبيقات التكنولوجيا الخضراء في إدارة المخلفات، حلول مبتكرة للحد من التأثير البيئي، والأمثلة العالمية الناجحة.

- الفصل السادس: ويتطرق لدراسة حالة أمثلة عملية على إدارة المخلفات الناجحة، على المستوى المحلي، العربي، والدولي. من ثم يبين دور الإدارة الفعالة في التنمية المستدامة.

- الفصل السابع: ويتحدث عن القوانين واللوائح المتعلقة بمخلفات البناء والهدم. لينتقل بعد ذلك للحديث عن السياسات البيئية في دول مختلفة.

- الفصل الثامن: ويتناول موضوعاً فائق الأهمية، وهو التخطيط البيئي العمراني، حيث يركز على دور التخطيط العمراني في إدارة مخلفات البناء والهدم، واستراتيجيات التخطيط المستدام، ليفرد صفحات متعددة للأبنية الخضراء.

- الفصل التاسع: وهو الحامل الثقافى والفكرى لموضوع الكتاب، حيث يتناول موضوع الثقافة والوعي ودورهما في سياسة إعادة التدوير، صوب الاقتصاد الدائري. فبعد الغوص في موضوع، أهمية التوعية المجتمعية، ينتقل بشيء من التفصيل للحديث عن أدوات ووسائل التثقيف المجتمعي.

- الفصل العاشر: وفي هذا الفصل، تم الوصول إلى حزمة من الاستنتاجات الهامة والناجمة من المحتوى الثري لفصول الكتاب، بمضمونها النظري/الفكري والتنفيذي/التقني. وشملت، سمات الوضع الحالي والتحديات المرتبطة بالحلول المقترحة، بالإضافة إلى حفنة من التوصيات الهامة.

1 - 6- الإضافة العلمية والمعرفية

تم التوصل إلى حزمة من النتائج، التي تجسدت بتحقيق أهداف هذه الدراسة وتوطيئها، على صفحات هذا الكتاب، حول موضوع تدوير وإعادة استخدام نفايات أنقاض البناء والهدم. وكما أسلفنا سابقاً فقد تم تناول عدد من الدراسات، للمرة الأولى على الصعيد العربي والمحلي، من حيث تحديد خصائص مخلفات الهدم والبناء المحلية، من ناحية التركيب وفعالية استخدامها في طبقات المطامر، واختبار النشاط الكيميائي للحصويات المعاد تدويرها، وتحديد امكانية تصنيفها كنفاية خاملة. بالإضافة إلى إجراء مقارنة بين استخدام الحصويات المعاد تدويرها، والحصويات الطبيعية في المطامر الصحية للنفايات الصلبة.

وتم بعد تحليل النتائج النهائية للبحث، وبالأخص الاختبارات/الميكانيكية، الفيزيائية والكيميائية، ومقارنتها مع الدراسات المرجعة العالمية والعربية والمحلية، وضع مصفوفات تبين مجالات إعادة استخدام أنقاض البناء والهدم والحصى المدورة في مطامر النفايات الصحية، وطبقات الرصف الطرقي، طبقات الأساس، وما تحت الأساس، والمجالات الهندسية الأخرى.

وعلى الصعيد المعرفي/الثقافي، فقد قدّم الكتاب نماذج، جديدة، لتطوير الوعي البيئي المرتبط بالتربية البيئية، والذي يمثل أحد وسائل حماية البيئة وأهدافها، حيث يعمل على غرس السلوك الايجابي وتنميته تجاه البيئة، ويسعى إلى إيجاد وعي وطني بأهمية الحفاظ على الموارد لتحقيق متطلبات التنمية المستدامة ببعديها الاقتصادي والاجتماعي. وبحيث تؤدي إلى مشاركة السكان، طوعاً لا كرهاً، وبطريقة مسؤولة وفعالة في تجسيد برامج إعادة التدوير.

7-1 - الجهات المستهدفة

نظراً إلى أن معظم دول منطقة الشرق الأوسط، وشمال إفريقيا، لا تزال تواجه تحديات في الانتقال من إلقاء النفايات في مكبات مفتوحة إلى مطامر صحية، مخصصة للنفايات، فإن عملية إعادة تقييم كاملة لطريقة تصنيع المنتجات، والتحول الكامل لتدفقات المواد والنفايات، قد تبدو حالياً هدفاً بعيد المنال، ومع ذلك فإن السعي لتحقيق هذا الهدف يتعزز إذا تم النظر إلى النفايات كمورد محلي ثمين.

اعتماداً، على ما ذكر أعلاه، فإن الكتاب الحالي، يضم بين دفتيه، منهجاً متكاملًا، بجانبه، النظري والتطبيقي/ حالات الدراسة، ومنسجماً مع المبدأ الأساسي للانتقال من إدارة النفايات إلى دائرية المواد. والكتاب موجّه للباحثين الأكاديميين، المؤسسات البيئية الحكومية والمنظمات البيئية غير الحكومية، وصانعي ومتخذي القرار، والمخططين البيئيين، ولكل المهتمين، من المختصين بالشأن البيئي. و بغية تقديم الفائدة، تم تلخيص الإضافات العلمية الجديدة، وتوطينها على هيئة جداول ومخططات، لتسهيل استخدامها.

والله وليّ التوفيق

المؤلف: أ. د. هيثم شاهين

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

تمثل نفايات **C&D** أحد أشكال النفايات الرئيسية، على المستوى العالمي. هناك علاقة مباشرة بين عدد السكان والأنشطة المتعلقة بالاقتصاد مع كمية نفايات (**C&D**) المتولدة، حيث أن أكثر الدول توليداً لنفايات (**C&D**) في جميع أنحاء العالم هي من بين الدول ذات الاقتصادات الكبيرة.

الفصل الثاني

أنواع مخلفات البناء والهدم مصادرها.. كمياتها



الفصل الثاني أنواع مخلفات البناء والهدم مصادرها، كمياتها

2-1 - التعريف بأنقاض البناء والهدم (C&D):

تُعرّف مخلفات أنقاض البناء والهدم (Construction and Demolition Waste) : بأنها مخلفات صلبة غير خطيرة تتولد من نشاطات البناء، الهدم، الإنشاء والتطوير والإصلاح. ونعني هدم المنشآت والأبنية، الطرق والجسور، وتنظيف الأرض، وإنشاء المجاري والمنازل. وتشمل المواد المتخلفة في المواقع: أسفلت، بيتون مسلح، بلوك وأجر، خشب، زجاج، ألومنيوم، حديد، عبوات الصبغ، عوازل أنابيب المراجل، أسلاك، سقوف ثانوية وغيرها. وتختلف هذه المخلفات من موقع تشييد إلى آخر، ولا يتم تضمينها - عادة، في النفايات الصلبة البلدية MSW (Municipal Solid Waste) (شاهين، حربا، جعفر 2019).

2-2- التركيب النوعي لمخلفات البناء والهدم (C&D):

يمكن أن يختلف تكوين نفايات (C&D) اعتماداً على عمر المبنى الذي يتم هدمه/ تجديده، أو نوع المباني التي يتم تشييدها. كما تختلف أرقام توليد نفايات (C&D) لأي منطقة لأنها تعتمد إلى حد كبير على نوع وطبيعة أنشطة البناء أو الهدم (CPCB, 2017).

غالبية نفايات (C&D) خاملة بشكل عام، وبالتالي لن تشكل تهديداً بيئياً كبيراً مثل النفايات الخطرة. لهذا السبب، في العديد من المناطق، لا يتم الاهتمام بها مثل النفايات الأخرى، مع ما يترتب على ذلك من نقص في البيانات والإحصاءات. عادة ما تكون نفايات (C&D) عبارة عن نفايات مختلطة، حيث تعتمد درجة عدم التجانس على طبيعة العمل الإنشائي (هدم أم بناء) (Llatas, 2013).

يختلف تكوين نفايات البناء والهدم تبعاً لنوع النشاط الإنشائي، فبينما يكون الخشب هو المكون الأكبر للنفايات في عمليات البناء والتجديد، تشكل الخرسانة الجزء الأكبر في عمليات الهدم.

كما يؤثر أيضاً نوع المشروع وخطة التطوير العمراني على شكل ونوعية وحجم المخلفات الناتجة عنه. فالمنشآت والمباني القديمة، مثلاً، تحتوي أنقاضها على أنابيب رصاصية وجص وأخشاب بينما تحتوي المباني الحديثة على كميات كبيرة من الزجاج والبلاستيك وحديد التسليح والسيراميك وأسلاك وصفائح وألواح جبسية وغيرها (حاتم العجيلي، 2010).

2-1- التركيب النوعي لنفايات الهدم:

نفايات الهدم (DW) هي نتاج التفكيك في مرحلة الهدم، أو ترميم وإصلاح المباني والمنشآت. وهي عادة ما تكون ذات طبيعة صخرية وأكثر تجانساً من نفايات البناء بسبب عدم وجود التربة ونفايات التغليف، ولها حجم ووزن أكبر. يعتمد تكوينها على تقنيات البناء، والمواد المستخدمة في المبنى المراد هدمه، وتنقسم إلى أربع فئات رئيسية:

1. النفايات غير الحجرية (عناصر البناء المكونة من الفولاذ والحديد والألمنيوم والنحاس والزجاج والخشب والبلاستيك، إلخ).
2. النفايات الحجرية (الخرسانة، الملاط، السيراميك، الركام).
3. النفايات الخطرة (المواد التي تحتوي على الأسبستوس، الرصاص، الزنك، الدهانات، الورنيش، البطاريات، الزيوت، الشحوم، مرافق التكييف، إلخ).
4. مواد أخرى (مثل المواد العضوية): هناك احتمال أكبر للنفايات الخطرة في أعمال الهدم مقارنة بالبناء. ويرجع ذلك أساساً إلى عدم وجود لوائح تقييدية سابقة بشأن استخدام بعض المواد الخطرة، مثل الأسبستوس والرصاص (Llatas, 2013).

2 - 2 - 2 - التركيب النوعي لنفايات البناء:

تتولد مخلفات البناء (CW) نتيجة للأعمال المنفذة في المباني بدءاً من الأساسات، ومن خلال أعمال الهندسة المدنية مثل الطرق والسكك الحديدية والقنوات والسدود والمرافق الرياضية والترفيهية والموانئ والمطارات، إلخ. يعتمد تكوينها على نوع أعمال البناء والتقنيات المستخدمة. تنقسم إلى خمس فئات رئيسية، (Llatas، 2013):

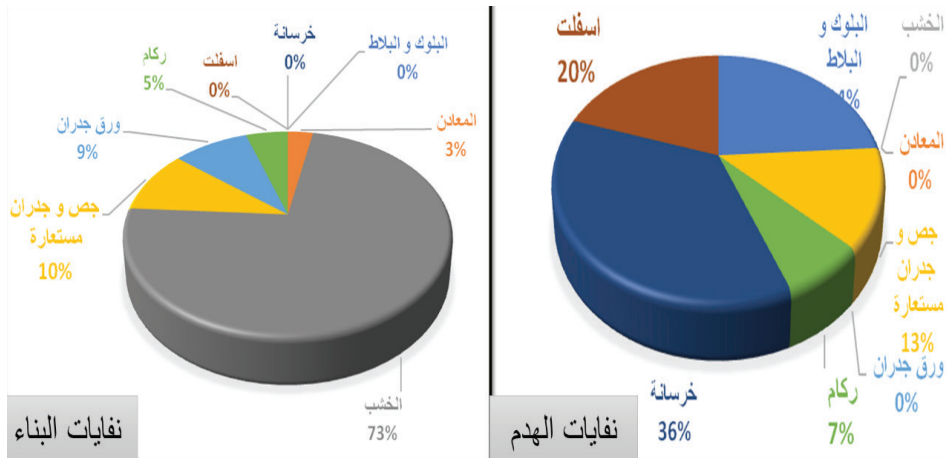
- التربة (الرمل، الحجارة، الطين، إلخ) المتولدة من الحفريات قبل البناء. يمكن خلط هذه النفايات مع عناصر نباتية عضوية؛
- نفايات تغليف مواد البناء (المنصات الخشبية، والبلاستيك، والكرتون، إلخ).
- بقايا مواد البناء (ذات الطبيعة الحجرية: الخرسانة والسيراميك والركام؛ غير الحجرية: الفولاذ والحديد والألمنيوم والنحاس والزجاج والخشب والبلاستيك والأسفلت، إلخ).
- النفايات الخطرة (التربة الملوثة، والمواد التي قد تشتمل على بعض السميات الخطرة: إضافات الخرسانة القابلة للغسل، والمواد اللاصقة، وممانعات التسرب، ومستحلبات القطران (السامة، المسببة للسرطان)، والأسبستوس (مادة سامة، مسرطنة)، الخشب المعالج بمبيدات الفطريات، مبيدات الآفات، والأنظمة التي تحتوي على مركبات الكربون الكلوروفلورية، والعناصر التي يكون أساسها الجبس (مصدر محتمل للكبريتيد)، والمواد السامة، والمواد القابلة للانفجار)، وحاويات المواد الخطرة (المذيبات، الدهانات، المواد اللاصقة، إلخ).
- مواد أخرى (أي المواد العضوية).

يوضح الشكل (2-1) متوسط تكوين كل من نفايات البناء ونفايات الهدم (Tiwary، 2016). وتجدر الإشارة إلى أن الخصائص النوعية لنفايات (C&D) تتأثر بعدد كبير من العوامل نذكر منها:

- فترة البناء.
 - شكل المبنى.
 - المواد الأساسية المستخدمة في تشييد المبنى.
 - التقنيات المطبقة في تشييد المبنى.
 - التقنيات المطبقة لهدم المبنى.
 - القيمة التاريخية والثقافية والاقتصادية، وأهمية المبنى.
- وحدّد الاتحاد الأوروبي (Kourmpanis et al. 2008) مصادر النفايات كنسب مئوية من نشاطات البناء و الهدم المختلفة وفق الآتي:
- النفايات من أعمال الحفر والهدم: 40-50%.
 - النفايات من الإضافات والتجديدات للمباني القائمة: 30-50%.
 - النفايات من تشييد المباني الجديدة: 10-20%.

الشكل (2- 1)

التركيب النوعي لنفايات C&D (Tiwary, 2016)



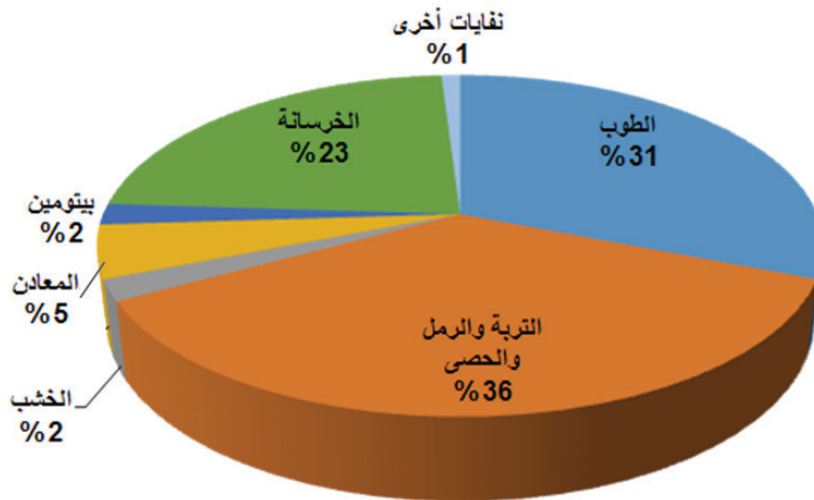
دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

وفي دراسة حديثة، أجريت في الهند (الشكل 2-2) حددت مكونات نفايات (C&D) كما يلي:

- مكونات رئيسية: وتشمل الخرسانة المسلحة والطوب والجص والاسمنت والركام وإطارات الأبواب والنوافذ والرخام والجرانيت والحجر الرملي والخشب.
- مكونات ثانوية: كالأنابيب والتركيبات الكهربائية والألواح ومكونات أخرى كالبلات المزجج والألواح الزجاجية (Shah, 2021).

الشكل (2-2)

التركيب النوعي لنفايات C&D في الهند (Shah, 2021)



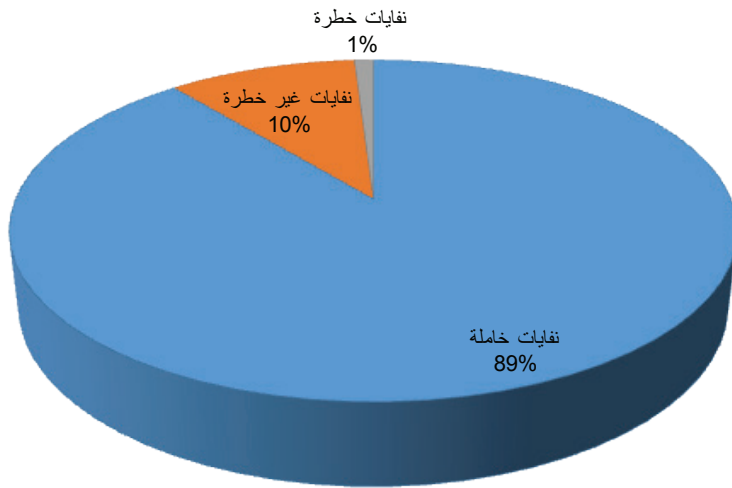
في سوريا، وفقاً لدراسة أجرتها شركة تريفالور الفرنسية عام 2004، تشكل النفايات الخاملة كالحجارة والبيتون العادي والبلوك ما نسبته 89% من إجمالي كمية النفايات، بينما تشكل النفايات غير الخطرة كالحديد والألمنيوم والبلاستيك والخشب نسبة 10% والنسبة المتبقية 1% تعد خطرة كالدهانات والأسبستوس، كما يبين الشكل (2-3) (بنود والصالح، 2018).

3-2- مصادر تولد نفايات البناء والهدم:

تمثل نفايات C&D أحد أشكال النفايات الرئيسية في الاتحاد الأوروبي، نظراً لأن الكمية السنوية المتولدة تتجاوز 450 مليون طن ومستوى استرداد المواد منخفض جداً (25%). (دراسة أولية لإدارة مخلفات البناء و الهدم)، (et al. 2008) (Kourmpanis).

الشكل (2-3)

التركيب النوعي لنفايات البناء والهدم في سوريا (بنود والصالح، 2018)



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

ويعتبر التحضير غير السليم، والمناولة، وسوء الاستخدام، والمعالجة غير الصحيحة، هي الأسباب الرئيسية لهدر المواد في مواقع البناء ، Poon et al. (2004). كما أن نقص المعرفة أو الخبرة في نفايات البناء، وشراء المواد المخالفة للمواصفات، والتخزين غير المناسب، هي من بين العوامل المساهمة في توليد النفايات (Ikau. ، et al 2016).

تختلف كمية النفايات لكل فرد، بشكل كبير، من بلد إلى آخر، ويرجع ذلك إلى الأسباب التالية:

- الخصائص الاقتصادية والثقافية لكل بلد.
- توصيف النفايات كنفايات (C&D) على سبيل المثال في النمسا وألمانيا، يتم تضمين تربة الحفر والأحجار في نفايات (C&D).
- طريقة تسجيل البيانات (على سبيل المثال، لا يتم تسجيل الطوب والخرسانة كنفايات (C&D). عندما يتم استخدامها مباشرة في إنشاء الطرق الصغيرة (Kourmpian .et al. ، 2008) وترجع أصول نفايات (C&D) إلى المراحل الثلاث لدورة حياة المباني:
- التحضير للمشروع: حيث يتم تحديد الأبعاد ومواد البناء والإجراءات اللازمة للبناء.
- التنفيذ: حيث يتم توفير المواد ويتم تنفيذ المشروع وفقاً للغرض منه.
- هدم جزئي أو كلي: عندما يصل المبنى أو جزء منه إلى نهاية دورة حياته ويتم هدم عناصر المبنى.

و سنتحدث عن تولد النفايات، في كل مرحلة على حدة:

مرحلة التصميم:

في بداية مرحلة التصميم، يقوم الفني بتصميم العناصر المختلفة المستخدمة في المبنى وتحديد موقعها ووصفها وتقديرها. نتيجة لذلك، فإن تنفيذ الأعمال والهدم المستقبلي للمبنى سيشمل حتماً توليد النفايات. وحددت بعض الدراسات التصميم السيئ أو الخاطئ في مرحلة التصميم كسبب رئيسي لتوليد كمية كبيرة من نفايات البناء (Kourmpanis et al. ، 2008).

مرحلة التنفيذ:

عند البدء بعملية البناء تتولد النفايات بكميات مختلفة تبعاً لمرحلة البناء:

- خلال المراحل الأولى من العمل، تتولد النفايات بشكل أساسي عن طريق إحاطة (تسوير) المبنى، وتنظيف الأرض، وتنفيذ البنية التحتية، وبناء أماكن التخزين وتواجد العمال.
- خلال المرحلة اللاحقة لاستلام المواد، غالباً ما تنتج النفايات عن تلف المنتج أثناء النقل، وعمليات الشراء غير الصحيحة بسبب ضيق الوقت، أو قلة التوفير في المشروع، وتوريد منتجات ذات جودة غير مناسبة.
- أثناء مرحلة التخزين، إذ يعتبر التنظيم وتوفير الظروف الملائمة لحماية مواد البناء من عوامل الغلاف الجوي أمراً مهماً.
- المصادر الرئيسية للنفايات أثناء مرحلة التنفيذ هي: التربة المحفورة، وبقايا مواد البناء، والمكونات الناتجة عن التقطيعات، بقايا العبوات والعناصر المساعدة الناتجة عن إعادة التصميم والاختبار، والقوالب، بجانب الركام الناتج عن سوء المناولة، والهدم وإعادة البناء بسبب التنفيذ الخاطئ.

مرحلة الهدم:

في نهاية عمر المبنى، ستعتمد النفايات المتولدة بشكل أساسي على نوعية البناء (سكني، تجاري... الخ)، ومعايير التفكيك المعتمدة في المشروع، وإجراءات البناء والمواد المستخدمة في المبنى، الشكلين 2-4 و 2-5، (أي الهيكل الخرساني أو الخشبي أو المعدني) وتقنيات الهدم المستخدمة (أي الهدم الانتقائي مقابل الهدم التقليدي) (Kourmpanis et al. ، 2008).

4-2- تقدير كميات نفايات البناء والهدم:

يأتي تقدير كميات نفايات البناء والهدم كخطوة مهمة في إدارة مشاريع البناء، والتخلص من هذه النفايات بالشكل السليم. ويهدف إلى التخطيط الفعّال لإدارة النفايات في الموقع، وزيادة الوعي والتشجيع على تقليل تولد النفايات، وإعادة تدويرها واستعادتها في الموقع، وتقدير الكلفة الاقتصادية للنفايات.

الشكل (2-4)

نفايات البناء تتعلق بنوع البناء / المشروع وتقنيات البناء المستخدمة
Kourmpanis، 2008 et al..



الشكل (2-5)

الهدر في القوالب الخشبية بسبب الخرسانة
(الأعمال البيتونية) المنفذة في الموقع
et al., 2008 «Kourmpanis»



وتعتمد كمية النفايات المتولدة عند المصدر، بشكل أساسي، على تقنيات البناء، وتصميم المكونات، ومعايير الحد من النفايات، وتدريب العمال ومهاراتهم، وجودة عمليات التنفيذ، والاستفادة المثلى من الموارد (حاويات، عبوات، منتجات، مواد، ... إلخ) (Wu et al, 2014).

كما أن هناك علاقة مباشرة بين عدد السكان والأنشطة المتعلقة بالاقتصاد مع كمية نفايات (C&D) المتولدة، ويوضح الجدول (1-2) كميات النفايات المتولدة في بعض الدول، حيث أن أكثر الدول توليداً لنفايات (C&D) في جميع أنحاء العالم هي من بين الدول ذات الاقتصادات الكبيرة (Kabirifar et al, 2020).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

الجدول (1-2)

الدول ذات المعدل الأعلى لتوليد نفايات C&D في العالم

et al.. ، 2008 «Kourmpanis»

البلد	كمية نفايات C&D Million ton	المساحة Km ²	تعداد السكان لعام 2018 Million	الناتج المحلي الإجمالي GDP Billion USD
هونغ كونغ	20	1.050	7.4	363
استراليا	20.4	7.692.020	25	1.434
هولندا	22	33.690	17.2	914
إيطاليا	39	294.140	60.5	2.084
المملكة المتحدة	58	241.930	66.5	2.855
فرنسا	65	547.557	67	2.778
ألمانيا	86	349.360	83	3.948
الولايات المتحدة	534	9.147.420	327	20.544
الصين	1130	9.388.210	1393	13.608

تصنف طرق تقدير كميات نفايات البناء والهدم في الأدبيات وفقاً لثلاثة معايير وهي: أنشطة توليد النفايات، مستوى التقدير، ومنهجية القياس (Wu et al. 2014)، (مراجعة نظرية لطرق تقدير نفايات البناء والهدم).

2-4-1 - أنشطة توليد النفايات؛

وفقاً لكمية توليد النفايات، يمكن تصنيف ثلاثة أنشطة أولية لتوليد النفايات وهي: إنشاء مبان جديدة، هدم المباني القديمة، والأعمال المدنية والبنية التحتية.

إنشاء مبان جديدة؛

إن تولد النفايات أثناء إنشاء مبان جديدة أمر لا مفر منه، حيث تتولد النفايات - غالباً - من أعمال القوالب الخشبية والأعمال الخرسانية ومناولة المواد وغيرها.

وتعود أسباب توليد النفايات إلى: طريقة البناء، وحجم المشروع، ونوع المبنى، وطريقة تخزين المواد، والمشاكل الفنية وأخطاء العاملين. ويفترض المقاولون، عادة، أن نسبة الهدر حوالي (1 - 10%) من مواد البناء المشتراة، ولكن لا يمكن اعتماد هذه القيم لوضع خطة لإدارة النفايات.

هدم المباني القديمة؛

تولد أنشطة الهدم كميات كبيرة من النفايات والتي تحتاج إلى معالجة سليمة بسبب وجود نفايات خطرة، ويمكن اعتبار أن 100% من البناء المهدوم نفايات، باستثناء بعض المواد، التي يمكن بيعها والاستفادة منها كالخشب والحديد. ويعتبر الهدم الانتقائي حلاً فعالاً لتقليل وإعادة تدوير نفايات الهدم، ولكن في البلدان النامية، غالباً ما يتم استخدام طريقة الهدم بالتفجير كونها تتطلب وقتاً وعمالة أقل، لذلك فإن البيانات الخاصة بنفايات الهدم قليلة جداً.

الأعمال المدنية والبنية التحتية؛

تشمل الأعمال المدنية والبنية التحتية المشاريع التي تدعم المجتمع، كالطرق والجسور والمطارات والسدود وغيرها. هذا النوع من المشاريع، عادة ما يكون بحجم كبير وطويل الأمد، وبالتالي ينتج عنه نفايات ضخمة. بالرغم من ذلك، فقد تم استبعادها من القياس الكمي في الأدبيات.

2-4-2- مستوى التقدير

- مستوى المشروع: ويقصد به تقدير كميات النفايات في مشروع معين.
- المستوى الإقليمي: يعبر عن تقدير كمية النفايات في عدد من المشاريع ضمن منطقة ما.

2-4-3- منهجية القياس:

إن التطور الاقتصادي السريع، والتوسع الحضري، وارتفاع مستوى المعيشة، يواكبه تزايد في أنشطة البناء، مما يعني زيادة موازية في كميات نفايات البناء والهدم. وتمتلك نفايات البناء والهدم إمكانية عالية لإعادة التدوير وقيمة اقتصادية عالية، ويمكن إعادة استخدام 80% منها. بالرغم من ذلك يتم التخلص منها برميها أو دفنها في المطامر، وبدورها تشكل خطراً على الأمن البيئي الإقليمي والتنمية المستدامة، كون المطامر تشغل مساحات واسعة من الأرض، وهذا ما يؤثر بدوره على عملية التحضر السريع.

كما يؤدي الحجم الهائل لنفايات (C&D) إلى مخاطر السلامة مثل الانهيارات الأرضية. وقد تم الاعتراف بأن القياس الكمي المناسب لنفايات (C&D) له أهمية كبيرة لإنشاء نظام إدارة فعال سواء على مستوى المشروع، أو على المستوى الإقليمي (Gao et al، 2018).

أجريت دراسات عديدة حول طرق تقدير كميات النفايات والهدم في السنوات السابقة ولوحظ الاتجاه إلى الاهتمام بتقدير الكميات في الآونة الأخيرة.

يوضح الشكل (2-6) اتجاه الاهتمام البحثي إلى الاهتمام بتقدير كميات نفايات البناء والهدم C&D: (مراجعة لطرق تقدير تولد النفايات Gao et al، 2018).

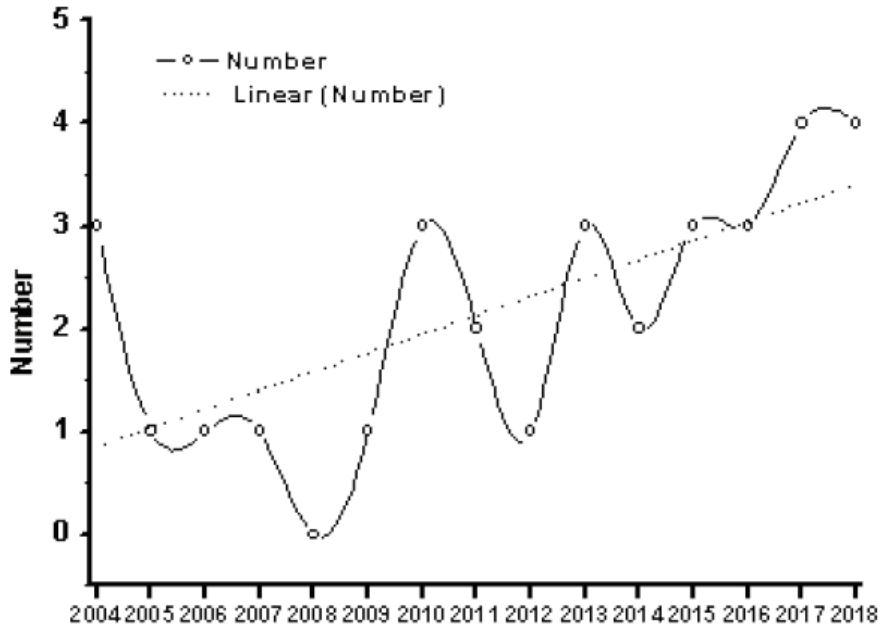
تنوعت طرق التقدير الكمي والنوعي لنفايات البناء والهدم في الأدبيات ونذكر منها:

طريقة زيارة الموقع (SV)، وطريقة حساب معدّل تولّد النفايات (GRC)، وطريقة تحليل العمر (LA)، وطريقة نمذجة المتغيرات (VM)، وطرق معينة أخرى. وقد يتم تضمين أكثر من منهجية واحدة لتقدير الكميات في حالات معينة. على سبيل المثال، قبل إجراء تقدير معدّل تولّد النفايات GRC، يمكن تطبيق طريقة زيارة الموقع SV واستخدامها لاستكشاف معدلات توليد النفايات (Wu et al، 2014).

الشكل (2 - 6)

تطور الاتجاه والاهتمام البحثي

حول تقدير كميات نفايات البناء والهدم (Gao et al (2018) C&D،



2-4-3-1 - طريقة زيارة الموقع Site visit method

هذه الطريقة غير مناسبة لتقدير توليد نفايات (C&D) على المستوى الإقليمي، بسبب المتطلبات العالية للوقت والعمالة والمال. ومع ذلك، فمن المهم أن يتم تنفيذها على مستوى المشروع لجمع البيانات الأكثر واقعية لاستخدام المنهجيات الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، هذه الطريقة قابلة للتطبيق لقياس النفايات الناتجة من جميع أنشطة توليد النفايات. وتشمل هذه الطريقة القياس المباشر، والقياس غير المباشر (Gao) 2018 et al.

القياس المباشر:

تقدم هذه الطريقة نتائج واقعية وعملية لمعدل تولد النفايات وتحتاج إلى دعم المقاولين والعاملين في مجال البناء، وتستهلك الكثير من الوقت والجهد والمال (2018 Gao et al.).

يتم في هذه الطريقة وزن النفايات الناتجة أو قياس حجمها في الموقع.

- في نيجيريا/ ولاية أنامبرا، وخلال دراسة أجراها Ugochukwu et al. 2017 تم مسح خمسة مشاريع بناء مختلفة لمدة أربعة أشهر. واعتمدت الدراسة على الملاحظة الميدانية والقياس المباشر، وقد اختار الباحثون خمس مواد بناء لقياسها، وهي تشكل النسبة الأكبر من مواد البناء وتشمل: الخرسانة والبلاط وقضبان التسليح والخشب والرمل. وتم إجراء مقابلات مع المقاولين ومسّاحي الكميات، وموظفي المشتريات، وأمناء المخازن، والعاملين في مواقع هذه المشاريع، للتأكد من الأسباب الرئيسية للنفايات الناتجة في الموقع. كما تم تسجيل المواد المشتراة، وتتبع المواد المستخدمة، فعلياً، في الموقع عن طريق القياس، وبذلك كان من الممكن الحصول على كميات المواد المهدورة، وحساب متوسط النفايات في جميع المواقع المدروسة. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن أعلى نسبة للنفايات كانت للأخشاب 5.5% يليه البلاط

بنسبة 47.3% ثم الرمل بنسبة 6.1% وحديد التسليح بنسبة 58.1%، وأخيراً الخرسانة بنسبة 55.1% وترجع أسباب الهدر في هذه المواقع غالباً إلى المناولة، وقد كانت النسبة المئوية للنفايات الناتجة من القياس المباشر أقل بكثير من النسب المقدرة في الدراسات المشابهة، وأكدت الدراسة أن ذلك يرجع إلى الإجراءات التي اتخذتها الحكومة لإدارة وتحسين مواقع البناء.

- في البحث الذي أجراه (Lau et al، 2008)، في مدينة ميرى، ولاية ساراواك في ماليزيا. تمت دراسة النفايات الناتجة عن أنشطة البناء فقط، وتم استبعاد النفايات الناتجة عن عمليات الهدم والتجديد وتنظيف الأرض.

تم اختيار المواقع المدروسة وفقاً للمعايير التالية:

1. الموقع والمنشأ: حيث تغطي مواقع البناء المختارة مواقع مختلفة داخل مدينة ميرى.
 2. أنواع الأنشطة: مواقع البناء هي مشاريع سكنية جديدة في ميرى، وتتألف من أنواع مختلفة من التطوير السكني مثل المساكن منخفضة التكلفة وتضمنت جميع المشاريع خرسانة مسلحة.
 3. مرحلة البناء ومدته: اكتملت معظم المواقع المدروسة خلال فترة الدراسة، وقد تم اختيار ثلاثة مواقع رئيسية A و B و C، كما تم اختيار موقعين سكنيين آخرين بغرض المراقبة D و E.
- تم تقسيم نفايات البناء المتولدة في الموقع إلى أربعة أنواع: مخزنة ومجموعة ومتناثرة ومكدسة.
- تم تحديد كميات النفايات المتولدة من خلال الحجم المقدر K ووزن الوحدة المقدر وفقاً لأشكال هندسية معينة.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

النفايات المخزنة اخذت شكل هرمي قاعدته مستطيلة، وتم حساب الحجم بواسطة المعادلة (1) :

$$Vs = \frac{1}{3} * (L * B * H) \quad (1)$$

حيث V هو حجم نفايات (C&D) المخزنة، L هو طول قاعدة الهرم المستطيل المفترض، B هو عرض القاعدة، و H يمثل الارتفاع. أما بالنسبة للنفايات المجمعة، تم افتراض شكل التخطيط متوازي المستطيلات، وتم حساب الحجم (Vg) من المعادلة (2) :

$$Vg = L * B * H \quad (2)$$

بعد الحصول على حجوم نفايات (C&D) المخزنة والمجمعة، تم اشتقاق الكتلة باستخدام حجم النفايات والكثافة المقابلة.

بالنسبة للنفايات المتناثرة والمكدسة ذات الحجم المماثل (مثل الطوب وبلاط الأسقف)، تم اختيار ثلاث عينات بشكل عشوائي من الكمية الإجمالية. وتم حساب متوسط وزن العينات المختارة وافترض أن يكون موحداً. وبالتالي، يمكن تقدير الوزن الإجمالي باستخدام متوسط الوزن مضروباً في عدد العينات. بالنسبة للنفايات التي كانت مختلفة في الحجم إلى حد كبير، تم فرزها إلى عدة مجموعات قبل التقدير. كان حجم كل عينة في نفس المجموعة متشابهاً، ثم تم تنفيذ طريقة التقدير الموضحة أعلاه.

بلغت نفايات البناء المتولدة لكل كتلة في المواقع (A,B,C) 75، 12.4، 79.11 طنناً على التوالي. وتراوح معدل توليد النفايات في هذه المواقع من 8.63 إلى 22.9 كغ لكل متر مربع.

المكونات الرئيسية لمخلفات البناء المتولدة هي الخرسانة والخشب والطوب (البلوك)، والمعادن وغيرها، مثل النفايات الناتجة عن أعمال التشطيب مثل بلاط السيراميك والعزل. وكانت أعلى كمية للنفايات من الوزن الإجمالي في الموقعين A و B.

أقل معدل لتوليد نفايات الأخشاب كان في الموقع B، والسبب هو إعادة استخدام قوالب الصب على نطاق واسع، وبالتالي استخدمت أعمال البناء في الموقع B كمية أقل من الأخشاب. وقد اتضح في هذه الدراسة أن 30% من الخشب تحول الى نفايات في نهاية البناء، وتم إعادة استخدام 70% المتبقية.

شكلت الخرسانة أهم نفايات البناء، وبلغت أعلى قيمة لها في الموقع C، وكانت معدلات التولد متشابهة تماماً في الموقعين A و B، كما كان من الصعب القياس الكمي لجميع النفايات في الموقع C بسبب دفن بعضها أو إختلاطها مع مواد أخرى.

شكل الطوب أحد المكونات الرئيسية لمخلفات البناء وقد كان أقل معدل للتوليد في الموقع B واستخدم فيه الطوب الطفلي وهو مكلف نسبياً مقارنة بالطوب الاسمنتي وتلعب طرق التحميل دوراً في توليد نفايات الطوب وقد كانت أعلى نسبة لمعدل التوليد في الموقع C حيث يتكون فقط من الطوب الاسمنتي.

كانت المعادن، مثل قضبان التسليح والأنابيب والصلب والألمنيوم والنحاس وغيرها أقل النفايات الناتجة، نظراً لكلفتها العالية وقيمة إعادة التدوير المرتفعة نسبياً. كان تولد النفايات يعتمد بشكل أساسي على ممارسات العمال في الموقع.

- وفي دراسة أجريت في هانوي، فيتنام، قام (Hoang et al، 2020) بزيارة 5 مواقع للبناء وعشرة مواقع للهدم لمدة شهرين، واتبّع في قياس كمية النفايات نفس الطريقة المتبعة في البحث الذي أجراه

(Lau et al، 2008)، حيث جمعت النفايات ضمن أشكال منتظمة، وتم حساب حجمها ثم أوزانها. ثم طبقت المعادلة (3) للحصول على إجمالي كمية نفايات C&D:

$$W = \sum Wi = \sum \frac{V}{S} \times D \times Ci \times Bi \quad (3)$$

حيث:

W : الوزن الكلي للنفايات ب kg .

W_i : وزن مكون (i) (C&D).

V : حجم نفايات (C&D) ب M^3 .

S : مدة تخزين نفايات (C&D) في الموقع بالأيام.

D : مدة مشروع البناء أو الهدم بالأيام.

C_i : نسبة المكون i في إجمالي كمية النفايات %.

B_i : الكثافة الظاهرية للمكون i ب kg/m^3 .

وقد تم تحديد مكونات نفايات (C&D) من خلال جمع صور للكومات من عدة جوانب وتحليلها والتأكد من ذلك مخبرياً، وشملت المشاريع المدروسة أبنية صغيرة وكبيرة سواء للبناء أو الهدم.

كما تم إجراء مقابلات، مع العاملين ضمن المشاريع، لمعرفة الأساليب المتبعة في التعامل مع نفايات (C&D)، والتي شملت عدة ممارسات منها: بيع النفايات الناتجة للقائمين على إعادة التدوير بشكل مباشر، أو غير مباشر، إعادة الاستخدام ضمن الموقع، وإعادة الاستخدام في مواقع أخرى، أو التخلص منها في مكبات النفايات الرسمية أو غير الرسمية.

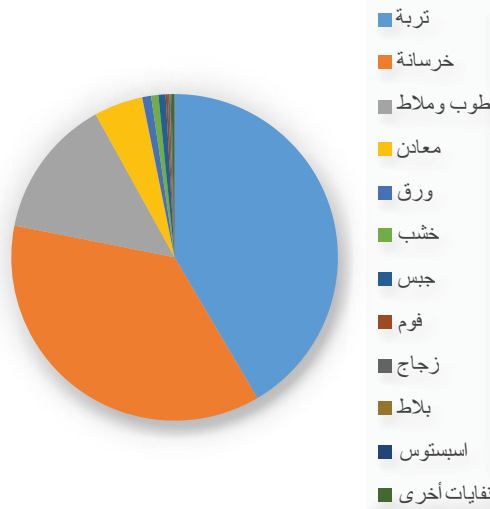
توصلت هذه الدراسة إلى أن التربة هي المكون الأكبر لنفايات (C&D) بنسبة 42%، وكميتها في مواقع البناء أكبر بكثير من مواقع الهدم، يليها الخرسانة والطوب بنسبة 37% و 14% على التوالي، وتكونت النفايات أيضاً من المعادن والخشب والورق والبلاستيك والجبس والأسبستوس.

ويوضح الشكل (2-7) نسب مكونات (C&D) في فيتنام. وكان معدّل تولد النفايات لمواقع البناء الصغيرة وكبيرة الحجم 3.79 و 1030 كغ/م² على التوالي. ولمواقع الهدم صغيرة وكبيرة الحجم 610، و 318 كغ/م² على التوالي.

وقد بلغت نسبة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، حسب هذه الدراسة 10% فقط، أي أنه يتم التخلص من 90% من نفايات C&D في المكبات/ المطامر.

الشكل (2-7)

مكونات نفايات C&D في فيتنام



- في العراق، أجرى (Alajeeli & Al kaabi, 2016) دراسة، هدفت إلى تسليط الضوء على مشكلة تزايد المخلفات في المشاريع الإنشائية، من خلال معرفة كمياتها وآثارها والطرق المتبعة في إدارتها، عن طريق أخذ أربعة مشاريع إنشائية قيد الإنشاء كحالة دراسة (بناء مؤلف من ثلاثة طوابق، كنيسة، محطة معالجة مياه الصرف الصحي، مستشفى).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

تم الحصول على البيانات من خلال الإطلاع على المخططات والاجتماع بمديري المشاريع والمهندسين، ودراسة الاستثمارات وخطة العمل والتقارير الشهرية ودراسة موقع المشروع.

جمعت البيانات، ذات الصلة بالنسب المئوية للنفايات، وراعى البحث الفروق التي قد تنشأ في بعض الكميات بين الكميات المشتراة والكميات المنفذة، وحسبت النسبة المئوية للنفايات بالمعادلة 4:

$$W\% = \frac{e (estimated) - c (consumed)}{e (estimated)} \times 100 \quad (4)$$

حيث:

$W\%$: النسبة المئوية للنفايات المتولدة لكل مادة من مواد البناء المستخدمة في المشروع.

e : كمية المادة المقدرة والمشتراة في المشروع.

c : كمية المادة الفعلية المستهلكة في المشروع.

طبقت المعادلة السابقة على المواد الرئيسة المستخدمة في أعمال التشييد في المشاريع المذكورة. كما تم إجراء مسح استبياني لعينة من المهندسين بلغ عددها ستون مهندساً والتحليل الإحصائي لها. وأظهرت النتائج أن نسب المخلفات عالية، حيث كانت أعلى نسبة لمادة الطوب/البلوك، وتراوح بين (13.5-16) %، ومعظم المشاريع لا تولد مواد خطرة، بالإضافة إلى تحديد العوامل الرئيسة المسببة لتوليد المخلفات في المشاريع الإنشائية، مثل ضعف الإدارة والإشراف، والأخطاء التصميمية وغيرها كما وأظهرت النتائج أيضاً عدم وجود نظام لإدارة المخلفات في المشاريع الإنشائية في العراق مع ضعف الاهتمام من قبل الأطراف المعنية بإدارة المشروع.

- وفي دراسة أجريت في محافظة البصرة/ العراق (Qasim Hassan, 2014) قدرت كمية النفايات خلال فترة الدراسة البالغة سنة كاملة بحدود 177.907 طن أي بمعدل 0.06 طن / م² وتمثل الخرسانة أكبر كمية من المخلفات بنسبة 36% في مركز المدينة، يليها الطابوق والبلوك بنسبة تصل إلى 15% من المخلفات الإنشائية، بينما تمثل مواد الإكساء التي تشمل المرمر والسيراميك والحجر نسبة تتراوح من 5% إلى 9%، بينما الزجاج والألمنيوم والبلاستيك والخشب لا تتجاوز 2% من المخلفات والجبس 2% .

وشملت الدراسة عدة أفضية ونواحي من محافظة البصرة، وهي البصرة والزبير وأبو الخصيب والقرنة، كونها من أبرز مدن محافظة البصرة، ويمكن اعتمادها لتعميم نتائج البحث على المحافظة. حيث تمت الزيارات الموقعية بشكل شهري لمدة سنة كاملة، وقياس كمية النفايات الانشائية وزناً ونوعاً، وتبين أن مدينة البصرة هي أكبر المدن طرحاً للنفايات، حيث تبلغ 85713 طناً، وأقل كمية تطرحها مدينة القرنة، حيث بلغت 19028 طناً، ويعزى ذلك إلى عدة أسباب منها نسبة الإعمار والحالة الاقتصادية.

القياس غير المباشر:

نظراً لأن القياس المباشر يتطلب قدراً كبيراً من الوقت والعمالة، فإن القياس غير المباشر يستخدم بشكل متكرر أكثر للتقدير العملي (Wu et al, 2014).

- في هونغ كونغ، على سبيل المثال، أجرى (Poon et al, 2004) بحثاً استخدم فيه سجلات حمولة الشاحنات لتقدير حجم نفايات (C&D) المتولدة في الموقع. سجل عدد شاحنات جمع النفايات وحجم الحاوية لكل منها. وبناءً على هذه المعلومات، تم اشتقاق إجمالي لحجم النفايات على مستوى المشروع، لغرض القياس الكمي غير المباشر على المستوى الإقليمي.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

يهدف حساب مؤشر النفايات إلى مساعدة مدير مشروع البناء، على توقع كميات النفايات التي سيتم إنتاجها في المشاريع، من أجل زيادة الوعي بإدارة النفايات، وتطوير التخطيط الجيد للموارد، والإدارة البيئية وتقليل توليد النفايات، خلال جميع مراحل مشروع البناء.

وقد تم حساب مؤشر النفايات بالمعادلة 5 التالية:

$$W = V \times N \quad (5)$$

حيث:

V حجم الشاحنة (m^3)

N عدد شاحنات التخلص من النفايات

W إجمالي النفايات المتولدة من المشروع (m^3)

ويحسب مؤشر النفايات C بالعلاقة:

$$C = \frac{W}{GFA}$$

حيث تشير (GFA) إلى المساحة الأرضية الإجمالية المبنية، أي أن بناء مساحة أرضية إجمالية GFA 1 متر مربع يولد C متر مكعب من النفايات.

وتضمنت منهجية البحث اختيار خمسة مواقع لإنشاءات سكنية عامة للدراسة، ثلاثة منها في المراحل الأولية للبناء، تضمنت بناء القوالب، والتسليح، وصب الخرسانة في الموقع، وتركيب عناصر مسبقة الصب. واثنان من الأبنية كانت في مرحلة التشطيب، وتضمنت أعمال الآجر والجص والطلاء والبلاط وتركيب التمديدات الصحية ونجارة المطبخ والأبواب.

تم القيام بزيارات منتظمة للمواقع من 2000 حتى 2002، كما تم الحصول على الوثائق الخاصة بالأبنية ونموذج البناء وغيرها. وأجريت مقابلات مع مديري الإنشاءات والمسؤولين عن الموقع.

وأظهرت النتائج أن ألواح الأخشاب كانت أهم أنواع النفايات التي تتطلب التخلص منها (50%)، وأن الفولاذ كان له نسبة أعلى مستوى استرجاع (100%). وكان التحضير غير السليم والمناولة وسوء الاستخدام والمعالجة غير الصحيحة هي الأسباب الرئيسية لهدر المواد في مواقع البناء. أي، بشكل عام، تم إيلاء المزيد من الاهتمام الإداري للمواد التي لها تأثير كبير على تكلفة المشروع، كحديد التسليح، ولم يتم إيلاء اهتمام يذكر للتحكم في هدر المواد الأخرى.

- في البرازيل / مدينة ريسيفي قام (Lafayette et al، 2018) بدراسة كمية النفايات، من خلال التواصل مع شركات المقاولات المطلوب مشاركتها في تطوير البحث، وتوفير البيانات الخاصة بتوليد النفايات. واقتصر البحث على المباني السكنية أو التجارية متعددة الطوابق، ذات الهيكل الخرساني المسلح، وهو النوع الأكثر شيوعاً في البرازيل. تم الحصول على البيانات المتعلقة بعدد حاويات النفايات التي تمت إزالتها شهرياً من شركات البناء.

وتم الحصول على البيانات من 74 موقع عمل. ولكن بيانات توليد النفايات لم تكن كاملة إلا في 28 موقع فقط. ولم تقدم الشركات بيانات عن كميات الهدم. تم تحديد العدد الإجمالي لصناديق النفايات اللازمة لجمع جميع النفايات من موقع العمل، مع الأخذ في الاعتبار أنها قادرة على استيعاب حجم 6 متر مكعب. وبعد تحديد عدد حاويات النفايات، تم ربط إجمالي توليد نفايات (C&D) والمساحة المبنية، ووقت الانتهاء من العمل، وعدد الطوابق، للحصول على مؤشرات توليد النفايات.

تمت مراقبة مواقع العمل من أغسطس إلى نوفمبر 2013. وتبين أن إجمالي النفايات المنتجة يتراوح بين 484 طناً و 8298 طناً، وبمتوسط 1304 طن.

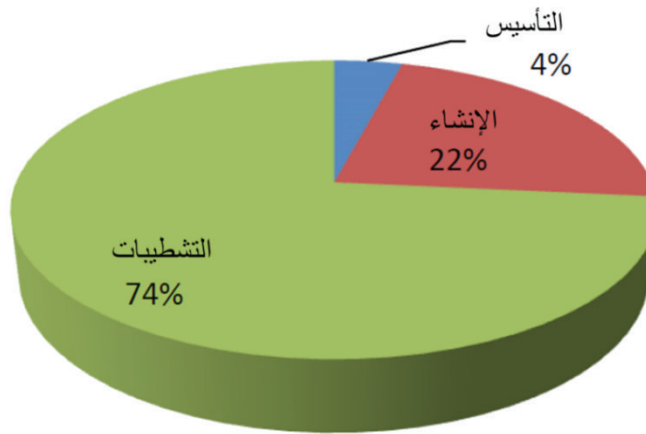
دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

و تبين أن متوسط معدل توليد CDW يبلغ 125 kg/m^2 ، لمساحة إجمالية قدرها 232.22 مترتً مربعاً. كما تم الحصول على متوسط مؤشر توليد النفايات عند اكتمال موقع العمل، بمعدل 03.70 طن / شهر، لمتوسط إنجاز الأعمال في 34 شهراً. وكذلك مؤشر توليد النفايات حسب عدد الطوابق 68.63 طن / طابق، بمتوسط 31 طابقاً في مواقع العمل في المدينة.

ويبين الشكل (2-8) نسب تولّد النفايات تبعاً لمراحل البناء، ويظهر أن النسبة الأكبر تتولد أثناء المراحل الأخيرة من البناء (التشطيب).

الشكل (2-8)

تولد نفايات C&D تبعاً لمرحلة البناء في ريسيفي، البرازيل
(Lafayette et al، 2018)



- في إيران/ مدينة يازد وفي دراسة أجريت (Ansari & Ehrampoush، 2018) على مكب للنفايات بهدف التحليل الكمي والنوعي لنفايات البناء والهدم في المدينة، تم أخذ عينات من الشاحنات الداخلة إلى المكب مرة كل أسبوع لمدة 12 شهراً، ونقلت العينات إلى المختبر، وصنفت إلى 8 مواد (اسمنت، بيتون، طوب، بلاط

وسيراميك، معادن، لا معادن، زجاج، بلاستيك، خشب)، إستناداً إلى قائمة مرجعية أعدها الباحث. ثم تم حساب وزن وكثافة وحجم العينات من خلال إدخال العينة في وعاء أسطواني يحتوي على الماء، واعتماداً على الماء المزاح من الوعاء، والذي يعادل حجم العينة، ووزن العينة، تم حساب كثافتها. وأخيراً، استناداً إلى الوزن النسبي للعينات والوزن الكلي للشاحنات وعدد الأيام التي يعمل بها المكب تم الحصول على الكمية السنوية للنفايات. وتمت المعالجة الإحصائية الوصفية للبيانات عن طريق برنامج اكسل. وتبين أنه يتولد 53.445 طن من النفايات سنوياً في مدينة يازد. والنسب المئوية للمواد هي كالتالي:

اسمنت وبيتون 38% - طوب 20% - بلاط وسيراميك 14% - معادن حديدية 11% - معادن غير حديدية 6% - زجاج 5% - بلاستيك 3% - خشب 3%.

2-3-4-2- طريقة حساب معدل التوليد Generation Rate Calculation

كشفت مراجعة الأدبيات، أن حساب معدل التوليد هو المنهجية الأكثر شيوعاً لتقدير كميات النفايات (C&D). يمكن تنفيذه لأنشطة البناء والتجديد والهدم على المستويين الإقليمي ومستوى المشروع. مبدأ هذه المنهجية هو الحصول على معدل توليد النفايات لوحدة نشاط معينة (مثلاً kg/m^2 ، و m^3/m^2)

(Wu et al, 2014). في هذا المبدأ، تم تقديم عدة طرق باستخدام معلمات بديلة في الدراسات السابقة، مثل مضاعف نصيب الفرد وهي أقدم منهجية لتقدير كمية نفايات (C&D) في الأدبيات، والتي تم تطويرها من المنهجيات التي تحدّد كمية النفايات الصلبة البلدية (MSW). وفيها يتم استقراء كميات توليد نفايات (C&D) الإقليمية المستقبلية باستخدام وزن النفايات لكل شخص مضروباً بعدد السكان. وتعد طريقة سهلة لقياس نفايات (C&D) في منطقة ما، ولكنها تواجه بحقيقة أن أنشطة البناء والهدم قد تتقلب بسبب الوضع الاقتصادي بينما يظل عدد السكان ثابتاً تقريباً.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

والمبدأ الأكثر دقة هو استقراء القيمة المالية، حيث طور Yost& Halstead (1996) منهجية تستند إلى القيمة المالية لتراخيص المباني الصادرة عن مكتب الإحصاء الأمريكي. تم وصف دراسة حالة تقدير كمية نفايات ألواح الجدران الجبسية في المنطقة. وكانت منهجية التقدير كما يلي:

- تم افتراض معدل تولّد الجبس المهدور بناءً على الملاحظات الميدانية. وقد تم اختيار العديد من مشاريع البناء الجديدة للتحقيق التجريبي. تم وزن الجبس المهدور بالمواقع، وجمع المساحة الكلية للمبان، ثم حساب معدل التوليد (kg/m^2) باستخدام الكتلة الكلية مقسومة على المساحة.
- من خلال مراجعة بيانات رخص البناء لـ 72 مشروع إنشائي جديد تم الحصول على القيمة المالية للمتر المربع (dollar/m^2). بناءً على البيانات التجريبية، يمكن تحديد العلاقة بين كمية الجبس المهدور والقيمة المالية للمبنى باستخدام الجبس المهدور بالقيمة المالية (kg/dollar).
- بالنظر إلى القيم المالية الإجمالية بالدولار لمشاريع البناء الجديدة في منطقة معينة، يمكن استخلاص الهدر من الجبس (kg) من خلال معدل التوليد لكل قيمة مالية (kg/dollar).

وبذلك تعتمد هذه الطريقة على القيمة المالية للبناء، مما يجعل التقدير أكثر ارتباطاً بالبناء وأكثر دقة من الطريقة السابقة.

أما المبدأ الثالث فيعتمد على مساحة المنطقة المبنية بعيداً عن نصيب الفرد أو القيمة، ويمكن استخدام هذه الطريقة على المستوى الإقليمي، ومستوى المشروع على عكس الطريقتين السابقتين. يمكن الحصول على معدل التوليد من عدة طرق، مثل زيارات الموقع، واستشارات مدراء المشروع، ومراجعة الأدبيات ويمكن جمع إجمالي مساحة البناء أو الهدم بسهولة من المشروع. بعد ذلك، يمكن تقدير إجمالي كمية نفايات (C&D) بضرب معدل التوليد في المساحة الإجمالية. وتعد هذه الطريقة الأكثر استخداماً في الأدبيات (Wu et al, 2014).

- في مدينة شيناي، الهند، وفي دراسة (Ram & Kalidindi, 2017) تم اتباع هذه المنهجية من خلال ما يلي:

1. تحديد إجمالي مساحة الأرضية لنشاط C & D.
2. تقدير نسبة المباني بأنواعها المختلفة.
3. تحديد معدلات توليد النفايات.
4. تكامل البيانات للحصول على التقدير الكلي.

تم الحصول على معدل توليد النفايات من خلال 45 دراسة حالة سابقة، وتم التحقق من المعدلات الناتجة، من خلال متابعة سجلات حمولة الشاحنات لأربع مواقع هدم مختلفة. كما تم إجراء مقابلات مع المقاولين المسؤولين عن الهدم لمعرفة الطريقة التي يتم التعامل بها مع المواد بعد الهدم.

توصلت الدراسة إلى أن نفايات C&D بلغت 14.1 مليون طن، أي ما يعادل 175 كغ سنوياً للفرد الواحد. كما أنها تشكل حوالي 36% من إجمالي النفايات الصلبة المتولدة في المدينة.

وقد لوحظ أن الأسلاك الكهربائية والأبواب والنوافذ وحتى حديد التسليح الموجود في الخرسانة تمت استعادته وبيعه لتجار الخردة. لذلك ركزت هذه الدراسة على بقايا الخرسانة والطوب وهي تشكل النسبة الأكبر من نفايات الهدم.

كما أظهرت التقارير الصادرة عن الحكومة أن كمية نفايات (C&D) التي يتم إلّاؤها في المدافن المرخصة كانت حوالي 1100 طن يومياً، وهي أقل بكثير من الكمية المقدرة في الدراسة والتي بلغت حوالي 3123 طناً يومياً، مما يشير إلى أن القسم الأكبر من النفايات يتم إلّاؤها على جوانب الطريق، أو في المكبات غير المرخصة، وهذا يستدعي اتخاذ إجراءات صارمة من قبل الحكومة لإدارة الانقراض خاصة بعد تحديد التخلص غير القانوني من نفايات (C&D) كأحد الأسباب الرئيسية لفيضانات تشيناي عام 2015.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

- وفي فلسطين المحتلة، اعتمد (Al-Sari et al، 2012) على الاستبيان لتحديد معدل تولد نفايات (C&D). واستند تقدير كمية النفايات إلى البيانات التي قدمها 83 مقاولاً في عينة المسح. وتتعلق تلك البيانات بـ 47 موقع إنشاءات لمشاريع المباني السكنية والتجارية والعامة بأحجام مختلفة. وبناءً على هذه البيانات، تراوحت كمية النفايات المتولدة أثناء إنشاء المباني في منطقة الدراسة بين 17 و 81 kg/m². وقد لوحظ وجود علاقة قوية بين كمية النفايات ومساحة أرضية المبنى حيث تم تحديد 8.74% من التباين في توليد النفايات من خلال التباين في مساحة المبنى. وتم رسم البيانات ضمن مخطط بياني الشكل (9-2) يظهر العلاقة الخطية بين كمية النفايات ومساحة أرضية المبنى:

$$Q = 0.0516A - 0.4418; (R^2 = 0.7475)$$

حيث

Q: كمية نفايات البناء (باستثناء نفايات الهدم والحفر)، Ton

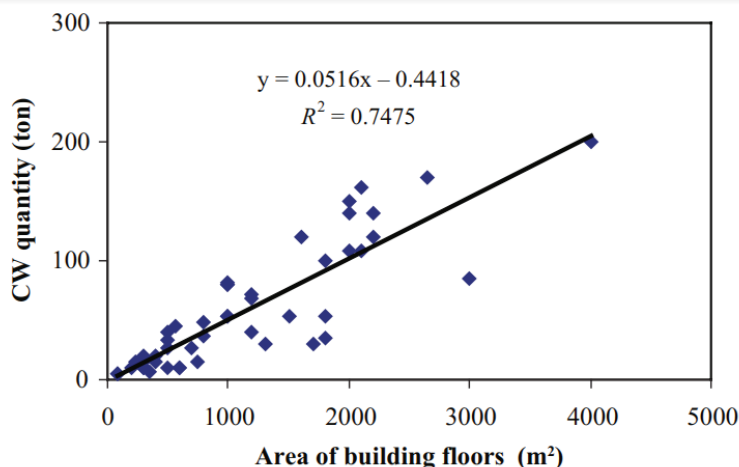
A: مساحة أرضية المبنى m²

R: معامل الارتباط

الشكل (9-2)

كمية نفايات البناء كتابع لمساحة أرضية المبنى

((Al-Sari et al، 2012



2-3-3-4- طريقة تحليل العمر Life Analysis

يتم تنفيذ هذه الطريقة بشكل رئيسي عند تحديد كمية نفايات الهدم. والمبدأ الأساسي لها، هو توازن الكتلة المادية. أي أنه من المفترض أن يتم في نهاية المطاف هدم المباني المشيدة، فتصبح نفايات هدم. وبالتالي، يجب أن تساوي كمية نفايات الهدم كتلة المبنى المشيد، ويمكن توقعها بافتراض عمر معقول للمباني أو المواد. وتقوم هذه الطريقة على مبدئين اثنين هما تحليل عمر المبنى وتحليل عمر المواد (Wu et al, 2014).

تحليل عمر المبنى:

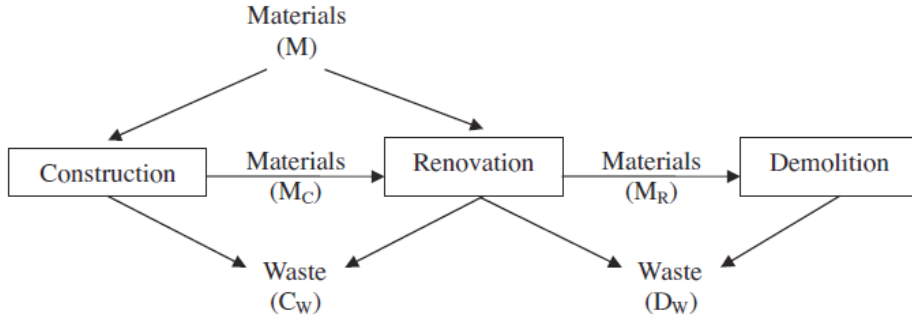
تم تطبيق مبدأ تحليل عمر المبنى لأول مرة بواسطة (Poon et al, 1997). وقد كان الهدف هو توفير المعلومات الأساسية لإجراء إدارة أكثر فعالية وكفاءة لنفايات الهدم. وقد تم تصنيف المباني إلى أربع مجموعات وفقاً لأعمارها، وهي ما قبل الحرب حتى أعوام 1945 و 1946-1955 و 1956-1960 و 1961-1965. تم افتراض أن المباني التي اكتملت بعد عام 1965 لن يتم هدمها في السنوات العشر القادمة. ثم تم اقتراح تسعة عشر سيناريو من خلال تحديد نسبة الهدم لكل مجموعة. تم اختيار السيناريو الأكثر واقعية بناءً على تحقيق عملي وتم تحديد مناطق المباني المهدومة. يمكن اشتقاق كمية نفايات الهدم بواسطة GRC بعد معرفة الحجم المتولد لكل وحدة من مساحة البناء وكتلة المادة لكل وحدة حجم ((Wu et al, 2014)، مراجعة نظرية لطرق تقدير تولد النفايات).

تحليل عمر (تدفق) المواد Materials Flow Analysis

للحصول على معلومات أكثر تفصيلاً حول كل نوع من المواد، قدم (Cochran & Townsend, 2010) طريقة بديلة تسمى تحليل تدفق المواد MFA لتقدير توليد النفايات C&D في الولايات المتحدة. ويوضح الشكل (2-10) تدفق المواد أثناء النشاطات التي يمر بها المبنى خلال عمره التشغيلي.

الشكل (10-2)

تدفق المواد أثناء النشاطات التي يمر بها المبنى خلال عمره التشغيلي.
(Cochran & Townsend, 2010)



نظراً لأنه لن يتم استخدام جميع مواد البناء المشتراة في المنشأة، يمكن تقدير نفايات C&D الناتجة في أنشطة البناء باستخدام المعادلة (6)

$$C_W = M * W_C \quad (6)$$

حيث:

C_W هي كمية النفايات الناتجة في أنشطة البناء؛

M تشير إلى كمية المواد المشتراة؛

W_C متوسط النسبة التي يتم التخلص منها أثناء البناء والتي يمكن الحصول عليها من مدراء مشروع البناء.

ومن المفترض أن تكون كمية المواد التي ينتهي بها المطاف على أنها نفايات هدم (D_W) معادلة لكمية المواد التي لا تزال في الهيكل بعد انتهاء عملية البناء، مطروحاً منها الكمية التي تم التخلص منها أثناء البناء، كما هو موضح في المعادلة (7)

$$D_W = M - C_W \quad (7)$$

وقد استخدمت هذه المنهجية لتحديد كمية نفايات (C&D) الإجمالية المتولدة في الولايات المتحدة عام 2002 باستخدام الكمية الإجمالية لمواد البناء المستهلكة، ومتوسط عمر خدمة هذه المواد، وكمية المواد التي تحولت إلى نفايات أثناء البناء.

وتبين أن معدل تولد نفايات C&D المقدّر كان بحدود $106 \times Mg$ (610 و 780)، والتركيب النوعي لها هو 42 - 59% خرسانة أسمنت بورتلاندي، 26-43% خرسانة إسفلتية، 6-7% خشب، 1-3% قرميد وبلاط طيني، 2-3% ألواح إسفلتية، 1-2% منتجات جبسية، وأقل من 1% للفلواز والحديد.

في الفلبين، وفي دراسة قام بها (Estrada et al، 2023)، تم تطبيق منهجية تحليل تدفق المواد MFA أيضاً، واتبع الباحث الخطوات التالية:

- في البداية تم حساب المساحة المبنية للشخص الواحد (FAPC)، والذي له علاقة كبيرة مع معدل نصيب الفرد GDP من خلال المعادلة 8:

$$FAPC_t = \frac{H_t}{A_t} \quad (8)$$

حيث:

H_t : الحجم المفترض للوحدة السكنية بالمتري المربع في السنة t .

A_t : متوسط حجم الأسرة في عدد الأشخاص بالوحدة السكنية الواحدة في السنة t .

- الخطوة الثانية تم فيها تطبيق منهجية MFA حيث تم في البداية حساب كمية البناء السنوية S_t من خلال المعادلة 9:

$$S_t = FAPC_t \times P_t \quad (9)$$

حيث:

P_t هو تعداد السكان في منطقة الدراسة في السنة t .

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

- وفي المرحلة الثالثة تم حساب المساحة السنوية للهدم D_t بضرب النسبة المئوية لاحتمالية هدم مبنى سكني (F_t) بكمية البناء السنوية S_t المقدرة للعام السابق، المعادلة 10:

$$D_t = S_{(t-1)} \times F_t \quad (10)$$

أما مساحة البناء للسنة t فقد حسبت من العلاقة 11:

$$C_t = S_t + D_t - S_{(t-1)} \quad (11)$$

- وفي المرحلة الأخيرة تم حساب إجمالي كمية النفايات السنوية المتولدة بضرب مساحات البناء والهدم المحسوبة سابقاً C_t و D_t على التوالي، بمعدلات توليد نفايات البناء والهدم $WGRs$ من خلال العلاقة 12:

$$CDW_t = (WGR_C \times C_t) + (WGR_D \times D_t) \quad (12)$$

WGR_C هو معدل تولد نفايات البناء ويساوي 32.9 kg/m^2 ، والذي استند إلى دراسة مشابهة أجريت في ماليزيا كونها مشابهة للفلبين من حيث خصائص مشاريع البناء. WGR_D هو معدل تولد نفايات الهدم ويساوي 1613.7 kg/m^2 .

4-3-4-2- طريقة نمذجة المتغيرات Variable Modeling

يعتمد إنتاج نفايات (C&D) على العديد من المتغيرات، مثل المؤشرات الاقتصادية، ومناطق البناء، وظروف العمل في الموقع، وما إلى ذلك. لذا كانت هناك إمكانية لمحاكاة توليد نفايات (C&D) باستخدام نمذجة المتغيرات. حيث يساعد التنبؤ بكميات النفايات (C&D) من خلال النمذجة على فهم العلاقة المتبادلة بين المتغيرات، ويوفر معلومات أكثر منهجية لاتخاذ القرار.

تم تطوير هذه الطريقة للتنبؤ بإنتاج النفايات الصلبة البلدية على نطاق واسع. ولكن، نظراً لأن البيانات الخاصة بنفايات (C&D) أقل بكثير من بيانات النفايات

الصلبة البلدية، تظل هذه الطريقة نظرية ولا توفر سيناريوهات مستقبلية موثوقة في المرحلة الحالية. وهناك حاجة إلى مزيد من التحقيقات العملية لتطوير هذه المنهجية وزيادة جدواها ودقتها. (Wu et al, 2014))

- في مدينة سيول، كوريا، تم اقتراح نموذج تنبؤ إحصائي من قبل (Seo & Hwang, 1999). ويعتمد النموذج على حساب المتغيرات التالية:

- مساحة المباني المشيدة حديثاً.
- العمر الافتراضي للمباني التي تم تشييدها بالفعل.
- مساحة المباني التي سيتم هدمها مستقبلاً.
- كثافة نفايات (C&D) المتولدة في وحدة المساحة.

وقد تم التنبؤ بكمية نفايات (C&D) حتى عام 2021، فكانت كمية الانقراض المقدرة عام 1994 حوالي 4.6 مليون طن، وتبين من خلال النموذج الرياضي أن نفايات (C&D) تزداد تدريجياً إلى 25 مليون طن حتى عام 2018، وتخفض بعد ذلك حتى 24 مليون طن عام 2021. كما وجد أن الخرسانة والطوب يشكلان أكثر من 90% من نفايات (C&D).

- في إسبانيا، وفي البحث الذي أجراه (Villoria Sáez et al, 2012)، قام الباحث بتطوير نموذج تجريبي للتنبؤ بكميات النفايات اعتماداً على ثلاثة مؤشرات تتعلق بحجم النفايات المتولدة بـ m³، وإجمالي مساحة البناء m².

وقد تم تقدير قيم هذه المؤشرات من خلال تحليل مجموعة من المباني السكنية وإجراء تقديرات كمية فيها. وقد توصل الباحث إلى معادلة يمكن تطبيقها لتقدير كمية النفايات المتولدة وهي:

$$V_{CDw} = i_x \times S_t \quad (13)$$

حيث:

- ix: قيمة المؤشر m^3/m^2

- St: السطح المبني الكلي m^2

وبحسب الدراسة يسمح المؤشر الأول بتقدير إجمالي حجم النفايات الناتجة عن إنشاء مبنى سكني بنفس خصائص المشاريع التي تمت دراستها، وذلك بمعرفة مساحة السطح المبني للمشروع.

أما المؤشر الثاني فيسمح بالتقدير النوعي للنفايات، أي كمية النفايات لكل مادة من مواد البناء، عن طريق قسمة حجم النفايات لهذه المادة m^3 على السطح الكلي للبناء m^2 .

وقد تبين أن نسبة نفايات الأخشاب التي تم الحصول عليها حوالي 31%، ونفايات الخرسانة 16% وخليط الخرسانة والبلاط ومواد السيراميك بدون المواد الخطرة 13%.

المؤشر الثالث يتعلق بمرحلة البناء التي تم توليد النفايات فيها، وحسب هذا المؤشر فإن مرحلة بناء الجدران الخارجية والتقسيمات الداخلية والأسقف ولدت حوالي 46% من إجمالي النفايات، فيما ولدت مرحلة الحفر والتأسيس والهيكل 29% من الحجم الكلي.

2-4-3-5 طرق أخرى:

إلى جانب منهجيات التقدير المذكورة أعلاه، تم استخدام بعض الطرق الأخرى أيضاً. على سبيل المثال، قدر (Li Hao et al, 2008) إنتاج مخلفات البناء كنسبة مئوية ثابتة من المواد المشتراة. حيث افترض أن معدل توليد النفايات يبلغ 10% . نتيجة لذلك، يمكن بسهولة حساب الكمية الإجمالية لمخلفات البناء بنسبة 10% من الكميات المشتراة.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن حساب كميات الفاقد لبعض المواد المعينة بناءً على خصائصها الكيميائية. على سبيل المثال، قدر (Shi & Xu، 2006) نفايات الخرسانة في الصين من إنتاج الإسمنت السنوي. يستخدم الإسمنت لأنه مادة أساسية لإنتاج الخرسانة ويتم تسجيل مخرجاته الصناعية من قبل دائرة الإحصاء الوطنية. لذلك، من الممكن تقدير كمية الحطام الخرساني بدلالة بيانات عن نسبة الأسمنت في الخرسانة ومعدلات الفاقد في الخرسانة.

وقد ذكرت الوكالة الفيدرالية لإدارة الطوارئ (Federal Emergency Management Agency FEMA) أنه لحساب كميات الانقراض الناتجة عن هدم مبنى سكني يمكن ضرب طول المبنى بعرضه بارتفاعه (مقدراً بالقدم)، بثابت قدره 33.0 يأخذ الفراغ الهوائي المفترض في المبنى بعين الاعتبار، ويقسم الناتج على 27 للتحويل من قدم مكعب إلى يارد مكعب كما في العلاقة (14) (FEMA، 2010).

$$D = \frac{Length \times Width \times Hight \times 0.33}{27} \quad (14)$$

2-4-4 - القيود الحالية :

2-4-4-1 - عدم وجود القياس الكمي على البنية التحتية :

من مراجعة الأدبيات، يمكن استنتاج أن أنشطة القياس الكمي تركز بشكل أكبر على المباني السكنية أو التجارية أكثر من أعمال الهندسة المدنية أو البنى التحتية. أما الأسباب المحتملة فهي ما يلي:

- غالباً ما تكون المباني السكنية والتجارية أصغر من أعمال البناء العامة، وبالتالي فهي أسهل للدراسة.
- الفترات الزمنية للبناء وعمر هذه المباني أقصر بكثير من تلك الخاصة بأعمال الهندسة المدنية العامة، مما يجعلها قابلة للتطبيق لتقدير نفايات الهدم.
- نظراً لأن المباني السكنية والتجارية متشابهة عموماً، فإن معلومات توليد النفايات التي يتم جمعها من مشاريع مختلفة قابلة للمقارنة ويمكن تعميمها.

2-4-4-2- نقص البيانات الفعلية :

البيانات الفعلية مهمة جداً لتقدير دقيق. إلا أن البيانات الموثوقة لتقدير نفايات (C&D) في الوقت الحاضر مفقودة، مع استثناءات قليلة في بعض البلدان المتقدمة. ولتحقيق تقديرات دقيقة نسبياً، يعتمد بعض الباحثين على الافتراضات. على سبيل المثال، لأن المساحة الإجمالية السنوية للبناء في فلوريدا ليست متاحة بشكل مباشر، فقد قدرها (Cochran et al 2007) من خلال قسمة القيمة الإجمالية لنشاط البناء (بالدولار/السنة) على متوسط التكلفة لكل منطقة من أنشطة البناء (دولار/م²). على الرغم من أن الافتراضات معقولة، إلا أنه من الأفضل بذل المزيد من الجهود لتسجيل البيانات الفعلية لتقدير أكثر دقة.

2-4-4-3- عدم التحقيق:

على الرغم من أنه تم اقتراح العديد من منهجيات القياس الكمي، وتم تنفيذ دراسات الحالة، إلا أنه تم إجراء القليل من التحقق لإثبات ما إذا كانت المنهجية مناسبة، أو مدى بُعد نتائج التقدير عن الحقيقة. فقط عند استخدام طريقة القياس الكمي، غالباً ما يقوم الباحث بالتحقق من نتائجه بمقارنتها مع بيانات يتم جمعها من ذوي الخبرة في الموقع من خلال المقابلات. ومع ذلك، على المستوى الإقليمي، هناك فرصة ضئيلة للباحثين لإجراء التحقق لأن الحكومة المحلية ليس لديها سجل لتوليد نفايات (C&D) (Wu et al. 2014).

2-4-5- أهمية الفرز في الموقع

تعتبر نفايات البناء والهدم غير متجانسة مقارنة بالنفايات الصلبة البلدية، حيث تتكون من جزء خامل (كالرمل والطوب والخرسانة)، وجزء غير خامل (كالبلاستيك والزجاج والخشب والورق). ويعتبر فصل النفايات في مواقع البناء وتصنيفها إلى مجموعات مختلفة حسب خصائصها ومكوناتها أمراً مهماً، حيث يمكن إنقاذ بعض

المواد القيمة وإعادة استخدامها أو تدويرها. بالمقابل توجد بعض العوائق للفرز في الموقع، مثل المساحة المحدودة وجهود الإدارة، والعمالة والتكلفة، وكذلك التداخل مع أنشطة البناء ضمن الموقع Yuan et al, 2013.

يبين الشكل 2-11 بعض السيناريوهات النموذجية للفرز في الموقع.

الشكل (2-11)

بعض السيناريوهات النموذجية للفرز في الموقع (Yuan et al, 2013)



a



b



c



d

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

إن اختيار ما إذا كانت إدارة نفايات (C&D) (التكسير والفرز) يجب أن تتم في الموقع، أو خارجه أمر معقد للغاية، ويتأثر بعوامل مختلفة، نظراً لأن لكل طريقة مزايا مهمة، وفي الوقت ذاته بعض العيوب، كما هو مبين في الجدول (2-2) (et al. ، 2008) (Kourmpanis).

الجدول (2-2)

مقارنة إدارة نفايات C&D داخل وخارج الموقع

(et al. ، 2008) Kourmpanis

مزايا الإدارة في الموقع	سلبيات الإدارة في الموقع
- انخفاض تكاليف مناولة المواد ونقلها - انخفاض تكاليف رأس مال الماكينات - التقليل من مشاكل النقل إلى المناطق المحيطة (إذا كان من الممكن استخدام المواد المعاد تدويرها في الموقع)	- التضارب بين العمليات في الموقع والحاجة إلى توفير مساحة للمواد والآلات - ارتفاع تكاليف تشغيل الآلات للطن الواحد من نفايات (C&D) - المزيد من الضوضاء والغبار المزعج - مرونة أقل فيما يتعلق بمكان وتوقيت استخدام المواد المعاد تدويرها - قد يسبب تأخير عملية البناء
مزايا الإدارة خارج الموقع	سلبيات الإدارة خارج الموقع
- أسهل لتقليل و/ أو التخفيف من الآثار البيئية الضارة على المناطق المحيطة - أكثر عملية لاستخدام نطاق أوسع من المعدات ذات السعة العالية - انخفاض تكاليف تشغيل الآلات لكل طن من نفايات C&D - سهولة في التحكم في جودة المواد المعاد تدويرها - إمكانية الاحتفاظ بالمخزون، مما يسهل عملية التسويق الإيجابي للمواد المعاد تدويرها.	- المراقبة السليمة لعملية الهدم ضرورية (لتجنب وصول مواد غير معروفة الجودة) - ارتفاع تكاليف مناولة المواد ونقلها - ارتفاع تكاليف رأس مال الماكينات - التكاليف الثابتة لإعادة تدوير الموقع (الأرض وما إلى ذلك)



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

مع تزايد مشاريع البناء والهدم في مختلف أنحاء العالم، تزداد المخلفات الناتجة عن هذه الأنشطة بشكل كبير، مما يستدعي ضرورة التعامل معها بشكل مناسب لتقليل الآثار السلبية على البيئة والصحة العامة. ومن الأهمية بمكان، إدراج برامج التوعية بأهمية إدارة المخلفات بشكل صحيح، من خلال المؤسسات والجمعيات البيئية، وتبني سياسات وإجراءات لتعزيز إعادة التدوير، وإعادة الاستخدام، والتخلص المستدام، من هذه المخلفات للحفاظ على البيئة وصحة السكان.

الفصل الثالث

تأثير مخلفات البناء والهدم على البيئة



الفصل الثالث تأثير مخلفات البناء والهدم على البيئة

3-1- المقدمة

يؤدي عدم وجود إدارة لمخلفات الهدم والبناء (C&D waste)، كجزء من منظومة إدارة المخلفات البلدية الصلبة، إلى آثار سلبية كبيرة، سواء على البيئة المحيطة، أو على الصحة العامة، حيث تتسبب هذه المخلفات في تلوث التربة والهواء والماء، وتعمل على القضاء على التنوع الحيوي/ البيولوجي، وتقليل جودة الحياة للسكان المحليين. كما أن طرح هذه المخلفات، بشكل عشوائي، وفي المواقع غير المخصصة لها، يمكن أن يؤدي إلى حوادث وتجاوزات تهدد حياة السكان، ويكون لها تأثيرات سلبية على الجوانب الاجتماعية والاقتصادية للمجتمع.

تعتبر إدارة مخلفات الهدم والبناء من الجوانب الحيوية في مجال إدارة النفايات، والتي تلعب دوراً مهماً في الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. فمع تزايد مشاريع البناء والهدم في مختلف أنحاء العالم، تزداد المخلفات الناتجة عن هذه الأنشطة بشكل كبير، مما يستدعي ضرورة التعامل معها بشكل مناسب لتقليل الآثار السلبية على البيئة والصحة العامة. ومن الأهمية بمكان، إدراج برامج التوعية بأهمية إدارة المخلفات بشكل صحيح، من خلال المؤسسات والجمعيات البيئية، وتبني سياسات وإجراءات لتعزيز إعادة التدوير، وإعادة الاستخدام، والتخلص المستدام، من هذه المخلفات للحفاظ على البيئة وصحة السكان (البراء ابراهيم، 2024).

3-2- التأثيرات البيئية السلبية للمخلفات غير المدارة

تشمل مخلفات البناء والهدم (C&D waste)، مواد بناء متنوعة، مثل الخرسانة، والطوب، والمعادن، والزجاج، وغيرها. إن الإدارة السليمة لتلك المخلفات، تساهم في تقليل التلوث، وإعادة التدوير، والعمل على ديمومة الموارد، مما يدعم الاقتصاد الأخضر، ويساهم في تحقيق التنمية المستدامة. على النقيض من ذلك، فإن عدم الإدارة السليمة لهذه المخلفات يمكن أن يؤدي إلى مجموعة كبيرة من الآثار السلبية، والتي نذكر أهمها، في الفقرات التالية، من هذا الفصل.

3-2-1- الآثار البيئية على الموارد الطبيعية

يؤدي غياب إدارة سليمة لمخلفات الهدم والبناء (C&D waste)، إلى تأثير سلبي كبير على الموارد الطبيعية. فعدم تطبيق إدارة فعالة للأنقاض، التي تعتبر عملية إعادة التدوير أحد أركانها الأساسية، يتم استنزاف الموارد الطبيعية بشكل غير ضروري لاستخراج مواد جديدة للبناء والتشييد، مثل الرمل والحجر والحصى والأسمنت. فالإستخراج المتزايد للمواد الأولية من مصادرها الطبيعية، والذي هو بمثابة عملية استنزاف متواصلة، يتسبب في اختلال عملية التوازن البيئي من جهة، ويزيد من الضغط على الأنظمة البيئية مثل الغابات والمصادر المائية، لا سيما المياه الجوفية من جهة أخرى، الأمر الذي يعرض هذه الموارد للخطر على المدى البعيد. ويبين الشكل (3-1)، مكباً للنفايات اختير في منطقة مقالع للأسمنت الخام التابع لمعمل إسمنت طرطوس، (شاهين وآخرون، تقرير الفريق العلمي حول اللاشمانيا، جامعة تشرين/ اللاذقية 2003).

الشكل (3-1)

مكب طرطوس / مقالع إسمنت / طرطوس



3-2-2- تلوث التربة والمياه

تتباين المواد السامة، المحتمل تواجدها في مكونات مخلفات أنقاض البناء والهدم بين معادن ثقيلة، كالرصاص والزنك والكروميوم، وألياف زجاجية، ومركبات كيميائية ضارة. ويلحق عدم تطبيق إدارة فعالة لمخلفات الهدم والبناء (C&D waste) آثاراً ضارة بالبيئة المحيطة، متمثلة بمكوناتها المختلفة. وقد يكون تلوث التربة والمصادر المائية من أهمها. ويسبب الرمي غير المنضبط/ العشوائي لمخلفات البناء والهدم، وتكدسها في مواقع البناء، أو على أطراف المدن والتجمعات السكنية، أو التخلص منها بمكبات عشوائية مخاطر عديدة، إذ يمكن أن يؤدي إلى تسرب العصارة/ الرشاحة (Lechate)، الناتجة عن تلك المخلفات والحاوية على المواد السامة إلى التربة والمياه الجوفية، حيث يتأثر نمو النباتات والحيوانات. وقد ينتقل التلوث إلى سلسلة الغذاء البشرية. وكذلك قد يؤدي تسرب هذه المواد إلى الأنهار والمسطحات المائية إلى تلوث المياه المستخدمة في الري والاستهلاك الآدمي.

أحد أهم مؤشرات التلوث، للمياه والتربة، هو الرقم الهيدروجيني PH. وحتى تكون المياه صالحة للشرب يجب أن تكون قيمته بحدود $PH=7$. وهذا غير محقق بالنسبة للرشاحة الناتجة عن الأنقاض، فمن المعلوم أن الرقم الهيدروجيني PH لنفايات أنقاض البناء المختلطة (C&D) وللحصى المدورة يكون قلويًا. وتعود قلوية الـ PH للبيتون المسلح/ الخرسانة إلى عنصر الإسمنت (Kumbhar, S.2013)، حيث يتغير الرقم الهيدروجيني تبعاً لخصائص البيتون المستخدم وعمره، الجدول (1-3).

الجدول (1-3)

تغير الـ PH للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء

والحصى المدورة (شاهين، 2024)

العنصر	الأنقاض المختلطة			الحصىات المدورة		
	قديمة (سنة)	قديمة (سنة)	قديمة (سنة)	قديمة (سنة)	قديمة (سنة)	قديمة (سنة)
	10	5	3	10	5	3
PH	6,8	7,9	,89	7,1	8,3	10
	11			12,4		

3-2-3- زيادة انبعاثات غازات الدفيئة

يساهم قطاع النفايات الصلبة، وخاصة في البلدان النامية - ومنها سوريا، في انبعاث غازات الدفيئة، وبشكل أساسي غاز ثاني أوكسيد الكربون وغاز الميثان، وذلك نتيجة لعدم توفر طرق الإدارة المتكاملة والفعالة للمخلفات الصلبة في هذه الدول (حسن ريما، 2016).

وبنتيجة الدراسة، المذكورة أعلاه، فقد تبين أن تطبيق معالجة فعالة للنفايات البلدية الصلبة تخفّض بشكل كبير كمية انبعاثات الميثان من قطاع النفايات البلدية الصلبة، مقارنة بعملية الردم في المكبات العشوائية، حيث وصلت نسبة التخفيض الحاصل في انبعاث الميثان إلى 89%،

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

يعتبر الرمي العشوائي، والاحتراق الذاتي، والحرق العشوائي للنفايات، وكجزء منها، نفايات الأنقاض، مصادر أساسية، لإنبعاث غازات الدفيئة Greenhouse Gas (GHG)، وأهمها: ثنائي أكسيد الكربون

CO_2 وغاز الميثان CH_4 وغاز أكسيد النتروز N_2O وغاز سداسي فلور الكبريت SF_6 وغازات بيرفلور الكربون PFC وغازات هايدرو فلورو كربون HFC (PENMAN et. al. 2006).

تحدث عملية الاحتراق الذاتي بسبب ارتفاع حرارة النفايات أثناء عملية التحلل للمركبات المكونة لها، حيث يحصل الاشتعال، عندما تصل نسبة غاز الميثان إلى 1/5 بالمئة من إجمالي خليط الغازات (شاهين، 2019). ويساهم الحمل الريحي في نقل نواتج الاحتراق لمسافات طويلة، وبالعودة الى نواتج الإحتراق، نجد ضرورة الإشارة إلى مخاطر احتراق المواد الحاوية على الكلور (المواد البلاستيكية)، والتي تكون سبباً في تشكل الديوكسينات المسرطنة، كما تساهم جزيئات هباب الفحم، ونواتج الإحتراق في نشوء الأمراض الصدرية لدى القاطنين في المناطق القريبة أوالمجاورة للمكببات، وفي تعزيز المزمّن منها. يبين الشكل (3-2)، عملية الإحتراق الذاتي لأحد المكبات العشوائية في محافظة طرطوس/ سوريا. بينما يظهر الشكل (3-3)، الإحتراق العشوائي للنفايات في أحد المكبات العشوائية/ طرطوس/سوريا.

الشكل (2-3)

النفايات المكشوفة بدون تغطية
مع وجود بؤر الاشتعال الذاتي- مكب صافيتا



الشكل (3-3)

الحرق العشوائي للنفايات



3-3- التأثيرات الصحية والاجتماعية

3-3-1- تلوث الهواء وتأثيره على الجهاز التنفسي

يؤدي عدم وجود إدارة متكاملة للمخلفات (جمع، فرز، نقل، تدوير وإعادة استخدام)، بشكل صحيح ودوري، إلى تراكمها في البيئة بشكل عشوائي، على أطراف الطرقات، وحول المدن، والتجمعات السكنية، مما يساهم في تلوث الهواء، نتيجة لتحلل المواد العضوية، وانبعاث الغازات الضارة مثل الميثان وثاني أكسيد الكربون المساهمة في تغير المناخ بالإضافة إلى ذلك، فإن مخلفات الهدم والبناء، قد تحتوي على مواد سامة، مثل الأسبستوس والمعادن الثقيلة.

يتطاير الغبار والجزيئات الدقيقة التي تتبع عن نفايات أنقاض البناء والهدم مع الرياح مسببة تلوثاً هوائياً، يمكن أن يؤدي إلى أمراض تنفسية خطيرة للسكان المحليين. حيث تدخل هذه الجزيئات إلى الجهاز التنفسي للقاطنين المحليين، ما قد يؤدي إلى مشاكل صحية مثل الربو والتهاب الشعب الهوائية، وأمراض الرئة المزمنة. الأطفال وكبار السن هم الأكثر عرضة للتأثر بهذه الملوثات، حيث يؤدي استنشاق الغبار بشكل مستمر إلى تدهور وظائف الجهاز التنفسي وزيادة الحالات المرضية المرتبطة بالتلوث الهوائي.

وتجدر الإشارة، إلى أن بعض المكبات العشوائية، باتت مستوطنة من قبل مجموعة من السكان، اصطلح على تسميتهم بالنباشين. وهي ظاهرة خطيرة من الناحية الصحية، على هؤلاء النباشين، وتعتبر من أبرز التأثيرات السلبية، الاجتماعية والصحية.

بالطبع تعيش بعض العائلات في المكبات، ويعتاشون على ما يجمعون من مواد بلاستيكية وأية مواد أخرى يمكن بيعها. وبالرغم من الظروف القاسية، وخصوصاً الصحية، ضمن بيئة المكب، إلا أنهم يجدون فيه المكان المفضل لعيشهم، دون وجود أي نوع من الخدمات، فهم لا يعرفونها، وبالطبع هم في حالة استغناء تام عنه. والغريب في الأمر هو أنهم يبدون تخوفهم من عملية تأهيل المكب، تلك العملية التي ستحرمهم من مصدر رزقهم (الشكل 3-4).

ما يصرح به الجميع، صغيرهم وكبيرهم، رجالهم ونسائهم، ومن المفارقات المحزنة أن الجميع هنا لا يجيد القراءة والكتابة، ولا يوجد لديهم هويات، والمحزن أكثر أنهم متعايشون مع هذه الحالة، متناسون ما يلحق بهم من أذية صحية، في أجهزتهم التنفسية، وراثتهم وصدورهم.

الشكل (4-3)

ظاهرة استيطان المكبات العشوائية



3-3-2 - انتشار الآفات والأمراض

يوفر تراكم المخلفات بشكل زائد وعشوائي بيئة خصبة لتكاثر الحشرات والقوارض التي تنقل الأمراض المعدية. (الشكل 3-5). وبسبب غياب التقنيات الحديثة لإدارة مخلفات أنقاض البناء والهدم، كالحاويات الكبيرة، ومحطات استقبال وفرز الأنقاض، فإن النفايات المكشوفة، والمنقولة بشكل بدائي غير صحيح، تصبح مرتعاً للحشرات، مثل الذباب والبعوض، التي تنقل بدورها أمراضاً، مثل الملاريا والحميات، بالإضافة إلى ذلك، فإن الفئران والقوارض الأخرى قد تنقل أمراضاً خطيرة جداً، مثل الطاعون والتيفوئيد.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

يزيد انتشار هذه الآفات من مخاطر انتقال الأمراض المعدية بين السكان، مما يؤدي إلى تفشي الأوبئة ويزيد من العبء الصحي على المجتمعات المحلية. وقد رصد وجود ذبابة الرمل المسؤولة عن نقل المرض الجلدي، الليشمانيا، أو كما سمي (حبة حلب) في المكبات العشوائية للنفايات، وزادت نسب الإصابة بين القاطنين المجاورين لتلك المطامر (شاهين وآخرون، تقرير الفريق العلمي حول الليشمانيا، جامعة تشرين/ اللاذقية 2003).

الشكل (3-5)

انتشار قطعان الماشية في مناطق المكبات العشوائية



3-4- التاثيرات الاقتصادية

3-4-1- تكاليف التخلص العشوائي وإعادة التأهيل

عند غياب الإدارة السليمة لمخلفات الهدم والبناء، بما تتضمنه من فرز وجمع وتدوير، تنتشر تلك المخلفات وتتراكم في مكبات عشوائية، مجاورة للتجمعات البشرية.

وهذا ما يتطلب جهوداً إضافية عند إزالتها، وإعادة تأهيل الأماكن والمناطق المتضررة من تأثير التلوث بتلك المخلفات. إن عملية إعادة تأهيل المكبات/ المطامر العشوائية، هي عملية مركبة ومعقدة، وتشمل استقدام معدات ثقيلة، وتوظيف عمال إضافيين، وإصلاح المناطق والأراضي المتضررة من تلوث المخلفات، وذلك اعتماداً على مجموعة كبيرة من الدراسات والتحريات والتحليل. وترتفع التكاليف مع الزمن، مما يشكل عبئاً ثقيلاً، على كاهل البلديات المسؤولة. تشمل عملية إعادة التأهيل للمكبات العشوائية (مراحل إعادة تأهيل المكبات العشوائية (شاهين وآخرون، 2019) المراحل الآتية:

أولاً: الدراسات الأولية

دراسة تاريخية للموقع عن طريق الخرائط القديمة، وإجراء استفسارات ومقابلات مع الأشخاص المعنيين بالموقع في البلديات المجاورة، هناك عدة خرائط ومعطيات يجب دراستها لجمع البيانات. والمعلومات المطلوبة هي التالية:

- **الخرائط الطبوغرافية:** توضح الخريطة الطبوغرافية المسافات المرتفعة والمنخفضة، نموذج تصريف الماء السطحي الطبيعي، الجداول والأراضي الرطبة. وتساعد الخريطة الطبوغرافية في إيجاد مواقع تصريف المياه السطحية الطبيعية أو ضمن الأراضي الرطبة.
- **خرائط التربة:** توضع هذه الخرائط في الأصل لأغراض زراعية، إذ تبين أنواع الترب قرب السطح. وستكون هذه الخرائط مفيدة من أجل معرفة نموذج أرض المكب.
- **خطط استخدام الأرض:** تفيد هذه المخططات في تحديد المساحات بحواجز ثابتة. فربما تكون هناك قيود على استخدام الأراضي الزراعية أو الأراضي الحرجية لأغراض الطمر.

خرائط المياه السطحية والجوفية: توضح هذه المخططات ما يلي:

- الآبار الخاصة والعامة مع توضيح استطاعة/قدرة كل منها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- خط التزويد الأعظمي والأصغري بمياه الشرب.
- توضيح المآخذ المائية على أجسام المسطحات المائية.
- الآبار المكشوفة.

ثانياً: الدراسات الحقلية

- إجراء تجارب حقلية، عن طريق إجراء سبور في الموقع، وأخذ عينات مخبرية من الموقع، بحيث يتم تحديد ما يلي:
- نوعية النفايات المطمورة.
 - ارتفاع النفايات المطمورة.
 - درجة تحلل النفايات المطمورة.
 - درجة احتراق النفايات المطمورة.
 - وجود غازات ضمن المكب على شكل جيوب أو توزع ضمن المكب بشكل عام.
 - درجة التلوث المتوقعة للمياه الجوفية والتربة ضمن الموقع.

ثالثاً: الدراسات البيئية

- وضع دراسة قياس للتلوث المتوقع ضمن منطقة المكب، وطريقة تخفيفه، وإجراءات الحماية لكل نوع من أنواع الملوثات المتوقعة وذلك من خلال:
- نوعية النفايات والمياه الراشحة.
 - طبيعة التربة.
 - انتشار الملوثات ضمن التربة.
 - طرق الحد من انتشار الملوثات بعد إزالة النفايات المطمورة .

رابعاً: الدراسات المتعلقة بعوامل الأمان

دراسة حقليّة وتجريبية للإجراءات وعوامل الأمان المطلوب تنفيذها:

- يعتبر وجود غازات ضمن النفايات من العوامل الهامة التي يجب دراستها بشكل مفصل، حيث يسبب وجود غاز الميثان ضمن الموقع إلى انفجار ذاتي، عندما يختلط الغاز مع الهواء بنسب محددة.
- يتم تحديد أماكن مسار التهوية، بحيث يتم تهوية الموقع بشكل كامل، قبل عمليات الحفر والتنقيب.

3 - 4 - 2 - تأثير سلبي على العقارات والبنية التحتية

يؤدي عدم إدارة مخلفات الهدم والبناء بشكل سليم، وفق مخطط منظم إلى تدهور البنية التحتية المحيطة بالمواقع المتضررة نتيجة تراكم الانقاض، مما يؤثر سلباً على قيمة الحيازات القريبة، ويثبط العملية التنموية الاقتصادية في المنطقة، فالعقارات التي تحتوي على كميات كبيرة من المخلفات تكون أقل جاذبية للاستثمارات الجديدة، أو تطوير المشاريع العقارية. وينعكس هذا الانخفاض في قيمة الأراضي على العوائد الضريبية التي تعتمد عليها البلديات لتمويل مشاريع التنمية والخدمات العامة.

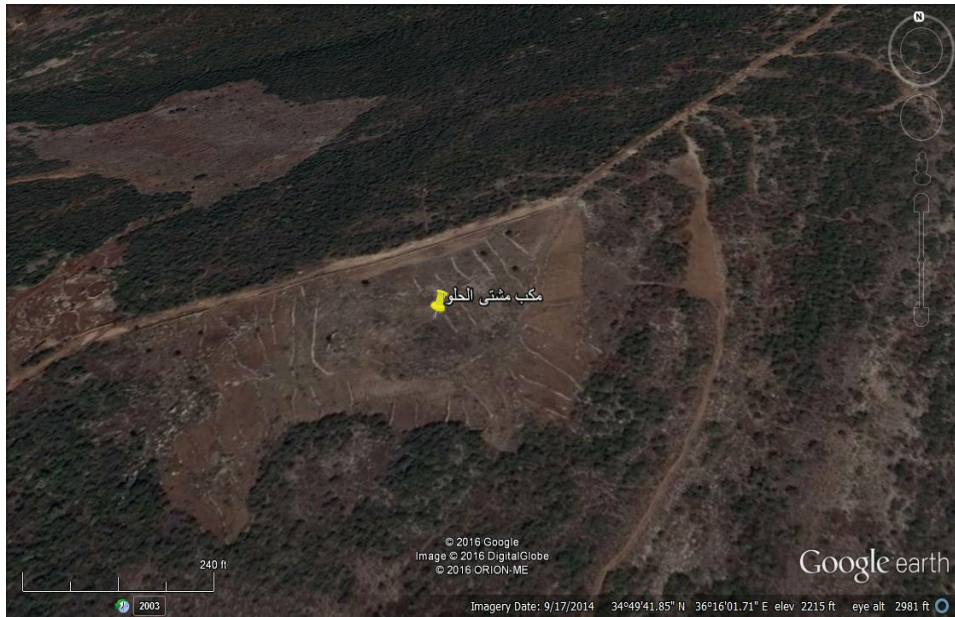
أظهرت بعض الدراسات (مشروع دراسة إعادة تأهيل مكبات القمامة العشوائية في طرطوس/سوريا - العقد رقم 7 تاريخ 2016)، الميدانية على مواقع المكبات غير المدارة/ العشوائية، وجود أنشطة زراعية في معظمها، أي أن المكبات واقعة ضمن حيازات زراعية مختلفة تستثمر من قبل الأهالي في المنطقة، وبالطبع هناك تضرر واضح نتيجة لموقع المكبات بالقرب من تلك الحيازات، وعليه فإن تغييراً جوهرياً سيحصل نتيجة للحلول التي ستوضع موضع التنفيذ، حيث نجد أن الكثير من البلديات قد وضعت في استراتيجياتها خططاً لاستخدام أراضي المكب، خصوصاً عندما يتعلق الأمر بحلول الترحيل وإعادة تأهيل المكان بما يتوافق والاعتبارات البيئية لعمليات إعادة التأهيل،

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

وهذا ما يخطط له في بلدية مشتى الحلو/طرطوس، التي تتمتع بموقع جغرافي مميز، والتي وضعت في خططها المستقبلية الاستفادة من الموقع الحالي في إنشاء المنطقة الصناعية (الشكل 3-6).

الشكل (3-6)

استخدام الـ GIS في إعادة تأهيل مكبات النفايات



في المقابل، نجد في مواقع أخرى أن عمليات إعادة التأهيل ستكون موجهة لإعادة جزء هام من الشريط الشاطئي، بحيث يكون مكاناً للإستجمام والسياحة والراحة، مع كل ما يتطلب ذلك من ترحيل للنفايات وإعادة التأهيل وإعادة المنطقة الى سابق عهدها قبل إنشاء المكب.

يعتبر التخلص من المكبات العشوائية، (في كل من عين الزرقا والحميدية، الشريط الساحلي/ مدينة طرطوس) قضية أساسية وقيمة مضافة للمنطقة بشكل خاص ولكل ما يرتبط بصناعة السياحة والاستجمام بشكل عام، الشكلان (3-7 و 3-8).

الشكل (7-3)

مكب الحميدية / طرطوس



الشكل (8-3)

مكب عين الزرقا / طرطوس



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

وكخلاصة، فإن الآثار الاقتصادية السلبية الناتجة عن غياب إدارة سليمة لنفايات أنقاض البناء والهدم، تتمثل بالنقاط البارزة الآتية:

- إستنزاف الموارد، بسبب الحاجة الدائمة لمواد أولية إضافية.
- الخسائر المادية في أسعار المواد القابلة لإعادة التدوير.
- فرص العمل الكثيرة التي تجلبها مراكز ووحدات معالجة أنقاض البناء والهدم، بمختلف مراحلها.
- انخفاض أسعار العقارات والأراضي، في جوار المكبات غير المدارة.
- انخفاض فرص الاستثمار، للمناطق المحيطة، أو التي تستوطنها المكبات العشوائية، بسبب الصور السلبية المرتبطة بالتلوث والبيئة.

3-5- استراتيجيات تحسين إدارة مخلفات الهدم والبناء والحد من الآثار السلبية على البيئة والصحة

يمكن إجمال، النقاط المتعلقة بالاستراتيجيات المقترحة لتحسين إدارة مخلفات أنقاض البناء والهدم (C&D)، بالآتي:

- 1» تطبيق سياسات إعادة التدوير وإدارة الموارد.
- 2» تعزيز الرقابة وإنفاذ التشريعات البيئية.
- 3» تحفيز الابتكار في التكنولوجيا الخضراء.
- 4» تحفيز المقاولين على تبني الممارسات المستدامة.
- 5» توفير تسهيلات لوجستية وخدمات دعم.
- 6» تطبيق برامج التوعية والتعليم.



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

تتعدد تقنيات الهدم ما بين التقليدي، حيث يتم تحويل الأساس والمبنى والمساحات الخارجية للمبنى إلى نفايات. وفي الهدم الانتقائي يتم تفكيك المبنى عبر خمس خطوات لإنقاذ المواد القابلة لإعادة الاستخدام، وإعادة تدوير المواد غير القابلة للاستخدام مباشرة. بينما يتم الهدم الانتقائي الكامل عن طريق عكس خطوات البناء. أما في الهدم الانتقائي الجزئي فيمزج بين الهدم الانتقائي الكامل والهدم التقليدي.

الفصل الرابع

تقنيات الهدم ومراكز إعادة تدوير الأنقاض (C&D)



الفصل الرابع

تقنيات الهدم ومراكز إعادة تدوير الأنقاض (D&C)

4 - 1 - إجراءات الهدم:

يجب أن تكون عملية الهدم ممنهجة ونظامية، وتترافق بخطوات عملية، باستخدام تقنيات خاصة للحصول على مواد يمكن تدويرها، وفقاً لصلاحية استخدامها في الزمان والمكان المناسبين للمنشأة. وتكون نفايات الهدم، عادة، ذات طبيعة حصوية، وأكثر تجانساً من نفايات البناء، بسبب غياب نفايات التغليف والأتربة. أما مكوناتها فتعتمد على تقنيات الإنشاء والمواد المستخدمة في البناء، المراد هدمه (شاهين وآخرون، 2019).

4 . 1 . 1 . الهدم التقليدي:

في عملية الهدم يتم من تحويل الأساس والمبنى والمساحات الخارجية للمبنى إلى نفايات. يعتمد نوع المخلفات المتولدة على طريقة الهدم ونوع المبنى.

فمثلاً، يمكن الوصول إلى المبنى قبل المرحلة الرئيسية من الهدم واستعادة كمية كبيرة من المواد، مثل الأخشاب والمعادن. ويمكن أن يتم الهدم عن طريق التفجير، عندئذ تختلط جميع المواد وتتحول إلى نفايات.

يتم هدم المبنى بشكل تقليدي بوسائل مختلفة، مثل الهدم بالتفجير، والهدم بالكرة، والكسارات الهيدروليكية.

4.1.2. الهدم الانتقائي

يتم في هذه الطريقة تفكيك المبنى لإنقاذ المواد القابلة لإعادة الاستخدام، وإعادة تدوير المواد غير القابلة للاستخدام مباشرة. وبذلك تقل احتمالية طمر هذه المواد، وتطبق استراتيجية التسلسل الهرمي لإدارة النفايات.

تطبيق الخطوات التالية في الهدم الانتقائي:

- تفكيك إطارات الأبواب والنوافذ.
- إزالة التجهيزات الصحية، والأنابيب والأبواب والنوافذ.
- إزالة الجص من الجدران والأرضيات.
- هدم السقف.
- هدم الجدران والأرضيات طابقاً تلو الآخر.

يجري بيع المواد التي يمكن إعادة استخدامها، والتي لم تتعرض للكسر في الهدم الانتقائي، ثم، بعد ذلك، تستكمل عملية هدم المبنى كما في الطريقة التقليدية (Sheidaei & Serwanja, 2016).

4.1.2-1 الهدم الانتقائي الكامل

يعتبر تحقيق درجة عالية من استعادة المواد من مبنى، باستخدام طرق الهدم التقليدية، أمراً معقداً. لهذا السبب، خلال السنوات الأخيرة، تم استخدام طريقة جديدة تسمى الهدم الانتقائي وتوفر معدلات عالية لاستعادة المواد. من المتوقع أن تهيمن هذه الطريقة على السوق في المستقبل القريب. الفرق بين الهدم الانتقائي والتقليدي هو أنه في الهدم الانتقائي يستخدم العمال أدوات ميكانيكية خفيفة لاستعادة أعلى نسبة من المواد التي يمكن إعادة استخدامها، بينما في الهدم التقليدي يستخدم العمال المعدات الثقيلة (المتفجرات، كرات التدمير، الجرافات) ونتيجة لذلك، تختلط النفايات المتولدة ويصعب استرجاع المواد.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

يتم الهدم الانتقائي الكامل عن طريق عكس خطوات البناء. تتطلب هذه التقنية ساعات عمل أكثر وفترة زمنية أطول، حيث تتم إزالة المواد المختلفة يدوياً. ولكن النفايات الناتجة تكون خالية من المواد الخطرة التي لا يمكن إعادة تدويرها.

4.2.1.2. الهدم الانتقائي الجزئي

تعتبر هذه الطريقة مزيجاً بين الهدم الانتقائي الكامل والهدم التقليدي. في الهدم الانتقائي الجزئي، يستخدم العمال أدوات ميكانيكية خفيفة لإزالة المواد ذات القيمة العالية. وهنا يزيد الوقت الذي يتم توفيره لأفراد الإنقاذ أكثر مما هو عليه في الهدم التقليدي، ولكنه أقل من الهدم الانتقائي الكامل. ويتم الهدم بالوسائل التقليدية، وتتميز النفايات التي تنشأ عن تطبيق هذه الطريقة بأنها ذات جودة أفضل من تلك الخاصة بالهدم التقليدي، ولكنها قد تحتوي على نفايات خطرة (Kourmpanis et al. ، 2008).

يوضح الجدول (4-1) الفرق بين الهدم التقليدي والهدم الانتقائي.

الجدول (4-1)

مقارنة بين سيناريوهات الهدم (Sheidaei & Serwanja، 2016)

الهدم الانتقائي	التنفيذ	المواد الناتجة
الهدم الانتقائي	- موارد طاقة أقل / الحاجة إلى المزيد من المعدات. - زيادة التكاليف والطلب على العمالة. - الحاجة إلى الفرز في الموقع. - قد يتطلب المزيد من رحلات النقل للنفايات. - يحتاج وقت أطول. - الحاجة إلى التخطيط والتدريب وكفاءات محددة.	- مواد قابلة لإعادة الاستخدام. - مواد قابلة لإعادة التدوير.

- مواد قابلة لإعادة التدوير. - مواد قابلة للاشتعال. - نفايات.	- متطلبات أكبر لموارد الطاقة / رافعات - مواد تفجير وغيرها. - كمية عمل أقل. - وقت أقل للهدم. - الفرز محدود في الموقع. - رحلات نقل أقل للنفايات. - المزيد من الطمر للنفايات.	الهدم التقليدي
---	--	------------------------------

2.4. تقنيات وطرق الهدم:

تم تطوير معظم تقنيات الهدم لتكون عملية الهدم سريعة وفعالة، حيث يجب أن يكون هدفها تقليص الحجم، وتخفيض كلفة النقل، ويعتمد اختيار تقنية / آلية الهدم بناءً على:

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

وعموماً فهناك ثلاث تقنيات وآليات لهدم الأبنية:

1- الهدم اليدوي: يعرف الهدم اليدوي، عموماً، بأنه الطريقة المتبعة من قبل متعهدي هدم البناء، والتي تتفقد بمعدات يدوية بسيطة دون الاستعانة بالآلات الثقيلة، والمعتمدة أصلاً على العمال والأفراد المتخصصين بهذا المجال كما هو موضح في الشكل (4-1). وبشكل عام يستخدم هذا النوع من أنواع الهدم في المشاريع الصغيرة، حيث لا يمكن إعطاء موافقات أو رخص للمتعهدين

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

(المقاولين) باستخدام آليات ثقيلة مثل البلدوزر، أو الشاحنات الضخمة، وخاصة في مناطق الكثافة السكانية العالية، أو في المناطق الصناعية الحساسة، كما يمكن أن تستخدم في مشاريع الهدم الجزئي كالتعديلات داخل الأبنية. ويعرف الهدم اليدوي بأنه الإزالة اليدوية النظامية لمواد البناء من منشأة ما بشكل يؤدي إلى عزل المواد المتشابهة الخواص والمنشأ عن بعضها. يتطلب الهدم اليدوي أعداد كبيرة من الأيدي العاملة طالما أن هذا النوع من الأعمال يتطلب القطع، الإصلاح، الكسر، العزل، استخدام المعدات اليدوية. . . إلخ. إلا أن هذا النوع من الهدم ينتج عنه مواد وتجهيزات بناء سليمة بنسبة أعلى. وبالرغم من أن الهدم اليدوي يعتبر عملية مكلفة

ويجب استغلال الوقت فيها، فإن ذلك يمكن تعويضه عن طريق بيع المزيد من مواد البناء السليمة الناتجة عنه (حسن آلاء 2022).

الشكل (1-4)

تقنيات الهدم اليدوي المستخدمة في أحد الأبنية



2- الهدم الآلي: تعد طرق الهدم الآلي / الميكانيكي، هي الطرق الأكثر شيوعاً في هدم وإزالة الأبنية، والأكثر فعالية، ولكنه بالمقابل أكثر كلفة من الهدم اليدوي، حيث تتوفر أنواع مختلفة من تجهيزات وتقنيات تنفيذ الهدم

الميكانيكي، كالهدم بالكرة، والقاضم، والكومبرسور وغيرها، موضحة في الشكل (2-4).

يعتمد استخدام طريقة الهدم الميكانيكي على نوع المنشأة، كلفتها، وعلى قضايا تتعلق بالصحة والأمان، فضلاً عن اشتراطات وقيود السلطة المحلية.

بالطبع عند استخدام الهدم الميكانيكي ستخفض كمية مواد البناء السليمة التي يمكن إنقاذها عند هدم المنشأة، فاستخدام البلدوزر، مثلاً، سيحطم مواد وعناصر البناء ويخلطها بشكل كبير. وتعتمد قابلية المواد الناتجة عن الهدم للتدوير على حالة المواد بعد الهدم ومدى قابليتها للاستعمال.

الشكل (2-4)

الهدم الميكانيكي باستخدام الآليات الثقيلة



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء



الكسرة الهيدروليكية ذات الذراع الطويلة

وتستخدم في المباني المرتفعة (حتى 300 قدم)، ويمكن استبدال الرأس بقطعة أخرى تسمى النقار، وهي فعالة في هدم دعائم البيتون المسلح، وتساعد في فصل الحديد عن البيتون (الشكل ٤-٣). وهي مناسبة للمعايير البيئية (Ur Rahman. Fasi)، كما أنها مناسبة للمباني الخطرة، والصوامع، والمرافق الصناعية الأخرى.

يجب أن يكون الحد الأدنى للمساحة الخالية 1/2 ارتفاع المبنى. كما يجب أن يملك مشغل الآلة المهارة والخبرة في عملية الهدم، وأن يقوم شخص آخر بالمساعدة.

كرة الهدم:

تستخدم لهدم المباني العالية من 6-7 طوابق، وتتكوّن من رافعة مجهزة بكرة فولاذية، حيث يتم تدمير المبنى من خلال قوة اصطدام الكرة الفولاذية المعلقة والمبينة بالشكل (4-4). وهي مناسبة للمباني المهتمة والصوامع والمنشآت الصناعية الأخرى. يجب أن تكون المساحة الصافية للتشغيل بين الرافعة والمبنى الذي يراد هدمه ٥٠٪ من ارتفاع المبنى، كما يظهر الشكل (4-4).

٣- الهدم باستخدام المتفجرات: يعتبر الهدم باستخدام المتفجرات الشكل (4-5) من الأساليب الناجحة في الهدم وإزالة المنشآت الضخمة، حيث تطبق هذه الطريقة في معظم البلدان المتقدمة، كون أن العوائق البيئية والأمنية والعوائق المتمثلة بوجود الأبنية المستثمرة المجاورة للمبنى قيد الهدم، تحت السيطرة، نظراً للوجائب/المساحات الضخمة والواسعة بين المنشآت المتجاورة، بالإضافة للشوارع الواسعة. أما طريقة التفجير فتعتمد على نوع المبنى والمواد المكونة له، فضلاً عن الكمية التي يحتاجها المبنى من المتفجرات حتى يقع وينهار بشكل كامل، بدون أية أضرار على الأبنية والمنشآت المجاورة والطواقم البشرية المنفذة لعملية التفجير.

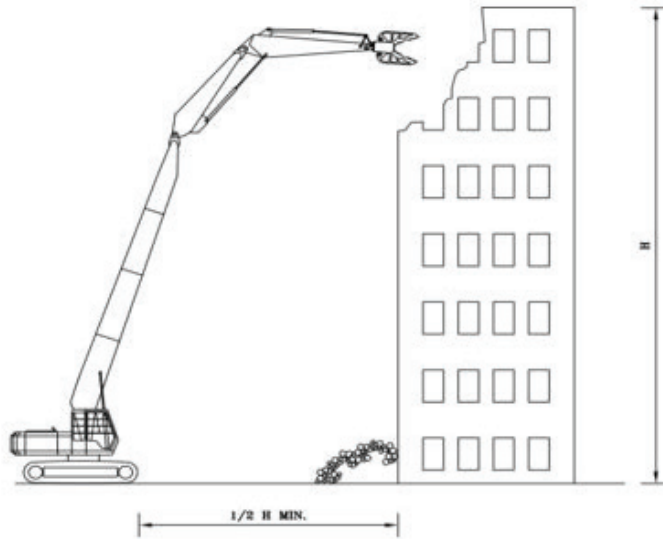
وهناك أكثر من آلية/ طريقة لأسلوب الهدم، باستخدام المتفجرات:

السقوط كما تسقط الشجرة

يسقط المبنى على جانبه كما تسقط الشجرة (الشكل 4-6)، ويستخدم عندما تكون هناك مساحة كافية حول المبنى، ويتم ربط المبنى بأسلاك مع دنية للتحكم بجهة سقوطه.

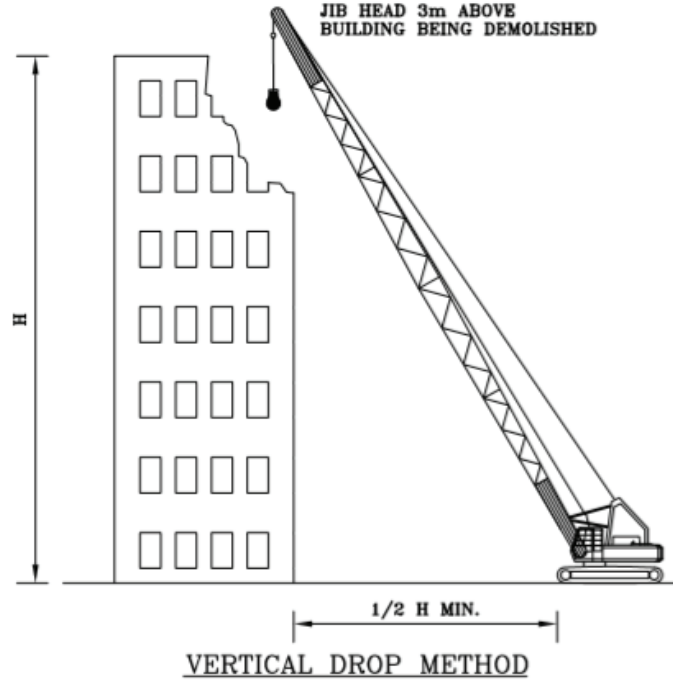
الشكل (4-3)

الكسّارة الهيدروليكية ذات الذراع الطويلة (القاضمة)



الشكل (4-4)

كرة الهدم



الشكل (4 - 5)

هدم أحد الأبنية بالتفجير



السقوط بشكل رأسي للأسفل

وتستخدم هذه الطريقة عندما لا تكون هناك مساحة كافية حول المبنى (الشكل 4-7). يجب حماية المنشآت حول المبنى المراد هدمه. في هذه الطريقة، يتم تثبيت المتفجرات في أرضية الطابق الواقع تحت منتصف البناء.

الشكل (4-6)

سقوط المبنى مثل الشجرة عند التفجير



الشكل (4 - 7)

سقوط المبنى بشكل رأسي



4.3. مراكز إعادة تدوير الأنقاض:

يوجد طرق وتقنيات مختلفة لإعادة تدوير الأنقاض (C&D) يُمكن تطبيقها للحصول على ركام مدور ذو مواصفات عالية، يمكن استخدامه في صناعة البناء كمنتج معاد تدويره، أو مواد خام. وذلك بمواصفات فنية مُقاربة للركام الطبيعي. ويمكن أن تكون تكنولوجيا المعالجة في المصانع الثابتة أو المتنقلة، وذلك لتلبية المتطلبات المختلفة. وبغض النظر عن التكنولوجيا المستخدمة في عمليات المعالجة لإنتاج الركام المدور، فإن المصنع الفعّال ذو الكفاءة، يجب أن يكون قادراً على فصل المواد القادمة إلى ثلاثة مواد رئيسية: المواد الحصوية التي يُمكن استخدامها مجدداً والمواد الخفيفة (كالورق والبلاستيك والخشب. . . إلخ) والمواد المعدنية. وتصنف مراكز إعادة التدوير وفق مكان التنفيذ إلى ثلاثة أنواع: مراكز المعالجة وإعادة التدوير المتنقلة، الثابتة والمختلطة (Kumbhar et al. 2013).

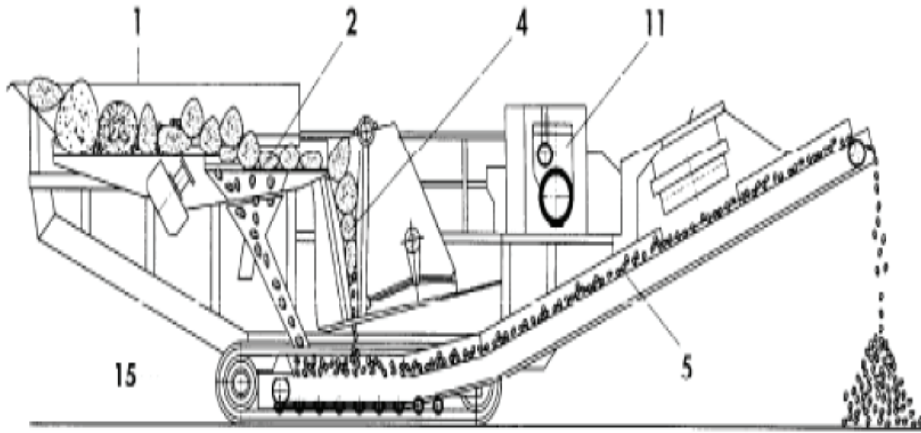
4.3.1. مراكز إعادة التدوير المتنقلة

تُستخدم هذه المراكز/ الوحدات لمعالجة كميات غير كبيرة بما يتناسب مع استطاعتها، وذلك خلال فترة زمنية محددة، حيث تتم عمليات المعالجة في موقع الأنقاض المراد إعادة تدويرها دون أي نقل للنفايات والأنقاض. وتكون ذاتية الحركة، أو تُنقل من موقع لآخر على مركبات خاصة لنقل الآليات والمعدات الثقيلة.

وغالباً ما تتألف من كسارة واحدة، بالإضافة إلى بعض أجهزة الفرز، يتم إزالة الملوثات والمعادن بشكل رئيس بالفرز اليدوي، وبالمخلصات/ اللواقط الكهرومغناطيسية، كما يمكن أن تحوي المصانع المتنقلة على كسارتين في بعض الحالات، والشكل (4-8) يوضح نموذج لمحطة معالجة لنفايات (C&D) لإنتاج الركام المدور (Kumbhar et al. 2013).

الشكل (4-8)

نموذج لمحطة معالجة متنقلة (Kumbhar et al، 2013)



1. قمع التغذية
2. السير الناقل المتأرجح
3. كسارة فكية (4)
4. حزام التفريغ (5)
5. محرك الوقود وحدة الطاقة (11)
6. عجلات (15)

مميزات مراكز إعادة التدوير المتنقلة

- تلائم مراكز إعادة التدوير المتنقلة مواقع الهدم الحاوية على كميات كبيرة من نفايات (C&D)، وتناسب حالات مثل:
- إعادة بناء الطرق السريعة والمجمعات الصناعية الكبيرة.
- ملائمة اقتصادياً من أجل كميات أنقاض تتراوح من (5000-6000 طن) للموقع.

- تؤدي إلى عمليات نقل أقل، وخاصةً إذا كانت الانقراض التي تُعالج يُعاد استخدامها في نفس الموقع الناتجة منه.
- لتقليل من أجور الطمر.
- زيادة المخزون المحلي من الركام مما يؤدي إلى التقليل من إحضار الركام.
- إمكانية نقلها إلى مواقع أخرى سهلة نسبياً (Kumbhar et al, 2013).

مساوئ مراكز إعادة التدوير المتنقلة

إن تجهيزات ومعدات الفرز والإزالة في مراكز إعادة التدوير المتنقلة محدودة، لذلك فإن الركام المدور الناتج، غالباً ما يكون ذو مواصفات منخفضة، بالإضافة إلى أن مراكز إعادة التدوير المتنقلة تُسبب نسباً عالية من انبعاثات الغبار والضوضاء. الأمر الذي لن يكون مقبولاً في المناطق السكنية، ويُمكن استخدام هذا النوع من مراكز إعادة التدوير فقط عند وجود كميات كافية ومعقولة من الانقراض، وذلك لتبرير الكلفة الاقتصادية لاستخدامها.

كما نُميّز بين مراكز إعادة التدوير المتنقلة المزودة بعجلات، وبين مراكز إعادة التدوير المتنقلة بالشاحنة. ويمكن استخدام مراكز إعادة التدوير المتنقلة المزودة بعجلات في حركة المرور العامة، حيث يمكن نقلها باعتبارها نصف مقطورة على الطرق العامة، مع الأخذ بعين الاعتبار الوزن المسموح. وهي أرخص وأقل وزناً ولكنها أكثر ارتفاعاً، ولذلك فإن استخدامها يحتاج إلى إنشاء رامب. أما مراكز إعادة التدوير المتنقلة بالشاحنة فيمكن أن تتموضع في الموقع أقرب ما يكون من المواد المراد معالجتها، بينما لا يمكن ذلك في النوع الآخر، بسبب الحاجة إلى الرامب، ولكنها تحتاج إلى مقطورة لنقلها. أما مراكز إعادة التدوير المتنقلة المزودة بعجلات فتتقل ذاتياً على الطرق العامة باعتبارها نصف شاحنة، والشكل (4-9) يبين سهولة نقل وتنصيب مراكز إعادة التدوير متنقلة للحصول الركام المدور (Kumbhar et al, 2013; Bolden, 2013; Car et al, 2008).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء



الشكل (9-4)

سهولة تنصيب وتثبيت مراكز إعادة التدوير المتنقلة (Bolden ، 2013)



4.3.2. مراكز إعادة التدوير الثابتة

تعد استطاعة مراكز إعادة التدوير كبيرة نسبياً، مقارنة بالأنواع الأخرى، حيث يتم معالجة أنقاض ونفايات (C&D) بشكل مستقل لكل نوع من أنواع هذه الأنقاض، وذلك بنقلها إلى موقع مركزي تتموضع فيه جميع التجهيزات والمستلزمات اللازمة والضرورية من أجل الحصول على مواد مدورة ذات مواصفات عالية.

غالباً ما تتضمن مراكز إعادة التدوير الثابتة كسارة رئيسية كبيرة تعمل بالتزامن مع كسارة ثانوية، كما يتضمن تجهيزات متنوعة من أجل عمليات الفرز والإزالة، وذلك لإنتاج ركام مدور ذو جودة عالية، حيث يتم استخدام لواقط كهرومغناطيسية وغرابيل، كما يتم استخدام الفرز اليدوي وذلك لإنتاج ركام مدور نظيف نسبياً من المواد الملوثة.

يبين الشكل (4-10) نموذج لمراكز إعادة تدوير ثابتة لإنتاج الركام المدور. (Kumbhar et al. 2013; Bolden , 2013; Car et al. 2008).

الشكل (4-10)

مركز إعادة تدوير ثابت ومتكامل



مميزات مراكز إعادة التدوير الثابتة

تعتبر مراكز إعادة التدوير الثابتة مناسبة للعمل في المناطق الحاوية على كميات كبيرة من الأنقاض، ذلك للتقليل من تكاليف الطمر، ولأنها تؤدي إلى كمية نفايات أقل للطمر، كما أنها قادرة على إنتاج ركام مدور ذو جودة عالية، وزيادة المخزون المحلي من الركام مما يؤدي إلى التقليل من استخدام الركام الطبيعي، وأخيراً فإن كفاءة هذا النوع من مراكز إعادة التدوير هي أفضل مما هي عليه في المراكز المتنقلة (Kumbhar et al. 2013).

3.3.4. مراكز إعادة التدوير المختلطة

وهذه المراكز هي مزيج من الخيارين السابقين لإعادة تدوير الأنقاض. وهو خيار يمكن تطبيقه، وذلك باستخدام مركز متنقل للمعالجة في موقع مركزي، حيث يمكن من وقت لآخر أن يُنقل إلى موقع الهدم إذا ما كانت الحاجة ملحة لذلك.

والشكل (4-11) يبين إمكانية استخدام مراكز إعادة التدوير المتنقلة لإنتاج الركام المدور كمصنع ثابت (Kumbhar et al. 2013).

الشكل (4-11)

مركز إعادة تدوير ثابت ومتكامل



4.3.4. خطوات ومراحل عملية إعادة التدوير

إن عمليات إعادة التدوير نفايات (C&D)، أي أنقاض البناء والهدم تبدأ عادةً بمرحلة الفرز للمواد، وقد يتم جزء من هذه المرحلة في موقع المنشأة المراد إعادة تدويرها، على أن تُستكمل لاحقاً في موقع مركز إعادة التدوير، لتدخل بعدها نفايات (C&D) عبر قمع التغذية (الملقّم)، ومن ثم تخضع بعدها هذه المواد إلى عملية تكسير وطحن، والتي غالباً ما تتضمن طورين هما: مرحلة الطحن الأولي لتكسير الأجزاء الكبيرة، ومرحلة الطحن الثانوي للحصول على الركام المدور ذو التدرج الحبي المطلوب. هذا ومن الممكن تنفيذ مرحلة ثالثة للطحن تبعاً للحاجة إلى ذلك.

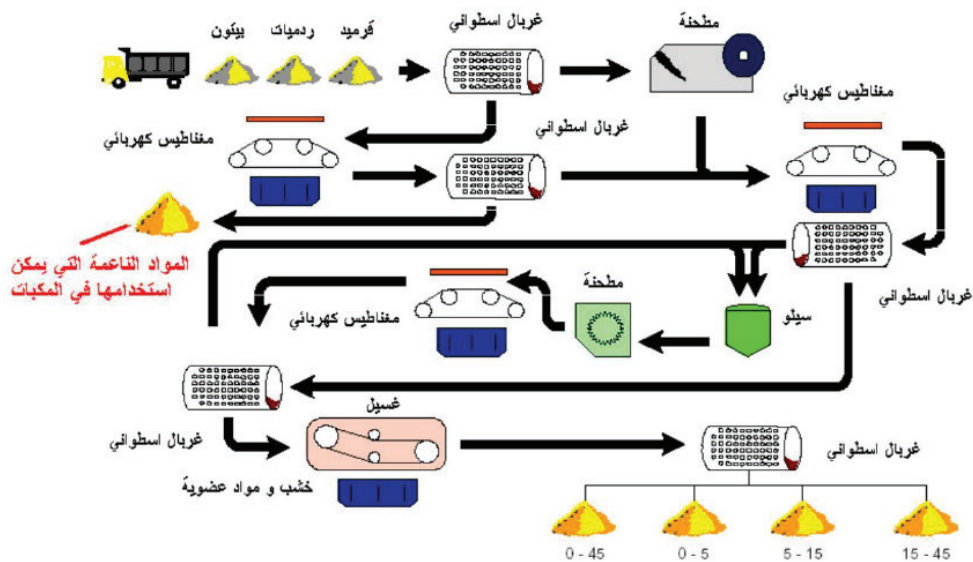
وقد تتضمن عمليات المعالجة مراحل متعددة للحصول على ركام مدور ذو مواصفات فنية عالية مثل:

- غرف وسيور الانتقاء، والتي تُمكن من إزالة واستبعاد مواد كثيرة غير مرغوب بدخولها للمراحل اللاحقة.
 - اللواقط المغناطيسية، التي تُمكن من إزالة النفايات المعدنية باستخدام مخلص كهرومغناطيسي، ليتم جمعها وتخزينها ومعالجتها بهدف إعادة استخدامها كمواد خام.
 - لمعالجة الجافة (المفرقات الهوائية) (من خلال تعريض الركام الناتج عن عملية الطحن إلى تيار هوائي يقوم بدور المفرق، وذلك لإزالة الأوزان الخفيفة مثل (الخشب، البلاستيك، ... الخ).
 - وأخيراً المعالجة الرطبة (غسل الركام) (للتخلص من الغبار العالق به) غالباً بقايا الرابط الإسمنتي) نتيجة عملية الطحن.
- وتجدر الإشارة إلى أنه غالباً ما يتخلل مراحل المعالجة السابقة مراحل غربلة متكررة للمواد.

يبين الشكل (4-12) نموذجاً لبرنامج متكامل لإعادة تدوير الركام.

الشكل (4-12)

نموذج برنامج متكامل لإعادة تدوير نفايات C&D

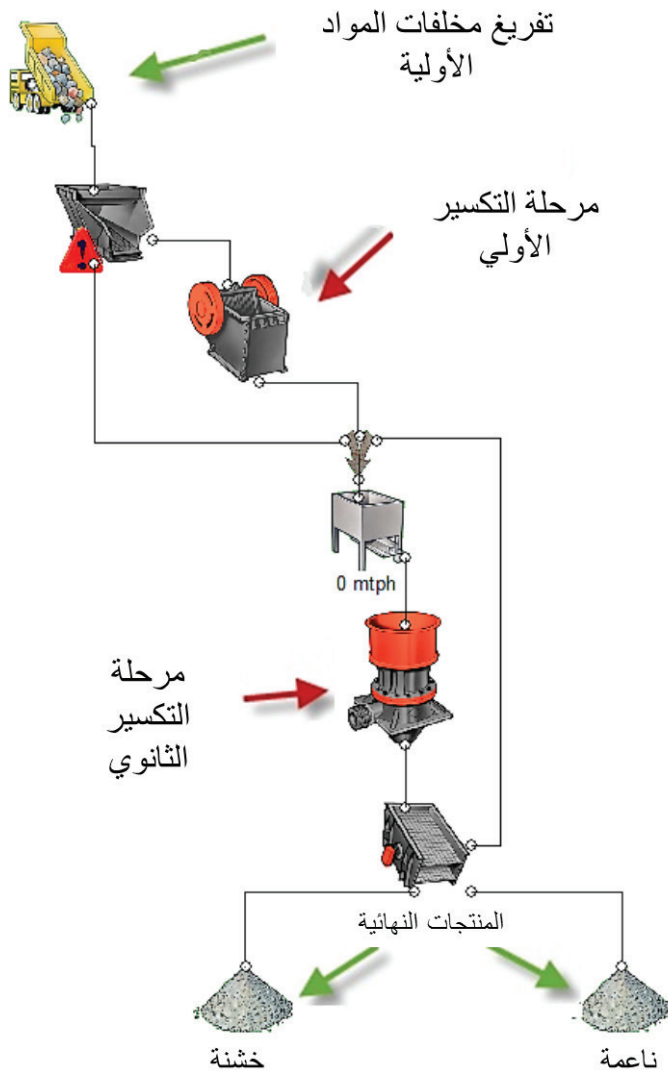


ويوضح لدينا الشكل (4-13) نموذجاً بسيطاً لمركز إعادة تدوير نفايات C&D تم تصميمه على (Lindström & Heyman, 2014 PlantDesigner).

الشكل (4-13)

نموذج بسيط لمركز إعادة تدوير

C&D ((Lindström& Heyman, 2014



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

يمكن تطبيق مرحلة معينة من مراحل المعالجة المبينة سابقاً في الشكل مرة واحدة أو لعدة مرات، وقد لا تنفذ كلها كبرنامج متكامل، وذلك حسب خصائص ونوعية وجودة الركام المدور المطلوب.

١- الفرز الأولي: تتضمن هذه العملية فرز وإزالة المواد غير المرغوبة كالقطع الكبيرة من (المعادن، الخشب، الجبس... إلخ). وهذه المرحلة ليست مرحلة الفرز الوحيدة، حيث تتم إزالة المواد غير المرغوبة في مراحل لاحقة أيضاً. قد يتم جزء من هذه المرحلة في موقع المنشأة المراد إعادة تدويرها وتُستكمل لاحقاً في موقع إعادة التدوير، على أن الموقع الأفضل لهذه العملية هو في موقع الهدم نفسه، حيث أن بعض مكونات ومواد الهدم مثل (النوافذ، الأبواب، الأسلاك الكهربائية... إلخ) يمكن إزالتها وإعادة تدويرها بشكل منفصل (Hassanein & Ezeldin, 2013) وذلك حسب الشكل (4-14).

الشكل (4-14)

الفرز الأولي لنفايات الهدم والبناء



وسنوضح فيما يأتي مراحل عملية الفرز الأولي:

1. تكسير القطع البيتونية الكبيرة

2. قمع التلقيم

تتم عملية تلقيم الأنقاض عن طريق قمع أو ما يسمى بالملقم وذلك بواسطة ترأس، وفق ما هو موضح في الشكل (4-15).

الشكل (4-15)

قمع التلقيم

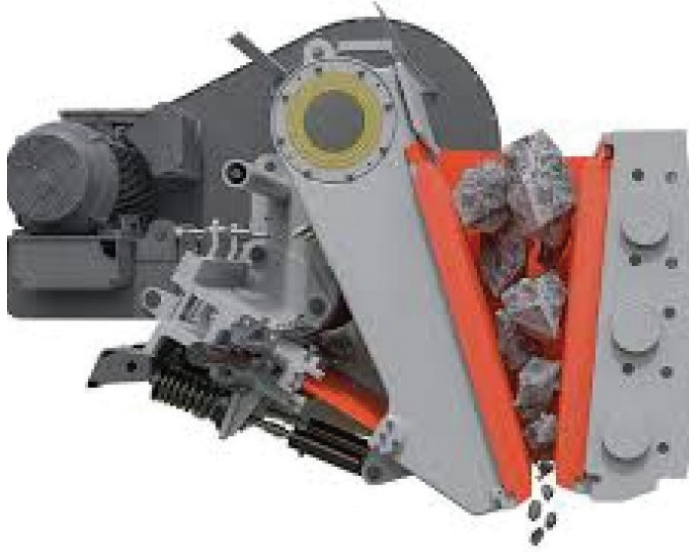


3- التكسير

تقسم هذه المرحلة إلى مرحلتين (تكسير رئيسي، تكسير ثانوي)، حيث يتم في المرحلة الأولى تكسير القطع البيتونية الكبيرة، ليتم طحنها في المرحلة الثانوية إلى أحجام حبيبية أصغر. تعطي كل من الكسارة الفكّية الشكل (4-16)، والتصادمية (4-17) حجماً حبيبياً متنوعاً، يتعرّض بعدها للغرلة للحصول على التنوع الحبيبي المطلوب، بينما الكسارة المخروطية الشكل (4-18) فتعطي مواداً ناعمة.

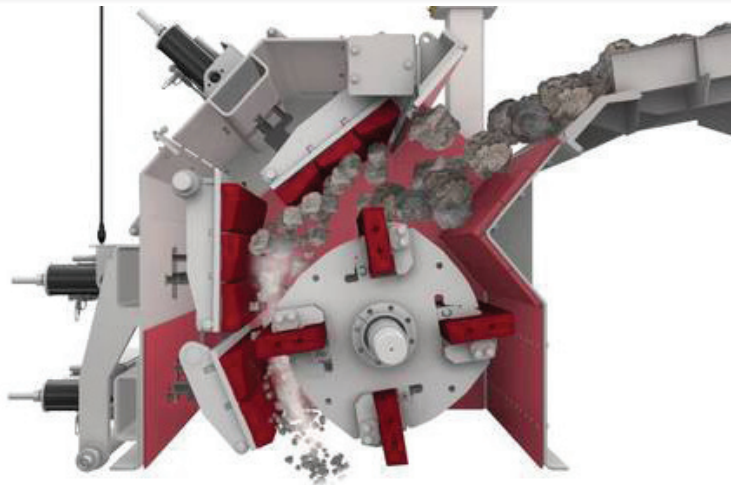
الشكل (4-16)

كسارة فكية



الشكل (4-17)

كسارة تصادمية



الشكل (4-18) كسارة مخروطية



4- الغربلة

تعد الغربلة مرحلة متكررة بينية (بين مراحل المعالجة المختلفة)، فإما أن تكون أولية للأنقاض المختلفة بهدف فصل المواد الناعمة والمواد الترابية، حيث تستخدم هذه المواد عادة كطبقات تسوية ضمن المكب، أو تكون ثانوية: تدخل المواد التي تم طحنها إلى الغربال الثانوي (أسطواني أو رجاج)، الهدف منها غربلة الركام الناتج لفصل الركام الخشن عن الركام الناعم، وذلك بعدة أقطار مختلفة الحجم. ويتم إعادة المواد الناتجة كبيرة الحجم إلى الكسارة الثانوية مرة أخرى.

يوضح الشكل (4-19) أشكالاً متعددة للغربال.

الشكل (4-19)

أنواع من الغرابيل المستخدمة في مراكز إعادة تدوير نفايات (C&D)



5- التلاقط المغناطيسي

يتم في هذه المرحلة إزالة العناصر الحديدية، والبقايا المعدنية بشكل آلي، ويتم ذلك من أجل تجنب الأضرار التي يمكن أن تلحق الضرر بالكسارات، ومن أجل استعادة المعادن وإعادة تدويرها.

يوضح الشكل (4-20) أنواع اللواقط المغناطيسية المستخدمة في إزالة العناصر المعدنية.

الشكل (4-20)

أنواع من اللواقط المغناطيسية المستخدمة
في مراكز إعادة تدوير نفايات (C&D)



6- السير الناقل

يستخدم لنقل نفايات الأنقاض C&D من مرحلة إلى المرحلة التالية. يوضح الشكل (4-21) السيور الناقلة بين عمليات إعادة تدوير نفايات C&D.

الشكل (4-21)

السير الناقل بين كل مرحلة في مركز إعادة تدوير نفايات C&D



4.3.5. مقارنة بين أنواع الكسارات المستخدمة في مراكز إعادة تدوير (C&D)

كما ذكرنا سابقاً أن معظم مراكز إعادة تدوير نفايات الـ (C&D) تتضمن مرحلتين من الطحن والتكسير. مرحلة أولية يقل فيها القطر الحبيبي للمواد إلى الحجم (60-80mm)، ليتم نقلها فيما بعد إلى الطحن الثانوي، لتخرج بعدها المواد من هذه المرحلة إلى مرحلة الغربلة، حيث يتم استخدام غربالين لفصل المواد إلى الأقطار الحبيبية

الأكبر من (19 mm)، والمواد بين (7-19 mm)، وأيضاً المواد الأصغر (7 mm).
ليتم بعدها إعادة المواد ذات القطر الحبي الأكبر من (19 mm) إلى مرحلة الطحن
الثانوية. أما المواد ذات الأقطار الحبية (7-19 mm) فيتم غربلتها إلى الأقطار ذات
التدرج الحبي المطلوب (Sonawane & Pimplikar، 2012).

يوضح الجدول (2-4) مقارنة بين أنواع الكسارات التي تستخدم في مراكز إعادة
التدوير للحصول على تدرج حبي متنوع. (المصري، 2017) (Van Dam et al.، 2011)

الجدول (2-4)

مقارنة بين أنواع الكسارات

الكسارة المخروطية	الكسارة الصدمية	الكسارة الفكّية	
مخروط لا تركز دوّار لحجز وطحن المواد باصطدامه بالجدران الداخلية لجسم الكسارة.	ألواح فولاذية ثقيلة مركّبة على قضيب دوّار أفقي أو شاقولي لضرب أو صدم القطع الداخلية بشكل متكرّر وقذفها لتصطدم بصفائح فولاذية داخل جسم الكسارة.	صفحة معدنية لضغط وسحق المواد الداخلية باصطدامها بصفحة ثابتة مقابلة لها داخل جسم الكسارة.	آلية العمل
ثانوية	أولية وثانوية	أولية	مرحلة الطحن
المواد التي تم تكسيرها سابقاً، أو طحن المواد ذات الأحجار الصغيرة.	مختلف أنواع المواد باستثناء الأحجار القاسية ك (الغرانيت)	المواد القاسية مثل الغرانيت، أو القطع الكبيرة ك (البيتون) أو البيتون المسلّح	قساوة المواد

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

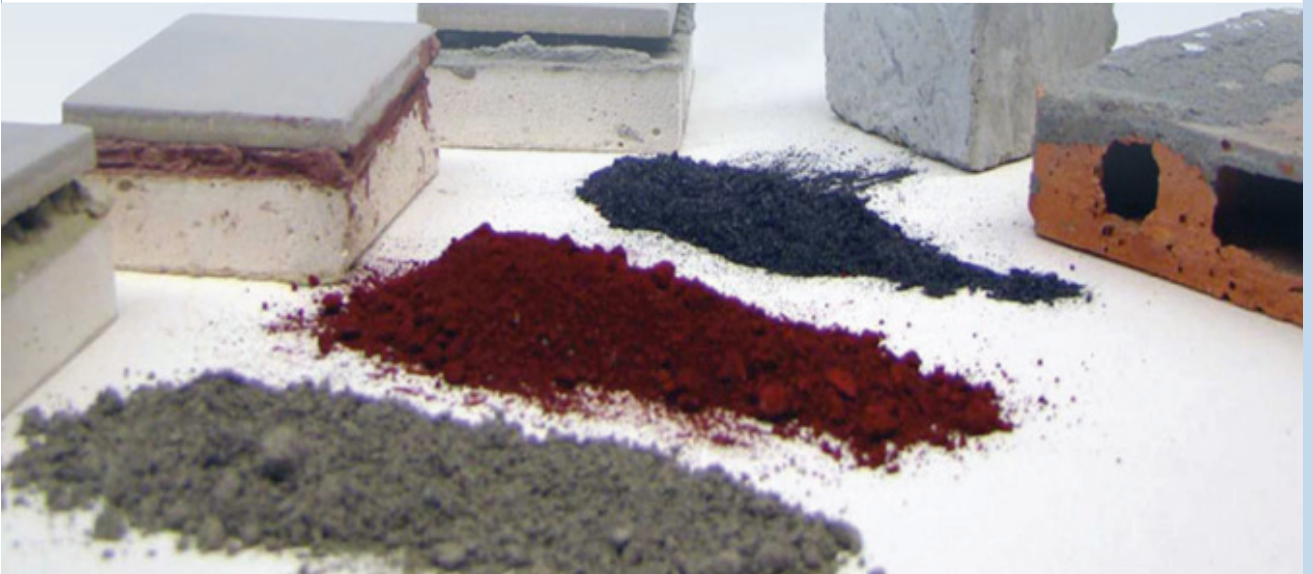
التركيب الحبيبي	تكسير القطع الكبيرة نسبياً	تركيب حبيبي متنوع	مواد ناعمة
إستخدام الركام المدور الناتج	مناسبة لإنتاج ركام مدور لاستخدامه في الخلطات البيتونية.	مناسبة لإنتاج ركام مدور لاستخدامه في رصف الطرق.	مناسبة لإنتاج المواد الناعمة.
الميزة	تستطيع أن تتعامل مع القطع البيتونية الكبيرة، بالإضافة إلى بقايا التسليح.	تُعطي نوعية أفضل من الركام المدور بمحتوى أقل من الرابط الأسمنتي المتصق على حباته.	تُعطي مواد ناعمة

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

تعني الإدارة التقليدية للمخلفات الصلبة، جمع المخلفات الصلبة، ونقلها، بغية التخلص النهائي منها، في مكبات/مرادم عشوائية في معظم الحالات. وبالرغم من تشابه التقنيات المستخدمة، في عمليات الجمع والنقل، على المستوى العالمي، فإنه يمكن تمييز المراحل (تولد المخلفات، الجمع، النقل، المعالجة). وتقوم البلديات في معظم البلدان العربية، باعتماد طريقة الطمر/الردم كحل لمشكلة مخلفات الأنقاض، والذي غالباً ما يكون عشوائياً. عند إدارة نفايات (C&D) فإن الخيار الأساسي، الذي يجب اعتباره هو التدوير وإعادة الاستخدام، أما الطمر، فهو الخيار الأخير.

الفصل الخامس

تدوير وإعادة استخدام مخلفات الأنقاض



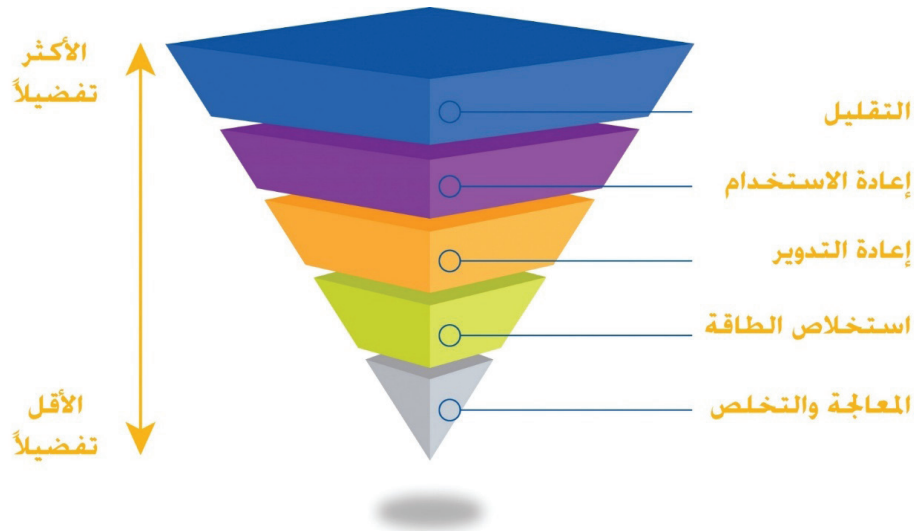
الفصل الخامس تدوير وإعادة استخدام مخلفات الأنقاض

5-1- ممارسات الإدارة السليمة

عند إدارة مخلفات الهدم والإنشاءات فإن الخيار الأول، الذي يُؤخذ بالاعتبار هو التقليل، والخيار الأخير هو الطمر الصحي، ويوضح المخطط رقم (5-1) الخيارات الخاصة بإدارة المخلفات الإنشائية والهدم.

مخطط رقم (5-1)

يوضح الخيارات الخاصة بإدارة مخلفات البناء والهدم



أولاً: كيفية تقليل نفايات البناء والهدم / النفايات الإنشائية، من المصدر؟

بالإمكان تقليل كمية حطام الإنشاءات والهدم، التي تتولد من المصدر، وذلك بواسطة الاهتمام بتقدير كمية المواد الخام التي نحتاجها لإنشاء النشاط في الموقع، بعد التأكد من كمية المواد التي تجلب إلى الموقع. والممارسات الأساسية، ضمن إطار التخفيض/ التقليل، تتجسّد بالآتي:

- التصميم: يتم تبليغ مصمم البناية باستخدام مواد ذات حجوم قياسية على سبيل المثال مقاطع للجدران الجاهزة (4x8) قدم وغير ذلك من المواد.
 - التخطيط: وضع خطة مستقبلية بحيث تقلل المسار الموضوع للمجهزين عن طريق:
 - التجهيز عن طريق المجهزين المحليين.
 - بالإمكان خزن التجهيزات أو المواد الفائضة الى المشاريع اللاحقة.
 - تقليل التغليف: يتم إبلاغ المجهز بإزالة التغليف، عن التجهيزات والمواد، قبل نقلها واستعمالها في الموقع، واستخدام قطع من قماش معاد استخدامها، أو إعادة مواد التغليف بعد تسليم المواد إلى المجهز.
 - تضمين تكلفة التخلص من النفايات في المناقصات والمزايدات.
- الطلب من المقاولين والمتعهدين لتضمين تكلفة إزالة المخلفات في المناقصات، لتحفيزهم على تقليل إنتاج تلك المخلفات. إن تقليل كمية النفايات المتولدة (تقليل من المصدر) يؤدي إلى:
- تقليل في تكلفة التخلص من النفايات.
 - تقليل أجور العمل المصروفة، بسبب قلة المواد المستعملة.
 - تقليل المبالغ المصروفة على المواد بسبب قلة في المواد المتخلفة/ المتولدة.

ثانياً: كيفية إعادة استخدام حطام الإنشاءات والهدم؟

تتضمن مخلفات الهدم والإنشاء المواد النظيفة التالية:

- البيتون المسلح المكسر بدون حديد التسليح.
- الآجر.
- حجر.
- صخر.
- الإسفلت المكتساة المسترجع.
- المواد الناعمة والرمل المتولد من نشاط الإنشاء والهدم.

يتم تقليل المخلفات الإنشائية والهدم عن طريق إعادة الاستخدام، كما يلي:

- مخلفات الهدم والإنشاء النظيفة، بالإمكان استخدامها كماد في طبقات الإملاء، اذ يتم تغطيتها بتربة غير ملوثة كافية لزراعة مناطق خضراء بعد ثلاثين يوماً من الاملاء.
- البيتون المكسر بدون حديد تسليح، بالإمكان استخدامه لمنع تآكل التربة. إضافة إلى أن مواد الهدم، الأبواب، الآجر تجهيزات بالإمكان إعادة استخدامها.
- مواد الإنشاء والهدم، بالإمكان فصلها وتصنيفها لغرض إعادة استخدامها في مشاريع أخرى أو بالإمكان تصنيفها لاستخدامات أخرى.

ثالثاً: كيفية تدوير مخلفات الهدم والإنشاءات؟

إن عملية إعادة تدوير مخلفات الهدم والإنشاءات تقلل المصروفات المالية، وتقلل كمية المواد التي يتطلب التخلص منها في موقع الطمر الصحي.

بالإمكان إعادة تدوير الخشب والألمنيوم والمعادن الأخرى، الإسفلت، البيتون والألواح الكرتونية.

هنالك ثلاثة طرق ممكنة للمقاولين في حقل الإنشاءات لإعادة تدوير المخلفات متضمنة الآتي:

- جمع المواد المخلوطة: المواد التي بالإمكان إعادة تدويرها تنقل من موقع العمل، وتفصل حسب نظافتها وترسل إلى عمليات إعادة التدوير.
- فصل عند المصدر: المواد نفسها تفصل من المخلفات الأخرى في موقع العمل، وحسب نوعيتها (مثل الخشب، المعادن، البيتون) وترسل إلى عمليات إعادة التدوير.
- التصنيع في الموقع: المواد التي يعاد تدويرها يتم تصنيعها في موقع العمل فتكون جاهزة لإعادة الاستخدام.

رابعاً: كيفية طمر مخلفات الإنشاءات والهدم؟

مخلفات الإنشاءات والهدم تنقل إلى الأماكن المرخصة بواسطة المتعهد الناقل، مع مراعاة ما يلي:

- يجب الحصول على الموافقة المبدئية على القيام بالتخلص من هذه المخلفات في الموقع.
- إذا كانت هناك إصباغ ورصاص، يتم إزالتها من مخلفات غير منزلية (على سبيل المثال الأصباغ المزالة من طبقات الأساس في المواد المصبوغة). كما يجب فحص مخلفات الأصباغ بالمختبر بطريقة الخاصية السمية للراشح Toxicity characteristic leachate procedure (TCLP) قبل عملية الدفن حيث تدار هذه المخلفات بطريقة خاصة. ويضاف إلى محتويات سلم تدرج إدارة الانقراض كذلك:

خامساً: أنظمة و تعليمات لإدارة مخلفات الإنشاءات والهدم

بعض السلطات، تشترط بأن تفصل مخلفات البناء والهدم عن المخلفات الأخرى، وتعزل في موقع الطمر الصحي، لتشجيع إعادة التدوير أو إعادة الاستخدام.

وتقسم التعليمات مسار المخلفات الإنشائية إلى أربعة أصناف (شاهين وآخرون 2019):

- 1- نفايات الهدم.
- 2- نفايات قشط التربة.
- 3- مخلفات هامة (غير نشطة).
- 4- مخلفات الحداثق.

ويوصي (المرجع السابق)، باتباع الطرق التالية في التصرف بهذه المواد:

- مخلفات البناء والهدم، يجب فصلها إلى مواد يمكن إعادة تدويرها، ومواد من غير الممكن إعادة تدويرها.
- مخلفات هامة (بيتون، آجر، كتل بيتونية، تربة غير ملوثة، حصى، صخور) وهذه يمكن إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها كمواد للإملاءات.
- مخلفات الحداثق وتنظيف الأرضيات (قشط الأرضيات) يجب إعادة تدويرها، أو إعادة استخدامها كمواد فراش للفواكه، أو تحت الأشجار أو استخدامها كسماد.

2-5- تقنيات إدارة المخلفات التقليدية

تعني الإدارة التقليدية للمخلفات الصلبة، جمع المخلفات الصلبة، ونقلها، بغية التخلص النهائي منها، في مكبات/ مرادم عشوائية، في معظم الحالات. وتجدر الإشارة، إلى أن عملية الجمع والنقل تكلف 70 % من الكلفة الإجمالية لإدارة المخلفات (شاهين وآخرون 2019). وبالرغم، من تشابه، التقنيات المستخدمة، في عمليات الجمع والنقل، على المستوى العالمي، فإنه يمكن تمييز المراحل التالية:

أ. مرحلة تولد المخلفات:

وتشمل المساكن، المحلات التجارية، المطاعم، الأنشطة الصناعية، المؤسسات الخدمية، الأسواق.

ب. مرحلة الجمع:

تجمع المخلفات الصلبة بطرق متعددة، وبشكل يدوي، باستخدام نظام الحاويات الثابتة (Stationary Container System) أو الحاويات المنقولة (Hauled-Container System).

يوجد نوعان من أساليب الجمع:

الجمع الأولي: Primary Collection

جمع المخلفات من نقاط تولد النفايات (الشكل 5-2)، ونقلها إلى مراكز التخلص النهائي، لكن في أغلب الأحيان تتضمن نقل المخلفات المجموعة إلى محطات التجميع.

الجمع الثانوي: Secondary Collection

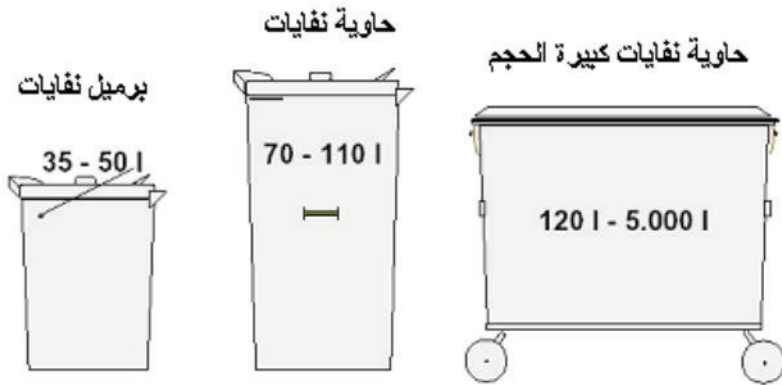
جمع النفايات من محطات الجمع (الشكل 5-3)، ونقلها إلى مراكز التخلص النهائي. ويعتبر جمع المخلفات الصلبة من الأحياء السكنية من المتطلبات الصحية الأساسية في المجتمعات الحديثة، وتزال المخلفات في فترات زمنية قصيرة ومنتظمة. إذ تقوم الهيئة المسؤولة (البلدية) بوضع خطة منظمة لجمع ونقل المخلفات الصلبة، وتشمل الخطة ما يلي:

- تحديد الفترات الدورية لإزالة المخلفات المعاشية الصلبة.
- مراقبة المشاريع وتعيين كمية المخلفات التي يجب إزالتها.
- تحديد نظام عمل سيارات النقل الخاصة بالنفايات وتعيين خطوط سيرها.
- التنسيق مع مستثمري المساكن حول جمع وإزالة المخلفات.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الشكل (2-5)

الحاويات في مناطق تولد النفايات



الشكل (3-5)

المراكز المخصصة لرمي المخلفات



تحدد فترات إزالة المخلفات حسب الظروف الصحية، آخذين بالاعتبار الظروف المحلية لكل مدينة أو تجمع سكني، (شاهين، التخطيط البيئي للتجمعات السكانية الجديدة بالعلاقة مع منظومة إدارة المخلفات، 2019).

لا تتجاوز فترة حفظ المخلفات ثلاثة أيام في الأوقات الباردة (الشتاء)، ويوماً واحداً في الأوقات الدافئة، أما المخلفات الغذائية فيجب إزالتها في فصل الصيف، وكل يومين في فترات السنة التي تقل الحرارة فيها عن صفر درجة مئوية.

ويتم تحديد فترات جمع وإزالة النفايات حسب ما يلي:

- كمية النفايات.
- معدل تولد النفايات.
- خصائص النفايات الفيزيائية والكيميائية.
- المناخ.
- شكل وطبيعة المساكن والكثافة السكانية.
- توفر المسافات بين الأبنية.
- حجم وشكل محطات تجميع النفايات.
- سلوك السكان.

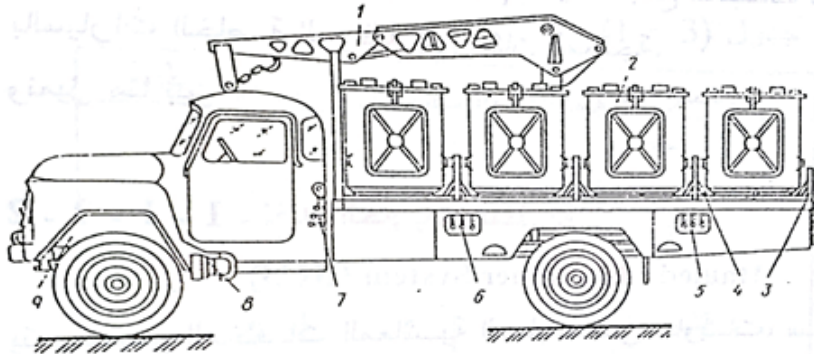
ج. مرحلة النقل:

يستخدم نوعان من الشاحنات/ القاطرات لنقل النفايات، حسب نظام التجميع المعتمد في الأحياء السكنية.

ويبين الشكلان (4-5 و 5-5)، النموذجين المستخدمين.

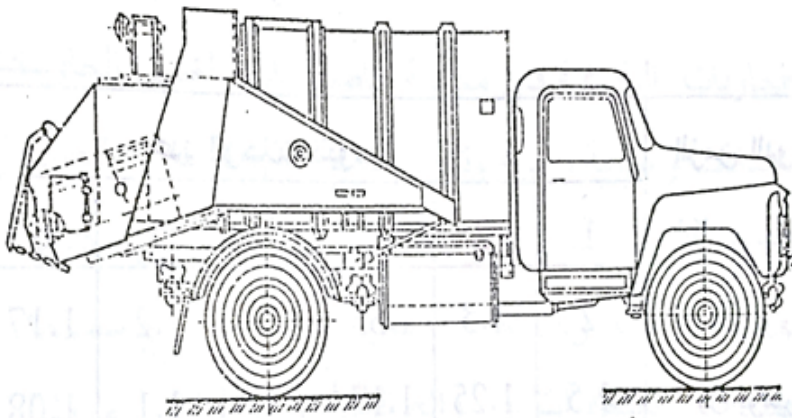
الشكل (4-5)

الشكل العام لسيارات نقل المخلفات الصلبة ذات الحاويات المتبدلة



الشكل (5-5)

الشكل العام لسيارة نقل المخلفات الصلبة



د. مرحلة المعالجة

الطمر / الردم:

تقوم البلديات في معظم البلدان العربية باعتماد طريقة الطمر / الردم، في معظمه عشوائي، كحل لمشكلة مخلفات الأنقاض، ووفق دراسة (شاهين، حربا، جعفر 2019)، فإن 80% من مخلفات الأنقاض ترحل إلى المطامر. تجمع النفايات في المدن، وتتبع الطريقة الموحدة في جمعها، حيث يتم نقلها والتخلص منها بشكل مشترك. وهذا ما يشكل عبئاً كبيراً على مكبات النفايات. ولو تم فرز النفايات قبلاً لتمكنت البلديات من تحقيق عائد اقتصادي وقل الضغط على مطامر النفايات.

تفتقر كل المطامر إلى طبقات عزل (بطانات) حيث تفرش النفايات على طبقات التربة المحلية مباشرة. أما الرشاحة، فلا توجد أنظمة لجمعها وإن وجدت في أحد المطامر فهي غير فعالة ولا تفي بالغرض. ونبين فيما يأتي، نماذج لمطامر النفايات في بعض المدن السورية.

المطامر المنظمة وشبه المنظمة:

- **مطمر حمص (الشكل 5-6):** وهو الأكثر تنظيماً حيث يتضمن طبقة طينية بدرجة نفاذية (9-10 م/ثانية) وهو مسيج بالكامل تقريباً، وهناك مراقبة عند المدخل، وعمليات لتجميع الغاز الحيوي، وغطاء تربة وضغطات نفايات وآليات لتفريغ النفايات.
- **مطمر دير الزور (الشكل 5-7):** وهو مجهز بغلاف أرضي بيتوميني، ولكن هذا الغلاف لا يضمن عدم تسرب الماء، وذلك بسبب طبيعة ومقاس المادة المستخدمة، حيث تتكون من شرائح بعرض متر واحد فقط.

الشكل (6-5)

مطمر شبه منظم / حمص / سوريا



الشكل (7-5)

مطمر دير الزور، العزل والتكثيم القاعدي



- **مطامر دمشق وحماه وحلب:** وهي مطامر شبه منظمة، بمراقبة عند المدخل وتسوية منتظمة للتربة، وأعمال رصف وتغطية للنفايات بالتربة (الشكل 5-8).

الشكل (5-8)

مطمر شبه منظم / سوريا



المطامر غير المنظمة (الشكل 5-9):

جميع المطامر الأخرى، هي عبارة عن مكبات عشوائية، خالية من الأعمال الإنشائية ومن نشاطات التشغيل. لا يتم تجميع أو معالجة عصارة النفايات في أي موقع من المواقع، مما قد يتسبب بتلوث المياه الجوفية. ويبين الشكل أدناه، أحد المطامر العشوائية، وتظهر الرشاحة المشكلة.

الشكل (5-9)

الرشاحة الناتجة عن المطامر العشوائية



الحرق:

ليست هناك وسائل لحرق النفايات البلدية الصلبة، (محارق نظامية) في معظم الدول ذات الدخل المنخفض، ومنها سوريا، ويعود ذلك إلى الكلفة العالية للمحارق النظامية المستوردة. بل تتم عمليات حرق عشوائية، غير منظمة، والتي يقوم بها السكان في العراء، على الأخص في المناطق الريفية، وبعض الضواحي مما يؤدي إلى تصاعد الدخان والروائح، وانبعاث غاز الدايوكسين المعروف بأضراره الشديدة على الصحة العامة. ويتم حرق النفايات فيها للتقليل من كميات هذه النفايات فتصبح مصدراً للدخان وتلوث الهواء بالأخص بغاز الدايوكسين (الشكل 5-10).

الشكل (5-10)

بقايا الحرق العشوائي



5-3- عمليات وتقنيات وفوائد إعادة التدوير

لقد غدت إدارة النفايات الصلبة واحدة من التحديات التي تواجه معظم الدول ذات الدخل المنخفض. فمعظم البلدان النامية لديها مشكلات في إدارة النفايات الصلبة، وتختلف عن تلك الموجودة في البلدان الصناعية، فيما يتعلق بالتركيب والكثافة والتكنولوجيا والأطر السياسية والاقتصادية، والكمية والتجميع والوعي (Olukani & Oresanya, 2018).

أغلب البلدان النامية قادرة فقط وبشكل جزئي على جمع حوالي 50%-70 من مجموع النفايات الصلبة (Ogwueleka, 2009). وتتراوح كثافة النفايات، في هذه البلدان، بين 250-370 كغ/م³. ويعد الفهم الكامل لتكوين النفايات، بالإضافة إلى الأنشطة التي تحدث توليدها، أمراً ضرورياً للإدارة الفعالة للنفايات. ومع ذلك لا يزال يجري استكشاف مفهوم إعادة التدوير، والذي يمثل استرداد المواد القيمة من المرفوضات أو غيرها من المواد المهملة المستخدمة لاستكمال إنتاج مواد جديدة. إنه يضيف قيمة إلى هدر المواد بشكل أساسي، مما يجعله مفيداً اقتصادياً (Awopetu et al. 2013).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

تصل نسبة المواد القابلة لإعادة التدوير في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل إلى 17-62% من إجمالي النفايات (Adu & Aremu, 2012). وقد تبين أن البرنامج المخطط جيداً، في الدول النامية يمكن أن يؤدي إلى توفير يصل إلى 78% من تكاليف إدارة النفايات و 80% من تكاليف تجنب المكب. وبصرف النظر عن المكاسب الاقتصادية لإعادة التدوير، من المحتمل أن تتحقق الفوائد البيئية مثل الحد من انبعاث الغازات، وتقليل تلوث الهواء والماء المرتبط بالإنتاج من المواد الخام الأولية. (Agbaeze & Onwuka & Agbo, 2014).

5-3-1- المفاهيم الأساسية

- **منع وتقليل توليد النفايات:** إذا قمنا بتقليل شيء ما، فإننا نجعله أصغر حجماً أو كمية، أو أقل في الدرجة أو الرتبة، فتقليل النفايات، هو مجموعة من العمليات والممارسات التي تهدف إلى إنقاص كمية النفايات المنتجة (Reduce).

- **إعادة الاستعمال:** بالنسبة لقاموس اللغة الإنجليزية المتقدم فإن إعادة استخدام شيء ما (Ruse)، تعني أنه يمكننا استخدام الشيء مرة أخرى، بدلاً من إلقائه بعيداً. وكذا بالنسبة لتعريف (الهندسة الكيميائية: إدارة النفايات الكيميائية)، فإن إعادة الاستخدام هي عندما يتم استخدام كائن أو مادة مرة أخرى، إما لنفس الغرض، أو لأي غرض آخر، دون تغيير بنية الكائن. وتعتبر إعادة استخدام المواد هي الأفضل عند مقارنتها بإعادة التدوير، لأن إعادة التدوير تتطلب طاقة وموارد أكثر بكثير من إعادة الاستخدام.

- **إعادة التدوير:** في اللغة، يعني هذا المصطلح إعادة استخدام الأشياء التي تم استخدامها بالفعل مرة تمت بعد معالجتها. إن إعادة التدوير (Recycle)، هي عملية تحويل النفايات إلى مواد وأشياء جديدة وهي بديل للتخلص التقليدي من النفايات، ففيها يمكن توفير المواد، وتقليل انبعاثات الغازات،

ويمكن أن تمنع هذه الطريقة هدر المواد المفيدة المحتملة، وتقلل من استهلاك المواد الخام، مما يساهم في تخفيض استهلاك الطاقة، وتلوث الهواء، وتلوث المياه، وتعد عملية إعادة التدوير عنصراً رئيسياً في الحد من النفايات الحديثة (Lienig & Bruemmer، 2017).

لا تقتصر فلسفة إعادة التدوير على (Reduce ، Ruse. Recycle)، بل تطورت المفاهيم، وازدادت لتواكب التطورات التقنية، وتلبي مناشدات المؤسسات البيئية والمنظمات العالمية، بما ينسجم مع الكلمات المفتاحية لقاموس إعادة التدوير، التي تزداد حروفها على المستوى العالمي، بحيث يمكننا أن نحصى ونعد أكثر من More than Just 3-Rs (شاهين وآخرون 2019):

RECLAIM – RECONSIDER- RECOVER – REFORM-
REFUSE- REGENERATE- REGULATE- RELINQUISH-
RENOUNCE- REPAIR – REPLACE- RESOLVE- RESPECT-
RESTORE- RESTRICT- REWARD- RECONDITION-
REMANUFACTURING.

5-3-2- تاريخ التدوير وإعادة الاستخدام:

على الرغم من أن مفهوم إعادة التدوير والاستخدام يبدو حديثاً نوعاً ما، ولم ينتشر إلا في الآونة الأخيرة، مع الإحساس بخطر التلوث البيئي، إلا أنه كان موجوداً بأشكال مختلفة منذ آلاف السنين. فقد كانت إعادة التدوير ضرورة عملية قبل العصر الصناعي، لأن البضائع لم تكن متاحة بسهولة وبأسعار رخيصة. كان للعصر الصناعي الفضل في الإنتاج الضخم للمواد والسلع وانخفاض أسعارها، وترافق ذلك مع تزايد في كمية المخلفات الصلبة، الأمر الذي أدى إلى ظهور ثقافة التصرف في المواد والمخلفات وإلقائها بدلاً من إعادة تدويرها أو استخدامها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

فجأة وفي ثلاثينات وأربعينات القرن الماضي (فترة الكساد الاقتصادي) لم تعد السلع الجديدة قادرة على تحمل تكاليفها، لذلك فقد اتجه سكان الدول المتقدمة إلى الاعتماد على تقنيات إعادة التدوير خاصة خلال فترة الحربين العالميتين، فقد تم تقنين العديد من المواد وإعادة تدويرها. ومع طفرة ما بعد الحرب تراجعت فكرة إعادة التدوير من الوعي العام على نطاق واسع، وأخذت في الإختفاء من جديد، واستمرت على هذا الحال إلى أن توسّعت الحركة البيئية في الستينيات والسبعينيات، وأصبحت عمليات إعادة التدوير فكرة سائدة مرة أخرى، في أواخر القرن العشرين، وأوائل القرن الواحد والعشرين، حيث ازدادت معدلات إنتاج النفايات الصلبة، لذلك رجعت برامج إعادة التدوير والاستخدام، وأصبحت قائمة ومقبولة، كجزء أساسي من سياسة المجتمع، للمحافظة على البيئة المشيدة واستمرارها بشكل نظيف ومقبول (المؤتمر الهندسي الثاني بالزاوية، ليبيا، 2019).

3-3-5 - أساليب استرداد المواد

الفرز والاسترداد في نقاط الجمع:

- أ - بواسطة البلديات.
- ب - عن طريق الجمعيات أو المتعهدين المتخصصين.

الطرق المتبعة في مواقع التخلص من النفايات:

- أ - استرداد الطاقة.
- ب - استرداد المواد.
- ج - تحليل المواد حرارياً.
- د - التحويل إلى سماد.
- هـ - المعالجة الكيماوية.

وهناك أسلوبان للفرز في نقاط الجمع، نهما ظام الحاويات، ونظام المراكز المخصصة (الأشكال 5-11 و 5-12 و 5-13):

وتتميز أساليب الفرز، هذه، بما يلي:

- تحسين فعالية التدوير.
- تحسين جودة المواد المستخلصة.
- الكلف المنخفضة للتدوير (في البداية تكون الكلف أعلى).
- قيم أعلى للمواد المستخلصة.

الشكل (5-11)

الفرز في نقاط الجمع

الفرز من المصادر بنظام جمع الحاويات



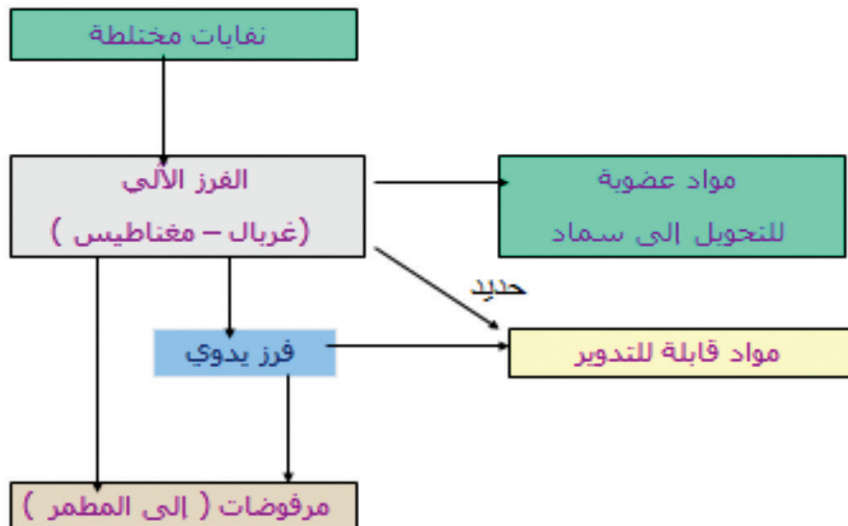
دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

الشكل (5-12)

الفرز في مراكز رمي النفايات



الفرز من المصادر بنظام جمع الحاويات



- a -

الشكل (5-13)
الفرز المركزي a, b



- b -

4-3-5- المبادئ العشر في إعادة التدوير:

- لك حرية التصرف في النفايات.
- النفايات ليست منجماً للذهب.
- لا تتوقع استرداد جميع المواد.
- لا تسترد من النفايات شيئاً لا يريده أحد.
- لا تنسى تكلفة استرداد المواد.
- يجب التخلص من البقايا غير المفيدة.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- يجب استرداد الطاقة المتواجدة في النفايات بأقل خسارة ممكنة.
- يجب استعمال نظم استرداد مختلفة لمواد مختلفة.
- يجب استعمال نظم استرداد مختلفة للدول المتقدمة.
- يجب العناية بالبيئة عند استرداد النفايات.

5-3-5- كيف تتم تفعيل عملية التدوير

يمكن تفعيل عملية التدوير من خلال:

- تقديم الحوافز من خلال التشريعات.
- تأسيس الروابط مع المنظمات الدولية والوطنية لتمويل مشاريع إعادة - التدوير.
- الجهود التطوعية للفرز من المصدر بالنيابة عن المنازل.
- تأسيس وسائل مختارة من المواد لجمع أنماط مختلفة من المواد.
- تأسيس بنية تحتية مضبوطة للجمع، المعالجة وتسويق المواد المستخلصة.
- تطوير استخدام المواد المعاد تدويرها.

5-3-6- فوائد التدوير

يمكن تلخيص المنافع المتوقعة بالآتي:

- تقليل الكلف المدفوعة لمداخن النفايات وأجور النقل والأجور الأخرى.
- تقليل نسبة نضوب الموارد والتأثيرات السلبية على البيئة.
- ادخار في تجهيز الطاقة وتوفير الكلف
- عملية إعادة التدوير موقعا، شائعة في تنفيذ مشاريع الإنشاء الكبيرة كطريقة لتجنب كلف النقل والتخلص من المواد المتخلفة.

- عوائد مادية تتولد من بيع مواد مختارة يعاد تدويرها.
- الحفاظ على مواقع الطمر الصحي ذات القيمة في المساحات وكذلك الحفاظ على البيئة.

5-3-7- تطوير خطة تدوير مخلفات البناء والهدم

هناك خمس خطوات، للمساعدة في تطوير خطة إدارة مخلفات البناء والهدم، ولكن ليست كل الخطوات من الممكن تطبيقها وبإمكان البنائين والمقاولين اختيار أفضل الحالات. وتتطلب بعض هذه الخطوات تغيير كبير في الطريقة في المكتب او في مقر العمل بينما باقي الخطوات بالإمكان تغييرها ولكن بشكل قليل.

- الخطوة الأولى: المواد المستهدفة التي يتطلب استرجاعها، هي مواد كمياتها كبيرة وقيمة ويتطلب ما يلي:
- تحديد كمية المواد المستهدفة في الموقع والمواد المطلوب تدويرها لإعطاء فكرة عن تلك المواد.
- يجب تحديد المواد المستهدفة ويتم اختيار أحدها يمكن وضع برنامج لإعادة تدويرها لعدة منشآت يتم بناءها في نفس الوقت.
- تحديد متى تتولد هذه المواد، مثلا تتولد مخلفات أكثر خلال عملية الإنهاءات.
- معرفة نوعية المخلفات وهل هي بحالة تسمح بإعادة استخدامها وتدويرها.
- الخطوة الثانية: تحديد الأوجه الاقتصادية لتقليل اواعادة تدوير المواد المستهدفة وذلك من خلال ما يلي:
- وضع برنامج لإعادة التدوير مثل البرنامج المتبع في التخلص من النفايات الاعتيادية وهل يحتاج الأمر إلى عمالة إضافية او عمالة قليلة.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- الاتصال بمن يقوم بإعادة التدوير لتحديد الكلف والقيمة للمواد المستهدفة
- طرح كمية المواد التي يعاد تدويرها من الكلف الكلية الخاصة بالتخلص من النفايات لتحديد مقدار الادخار.

- الخطوة الثالثة: تقييم التوقعات لتولد المواد المستهدفة خلال البناء أو الهدم وذلك عن طريق تطوير برنامج إعادة التدوير بحيث يكون مطابقا مع الزمن الذي تتولد فيه هذه النفايات، مثلا الكرتون يتولد في فترة قريبة من نهاية الإنشاء، عندما يتم نصب التجهيزات والتأثيث.

الخطوة الرابعة: التعرف على حدود المواد المستهدفة حيث ان بعضها يتطلب تحديد ما يلي:

- مساحة الخزن.
- مقدار المسافة المطلوبة لنقل المواد المطلوب لإعادة تدويرها.
- المواد التي تطمر بطريقة غير مشروعه من قبل السكان العاديين أو غير المقاولين (باعتبار أن طريقة المقاول معروفة).

- الخطوة الخامسة: تطوير خطة لتقليص النفايات وهذا يتم عن طريق جمع المعلومات التي تخص المواد المستهدفة من الناحية الاقتصادية ووقت تولد المواد ونوعيتها لغرض تنفيذ وتطوير خطة عمل لتقليص النفايات في المستقبل.

5-3-8- أهم المواد التي يمكن إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في البيئة المشيدة:

5-3-8-1- الخرسانة والطوب الإسمنتي.

5-3-8-1-1- إعادة استخدام ركام الخرسانة / كحصىات.

الخرسانة بصفة عامة، هي خليط من الرمل والأسمت والماء والركام/ الحصىات، ومن أهم خصائصها أنها قوية وسهلة الإنشاء ويمكن تشكيلها في أشكال وأحجام متنوعة، وهي مادة مهمة تستخدم على نطاق واسع في المباني.

يتجاوز الطلب العالمي على الحصىات المستخدمة في الإنشاء 26,8 مليون طن سنوياً، وتزداد الحاجة إلى استخدام الحصىات في التشييد والبنى التحتية (الشكل 5-14). وتقدر كمية الحصىات المعاد تدويرها بمقدار 6 - 8 % من الحصىات الإجمالية المستخدمة في البناء في أوروبا (اللحام ليلي 2017).

الشكل (5-14)

كسارة متنقلة للحصول على حصىات الركام الببتوني



الحصويات الخشنة

طبقة الأساس وماتحت الأساس للطرق وتطبيقات الهندسة المدنية

الاستخدام الأكثر للحصويات الخشنة في أساسات الطرق / طبقات الأساس وما تحت الأساس، وفي صناعة الأرصفة. ويبين الجدول (5-1)، استخدامات الحصى المدورة، وفقاً لأحجامها.

الخرسانة:

أوضحت دراسة أجرتها الجمعية الوطنية للخرسانة الجاهزة المخلوطة ((NRMCA في الولايات المتحدة الأمريكية، أن نسبة 10 % من الحصويات المدورة مناسبة كبديل للحصويات الخام، بينما تؤكد بحوث أخرى في المملكة المتحدة بأنه يمكن استخدام 20 % من الحصويات المدورة كنسبة من الحصويات الكلية. وتنص المبادئ التوجيهية الأمانية على أنه في ظل ظروف معينة، يمكن إعادة استخدام حتى 45 % من المجموع الكلي للحصويات (اللحام 2017).

الجدول 5-1

استخدام الأنقاض كبداية لمواد الإنشاء وذلك وفقاً لحجم القطع

Kumbhar, S. , Gupta, A. , & Desai, D. (2013)

إمكانية الاستعمال	حجم القطع
أحجار رصف وغيرها	عناصر خرسانية نتيجة الهدم
أحجار سائدة أو حماية	مكسرة إلى أحجام 200-400mm
طبقة ما تحت الأساس للطرق، املائيات ترابية	مكسر أقل من 50mm
املائيات ترابية، ركام خشن في الخلطات الاسفلتية والخرسانية	مكسر أقل من 40mm
مواد تستخدم في تحسين التربة	مسحوق

الحصويات الناعمة

يمكن أن تكون الحصويات الناعمة مالىء جيد من أجل تصحيح طبقة الأساس في الطرقات، حيث تكون بمثابة عامل تجفيف عند خلطها مع تربة الأساس، الشكل (15-5).

الشكل (15-5)

استخدام مواد التدوير/الناعمة ضمن الخلطات البيتونية



5-3-8-2- التقنيات المستخدمة في عملية إعادة تدوير الركام الخرساني

(أ) التقنية التقليدية (التكسير الميكانيكي)

تقسم تقنية العمل إلى ثلاثة مستويات:

المستوى الأول:

محطة تكسير متنقلة Crucher (الشكل 5-16)، مزودة بمناخل نظامية. وهي طريقة تناسب البلدان النامية بسبب انخفاض كلفتها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

المستوى الثاني:

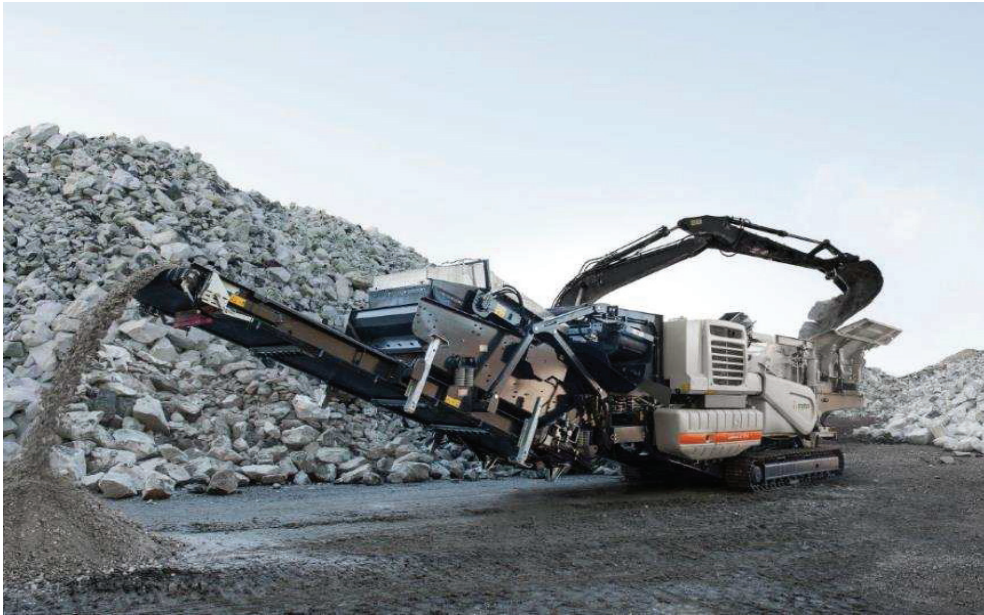
نفس الآليات المستخدمة، في المستوى الأول، مع إضافة آليات لفصل المعادن، ونظام تصنيف الحصى. تكون بشكل ثابت أو متحرك، وبطاقة إنتاجية أكبر من المستوى الأول.

المستوى الثالث:

نفس الآليات المستخدمة في المستوى الثاني، مع إضافة آلية لإزالة القطع الكبيرة، كالخشب والبلاستيك والنايلون وغيرها. وتستخدم هذه التقنية، في المحطات ذات الطاقة المتوسطة والكبيرة (الشكل 5-17).

الشكل (5-16)

آلية تكسير متنقلة



الشكل (5-17) محطة تكسير ثابتة



(ب) طريقة التسخين والفرك

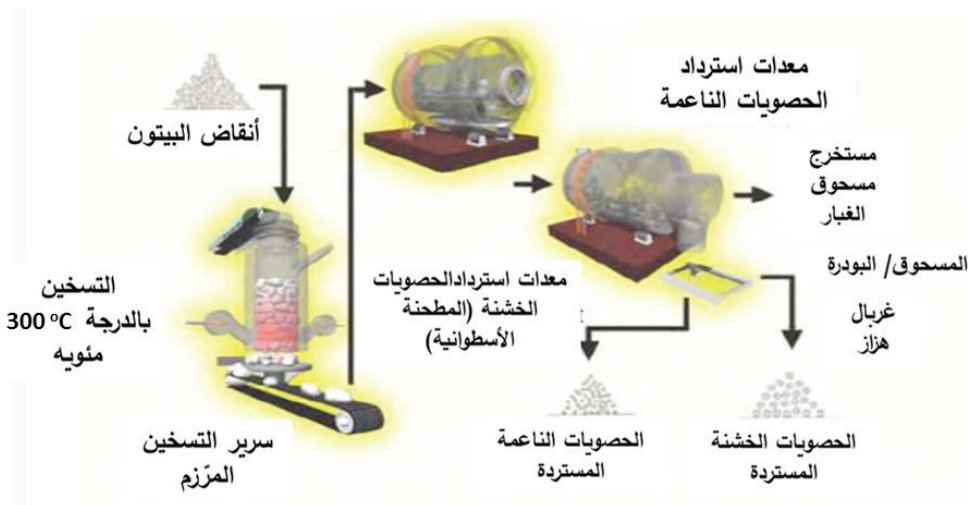
يبين الشكل (5-18) مخططاً للمعالجة بمصنع لإنتاج الركام المدور بطريقة التسخين والفرك. حيث وكما يظهر الشكل، يتم طحن الأنقاض البيتونية إلى أحجام أقل من 50mm، ثم يتم تسخينها إلى درجة 300°C بواسطة فرن شاقولي ذو وقود من الكيروسين، ومن ثم يتم بعدها نقل البيتون المسخن إلى وحدة الفرك الأولية. وهذه الوحدة هي عبارة عن مطحنة بشكل قناة ذات أسطوانة داخلية وخارجية، يتم فيها فرك وصقل البيتون المسخن بواسطة الاحتكاك مع كرات فولاذية، بينما يتم التخلص من الملاط الإسمنتي من خلال غربال على الأسطوانة الداخلية، ليتم بعدها نقل النواتج إلى وحدة الفرك (الصقل) الثانية التي يتم فيها إزالة الملاط الإسمنتي من الركام، ومن ثم يتم تعريض كامل الركام المدور إلى غربال إهتزازي ذو قطر 5mm لفصل الركام الخشن عن الركام المدور الناعم. أما البودرة الإسمنتية الناعمة فتُجمع في

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

كيس فلتر. النسب الوزنية للمواد الناتجة عن عملية المعالجة للبيتون هي % 35 كركام خشن و 31 % كركام ناعم و 35 % كبودرة ناعمة (SHIMA H. ، at. el 2005).

الشكل (5-18)

مراحل انتاج ركام مدور عالي الجودة بطريقة التسخين والفرز



(ج) طريقة التسخين بالمكروويف

الحصى المدورة بالطريقة التقليدية، تحتوي على 20 إلى 60 % من المونة الإسمنتية العالقة بها، وقد توجد قطع كبيرة من المونة، أو ملتصقة على الحصى الطبيعية.

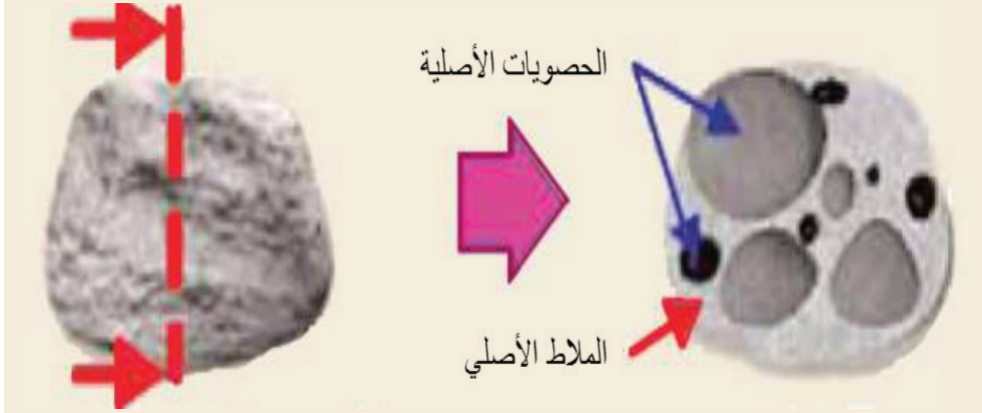
ومؤخراً، تم استخدام طريقة التسخين بالمكروويف، التي تعتمد على خواص العزل بين المونة الاسمنتية والحصى الطبيعية، وبشكل خاص نسبة امتصاص الماء، مما يخلق إجهادات حرارية، شديدة التفاوت، بين مكونات المونة والحصى، وخاصة في سطح التلامس بينهما، مما يؤدي إلى فصل المونة عن الحصى (الشكل 5-19).

تتميز المعالجة بهذه الطريقة، بالمقارنة مع الطرق التقليدية، بتوفير الطاقة، حيث يكون معدل تسخين سريعاً، ووقت المعالجة أقصر، وقدرة الاختراق أكبر، وبدون ملامسة مباشرة للعنصر، بالإضافة إلى التحكم الإلكتروني الدقيق، وعمليات التسخين التنظيفة، وبدون توليد أية ملوثات ثانوية.

ويظهر الشكل (5-20) الحصويات الناتجة عن التسخين بالميكرويف.

الشكل (5-19)

المونة الإسمنتية العائقة بالحصويات



(د) طريقة تحريك الهواء النبضي

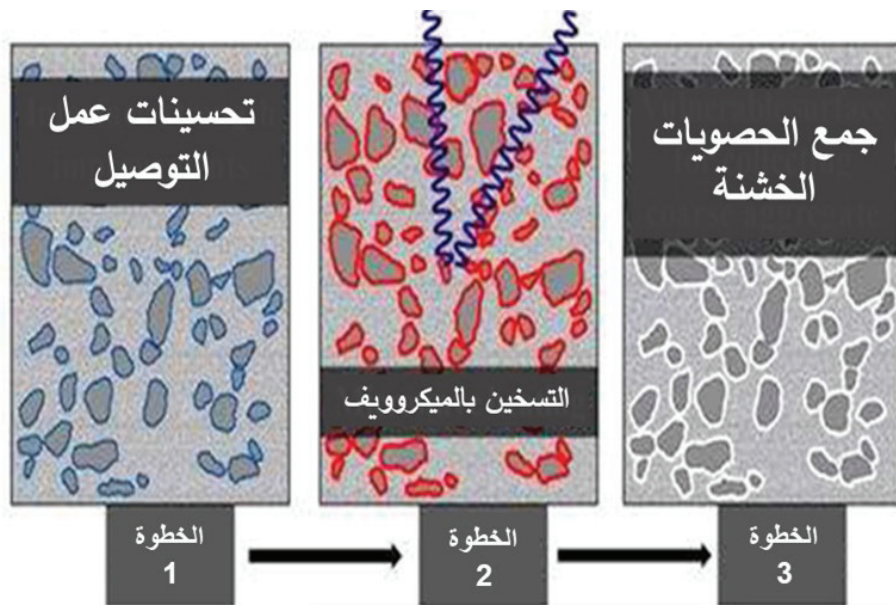
وهي طريقة لا تحتاج إلى استخدام الماء. وبالرغم من كون هذه التقنية غير مكلفة، بالمقارنة مع الطرق التي تستخدم الماء، إلا أن لها تكاليف تشغيل معتبرة.

يتألف نظام تحريك الهواء النبضي من وحدة ضخ الهواء، غرفة فرز، وحدة جمع الغبار ولوحة تحكم.

بتم وضع نواتج الهدم المدورة داخل غرفة الفرز، ويتم تعريضها لحركات هواء ترددية/ نبضية، وبعد عدة نبضات، تتوضع الحبيبات الثقيلة في الطبقات السفلية، والخفيفة في الأعلى.

الشكل (5-20)

طريقة التسخين بالميكروويف



5-3-8-2- الأسفلت:

هو عبارة عن مادة ذات لزوجة عالية تتميز بلون بني غامق إلى الأسود، وتستخلص من النفط الخام، ولهذه المادة عدة استخدامات، فهي تُستخدم في رصف الطرق والجسور، ومواقف السيارات، ومهابط المطارات، وفي الطلاء والأرضيات والسقوف وغيرها، وهي مادة قابلة لإعادة التدوير بنسبة مائة بالمائة 100 % (Adebola، O. 2005).

وتكمن عملية إعادة التدوير في تفكيك وطحن ومعالجة طبقات الأرصفة الاسفلتية القديمة، لدمجها في خلطات جديدة، تستعمل في الغالب في طبقات الأساس وما تحت الأساس للطرق، وأماكن وقوف السيارات، والمجاري المائية وغيرها.

4-5- تقنيات وتطبيقات التكنولوجيا الخضراء في إدارة المخلفات

يهتم التخطيط البيئي بكفاءة استخدام الطاقة وتقليل الفاقد منها، كما أن الاهتمام بالبحث عن مصادر بديلة متجددة للطاقة يؤدي إلى الحفاظ على المصادر الطبيعية غير المتجددة. كما يضم في طياته مشروعات تحقق أرباحاً اقتصادية، وخير مثال على ذلك، مشروعات الاستفادة من المخلفات وإعادة تدويرها، فبدل التخلص من المخلفات وتكبّد النفقات المالية في سبيل ذلك، بجانب الآثار البيئية السلبية، فإنه يتم التعامل مع المخلفات كمورد اقتصادي، من خلال إعادة تدويرها وإنتاج العديد من المنتجات التي يمكن تسويقها وبيعها، وتعتبر رافداً للخزينة العامة (المبروك، 2016).

من الصعوبة بمكان، إقامة مدينة مستدامة، يمكن العيش فيها من دون وجود إدارة رشيدة للنفايات الصلبة. والأمر لم يعد يتعلّق بالحلول الفنية فقط. فهناك آثار على المناخ والصحة والسلامة، فضلاً عن الاعتبارات الاجتماعية المهمة من اشتغال جامعي النفايات والقمامة إلى تغيير السلوكيات كي يتشجع الناس والمجتمعات على خفض كميات النفايات وإعادة تدويرها.

4-5-1- المفاهيم الداعمة للتكنولوجيا الخضراء في إدارة النفايات الصلبة:

4-5-1-1- القاعدة الذهبية الرباعية:

Four Golden Rule (4R): Reduce, Reuse, Recycle and Recovery

يحقق مبدأ القاعدة الرباعية ما يلي:

- تعزيز التعاون بين منتجي وجامعي المخلفات والذين يعملون في مراحل المعالجة والتصنيع.
- الحد من أو التقليل من التدهور البيئي، وتخفيض نسب انبعاث الغازات الدفيئة من مواقع الطمر.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- توفير الطاقة والحد من استنزاف الموارد الطبيعية والحفاظ عليها لتحقيق الاستدامة (USA-EPA، 1995)

5-4-1-2 الإنتاج الأنظف Cleaner Production:

يشير هذا المفهوم إلى أهمية الإرتكاز إلى سياسة التحسين المستمر في الإنتاج، ولكن بشكل مختلف، من خلال التطبيق المتواصل لاستراتيجية بيئية وقائية متكاملة على العمليات والمنتجات، من أجل تقليل المخاطر على البيئة والانسان. يشمل الإنتاج الأنظف الحفاظ على المواد الخام والطاقة واستبعاد المواد الخام الضارة، وتقليل كافة الانبعاثات والمخلفات الناتجة، كما ونوعاً على مدى دورة حياة المنتج.

والإنتاج الأنظف ليس نشاطاً فنياً يرتبط فقط بالتقنيات والتكنولوجيا المتعلقة بالتصنيع، بل يرتبط بالوعي بالمشاكل ووضوح الحاجة الى تطبيق الحلول المناسبة بالنواحي الاقتصادية والاجتماعية.

فهو يعتمد أساساً على استبعاد التلوث قبل حدوثه، بدلاً من اللجوء للمعالجة عند مخرج المنشأة. أي استخدام الأسلوب الوقائي Precautionary ، والتركيز على المنتجات والعمليات الانتاجية.

مرت طرق معالجة التلوث تاريخياً بأربع مراحل متعاقبة انطلاقاً من تجاهل التلوث (Pollution Ignore)، ومن ثم تخفيف حدة التلوث (Dilute Waste Stream)، وصولاً إلى التحكم بالملوثات (Pollution Control)، وأخيراً منع التلوث (Pollution Prevention). وعلى الرغم من تعدد أساليب المعالجة إلا أنها يجب أن تبني جميعاً على أساس واحد وهو الأسلوب الوقائي.

وقد تم إعطاء مفهوم للإنتاج الأنظف في عام 1989 بواسطة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) بأنه "التطبيق المستمر لاستراتيجية بيئية وقائية متكاملة على العمليات الانتاجية، والمنتجات والخدمات لزيادة الكفاءة بشكل عام، ولتقليل المخاطر على البشرية والبيئة".

بمعنى آخر الانتاج الأنظف هو التطبيق المستمر للإستراتيجية على عمليات التصنيع، وهو يغطي نطاقاً واسعاً من الأنشطة مثلاً: النظافة العامة والتنظيم، إعادة تصميم العمليات الانتاجية، تعديل وتطوير طرق التشغيل واستبدال المواد وتغيير التكنولوجيا المستخدمة.

وفي نفس الوقت هو استراتيجية متكاملة للوقاية البيئية، حيث أنه يركز في المقام الأول على منع التلوث عند المصدر، بدلاً من معالجة الانبعاثات والمخلفات. وتأتي زيادة الكفاءة الناتجة من الانتاج الأنظف ومن الاستغلال الجيد للمواد الخام، بما في ذلك ترشيد الطاقة، وترشيد استخدام المياه، مما يساهم في الحد من المخاطر التي يتعرض لها الانسان والبيئة نتيجة لاستخدام المواد الخطرة. (أبو السعود، مصطفى، والشال، 2017).

أهداف الإنتاج الأنظف:

بتحقيق تنمية اقتصادية واسعة، تسد احتياجات المجتمع وتربطها بالخطط التنموية، ومبادئ الحفاظ على البيئة، يمكن عرض أهم الأهداف كما يلي:

- حماية صحة الإنسان والبيئة.
- تفادي المخلفات والانبعاثات، وخاصة السامة منها والخطرة.
- ترشيد إستغلال الموارد الطبيعية والطاقة للحد الأدنى.
- تحقيق مستويات أعلى من الإنتاج والجودة والربح المادي.
- تحسين نوعية المنتج وزيادة قدرته التنافسية في الأسواق.
- تجنب الشركات للمخاطر البيئية.
- تخفيف ضغوط قوانين البيئة.

3-1-4-5- تقييم دورة حياة المنتج Life Cycle Assessment:

هي أداة للتحسين المستمر، تعتمد على توسيع دائرة التفكير في المكان الذي تأتي منه المواد الخام، والتخلص من المنتجات عند انتهاء عمرها الافتراضي، أو من مخلفاتها. كذلك الصلات والعلاقات التي تربطها ببعضها.

يعتبر أسلوب تقييم دورة الحياة ضروري لتحقيق التنمية المستدامة، حيث يفتح نطاق التفكير خارج النطاق التقليدي، ليشمل الأثر البيئي والاجتماعي والاقتصادي خلال دورة الحياة بأكملها مع توسيع مسؤولية المنتجين عن منتجاتهم من المهد الى اللحد (المسؤولية الممتدة). (أبو السعود، مصطفى، والशल، 2017)، (المخطط 21-5).

الشكل (21-5)

رسم توضيحي، مراحل حياة المخلفات



5-4-1-4- المسؤولية الممتدة Extended Responsibility:

هو مبدأ يلزم المنتجين بحمل جزء من مسؤولية منظومة إدارة المخلفات الصلبة من مرحلة الانتاج انتهاء بمرحلة الجمع وإعادة التدوير.

ويحقق هذا المبدأ نتائج عديدة تساهم في رفع كفاءة منظومة الإدارة المتكاملة للمخلفات، نذكر منها:

- تزايد معدل اعادة التدوير.
- تخفيض استخدام المواد الخام الطبيعية والإستعاضة عنها بالمواد المدورة والمسترجعة، وذلك بسبب تأسيس محطات إعادة التدوير، والإسترجاع بشكل أكبر من قبل المنتجين وذلك لضمان مسؤوليتهم تجاه النظام.
- يؤدي إلى تحسينات بيئية فيما يتعلق بالمنتجات، حيث ازدادت نسبة المنتجات الصديقة للبيئة والسهلة في إعادة التدوير بنسبة ١٨ مرة. ويعد هذا المبدأ فرضاً على المنتجين، في كوريا الجنوبية.
- يساهم في بناء الأساس لصناعة اعادة التدوير.
- تخفيض معدل استهلاك الطاقة ومعدل انبعاثات غازات الدفيئة (Yim Kim، 2010).

5-4-2- دور الاقتصاد الأخضر Green Economy:

عرّف برنامج الامم المتحدة للبيئة (UNEP) الاقتصاد الأخضر على أنه الاقتصاد الذي ينتج عنه تحسّن في رفاه الإنسان والمساواة الاجتماعية، في حين يقلل بصورة ملحوظة من المخاطر البيئية وندرة الموارد الايكولوجية، بحيث يكون النمو في الدخل وفرص العمل مدفوعاً من جانب الاستثمارات العامة والخاصة، التي تقلل انبعاثات الكربون والتلوث، وتمنع خسارة خدمات التنوع البيولوجي والنظام الايكولوجي (UNEP)، نحو اقتصاد أخضر: مسارات الى التنمية المستدامة والقضاء على الفقر، (2016).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

كما يرى البنك الدولي (WB) أن النمو الأخضر هو المطلوب، ويعرفه بأنه النمو الذي يتسم بالفعالية في استخدامه للموارد الطبيعية، وبالنظافة حيث يقلل من أثر تلوث الهواء والآثار البيئية، وبالقوة، بحيث يراعي المخاطر الطبيعية ودور الإدارة البيئية ورؤوس الأموال الطبيعية في منع الكوارث المادية، ولا بد أن يكون النمو شاملاً.

في حين تعرف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD النمو الأخضر بأنه تعزيز النمو الاقتصادي والتنمية، مع ضمان أن تواصل الثروات الطبيعية توفير المواد والخدمات البيئية التي تعتمد عليها رفاهيتنا، ولتحقيق ذلك يجب أن يحفز الاستثمار والابتكار مما يدعم النمو المطرد، ويتيح فرصاً اقتصادية جديدة. (أبو السعود، مصطفى، و الشال، 2017).

5-4-2-1 خصائص الاقتصاد الأخضر:

- الاقتصاد الأخضر وسيلة لتحقيق التنمية المستدامة، ولا يعد بديلاً عنها.
- الاقتصاد الأخضر ييسر تحقيق التكامل بين الركائز الثلاث للتنمية المستدامة.
- ينبغي أن يطبق الاقتصاد الأخضر على أساس طوعي مع الظروف والأولويات الوطنية.
- ينبغي ألا يستخدم الاقتصاد الأخضر كوسيلة لفرض قيود تجارية أو شروط على الصناعة، بل يجب أن يستخدم لتحقيق النمو الاقتصادي مع معالجة التشوهات البيئية الملحقمة بعملية التصنيع.
- يجب أن يعترف الاقتصاد الأخضر بالسيادة الوطنية على الموارد الطبيعية الوطنية.
- يجب أن يركز الاقتصاد الأخضر على كفاءة الموارد وأنماط إنتاج واستهلاك مستدامة.

5-4-2-2 إدارة المخلفات الصلبة في إطار الاقتصاد الأخضر:

ينظر الاقتصاد الأخضر للنفايات نظرة مختلفة، بحيث يعتبرها مورداً، نظراً لإمكانية تحويلها وجعلها صالحة للاستعمال مرة ثانية. ويقصد بإدارة المخلفات الصلبة "كل النشاطات المتعلقة بجمع النفايات وفرزها ومعالجتها والتخلص منها. أما الهدف من الإدارة الخضراء للنفايات فهو التعامل مع النفايات بما يتلاءم مع الصحة العامة، ويأخذ بعين الاعتبار المخاوف البيئية، مع الحفاظ على الموارد الطبيعية.

تساهم إدارة النفايات الصلبة في تنشيط الاقتصاد بشكل مباشر، لأنها تعتمد على وفرة الأيدي العاملة، وتحتاج إلى إستثمارات في آلات ومعدات الجمع والنقل والمعالجة. كما أنها تبعث الحركة في عدة قطاعات اقتصادية، مثل إعادة التدوير، وصناعة السماد العضوي، وإنتاج الغاز الحيوي والطاقة.

5-4-2-3 الممارسات الحالية لإدارة المخلفات "الفرص الضائعة":

يعتبر التقصير في إدارة المخلفات فرصة اقتصادية ضائعة، كما يسبب سوء الإدارة هذا تدهوراً بيئياً فادحاً وتأثيراً مباشراً على الصحة البشرية ومستويات المعيشة.

ترتبط المستويات المنتجة من المخلفات بقوة الدخل، فكلما ارتفعت مستويات الدخل، يرتفع مستوى إنتاج المخلفات. ويتوقع أن ينتج العالم في عام 2050 ما يقدر بـ 13.1 مليار طن من المخلفات بما يزيد بنسبة 20 % عما كانت في عام 2009. ويعد مجال إستعادة النفايات مجالاً واسعاً، حيث يتم استعادة 25 % فقط من كل النفايات وتدويرها، في حين يبلغ حجم السوق العالمي للنفايات من التجميع إلى التدوير ما يقدر بـ 410 مليار دولار.

5-4-2-4- الأهمية الاقتصادية لإدارة بعض أشكال المخلفات الصلبة؛

5-4-2-4-1- مخلفات الهدم والبناء؛

نشاط البناء والتشييد من الأنشطة الهامة التي تساهم في الناتج المحلي للبلدان. كما تمثل مخلفات البناء والهدم قيمة إقتصادية عالية إذا ماتم اعتبارها مصادر أساسية لتصنيع وإنتاج مواد جديدة بدلاً من اعتبارها مخلفات زائدة. أي التعامل معها على أنها مصادر ثروة وليست كمصادر تلوث ، (الجدول 5-2).

يؤثر تراكم تلك المخلفات تأثيراً اقتصادياً سلبياً نتيجة عدم استثمار مواد اقتصادية يمكن استرجاعها وإعادة تدويرها والتعامل معها بطريقة مثلى. مثل مخلفات الخرسانة والحديد والورق والكرتون والبلاستيك وخلافه. إعادة تدوير واسترجاع تلك المواد يؤدي الى انتاج مواد بناء جديدة بالمواصفات القياسية المطلوبة بأسعار أقل من المواد المنتجة بمواد خام جديدة، وتساهم في الحد من إستهلاك الموارد الطبيعية وحفظها للأجيال القادمة، كما تزيد من فرص العمل داخل الدولة. (شاهين وحربا، المخلفات الصلبة، 2019).

حيث يشير أحد المراجع الى أن كل عامل في موقع طمر المخلفات يقابله 10 عمال في أماكن تجهيز ومعالجة المواد المعاد تدويرها، و 25 عمال آخرين في تصنيع منتجات من المواد المعاد تدويرها (Kofoworola. & Gheewala، 2008). أما في حالة فصل المخلفات في موقع التشييد فإنه يمكن الإستفادة من جميع المخلفات.

الجدول (2-5)

نسب مكونات مخلفات الهدم والبناء (El-Haggar, 2007)

مواد التشييد	أقل نسبة %	النسبة المتوسطة %	أقصى نسبة %
الخشب	7	11.5	15
التربة المستخرجة	25	36	48
المواد الحديدية	6	8	10
الخرسانة	6	7	9
المونة	7	10	12
طوب البناء	7	9	11
كتل خرسانية	7	10	13
البلاستيك	3	4	5
سيراميك	6	9.5	12
المواد الكيميائية	2	2.5	5
الرخام والغرانيت	-	2	-
الزجاج	-	0.5	-
مواد العزل	-	4	-

على سبيل المثال، في حال أخذنا الانتاج المصري، من مخلفات البناء والتشييد المقدر ب 4 مليون طن، وأخذنا نسب مكونات المخلفات البناء والتشييد المبينة بالجدول أعلاه (2-5)، فإنه يمكن تقدير الكميات التقديرية من المواد الممكن إعادة استخدامها أو تدويرها سنويا في حالة فصلها بالكامل كما يلي:

- 230 ألف طن من المواد الحديدية.
- 400 ألف طن من الكتلة الخرسانية.
- 160 ألف طن من المواد البلاستيكية.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

- 460 ألف طن من المواد الخشبية.
- 100 ألف طن من المواد المعدنية.
- 80 ألف طن من الرخام والگرانيت.

ولكل من هذه المواد قيمة سوقية عالية يمكن أن تساهم في زيادة الناتج المحلي الإجمالي.

5-5- حلول مبتكرة للحد من التأثير البيئي

تعتبر عملية إدارة مخلفات الهدم والبناء (C&D) مسألة حيوية بشكل فعال للحفاظ على البيئة وصحة المجتمع، وللتخفيف من التأثيرات السلبية على البيئة (الشكل 5-22). وفي هذا السياق، يتعين على الجهات المعنية إتخاذ التدابير اللازمة للتعامل مع هذه المشكلة بشكل شامل ومستدام.

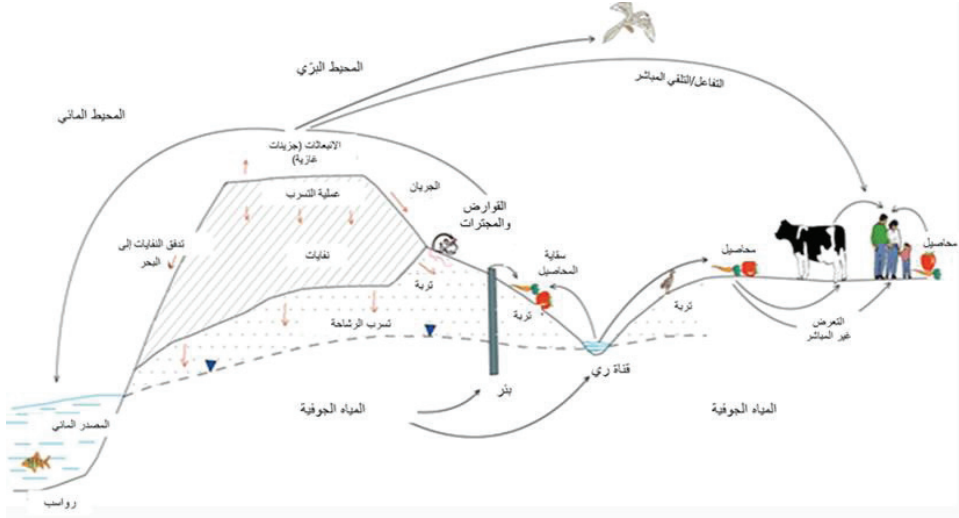
يجب دعم سياسات إعادة التدوير، والتحفيز على استخدام مواد صديقة للبيئة في عمليات التشييد والبناء، بالإضافة إلى تشجيع المجتمع، والعمل على التوعية بأهمية إدارة المخلفات بشكل صحيح، والالتزام بالتشريعات والقوانين البيئية المنصوص عليها.

يقع على عاتق الجهات المعنية والمساندة والمنظمات الاجتماعية تعزيز الاتجاهات البيئية الإيجابية، والتي تدفع المواطنين إلى المشاركة بفاعلية في حل المشكلات البيئية، علاوة على تغيير السلوكيات الضارة بالبيئة، ذلك عبر تسليط الضوء على جوانب ومظاهر الإضرار بالبيئة، وإبداء الملاحظات تجاه كل الإجراءات والقرارات التي تؤثر سلباً على البيئة.

وهنا مجموعة من الحلول، المستدامة والمبتكرة، والتي تعتمد في جوهرها على وجود إدارة سليمة، واقعية (الشكل 5-23). إدارة تتميز بالمرونة لمواكبة التغيرات الاجتماعية، والتطور التقني.

الشكل (5-22)

التأثيرات البيئية للمخلفات



5-1- تطبيق سياسات إعادة التدوير وإدارة الموارد

مهما كانت السياسات المصممة لتحسين إدارة مخلفات الهدم والبناء (C&D) متقنة وعميقة، فلن تتجح في تحقيق أهدافها، ما لم يتم بادیء ذي بدء، فرض قوانين صارمة لإعادة تدوير المواد القابلة لإعادة الاستخدام، من خلال تشريعات بيئية متطورة ومستدام. وفي هذا الصدد، يمكن إنشاء مراكز متخصصة لجمع وفرز المخلفات (C&D) من مواقع البناء أو الهدم، حيث يتم فصل المواد في هذه المراكز مثل المعادن والخشب والخرسانة، وإعادة تدويرها، بدلاً من التخلص منها في مكبات النفايات. وبتطبيق هذه السياسات، يتم تحقيق:

- تقليل إستنزاف الموارد الطبيعية.
- الحد من التلوث البيئي، الناتج عن التخلص العشوائي للمخلفات.
- تشجيع المقاولين على استخدام المواد المعاد تدويرها.
- التقليل من التكلفة البيئية، باستخدام المواد المعاد تدويرها، في المشروعات الجديدة.

5-5-2- تعزيز الرقابة وإنفاذ التشريعات البيئية

تحتاج عملية تطبيق التشريعات، المتعلقة بإدارة المخلفات، إلى تعزيز الرقابة على المؤسسات، ذوات العلاقة، والشركات والأشخاص الذين يتعاملون مع مخلفات الهدم والبناء. (C&D) يجب على الحكومات المحلية، والبلديات التابعة لها فرض غرامات مالية على الجهات، التي لا تلتزم بتعليمات وخطوات التخلص الصحيح من مخلفات البناء والهدم (C&D)، من جهة ثانية، يجب على المنظمات والمراكز الثقافية والاجتماعية، القيام بتشجيع الالتزام بالمعايير البيئية، من خلال حملات توعوية وندوات، وتوفير التدريب للعاملين في هذا القطاع. بالإضافة إلى تحسين آليات المراقبة لضمان التزام كافة الأطراف بخطط إدارة المخلفات، وتجنب إلحاق الضرر بالبيئة وصحة المجتمع.

5-5-3- تحفيز الابتكار في التكنولوجيا الخضراء

قد يكون تطوير التكنولوجيا الخضراء، أحد التدابير الفعالة، لتحسين إدارة مخلفات الهدم والبناء. (C&D) وهذا يتضمن استخدام تقنيات متقدمة في عمليات إعادة التدوير، مثل تقنيات تفكيك المباني بطريقة مستدامة، لتحسين استعادة المواد وإعادة استخدامها بكفاءة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تشجيع استخدام حلول ذكية لإدارة المخلفات، مثل برامج تتبع النفايات، التي تتيح للمؤسسات والشركات مراقبة تدفق المخلفات، والتأكد من التخلص منها، بطرق سليمة. فالابتكار في هذا المجال، يسهم في تقليل الأثر البيئي وتحسين كفاءة العمليات بشكل عام.

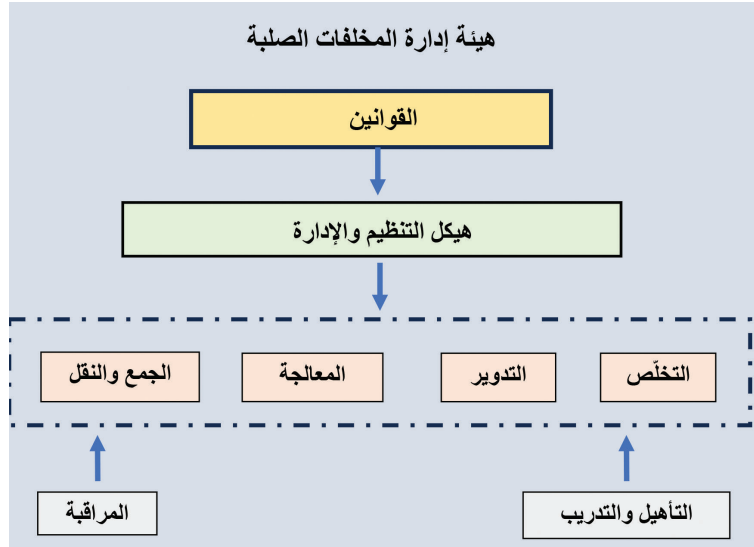
ونورد، فيما يأتي، نماذج الابتكار في استخدام تقنيات التكنولوجيا الخضراء لإدارة مخلفات (C&D).

نموذج الدارة المغلقة لتدوير النفايات؛

يتطابق هذا الابتكار الأخضر مع قاعدة متطورة، ضمن إطار الاستدامة في التدوير، والتي تعتمد مبدأ (من المهد إلى المهد From Cradle to Cradle). والذي يتعامل ويعيد تدوير واستخدام النفايات، في مكان ولادتها، (الشكل 5-24).

الشكل (5-23)

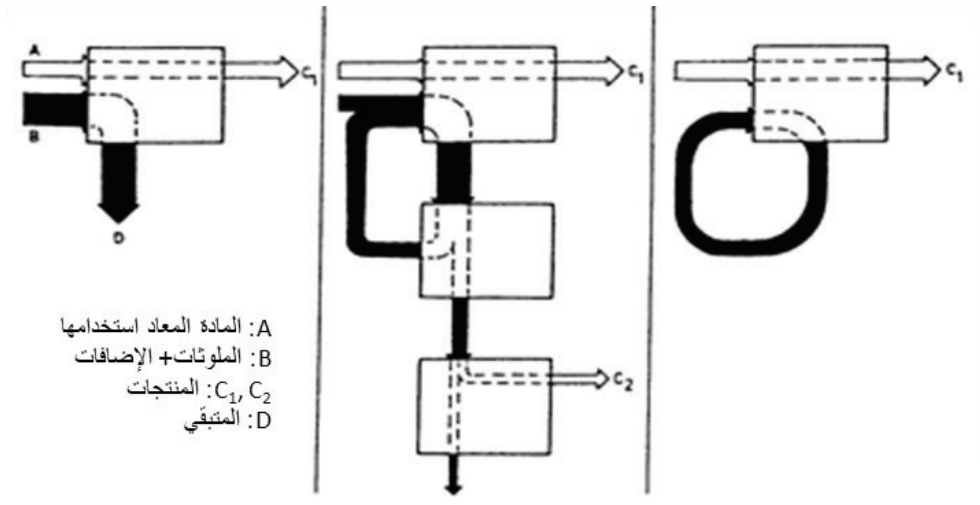
منظومة إدارة المخلفات الصلبة



الشكل (5-24)

الدارة المغلقة لتدوير النفايات (محمد عابر، 2018)

الدارة المغلقة لتدوير النفايات



الفرز الضوئي للنفايات:

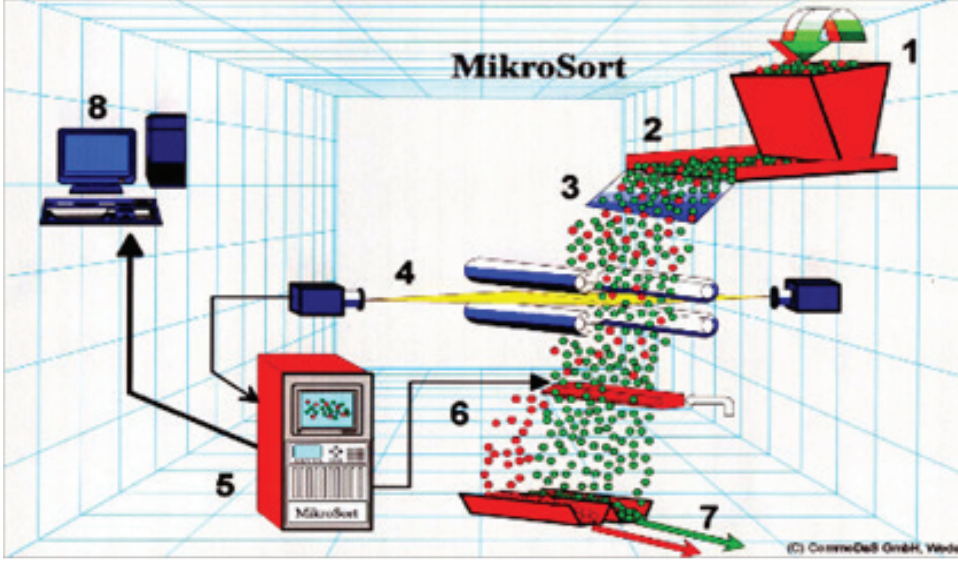
نظام الفرز الضوئي (NIR) هو عبارة عن نظام فصل دقيق، يقوم بفصل المواد على أساس خواصها الجزيئية. ويتميز بنظام التحليل العكسي (NIR) بتقنية الأشعة تحت الحمراء القريبة من سطح المواد وتصنيفها للفصل بكفاءة عالية، (الشكل 5-25).

من أهم الوحدات التي يجب توفرها في خطوط فرز النفايات الأوتوماتيكية. حيث تمرر تيار النفايات المطلوب فرزها من على سير التغذية المتسارع حيث النفايات منثورة ومتباعدة، ولا تغطي بعضها البعض، وتسقط عليها الأشعة تحت الحمراء بدقة عالية تصل إلى 320.000 نقطة. ويتم التقاط الأشعة المنعكسة عن تيار النفايات العابر من قبل مجسات الأشعة تحت الحمراء، لتسجل الطيف النوعي لكل مادة حسب تركيبته وحجمه أو لونه وأحداثيته وسرعته على سير التغذية. ويسجل الفاصل الضوئي 10 مليون معطى في الثانية الواحدة. وعندما تصل المواد إلى الحافة النهائية لسير التغذية حيث الحافة المثقوبة بثقوب متتالية، أي فتحات الهواء المضغوط، حيث يعمل كل ثقب على حدة مستقلاً عن الثقوب الأخرى. وعندما تصل المادة المطلوب فصلها عن بقية المواد يتم إطلاق الهواء من الثقب المطلوب بضغط مناسب وتوقيت محدد، لتهوى المادة متباعدة عن بقية المواد إلى الفص المتقدم. ويتم برمجة الفاصل الضوئي حسب الغرض المطلوب.

الشكل (5-25)

تقنية الفرز الضوئي (محمد عابر، 2018)

الفرز الضوئي



تحجير النفايات باستخدام نظام للضوء مرتفع الطاقة

وصف العملية: يتم تقطيع النفايات إلى أجزاء صغيرة جداً، ثم توضع على سير متحرك، وتدخل في نظام للضوء مرتفع الطاقة، وفي ظرف بضعة نانونات من الثانية، يتم حقن سائل مشبع بالمعادن في خلاط سريع جداً بنصل كالمحراث. ويتم خلط كل هذا مع قدر قليل من الأسمنت. ويضخ المخلوط السائل تقريباً بسرعة عالية في جهاز تصنيع طوب أو بلاط، ويترك للتقوية النهائية والتجمد. حيث تتكون بعد 21 يوم مادة بناء مبلورة (الشكل 5-26).

ويتحقق ذلك بتوجيه ضوء ذي قدرة عالية مباشرة على مادة النفايات العضوية، مما يلقي الإلكترونات من مدار دورانها الطبيعي حول النواة الذرية للنفاية (الشكل 5-27).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

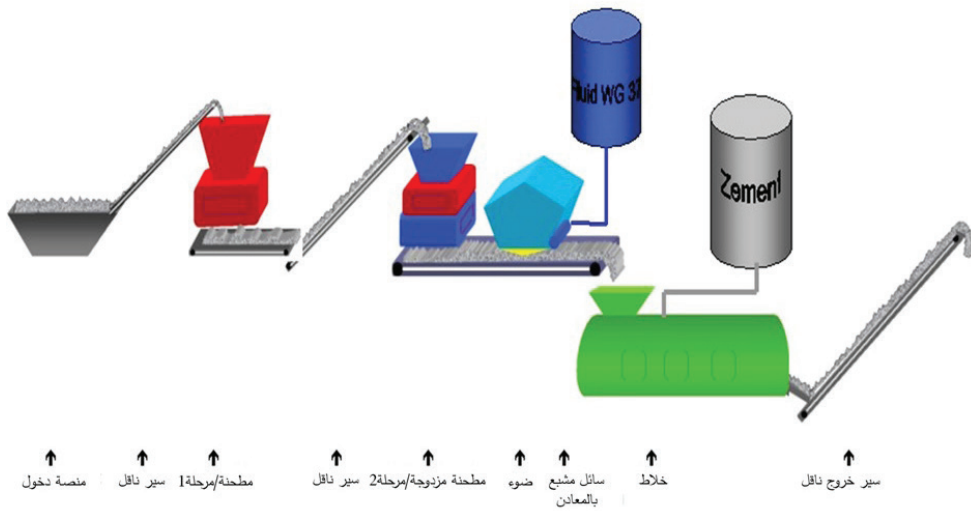
وتتضمن العملية تعديل النسيج الجزيئي للنفاية العضوية وتحول المتخلف إلى خامل باستخدام الضوء الطبيعي الهالوجيني شديد التركيز.

ما يتم توفيره:

- تخفيض انبعاث غاز الميثان في الجو.
- عدم حدوث احتراق، أو انبعاث لغاز NOX أكسيد النيتروجين.
- التقليل من تلوث المياه الجوفية.
- المحافظة على ماء شرب نظيف.
- التقليل من حركة نقل النفايات بمركبات نقل البضائع الثقيلة.
- التخفيض من ارسال النفايات إلى مواقع إلقائها.
- الاستعادة، والتدوير، وإعادة الاستعمال.

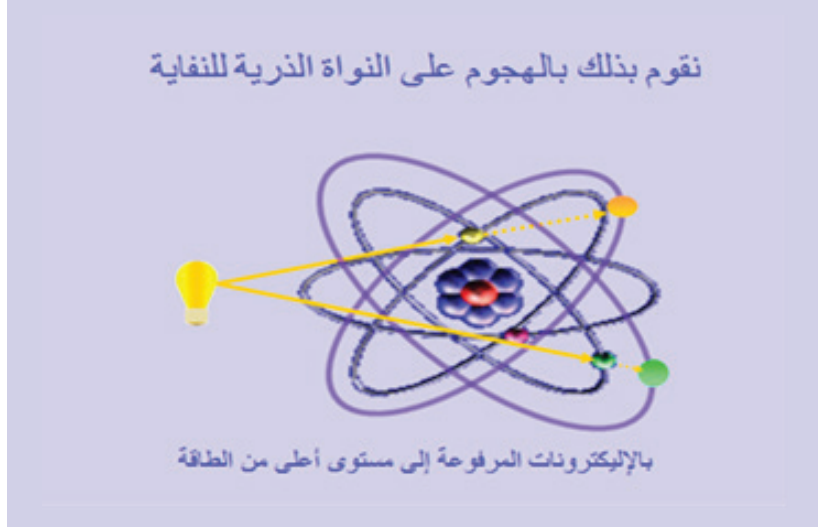
الشكل (5-26)

سير عملية التصلب (MHP 2024)



الشكل (5-27)

إستخدام مستويات أعلى من الطاقة (MHP 2024)



ملخص للمنتج النهائي

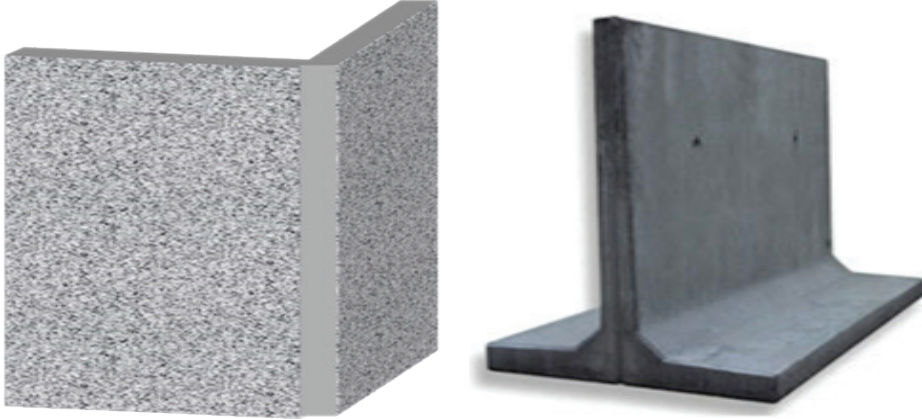
- قوة ضاغطة جيدة، والجزء الداخلي مرّن مثل البلاستيك.
- خالي من الإنقصاف، ومقاوم لتأثير ذوبان الصقيع.
- امتصاص عالي للحرارة والصوت، مع كبح أشعة جاما بنسبة تزيد بمقدار 50 % عن الخرسانة.
- خالي من كل المواد الملوثة والملوثات والمكونات الضارة.

ويبين الشكل التالي (5-28)، نماذج من المواد المصنعة، لإعادة استخدامها من

جديد.

الشكل (5-28)

نماذج من المواد المصنعة



5-6- الأمثلة العالمية الناجحة

5-6-1- نماذج عالمية عن التخطيط البيئي

5-6-1-1- مدينة تيانجين البيئية، مقاطعة تيانجين، الصين؛

التخطيط؛

تم تخطيط المدينة لتحقيق التوازن بين الاحتياجات التنافسية للمدينة البيئية، متضمنة الاحتياجات الاجتماعية، الاقتصادية والبيئية وفق ثلاثة مبادئ:

استعمالات الأراضي Land Use؛

تم تصميم المدينة لتكون متراسة، مع خليط ممتاز من استخدامات الأراضي، تم تطويرها بطريقة تزيد من المساحة السكنية، التجارية، الصناعية ومناطق الترفيه، ضمن مسافات قريبة من وسائل النقل الجماعي، مما سيزيد من استخدام هذه

الوسائط لدى السكان والعاملين في المدينة. كل ضاحية وقطاع وقسم من المدينة يحتوي على وسائل ترفيهية، ومراكز العمل متوضعة بالقرب من المراكز السكنية. ويتم تلبية احتياجات السكان في كل حي عن طريق فعاليات محلية ومركزية تم انشاؤها من قبل حكومة المدينة.

تخطيط النقل:

النقل الأخضر هو الميزة الأساسية في نظام نقل المدينة، حيث يهدف لزيادة استخدام وسائط النقل العامة، وأنماط التنقل التي لا تحتوي على محركات (سيارات كهربائية). وتم تصميم شبكة النقل لتعطي الأفضلية للمشاة، ووسائط النقل العامة والوسائط التي لا تستعمل محركات.

تخطيط الشبكة الخضراء والزرقاء:

تم تصميم المدينة بشبكة ممتدة من الأحزمة الخضراء (غطاء نباتي)، والزرقاء (مياه) لخلق بيئة رائعة للعمل والسكن. الشبكة الخضراء تمثل رئة نباتية متوضعة في مركز المدينة، وممرات خضراء ممتدة بين قطاعات المدينة، وتتصل الكتل المائية في المدينة مع بعضها البعض لخلق دورة مائية تساهم في تحسين النظام البيئي المحيط، وتقديم واجهة مائية لخلق بيئة جذابة وتساهم في أعمال التوسع المائية.

ويبين الشكل (5-29). تصاميم من مدينة تيانجين البيئية، مقاطعة تيانجين، الصين.

من أهم المفاهيم ضمن المدينة هو الخلية البيئية، والتي تعبر عن تجمع سكني بمساحة 400م x 400م. أربع خلايا خضراء تشكل حي. وتشكل مجموعة من الأحياء الضاحية الخضراء.

ولضمان تحقيق المدينة للأهداف البيئية والعمرانية المرجوة، يتم تطبيق نظام مراقبة وتقييم لأداء المدينة وفق مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)، المؤلف من 22 مؤشر كمي، 4 مؤشرات جودة، تم وضعها من قبل خبراء في الصين وسنغافورة، وتم

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

زيادة عدد هذه المؤشرات في عام 2018 الى 30 مؤشر كمي و 6 مؤشرات جودة متوافقة مع أهم المعايير العالمية. نذكر منها:

- حماية المحميات والمصادر البيئية والحفاظ على الأمن البيئي .Ecological Security
- تحسين التصميم الحضري، وخلق مدينة متميزة.
- دمج السياسات في إطار حوكمة مشترك، ووضع إجراءات تشغيل موحدة.

الشكل (5-29)

تصاميم من مدينة تيانجين البيئية، مقاطعة تيانجين - الصين



- تحسين جودة المعيشة للمواطنين، وضمان الأمن الاجتماعي، وتحسين وصول الخدمات الصحية والتعليمية وفرص العمل وتعزيز التنمية العادلة والمتوازنة.
- جودة الهواء المحيط.
- جودة الكتل المائية ضمن المدينة.
- مؤشر الغطاء النباتي الأصلي.
- معدلات التلوث السمعي (الضوضاء).
- نسبة الإسكان العام ميسور التكلفة.
- نسبة الأبنية الخضراء.
- معدل استهلاك الفرد اليومي للمياه.
- معدل تولد النفايات اليومية للفرد.
- نسبة الرحلات المنفذة بالسيارات التي تستخدم الوقود.
- نسبة السكان المحققين لشروط منظمة الصحة العالمية فيما يخص معدلات النشاط الفيزيائي.
- جودة مياه الشرب من الحنفيات.
- معدل إعادة التدوير الكلي.
- معدل إعادة استخدام مياه الصرف الصحي.
- معدل استخدام الموارد المائية البديلة.
- معدل استخدام الطاقات البديلة.
- مؤشر توازن العمالة والسكن.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

تم وضع مخطط المدينة العام للمدينة لتحقيق أهداف ثلاثة:

حماية البيئة:

متمثلاً في بناء مدينة بيئية وفق مفهوم "مدينة في حديقة"، وبمراعاة كل نقاط التخطيط البيئي في تنفيذ الأبنية البيئية، والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، النقل الأخضر، المساهمة في الأبحاث والتطوير البيئي، إدارة المخلفات الصلبة وإدارة مياه الصرف الصحي.

التنمية المجتمعية:

من خلال تأمين متطلبات السكان من مدارس ورياض للأطفال، ومستشفيات ومراكز رعاية صحية، والمراكز المجتمعية.

كما يتم التشجيع على السكن ضمن المدينة من خلال تأمين مساكن يسيرة السعر، عن طريق التعاون بين مجلس الأسكان والتنمية وحكومة المدينة، لصياغة إطار عمل لتحقيق السياسة المذكورة.

التطوير الاقتصادي:

زاد عدد الشركات المسجلة من 2200 في عام 4102، إلى 7000 شركة مسجلة في نهاية 2018، وبرأس مال وقدره 270 مليار يوان صيني. وتنشط هذه الشركات في مجالات عمل متعددة وحيوية مثل الثقافة والابداع، تقانات المعلومات، الحفاظ على الطاقة وحماية البيئة، الأبحاث والتطوير والخدمات المعاصرة. وتقدم حكومة المدينة الدعم والتسهيل لكل الشركات المستثمرة في المدينة عن طريق تقديم القروض وتخفيض الضرائب الأولية gs. vog. dnm. www، 2020.

5-6-2- نماذج عالمية عن نظم إدارة المخلفات؛

5-6-2-1- دولة الإمارات العربية المتحدة؛

بلغت كمية النفايات الصلبة في إمارة أبوظبي حوالي 9. 675 مليون طن في عام 2016، وقد بلغ النصيب الفردي اليومي من المخلفات البلدية ما يقارب الـ 47.1 كج/ يوم. أما في إمارة أبو ظبي فقد بلغت كمية النفايات الصلبة حوالي 9. 503 مليون طن عام 2011.

وقد كان التوزيع النسبي للمخلفات الصلبة في دولة الإمارات على الشكل الآتي:

16% مخلفات بلدية. و8% مخلفات زراعية. 28% مخلفات صناعية وتجارية. و47% مخلفات الإنشاءات والهدم. و1% مخلفات أخرى.

[www. government. ae/ar/ar-AE/information-and-services/ envieonment-and-energy/waste-management](http://www.government.ae/ar/ar-AE/information-and-services/envieonment-and-energy/waste-management) (2019)

5-6-2-1-1- إدارة المخلفات في أبوظبي؛

أنشأت حكومة أبوظبي مركز إدارة النفايات (تدوير) منذ عام 2008. وهذه الشركة مسؤولة عن السياسات والاستراتيجيات والنظم التعاقدية لإدارة الفضلات والمخلفات في جميع أنحاء الإمارة. وقد خصصت هذه الشركة أكثر من 70 مركبة لجمع المخلفات من مدينة أبوظبي، ويتبع مركز التدوير (خطة متكاملة تحمل عنوان: المخطط الرئيسي لإدارة النفايات في الإمارة حتى 2040)، وتهدف إلى تقليل المخلفات في الإمارة بنسبة 85 % بحلول 2040. وتشمل هذه الخطة جميع المخلفات الصلبة والسائلة، الخطرة والغير خطرة، بالإضافة إلى المخلفات القابلة للتدوير. كما تهدف لاستخدام 60 % من المخلفات في توليد الطاقة.

[www. government. ae/ar/ar-AE/information-and-services/](http://www.government.ae/ar/ar-AE/information-and-services/)

environment_and-energy/waste-management 2019)
(https://aliqtisadi.com/%-1075773D%8B%1D%82%9D%-
85%9D%83%9D%84%9D%81%9D%8A-9 2018)

5-6-2-1-2 إدارة المخلفات في دبي:

أنشأت بلدية دبي أكبر محطة لتحويل المخلفات الصلبة إلى طاقة في منطقة الورسان 2، وبكلفة نحو 2 مليار درهم.

وقد هدف المشروع إلى أن تكون دبي أكثر المدن استدامة وذكاء بحلول عام 2021، تحقيقاً للأجندة الوطنية بتقليل ردم المخلفات بنسبة 75% بحلول 2021، وتوفير مساحة الأرض المهترئة في ردم المخلفات. علاوة على حماية البيئة من غاز الميثان المنبعث من مرادم المخلفات.

تم البدء بتشغيل المحطة في الربع الثاني من 2020، حيث تمت معالجة 2000 طن متري من المخلفات الصلبة يومياً في المرحلة الأولى. وذلك لإنتاج 60 ميغاواط من الطاقة. وتبلغ مساحة الموقع الأولي ٥.٧ هكتار، والمساحة الكلية بعد التوسع بالمشروع 15.5 هكتار. وستتم معالجة النفايات بالحرق لإنتاج الطاقة الكهربائية.

ولتحقيق استراتيجية دبي للطاقة النظيفة، والتي تعزم توفير 7% من طاقة دبي من مصادر نظيفة بحلول 2020، تتسق بلدية دبي مع المجلس الأعلى للطاقة، وهيئة كهرباء ومياه دبي، لعمل الدراسات اللازمة واقتراح أربع مشروعات للطاقة الخضراء، وهي:

1. مشروع حرق المخلفات لإنتاج الكهرباء.
2. معالجة المخلفات العضوية الناتجة عن سوق الخضار والفواكه والمطاعم والفنادق وشركات توريد الغذاء.

3. توليد الكهرباء من مردم المخلفات في منطقة القصيص وجبل علي.
4. محطة تحويل غاز الميثان في محطة معالجة الصرف الصحي الى طاقة (سيفائي، 2017).

5-6-2-2- إنتاج الطاقة من المطامر في الولايات المتحدة:

تشير وكالة حماية البيئة الأمريكية (The Environmental Protection Agency) إلى وجود نحو 2300 مطمر في البلاد، يُجمع الغاز في 520 منها، ويُستخدم لإنتاج طاقة كهربائية تكفي لإنارة نحو 700 ألف منزل، وتسد ما نسبته 1% من الطلب على الغاز الطبيعي محلياً.

ومن أشهر المطامر المستغلة في الولايات المتحدة مطمر (بوينتي هيلز Puente Hills) في مقاطعة لوس أنجلوس، الذي يُعدّ الثاني من حيث الحجم. هذا المطمر يولّد 50 ميغاواط من الكهرباء، أي ما يكفي حاجة 50 ألف منزل. كما يتم فيه ضغط الغاز لاستعماله كوقود للآليات العاملة فيه.

بالإضافة إلى ذلك، تقوم دائرة النفايات في ولاية هيوستن بتشغيل خمسة من أكبر المطامر في الولايات المتحدة، لتولّد منها 500 ميغاواط من الكهرباء. وفي مطمر ألتامونت التابع لإدارة النفايات في هيوستن، تمتد أنابيب لجمع نحو 93% من الغاز المنتج من نفاياته لإنتاج 10 آلاف غالون من الغاز السائل الذي يُستخدم كوقود.

على سبيل المثال، تعيد مدينة فريسكو في كاليفورنيا تدوير من 30 إلى 50% من نفاياتها، وتخطط لتدوير ما يقارب 75% من تلك المرمية في المطامر، وصولاً إلى 90%. وإذا امتلأ المطمر، توجد حلول أخرى كتلك التي تتهجها (غرين ماونتن باور Green Mountain Power) في ماساتشوستس. تعتمد هذه الشركة إلى استغلال أسطح الأراضي غير الصالحة للزراعة أو السكن، لزرع ألواح الطاقة الشمسية عليها. وبما أن عدد المطامر المنتهية الصلاحية يفوق الـ 10 آلاف، تحقق هذه الخطوة منافع

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

عدّة تبدأ ببناء حواجز لمنع تسرب التربة الفاسدة، واستغلال أمثل للمساحات، وبالتالي الحصول على طاقة نظيفة ومتجددة (تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات، (2015).

5-6-2-3- السويد تستغل 99% من نفاياتها:

قد لا تحتل السويد المركز الأول عالمياً، بالنسبة لإعادة تدوير نفاياتها التي تبلغ نحو 4.5 ملايين طن سنوياً، إلا أن ما يتبقى من نفاياتها للطمر يبلغ فقط نسبة 1%.

تتبع السويد عملية فرز النفايات من المصدر، ما يساعد في إعادة تدوير نحو 50% من النفايات في البلاد، وفقاً لصحيفة (هفينغتون بوست Huffington Post الإلكترونية). وما يتبقى، يتم استخدامه في المحارق الصحية المتطورة التي تساعد في توليد طاقة كهربائية تكفي حاجة نحو 300 ألف منزل، وفي تسخين المياه التي تؤمن التدفئة لما يقارب المليون منزل. هذا الأمر دفع بالسويد إلى استيراد نحو 700 ألف طن من النفايات من بلدان أخرى لتأمين (الوقود) اللازم لتشغيل محطات الطاقة.

نجح هذا البلد في الحد من المطامر منذ عام 2005، إذ وفقاً لتوقعات "لجنة المناخ" السويدية، فإن حرق النفايات لتوليد الطاقة بدل طمرها، سيخفض الانبعاثات بنسبة 99% بحلول عام 2020. (تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات، (2015).

5-6-2-4- جامعو النفايات في البرازيل:

بعد الجمع وإعادة تدوير ما يمكن، يتم طمر ما نسبته 60% من النفايات، عبر رمي 50% منها في المكبات المفتوحة، و 20% في مطامر تحت السيطرة، وقرابة 30% في مطامر صحية.

تشكل النفايات العضوية الناتجة عن استهلاك المواد الغذائية نحو 50%، ناهيك

بأن المواد القابلة لإعادة التدوير لا تزيد عن 30 أو 40%. وبالرغم من ذلك، فقد ورد في دراسة (نحو اقتصاد أخضر) أن البرازيل تعيد تدوير نحو 95% من المواد المصنوعة من الألومنيوم، و 55% من زجاجات البولي إيثيلين الذي يُستخدم في صناعة المنتجات وتغليفها مثل الأواني وعلب المنتجات الغذائية، ونصف كميات الورق والزجاج. وتدرّ عمليات التدوير في البلاد نحو ملياري دولار، وقد تمّ توظيف قرابة 500 ألف شخص للعمل في جمع النفايات، في حين حظي 60 ألفاً منهم بوظائف حكومية أو في النقابات (UNEP، 2016).

5-2-6-5 الفصل من المنبع في سويسرا:

توجد حاويات وأكياس خاصة بألوان مختلفة لكل نوع من أنواع النفايات (زجاج، بلاستيك، ألومنيوم، نفايات نباتية، ورقية)، كما يمنع إلقاء البطاريات مع باقي أشكال المخلفات.

كما طبقت سويسرا قانوناً يعاقب كل من لا يلتزم بفصل النفايات في الحاويات المخصصة، هذه العملية يتم تطبيقها من قبل المواطنين مجاناً، حيث يتم وضع النفايات في الحاويات المخصصة أو يمكن أن تقوم البلديات بجمع المخلفات من أمام البيوت مقابل رسوم خاصة.

(تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات، 2015).

5-2-6-6 الملوث يدفع في ألمانيا:

تقوم البلديات في ألمانيا بجمع النفايات من المنازل، مقابل رسوم تزداد كلما ازداد وزن هذه النفايات، كما يتم فرز النفايات بواسطة الأفراد، حيث يتم وضع المخلفات المتنوعة كل في الحاوية المخصصة له.

يتم التخطيط لعملية التدوير من المصدر الأساسي، حيث يدفع المنتجون رسوماً

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

إضافية كلما كان إعادة تدوير منتجاتهم أصعب في إعادة التدوير أو وزنها أثقل. إضافة لذلك أصدرت الحكومة الفيدرالية قانوناً يمنع دفن النفايات في باطن الأرض منذ عام 2005 (تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات، 2015).

5-6-2-7- بلجيكا:

في بلجيكا تطبق البلديات فكرة الفصل من المنبع، عن طريق وضع المخلفات المختلفة في أكياس مختلفة الألوان: الأصفر للورق والكرتون، الأزرق للبلاستيك والمعادن، الأخضر لمخلفات الحدائق والأبيض لباقي المخلفات. كما تخصص البلديات أياماً معينة في الأسبوع لجمع نوع معين من المخلفات.

لقد استحدثت بلجيكا تكنولوجيا متطورة في إعادة تدوير السيارات القديمة تصل فاعليتها حد ال 91% (تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات، 2015)

5-6-2-8- الدانمارك:

تتجه الدانمارك للاستغناء تماماً عن الوقود الأحفوري بحلول عام 2050، ولذلك فهي تتجه لتقليل الاعتماد على أسلوب حرق النفايات، وزيادة ما يتم تدويره من تلك النفايات (تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات، 2015).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

يتألف هذا الفصل من قسمين رئيسيين: القسم الأول، حالات الدراسة، والقسم الثاني، دور الإدارة الفعالة في التنمية المستدامة. ونظراً لقلة الدراسات والأبحاث والتطبيقات، حول موضوع إعادة استخدام أنقاض البناء والهدم والحصويات المدورة، في الأعمال الهندسية / الإنشائية المدنية، على مستوى الوطن العربي، فقد آثرنا تقديم ثلاث حالات دراسة، متنوعة، مختلفة، ضمن تطبيقات إدارة الأنقاض وإعادة استخدامها وتدويرها.

الفصل السادس

دراسات حالة



الفصل السادس

دراسات حالة

6-1- أمثلة عملية على إدارة المخلفات الناجحة

6-1-1-6 الاستخدام المدمج لنظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وطريقة

التحليل الهرمي (AHP)، لاختيار الموقع الأمثل لمحطة تجميع وفرز نفايات البناء والهدم - حالة الدراسة: محافظة اللاذقية - سوريا.

6-1-1-6 مقدمة

تعتبر أنقاض البناء والهدم مصدر قلق كبير للباحثين، ولتخذي القرار، والمؤسسات التنفيذية في العالم، نظراً لازدياد كمياتها بشكل كبير، وغياب الإدارة الفعالة لها، خاصة في البلدان النامية. وقد أصبحت تشكل نسبة كبيرة من المخلفات الصلبة نتيجة التطور العمراني من جهة، والحروب والكوارث المدمرة من جهة أخرى.

في هذه الدراسة تم توجيه الاهتمام نحو مشكلة تراكم نفايات البناء والهدم، واقتُرحت الدراسة اختيار موقع لإنشاء محطة ثابتة لتجميع وفرز هذه النفايات، بدلاً من إلقائها في المكبات العشوائية، ومواقع البناء، للاستفادة منها بالشكل الأمثل. وتم اعتماد ثمانية معايير (التجمعات السكانية، المراكز الأثرية والسياحية، الغطاء النباتي، اتجاه السفوح الجبلية والرياح السائدة، الأنهار، شبكة الطرق الرئيسية، ساحل البحر المتوسط، ميل الأرض أو الانحدار). وقد تم اختيار هذه المعايير وتثقيفها باستخدام تقنية تحليل القرار متعدد المعايير (MCDA)، وتحديداً عملية التحليل الهرمي (AHP)، وذلك بالاستعانة بآراء الخبراء والدراسات المشابهة. وتم دمج هذه التقنية مع نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لدراسة ملائمة الأرض لتحديد موقع مركز تجميع وفرز نفايات (C&D).

توصلت الدراسة إلى أربعة تصنيفات للأرض، وشكلت المواقع الأكثر ملائمة 2 % من مساحة محافظة اللاذقية. وتم اقتراح ثلاثة مواقع تراعي المعايير المدروسة، وتخدم كافة مناطق المحافظة.

وتبين من آراء الخبراء أن المعايير الاجتماعية هي الأكثر أهمية في تحديد موقع مركز إدارة نفايات (C&D) في محافظة اللاذقية.

6-1-1-2 - التطور التاريخي لخيارات إدارة نفايات الأنقاض (C&D)

أدى تطور أنشطة البناء في الآونة الأخيرة إلى زيادة كبيرة في كميات نفايات البناء والهدم المتولدة (Construction and Demolition waste) (Obaid et al. 2019).

تمثل النفايات الصلبة الناتجة عن أنشطة البناء والهدم (C&D) جزءاً كبيراً من إجمالي النفايات الصلبة البلدية (Broujeni et al. 2016). ووفقاً لإحصاءات النفايات في الاتحاد الأوروبي 28 لعام 2012، تساهم أنشطة البناء بنسبة تصل إلى 33 % من إجمالي توليد النفايات، وهو ما يعادل 821 مليون طن سنوياً (Madi, 2016). وتعتبر المفوضية الأوروبية (EC) نفايات البناء والهدم (C&DW) من مصادر النفايات ذات الأولوية، نظراً للكميات الكبيرة المتولدة والإمكانية العالية لإعادة الاستخدام وإعادة التدوير بسبب تكوين النفايات. يختلف معدل إعادة تدوير (C&DW) في أوروبا بشكل كبير بين البلدان. بعض البلدان لديها معدلات إعادة تدوير أقل من 10 %، في حين أن معدلات إعادة التدوير في دول أخرى تزيد عن 90 % (Dosal et al. 2013). في البلدان النامية، يؤدي النمو السكاني والتوسع الحضري وعملية البناء المتزايدة من ناحية، ونقص المساحة المناسبة لمواقع مدافن النفايات من ناحية أخرى، إلى تكثيف الحاجة إلى إعادة التدوير وإعادة استخدام نفايات (C&D) (Broujeni et al. 2016).

هناك ثلاثة خيارات أساسية لإدارة نفايات (C&D) مثل التقليل وإعادة

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الاستخدام وإعادة التدوير، وبالنظر إلى مشاريع البناء التي يتم تنفيذها في العديد من البلدان النامية، يتم استخدام الخيارين الأولين عادةً لتقليل كمية (C&DW)، ويتم تجاهل خيار (إعادة التدوير) بشكل عام، وذلك لأنه يحتاج إلى تكلفة استثمار أولية عالية نسبياً (Ulubeyli et al، 2018). وتحتاج عملية إدارة النفايات إلى مواقع ملائمة يجب دراستها واختيارها بدقة وحذر، حيث يؤثر هذا القرار على الأرباح والتكاليف على المدى الطويل بالإضافة إلى التكلفة الاقتصادية والجدوى البيئية للركام المعاد تدويره.

في السنوات الأخيرة، تم تطوير العديد من أدوات صنع القرار التي تم فيها تضمين الجوانب البيئية أو الاجتماعية أو الاقتصادية في عملية صنع القرار. ومن بين الأدوات التي تم تطويرها، تم استخدام التحليل متعدد المعايير (MCA) بشكل متكرر لحل مشاكل اتخاذ القرارات البيئية. (Dosal et al، 2013).

ويعد التحليل الهرمي (AHP)، أحد أشهر طرق تحليل القرار متعدد المعايير، والذي طوره العالم العراقي توماس ساعاتي عام 1980. حيث تستخدم لحساب أوزان المعايير اعتماداً على آراء الخبراء دون الحاجة إلى جمعهم في مكان واحد. وتعتبر طريقة فعالة عندما تكون البيانات محدودة (د. تناصر الابراهيم، 2022).

تعرف نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، بأنها علم يعتمد على أدوات حاسوبية لتخزين ومعالجة وعرض ورسم الخرائط، وتحليل الظواهر الجغرافية الموجودة على سطح الأرض. وتعتبر فعالة أيضاً في تمثيل العلاقات المكانية، لذلك تستخدم على نطاق واسع لتحليل المشاكل المكانية، وتقديم الحلول البديلة واتخاذ القرار.

وعادة ما يتم دمج نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والتي تعتبر ذات أهمية كبيرة في دراسة وتحديد الموقع كونها تربط المعلومات الجغرافية بالوصفية، وبذلك فهي تدعم التحليل المكاني (Balew et al، 2022) ومفهوم تحليل القرار متعدد المعايير (MCDA) عند تحديد المواقع الملائمة لمحطات معالجة النفايات. ويعرف تحليل

القرار متعدد المعايير المستند إلى نظم المعلومات الجغرافية على أنه عملية تجمع بين البيانات الجغرافية (المعايير المدروسة) وقيم الأحكام (الأصحاب القرار)، للحصول على النتيجة النهائية لاتخاذ القرار المناسب (Bosompem et al, 2016).

يتوفر القليل من الدراسات التي تهتم بإيجاد الأماكن المثلى لمراكز إدارة نفايات البناء والهدم، ففي دراسة أجريت في سوريا، تم دمج تقنيات (GIS) مع تحليل القرار متعدد المعايير (باستخدام التحليل الهرمي)، لتقييم ملائمة الأرض لإقامة مراكز إعادة تدوير ثابتة ومتنقلة، ومكبات خاصة بنفايات البناء والهدم. وتم أخذ سبعة معايير بعين الاعتبار (المراكز الحضرية، المراكز السياحية والأثرية، الانحدار، الغطاء النباتي، الشبكة المائية، شبكة الطرق، بالإضافة إلى عامل المناطق المتضررة نتيجة الحرب في محافظة حمص). وأوضحت عملية التحليل الهرمي أن العوامل الاقتصادية لها الأهمية الأكبر. وبلغت نسبة الأراضي الأكثر ملائمة لإنشاء مركز تدوير ثابت 33 % (Shiban & Hasan, 2021).

استخدمت أداة (GIS) وتحليل القرار متعدد المعايير لتقييم الملاءمة البيئية لمجموعة من المحاجر المهجورة في لبنان، لتكون بمثابة مدافن ومنشآت معالجة لنفايات (C&D)، وتم اختبار ملائمة هذه المحاجر اعتماداً على خمسة معايير: اجتماعية - اقتصادية، طبوغرافية، جيولوجية، هيدرولوجية، بالإضافة إلى البنية التحتية. وتوصلت الدراسة إلى اعتبار اثنين من 148 محجراً مهجوراً في جبل لبنان مناسبين لإعادة التأهيل والاستخدام (AlZaghrini et al, 2019).

وفي دراسة أخرى أجريت في الصين، تم تحليل 11 معياراً لاختيار الموقع المناسب لإنشاء مكبات لنفايات البناء، وتبين من خلال التحليل، أن أكثر المناطق ملائمة لإنشاء مكبات النفايات هي مناطق صغيرة، لذلك من الضروري زيادة معدل إعادة تدوير مخلفات البناء، وتقليل مدافن النفايات، وذلك للحفاظ على موارد الأرض وحماية البيئة (Ding et al, 2018).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

من ناحية أخرى يوجد العديد من الدراسات التي قامت بدمج تقنيات MCDA و GIS لإيجاد المواقع المناسبة لمرافق إدارة النفايات الصلبة ومكباتها. ففي محافظة النجف في العراق، تم استخدام (GIS) و (MCDA) لاختيار موقع ملائم لإنشاء مكب صحي في المحافظة بناءً على ١٧ معياراً بيئياً واقتصادياً وجيولوجياً، تم استخدام طريقة AHP (عملية التحليل الهرمي) في توزيع المعايير المستخدمة. أشارت النتائج إلى أن 4.4 % من منطقة الدراسة مناسبة لتحديد موقع المكب وشمل ذلك خمسة مواقع موزعة على ثلاثة أقضية بالمحافظة (Al-Anbari et al, 2016).

تنوعت في تركيا الدراسات التي تهتم بمعالجة النفايات، ففي دراسة أجريت في قونيا، هدفت لتحديد موقع مكب صحي لحماية بحيرة بيشيهير، تم دمج عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) مع نظام المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل عدة معايير، مثل الجيولوجيا / الجيولوجيا المائية، واستخدامات الأراضي، والانحدار والمياه والطرق والمناطق المحمية (بيئية أو علمية أو تاريخية). وتوصلت الدراسة إلى أربعة تصنيفات للأرض، وهي مناطق ملائمة عالية، ومتوسطة، ومنخفضة، ومنخفضة جداً. والتي مثلت 24.3 % و 55.7 % ، 70.12 % ، 81.2 % من منطقة الدراسة على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد 70.73 % على أنها لا تصلح لإنشاء مكب النفايات. وتم اقتراح موقعين لطمر النفايات (Şener et al, 2010).

وفي مرسين، تم استخدام تقنيات التحليل الهرمي (AHP)، ونظام المعلومات الجغرافية (GIS) بشكل مشترك، لتحديد المواقع المناسبة للتخلص من النفايات الصلبة البلدية باستخدام 12 معياراً لتقييم ملائمة الموقع، تم دمج معايير القرار المختارة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، بعد توحيد وتعيين الأوزان لكل معيار باستخدام تقنية (AHP). تشير خريطة الملاءمة المصنفة إلى أن 73.0 % من مساحة منطقة الدراسة هي الأنسب، و 75.2 % مناسبة، و 39.3 % مناسبة إلى حد ما، و 77.4 % غير مناسبة، و 47.3 % أقل ملائمة، و 89.84 % غير مناسبة تماماً (أي مناطق محظورة) (Yıldırım & Güler, 2016).

وفي كندا، أجريت دراسة هدفت بشكل رئيسي إلى تطوير منهجية لتحديد المواقع المناسبة لمرافق تجميع النفايات، تم خلالها استخدام التحليل المكاني لنظام المعلومات الجغرافية (GIS) لتحديد أنسب المناطق بمساعدة التحليل الهرمي (AHP) لتقييم متعدد المعايير للعوامل البيئية والاجتماعية المختلفة. تم إجراء دراسة حالة لألبرتا، وهي مقاطعة غربية في كندا، بلغ إجمالي النفايات المتاحة التي تم أخذها في الاعتبار في هذه الدراسة 4,077,514 طناً / سنوياً تم جمعها من 79 مكباً للقمامة. أخيراً، تم إجراء تحليل تخصيص الموقع لتحديد المواقع المناسبة لـ 10 مرافق جمع للنفايات في المقاطعة (Khan et al, 2018).

3-1-1-6 أهمية المشروع وأهدافه

إن تطور أنشطة البناء على مدى العقدين الماضيين، أدى إلى زيادة موازية في كميات المخلفات الإنشائية، وقد تبين أن هذا النمو، بالإضافة إلى نقص أماكن دفن النفايات، وعدم وجود منهج واضح لإدارة المخلفات الإنشائية والتخلص منها، أو إعادة تدويرها، ينعكس سلباً على البيئة.

تأتي أهمية المشروع من كونه يسلط الضوء على مشكلة تراكم أنقاض البناء والهدم، حيث يعتبر اختيار موقع ملائم لتجميع نفايات البناء والهدم وفرزها بداية النجاح لإدارتها بالشكل الصحيح. وسيكون الهدف الرئيس لهذا البحث اختيار الموقع الأمثل لإنشاء محطة ثابتة لفرز وتجميع الأنقاض في مدينة اللاذقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والتحليل الهرمي (AHP).

تم إنجاز المشروع ضمن إطار (إعادة تأهيل المطامر العشوائية للمخلفات الصلبة في محافظه اللاذقية)، بالتعاون مع فرع الاستشعار عن بعد Remote sensing Centre في المنطقة الساحلية، والمجلس البلدي، والمكتب التنسيقي UNDP في وزارة الإدارة المحلية والبيئة، وجامعة اللاذقية.

4-1-1-6 المنهجية

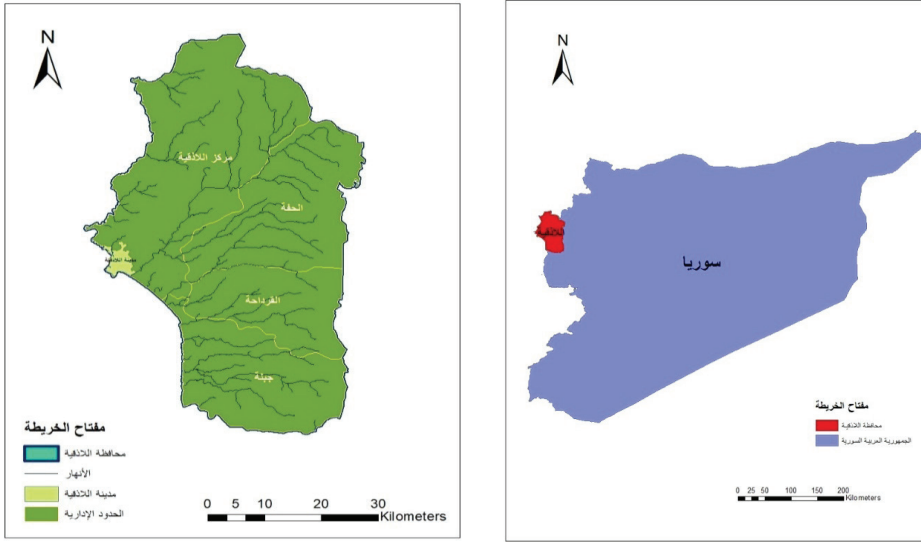
1-4-1-1-6 منطقة الدراسة

تقع محافظة اللاذقية على شاطئ البحر الأبيض المتوسط الشمالي الشرقي في شمال غرب سورية. وقد كانت قديماً مرفأً مهماً، وتعتبر الآن الميناء الرئيسي في الجمهورية العربية السورية. تبلغ مساحتها حوالي 2456 k. m^2 ، يبلغ عدد سكانها حوالي 2,335,000 نسمة (مديرية النظافة، مجلس مدينة اللاذقية). وتقسم إدارياً إلى أربع مناطق هي اللاذقية، وجبل، والحفة، والقرداحة. الشكل (6-1).

تتكون تضاريس المحافظة من سهل ساحلي في الغرب، واسع في الجنوب، يضيق لينعدم في أقصى الشمال، حيث كتلة جبال البايرو البسيط، والتي يفصلها نهر الكبير الشمالي عن جبال اللاذقية، التي تشكل الجزء الشرقي في المحافظة.

تتركز الزراعة في محافظة اللاذقية في السهل الساحلي، أو على المدرجات الجبلية، وتعتمد المحافظة على زراعة الخضراوات المحمية بشكل كبير، وتنتشر فيها زراعة الخضار الحقلية صيفاً، ونظراً لملاءمة المناخ تنتشر زراعة الزيتون والحمضيات.

الشكل (1-6) منطقة الدراسة



ومناخ المنطقة الساحلية بشكل عام هو متوسطي عادي، مع شتاء معتدل ورطب وصيف حار وجاف. وتهب على طول البحر المتوسط تيارات هوائية بجهة الأطلسي القطبية ذات الضغط المنخفض حتى تبلغ نهاياتها الشمالية الشرقية سواحل القطر حيث تتلاقى على المرتفعات الساحلية. (الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية، فرع المنطقة الساحلية).

وفيما يلي أهم الخواص المناخية للمنطقة المدروسة اعتماداً على قياسات أقرب محطة مناخية هي محطة اللاذقية للأرصاد الجوية، وعلى مخططات الأطلس المناخي للقطر العربي السوري التابع لمديرية الأرصاد الجوية بدمشق.

الهطول المطري:

تتضافر الحركة الجوية العامة مع التضاريس المحلية في تفسير كميات الهطول وتوزيعها، وهكذا تزداد كمية الهطول مع ازدياد تكرار مرور المنخفضات الجوية، كما تزداد كلما ارتفعنا عن سطح البحر. ويلاحظ أن المعدل السنوي للهطول المطري في اللاذقية (791 مم) ويصل إلى (174 مم) في شهر كانون الثاني.

درجات الحرارة:

يلعب توزيع اليابسة والماء دوراً كبيراً في تحديد العوامل الجوية، وذلك للتأثير المباشر لكل منهما على درجات الحرارة طيلة أيام السنة. إذ يبلغ المعدل السنوي للحرارة الوسطى في اللاذقية (26.2) درجة مئوية، يبلغ أعلى معدل شهري وسطي في شهر آب (27) درجة مئوية.

الرطوبة النسبية:

ترتبط الرطوبة النسبية بكمية بخار الماء وبدرجة الحرارة وبالارتفاع عن سطح البحر وبكثافة الغطاء النباتي. ويعتبر البحر المتوسط هو المصدر الأساسي للرطوبة الجوية في سوريا، لذلك يتّصف الجو في جميع أنحاء سوريا عدا المناطق الساحلية بارتفاع في معدل الرطوبة النسبية خلال فصل الشتاء، وانخفاضها في فصل الصيف، ويصل المعدل الشهري للرطوبة النسبية في اللاذقية في شهر يوليو/تموز إلى (75%) وينخفض ليصل إلى (58 %) في شهر تشرين الثاني.

التبخُّر الممكن:

تعكس قيم التبخُّر الممكن العلاقة ما بين الحرارة وبخار الماء من حيث مصدر كل منهما وتأثرهما بالعوامل الجوية المحلية. إذ يبلغ معدل التبخر اليومي في اللاذقية (4 مم)، ويزداد صيفاً ليصل إلى (5.2 مم) في شهر آب وينخفض ليصل (3.1 مم) في اليوم خلال شهر كانون الثاني.

الرياح السائدة:

تسود المنطقة المدروسة من شهر نوفمبر/تشرين الثاني إلى شهر شباط رباح شرقية وشمالية شرقية وتسود الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية في باقي الأشهر من السنة كما هو مبين في الجدول (1-6) اتجاه الرياح السائد في الشهر. كما يبين الجدول (2-6) المعدل الشهري للسرعة العظمى للرياح في محطة اللاذقية، حيث بلغت السرعة العظمى للرياح في أشهر الشتاء (27 م/ثا).

الجدول (1-6)

اتجاه الرياح السائد

الشهر	أيلول	ت ₁	ت ₂	ك ₁	ك ₂	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب
اللاذقية	S SW	E NE	E NE	E NE	E NE	E NE	S SW	S SW	S SW	S SW	S SW	S SW

الجدول (2-6)

المعدل الشهري للسرعة الوسطى للرياح

الشهر	أيلول	ت ₁	ت ₂	ك ₁	ك ₂	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	المعدل السنوي
السرعة العظمى	16	20	23	27	27	23	23	20	20	16	16	13	27

6-1-1-4-2- منهجية الدراسة

لوحظ في الفترة الأخيرة بناء العديد من الأبنية السكنية والتجارية البرجية، والمشاريع العمرانية في مدينة اللاذقية، والتي لا بد وأنها تنتج كميات كبيرة من المخلفات الإنشائية والتي يمكن إعادة استخدامها أو تدويرها أو طمرها في حال عدم صلاحيتها.

إن عملية اختيار الموقع الأمثل لمحطة إعادة تدوير نفايات البناء والهدم لا تتم بشكل عشوائي، وإنما تحتاج إلى دراسة متكاملة تراعى فيها عدة معايير، تقلل من الآثار السلبية لهذه المحطات على البيئة والمجتمع. وتمت هذه العملية بمساعدة نظم المعلومات الجغرافية عبر تطبيق مجموعة من المراحل في برنامج (ArcGIS 10.8)، حيث تم في المرحلة الأولى تحديد ثمانية معايير لدراسة مدى ملائمة الأرض بالنسبة لهذه المعايير لإنشاء مركز فرز وتجميع نفايات (C&D)، وراعت هذه المعايير الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وشملت (البُعد عن التجمعات السكانية، البُعد عن المراكز الأثرية والسياحية، الغطاء النباتي، اتجاه الرياح السائدة في المنطقة، البُعد عن الأنهار، البُعد عن خط الشاطئ، والبُعد عن الطرق الرئيسية، ميول الأرض (الانحدار). وتم جمع الخرائط والبيانات اللازمة للدراسة وإنشاء قاعدة البيانات الخاصة بالمعايير المدروسة.

في المرحلة الأخيرة تم استخدام تقنيات تحليل القرار متعدد المعايير (MCDA)، وتحديدًا عملية التحليل الهرمي Analytic hierarchy process لإيجاد أوزان المعايير المدروسة، وذلك بالاعتماد على آراء ثلاثة خبراء أكاديميين، وعاملين في مجال البيئة وإدارة المخلفات الصلبة وهم: الدكتور هيثم شاهين- أستاذ في كلية الهندسة المدنية- قسم الهندسة البيئية- جامعة اللاذقية، الدكتور عادل عوض- أستاذ في كلية الهندسة المدنية- قسم البيئية- جامعة اللاذقية، الدكتور قينان إبراهيم - باحث في المعهد العالي لبحوث البيئية- قسم هندسة النظم البيئية- جامعة اللاذقية. وتم الحصول على خرائط ملائمة الموقع بالنسبة للمعايير المدروسة وخريطة الملاءمة النهائية باستخدام أدوات التحليل المكاني.

6-1-1-5- النتائج والتحليل

6-1-1-5-1- تحديد معايير تقييم الأرض

بسبب عدم وجود معايير معتمدة في سورية لهذا النوع من المحطات، فقد تم الاعتماد في اختيار المعايير على الدراسات السابقة، العالمية والمحلية، والمشابهة لهذه الدراسة وآراء الخبراء العاملين في مجال معالجة وإدارة النفايات.

1. «بُعد المسافة عن التجمعات السكانية :

تتطلب إدارة نفايات البناء والهدم موقعاً مثالياً لإنشاء محطات التجميع والتدوير تقل فيه عوامل الخطورة والتأثيرات السلبية على الإنسان والبيئة. وغالباً ما يرفض السكان إقامة هذا النوع من المحطات بجوارهم، نظراً للغبار والضجيج والانبعاثات التي تؤثر سلباً على صحتهم. كما أن فقدان السكان لأراضيهم نتيجة استملاك الأراضي لإقامة هذه المحطات، وانخفاض أسعار الأراضي القريبة منها سيزيد من معارضتهم لإنشائها (Shleha, 2020).

2. «بُعد المسافة عن المراكز الأثرية والسياحية :

تؤثر محطات إدارة النفايات على المنظر الجمالي والسياحي والأثري، كما ينجم عن العمل فيها الكثير من الانبعاثات الضارة والغبار والضجيج، مما قد يضر بقطاع السياحة. لذلك يجب اختيار موقع بعيد نسبياً عن المناطق ذات النشاط السياحي العالي (Dosal, et al 2013).

3. «مؤشر الغطاء النباتي

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI):

مؤشر رقمي يستخدم نطاقات الأشعة تحت الحمراء المرئية والقريبة من الطيف

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الكهرومغناطيسي، ويستخدم لتقييم ما إذا كان الهدف الذي يتم رصده يحتوي على نباتات خضراء حيّة أم لا. ويتم الحصول على البيانات النقطية لـ NDVI من موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي USGS تتراوح قيم NDVI بين [-1، 1]، الخلايا ذات القيمة NDVI أقل من 0.1 تتوافق مع الصخور القاحلة أو الرمال أو الثلج وتعتبر أرضاً مناسبة لإقامة منشآت إدارة النفايات حيث تفضل المناطق الجرداء الخالية من النباتات. وتعتبر قيمة NDVI التي تساوي 0.1 نقطة منتصف في عملية التقييم . (Madi & Srour, 2019)

4. اتجاه السفوح الجبلية والرياح السائدة:

لابد من أخذ هذا المعيار بعين الاعتبار عند إنشاء مراكز إدارة النفايات نظراً لما يصدر عنها من غبار وانبعاثات وضجيج. إذ تساهم الرياح في نقل هذه الانبعاثات والضجيج، لذلك يفضل أن يكون موقع هذه المراكز عكس اتجاه الرياح السائدة في منطقة الدراسة، وخلف السفوح الجبلية التي تحجبها عن المناطق المأهولة بالسكان (Yıldırım & Güler, 2016). ومعيار طبقة السفوح الجبلية، من المعايير غير المرتبطة بالمسافات، وقد تم الحصول عليه من طبقة الارتفاع الرقمي. حيث تم استخدام طبقة السفوح الجبلية كبديل لاتجاه الرياح، وتم اشتقاقها من طبقة الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة. تم تحميل خريطة نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة من موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية USGS بدقة (30×30) م والتي التقطت عن طريق القمر الصناعي ASTER لعام 2019، (EarthExplore). تم توليد طبقة السفوح الجبلية الشكل (2-9) من خريطة نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة باستخدام الأمر Aspect المدرج ضمن قائمة:

3D Analyst tools → Raster Surface

وفي منطقة الدراسة، فإن الرياح الشرقية والشمالية الشرقية تسود في فصل الشتاء، والجنوبية إلى الجنوبية الغربية تسود في فصل الصيف، لذلك تعتبر السفوح المتجهة شرقاً وجنوباً هي الأقل ملاءمة.

«5» بُعد المسافة عن مصادر المياه السطحية :

عند إنشاء أي منشأة تتعلق بالنفايات يجب حماية مصادر المياه السطحية من التلوث، ((Khan. ، et al 2018)، وعلى الرغم من أن نفايات البناء تعتبر خاملة نسبياً، إلا أنها قد تشكل تهديداً طويلاً الأمد على مصادر المياه السطحية. كما تتشكل في الشتاء السيول التي يمكن أن تغطي أرض مركز فرز النفايات، وتختلط بالمواد الناعمة وتنقلها إلى أماكن المياه السطحية (Madi & Srour، 2019).

«6» بُعد المسافة عن خط الشاطئ :

تمت إضافة هذا المعيار نظراً لأهميته من أجل المحافظة على جمالية المنطقة، فمن غير المستحب وجود محطات معالجة للنفايات بالقرب من الشواطئ والمنتجعات السياحية. كما أن هذا المعيار يعزز معيار اتجاه الرياح بسبب تأثير المساحل على الرطوبة ومعدل الأمطار الساقطة. فكلما اتجهنا شرقاً تقل الرطوبة ويقل التبخر وتساقط الأمطار، وبالتالي تأخذ هذه المعايير رتباً أعلى لأنها تصبح أكثر ملاءمة لإقامة مراكز إدارة نفايات البناء والهدم.

«7» بُعد المسافة عن الطرق الرئيسية :

تعتبر المسافة عن شبكة الطرق الرئيسية عاملاً اجتماعياً واقتصادياً مهماً يجب أخذه بعين الاعتبار عند اختيار مواقع مراكز نفايات البناء والهدم. إذ يجب أن تكون هذه المواقع بعيدة عن شبكة الطرق لاعتبارات جمالية، وفي ذات الوقت يجب ألا تكون بعيدة جداً لتجنب وجود تكاليف إضافية لإنشاء طرق خاصة بهذه المراكز (Yildirim & Güler 2016)، وقد اعتمدت في هذه الدراسة شبكة الطرق الرئيسية من الدرجة الأولى والثانية.

«8» ميول الأرض (الانحدار):

تشكل طبوغرافية المنطقة عاملاً هاماً عند اختيار المواقع المثلى لمراكز إدارة النفايات، فكلما زاد تضرر المنطقة زادت تكاليف الإنشاء والتشغيل، وزاد تدفق المياه الملوثة من هذه المراكز إلى مصادر المياه السطحية (Yıldırım و Shtayah، 2012)، (Güler & 2016). وتزيد الدرجات الأعلى من 5 بالمائة من مخاطر التآكل وعدم الاستقرار عند مواجهة هطول أمطار غزيرة، وتؤثر على قابلية البناء وطرق الوصول أيضاً. وتعتبر الدرجة 5% درجة مناسبة للانحدار، وتستبعد المناطق ذات الانحدار الأكبر من 20% (Madi & Srour، 2019).

6-1-1-5-2- إنشاء قاعدة بيانات للمعايير المطلوبة

تقوم في هذه المرحلة بجمع معلومات عن المعايير المختارة، وتعد هذه أهم خطوة في بناء قاعدة بيانات جغرافية لنحصل على الخرائط المطلوبة. وقد تم جمع البيانات المتعلقة بالمعايير المحددة في هذه الدراسة ومعالجتها باستخدام أدوات التحليل المكاني في بيئة (ArcGIS 10.8).

- تم الحصول على الخرائط الخاصة بالدراسة من الشكل (2-a-6) إلى (2-b-6) من الهيئة العامة للاستشعار عن بعد في محافظة اللاذقية، والشكل (2-c-6) شبكة الأنهار تم اشتقاقها من نموذج الارتفاع الرقمي DEM للمحافظة، كما تم ترقيم طبقة خط الشاطئ يدوياً اعتماداً على صورة جوية لمحافظة اللاذقية.

- تم تحميل خريطة نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة من موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية USGS بدقة (30×30) م والتي التقطت عن طريق القمر الصناعي ASTER لعام 2019، (EarthExplore).

- تم اعتماد نظام الإحداثيات المترية:

Projected Coordinate Systems → WGS 1984 UTM Zone 37N

- تم توليد طبقة الميول (الانحدار) الشكل (2-f-6) من خريطة نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة باستخدام الأمر Slope المدرج ضمن قائمة:

3D Analyst tools —————> Raster Surface

- تم توليد طبقة السفوح الجبلية الشكل (2-g) من خريطة نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة باستخدام الأمر Aspect المدرج ضمن قائمة:

3D Analyst tools —————> Raster Surface

- تم استخراج طبقة الغطاء النباتي NDVI الشكل (2-h-6) من المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8 OLI) و (Landsat 9 OLI)، التي تم تحميلها من موقع (EarthExplore) لعام 2022 م عبر الأمر Raster Calculator المدرج ضمن قائمة :

Map Algebra —————> Spatial Analyst tools

وذلك بتطبيق معادلة مؤشر الغطاء النباتي المعياري التالية:

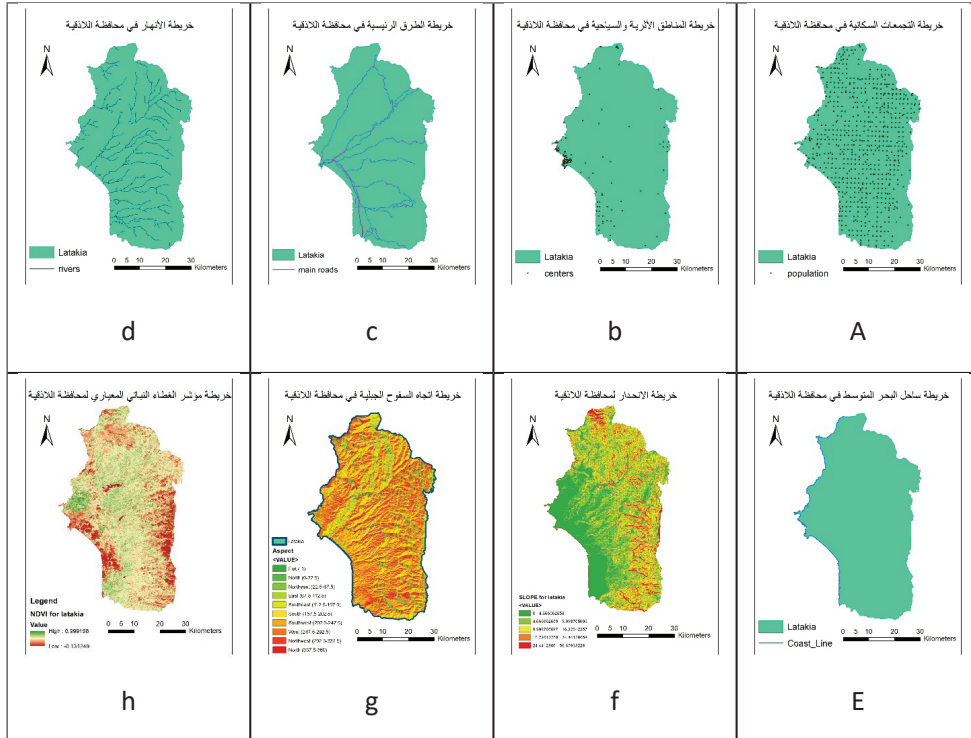
$$NDVI = \text{Float} (Band5 - Band4) / \text{Float} (Band5 + Band4)$$

- تم التعامل مع المعايير المرتبطة بالمسافات واستخراج خريطة raster المقابلة لها باستخدام أداة المسافة الإقليدية Euclidean distance والمدرجة ضمن قائمة:

Distance —————> Spatial analyst tool

والتي تعطي قيمة لكل بكسل تتناسب مع المسافة عن المعيار المدروس.

الشكل (2-6)



- a. خريطة التجمعات السكانية، b. خريطة المراكز الأثرية والسياحية، c. خريطة الطرق الرئيسية، d. خريطة الأنهار، e. خريطة خط الشاطئ، f. خريطة الانحدار، g. خريطة السفوح الجبلية، h. خريطة الغطاء النباتي.

تمت إعادة تصنيف الملفات الشبكية Raster المستخرجة وفق مقياس التصنيف المشترك ووفق قيود الدراسة من الشكل (a) إلى الشكل (h) وذلك باستخدام الأمر Reclassify المدرج ضمن قائمة

Reclass → Spatial Analyst

6-1-1-5-3- مقياس تصنيف البيانات (المقياس المشترك Common scale):

الغرض من توحيد البيانات في صنع القرار القائم على نظم المعلومات الجغرافية هو توفير مقياس مشترك لجميع المعايير التي تم أخذها في الاعتبار في تقييم الملاءمة. يجب توحيد معايير القرار المستندة إلى مقياس تصنيف ملائم موحد عن طريق تحويل البيانات الأصلية أو إعادة قياسها (أي قيم خلايا الشبكة) وتبسيطها لتسهيل التعامل معها داخل بيئة التحليل المكاني (spatial analyst) الخاص بـ Arc-Gis.

1. توجد عدة مقاييس لتصنيف البيانات مثل المقاييس: (3-1)، (5-1)، (10-1)، (20-1) . . . الخ.

2. في هذه الدراسة تم اختيار مقياس يقوم على أساس القيم من 1 إلى 5 (من الأقل ملاءمة إلى الأكثر ملاءمة) بالاعتماد على الدراسات المشابهة (Yıldırım & Güler. 2016)، و (Shtaya، 2012) و (Shiban & Hasan، 2021).

يبين الجدول (3-6) مقياس التصنيف الذي تم اعتماده في هذه الدراسة اعتماداً على دراسات مشابهة، حيث تعتبر القيم (5: أكثر ملاءمة، 4: ملائمة، 3: متوسط الملاءمة، 2: أقل ملاءمة، 1: غير ملائمة).

الجدول (3-6)

معايير إعادة تصنيف الطبقات المدروسة

المعيار	التصنيف	التقييم
المسافة عن التجمعات السكانية	0-1500 m	1
	1500-3000 m	2
	3000-4500 m	3
	4500-6000 m	4
	>6000 m	5
المسافة عن المراكز الأثرية والسياحية	0-1500 m	1
	1500-3000 m	2
	3000-4500 m	3
	4500-6000 m	4
	>6000 m	5
الغطاء النباتي	>0. 4	1
	0. 3-0. 4	2
	0. 2-0. 3	3
	0. 1-0. 2	4
	<0. 1	5
اتجاه السفوح الجبلية والرياح السائدة	الشمال	3
	الشمال الشرقي	2
	الشرق	1
	الجنوب الشرقي	4
	الجنوب	1
	الجنوب الغربي	2
	الغرب	5
	الشمال الغربي	3
المسافة عن الأنهار	0-500 m	1
	500-1000 m	2
	1000-1500 m	3
	1500-2000 m	4
	>2000 m	5

1	0-500 m	المسافة عن خط الشاطئ
2	500-1000 m	
3	1000-1500 m	
4	1500-2000 m	
5	>2000 m	
1	0-500 m	المسافة عن الطرق الرئيسية
2	500-1000 m	
5	1000-1500 m	
4	1500-2000 m	
3	>2000 m	
1	>20%	ميل الأرض (الانحدار)
2	15-20%	
3	10-15%	
4	5-10%	
5	0-5%	

6-1-1-5-4 معالجة المعايير باستخدام وظائف التحليل المكاني Spatial Analysis

تم التعامل مع المعايير المرتبطة بالمسافات والمتمثلة بالبيانات النقطية والخطية واستخراج خريطة raster المقابلة لها من الشكل (3-6) (a) إلى الشكل (3-6) (2) باستخدام أداة المسافة الإقليدية والمدرجة ضمن قائمة Distance

spatial analyst tool → Euclidean distance

والتي تعطي قيمة لكل بكسل تتناسب مع المسافة عن المعيار المدروس.

- تم توليد طبقة الميل (الانحدار) الشكل (3-6) (f) باستخدام الأمر Slope المدرج ضمن قائمة

Raster Surface → 3D Analyst tools

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- تم توليد طبقة السفوح الجبلية الشكل (3-6) (g) باستخدام الأمر Aspect المدرج ضمن قائمة

Raster Surface → 3D Analyst tools

- تم استخراج طبقة الغطاء النباتي NDVI الشكل (3-6) (h) من المرئيات الفضائية للقمر الصناعي Landsat 8-9 OLI عبر الأمر Raster Calculator المدرج ضمن قائمة :

Map Algebra → Spatial Analyst tools

وذلك بتطبيق معادلة مؤشر الغطاء النباتي المعياري التالية:

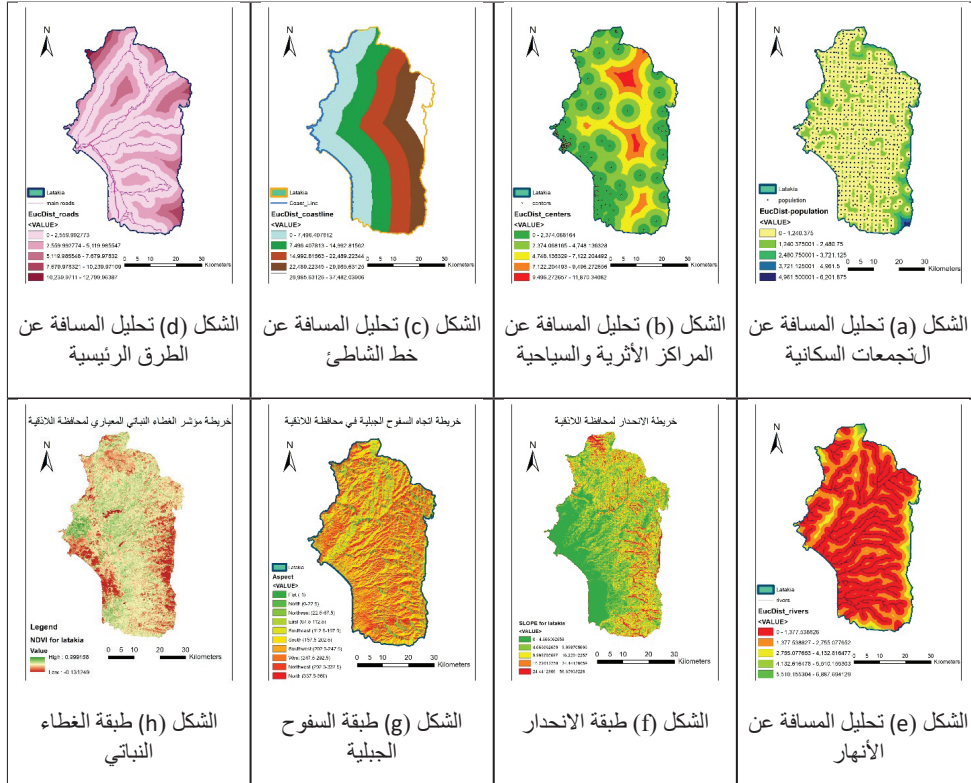
$$NDVI = \text{Float} (Band5 - Band4) / \text{Float} (Band5 + Band4)$$

- تمت إعادة تصنيف الراسترات السابقة وفق مقياس التصنيف المشترك المستخدم في الدراسة وحسب الشروط المطبقة على المعايير للحصول على الخرائط التي تبين ملائمة الموقع تبعاً لكل معيار من الشكل (4-6) (a) إلى الشكل (4-6) (e) وذلك باستخدام الأمر Reclassify المدرج ضمن قائمة

Spatial Analyst tools → Reclass

الشكل (3-6)

المسافة الإقليدية للمعايير المدروسة

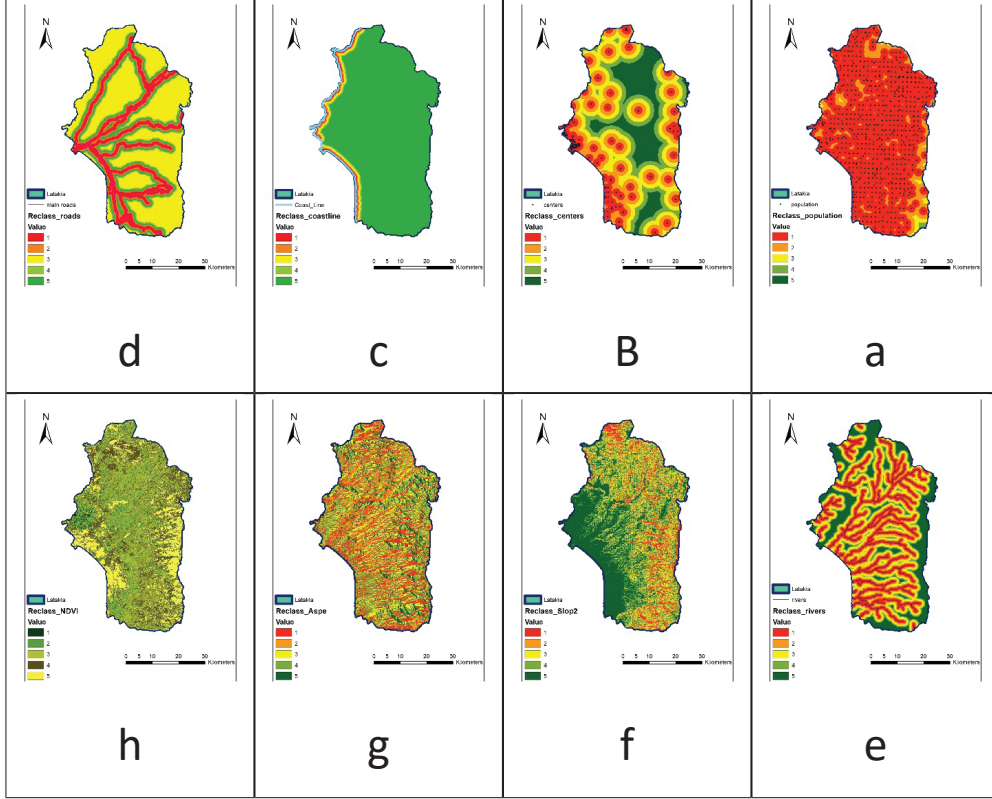


6-1-1-5- التحليل الهرمي (إيجاد أوزان المعايير)

عملية التحليل الهرمي (Analytic hierarchy process) هي أداة لصنع القرار، طورها العالم العراقي Thomas Saaty (Bernasconi. et al 2010). ويعتبر أحد أكثر أدوات التقييم متعدد المعايير MCE شيوعاً. فهو أداة مرنة يتم تطبيقها في عمليات اختيار الموقع لأنها تساعد في عملية صنع القرار من خلال السماح لصانعي القرار بتنظيم المعايير والحلول البديلة للمشكلة في نموذج صنع القرار الهرمي، وتوليد أوزان معايير التقييم وكلما زادت قيمة هذه الأوزان، زادت أهمية المعيار المقابل (Balew et al, 2022)

الشكل (4-6)

الخرائط الخاصة بالمعايير بعد إعادة تصنيفها



a. خريطة التجمعات السكانية، b. خريطة المراكز الأثرية والسياحية، c. خريطة الطرق الرئيسية، d. خريطة الأنهار، e. خريطة خط الشاطئ، f. خريطة الانحدار، g. خريطة السفوح الجبلية، h. خريطة الغطاء النباتي.

تتألف عملية التحليل الهرمي من عدة خطوات يتم اتباعها لاتخاذ القرار:

1. تحديد المشكلة أو الهدف.

2. بناء الشكل الهرمي والذي يتألف من عدة مستويات أعلاها الهدف من عملية صنع القرار يليها مستويات تشمل المعايير المدروسة وصولاً إلى المستوى الأدنى (والذي عادة ما يكون مجموعة من البدائل). لا يوجد هيكل هرمي موحد لكل مشكلة، إنما يسمح AHP لمستخدميه بالمرونة في بناء تسلسل هرمي يناسب احتياجاتهم (2005 saaty). وفي هذه الدراسة تضمن الشكل الهرمي مستويين فقط، المستوى الأول يشمل المعايير الرئيسية، والثاني يشمل المعايير الفرعية التي تم اعتمادها لتقييم الموقع كما في الشكل (5-6).

الشكل (5-6)

نموذج التحليل الهرمي للدراسة



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

«3» بناء مصفوفات المقارنة الزوجية الشكل (6-6)، والتي تم استخراجها بناءً على قيم المقاييس للمعايير المستخدمة وفقاً للخبراء الثلاثة - الجدول (6-4)، والتي اقترحها Saaty - الجدول (6-5)، وتشير إلى الأهمية النسبية للمعيار.

«4» توجد عدة طرق لحساب الأولويات، وقد استخدمت في هذه الدراسة الطريقة التقريبية (1980 saaty)، وتعتمد هذه الطريقة على جمع قيم كل عمود في مصفوفة المقارنة الزوجية الجدول (6)، ومن ثم قسمة كل عنصر في العمود على مجموع قيم العمود نفسه، لنحصل على المصفوفة المعيارية الشكل (6-7)، ثم نقوم بحساب متوسط كل صف في المصفوفة المعيارية. يتم الحصول على أوزان المعايير بأخذ المتوسط الحسابي لوزن كل معيار حسب كل خبير.

«5» اختبار كفاءة التحليل بحساب ما يسمى نسبة الثبات CR (Consistency ratio) (Saaty, 1980) بالعلاقة:

$$CR = CI/RI$$

حيث : CI مؤشر الثبات (Consistency index) ويحسب بالعلاقة:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

λ_{max} : الجذر الكامن لمصفوفة المقارنات الثنائية وهو حاصل جمع جداء مجموع كل عمود بمجموع الصف المقابل له. n: عدد العناصر التي يتم مقارنتها

Cr	Ci	λ_{max}
0.016327	0.022857143	7.84
0.016327	0.022857143	8.16
0.002603	0.003644643	7.9744875

الجدول (4-6)

قيم مقاييس المصفوفة وفقاً للخبراء الثلاثة

المعيار	الخبير ١	الخبير ٢	الخبير ٣
المسافة عن التجمعات السكانية	7	5	9
المسافة عن الطرق الرئيسية	5	5	7
الغطاء النباتي	3	5	5
اتجاه الرياح السائدة في المنطقة	3	3	3
المسافة عن المناطق الأثرية والسياحية	3	7	7
البيانات المائية	5	7	5
المسافة عن الشاطئ	5	3	3
ميلول الأرض (الانحدار)	3	3	5

الشكل (6-6)

مصفوفة المقارنة الزوجية

		المسافة عن التجمعات السكانية	المسافة عن الطرق الرئيسية	الغطاء النباتي	اتجاه الرياح السائدة في المنطقة	المسافة عن المناطق الأثرية والسياحية	البيانات المائية	المسافة عن الشاطئ	ميل الأرض (الانحدار)
المسافة عن التجمعات السكانية	خبير 1	1	2	4	4	4	2	2	4
	خبير 2	1	1	1	2	1/2	1/2	2	2
	خبير 3	1	2	4	6	2	4	6	4
المسافة عن الطرق الرئيسية	خبير 1	1/2	1	2	2	2	1	1	2
	خبير 2	1	1	1	2	1/2	1/2	2	2
	خبير 3	1/2	1	2	4	1	2	4	2
الغطاء النباتي	خبير 1	1/4	1/2	1	1	1	1/2	1/2	1
	خبير 2	1	1	1	2	1/2	1/2	2	2
	خبير 3	1/4	1/2	1	2	1/2	1	2	1
اتجاه الرياح السائدة في المنطقة	خبير 1	1/4	1/2	1	1	1	1/2	1/2	1
	خبير 2	1/2	1/2	1/2	1	1/4	1/4	1	1
	خبير 3	1/6	1/4	1/2	1	1/4	1/2	1	1/2
المسافة عن المناطق الأثرية والسياحية	خبير 1	1/4	1/2	1	1	1	1/2	1/2	1
	خبير 2	2	2	2	4	1	1	4	4
	خبير 3	1/2	1	2	4	1	2	4	2
البيانات المائية	خبير 1	1/2	1	2	2	2	1	1	2
	خبير 2	2	2	2	4	1	1	4	4
	خبير 3	1/4	1/2	1	2	1/2	1	2	1
المسافة عن الشاطئ	خبير 1	1/2	1	2	2	2	1	1	2
	خبير 2	1/2	1/2	1/2	1	1/4	1/4	1	1
	خبير 3	1/6	1/4	1/2	1	1/4	1/2	1	1/2
ميل الأرض (الانحدار)	خبير 1	1/4	1/2	1	1	1	1/2	1/2	1
	خبير 2	1/2	1/2	1/2	1	1/4	1/4	1	1
	خبير 3	1/4	1/2	1	2	1/2	1	2	1

الجدول (5-6)

مقياس المقارنات الزوجية (Saaty، 1987)

مدى الأهمية	1	3	5	7	9	2,4,6,8
التعريف	متساويان في الأهمية	أهمية معتدلة	أهمية كبيرة	أهمية كبيرة جداً	أهمية قصوى	أهمية وسطيّة بين القيم السابقة

الجدول (6-6)

مجموع قيم الأعمدة في مصفوفة المقارنة الزوجية

رقم الخبر	المسافة عن التجمعات السكنية	المسافة عن الطرق الرئيسية	الغطاء النباتي	اتجاه الرياح السائدة في المنطقة	المسافة عن المناطق الأثرية والسياحية	البيانات المائية	المسافة عن الشاطئ	ميول الأرض (الانحدار)
خبر 1	3.5	7	14	14	14	7	7	14
خبر 2	8.5	8.5	8.5	17	4.25	4.25	17	17
خبر 3	3.09	6	12	22	6	12	22	12

الشكل (7-6)

المصفوفة المعيارية

	المجموع	المسافة عن الشاطئ	البيانات المائية	المسافة عن المناطق الأثرية والسياحية	اتجاه الرياح السائدة في المنطقة	الغطاء النباتي	المسافة عن الطرق الرئيسية	المسافة عن التجمعات السكنية	ميول الأرض (الانحدار)
المسافة عن التجمعات السكانية	خبر 1	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
	خبر 2	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
	خبر 3	0.32	0.33	0.33	0.33	0.27	0.33	0.33	0.31375
المسافة عن الطرق الرئيسية	خبر 1	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	خبر 2	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
	خبر 3	0.16	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17125
الغطاء النباتي	خبر 1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	خبر 2	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
	خبر 3	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.0825
اتجاه الرياح السائدة في المنطقة	خبر 1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	خبر 2	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	خبر 3	0.06	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.045
المسافة عن المناطق الأثرية والسياحية	خبر 1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	خبر 2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
	خبر 3	0.16	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17125
البيانات المائية	خبر 1	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	خبر 2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
	خبر 3	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.0825
المسافة عن الشاطئ	خبر 1	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
	خبر 2	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	خبر 3	0.06	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.045
ميول الأرض (الانحدار)	خبر 1	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	خبر 2	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	خبر 3	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.09	0.08	0.0825

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

بعد حساب قيمة مؤشر الثبات CI تتم مقارنتها مع قيمة مؤشر الثبات العشوائي RI Random Index المبينة في الجدول (3)، ويجب أن تحقق الشرط

$CR \leq 0.1$ وإذا لم يتحقق تتم إعادة النظر في بناء مصفوفات المقارنة.

الجدول (6-7)

قيم مؤشر الثبات العشوائي (Saaty، 1980)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58

6-1-1-6 خلاصة المشروع

1-1-6-1-1 نتائج عملية التحليل الهرمي

بعد إجراء المقارنات الزوجية تم التوصل إلى أوزان المعايير والتي تبين تدرج أهميتها في تحديد الموقع الأمثل لمنشأة فرز نفايات البناء والهدم الجدول (6-8).

الجدول (6-8)

أوزان معايير الدراسة

الوزن	المعيار
24	المسافة عن التجمعات السكانية
14	المسافة عن الطرق الرئيسية
9	الغطاء النباتي
6	اتجاه الرياح السائدة في المنطقة
16	المسافة عن المناطق الأثرية والسياحية
15	البيانات المائية

8	المسافة عن الشاطئ
8	ميلول الأرض (الانحدار)
100	المجموع

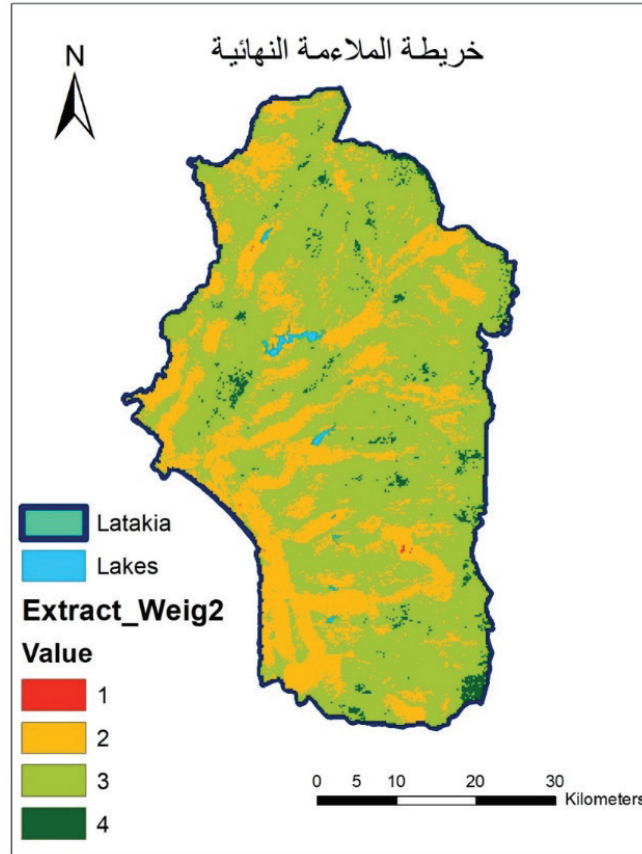
أما نسب الثبات فقد كانت للخبراء الثلاثة على التوالي 0.016، 0.016، 0.016. وجميعها أقل من 0.1 وبالتالي فالأحكام تتسم بالاتساق.

6-1-1-2- خريطة الملاءمة النهائية

- للحصول على خريطة الملاءمة النهائية تم إجراء عملية الجمع الجبري، عبر تراكب جميع الطبقات المعاد تصنيفها، الخاصة بالمعايير، عن طريق ضرب كل معيار بوزنه في برنامج Arc-Gis من خلال الأمر Raster Calculator.
- تم استبعاد البحيرات من خريطة الملاءمة النهائية كونها لم تؤخذ ضمن المعايير المدروسة عن طريق اقتطاعها لنحصل على خريطة الملاءمة النهائية الشكل (6-8).

الشكل (6-8)

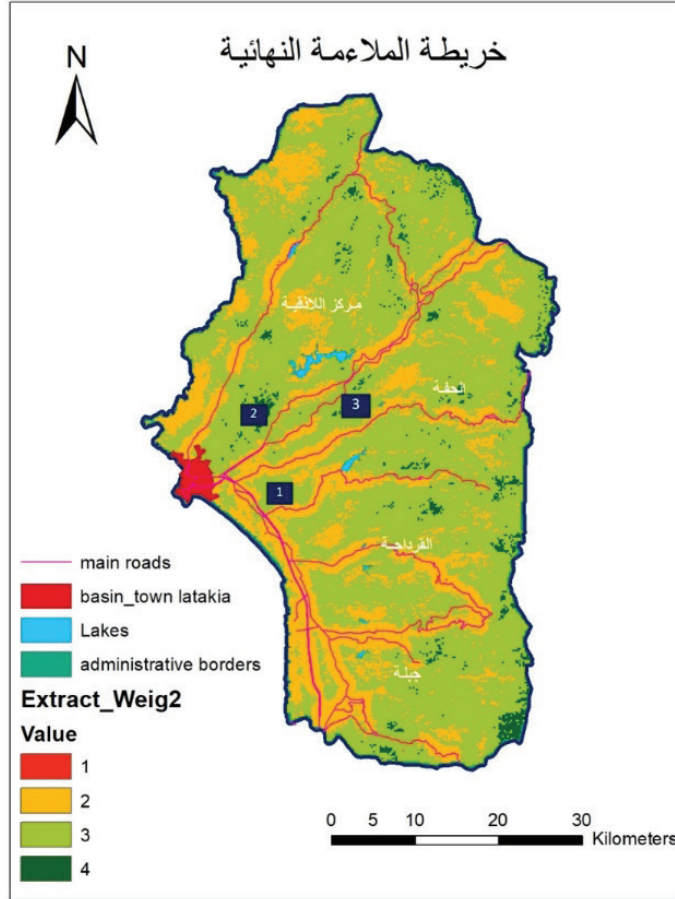
خريطة الملاءمة النهائية



وتبين من الخريطة السابقة وجود أربع تصنيفات فقط، وقد بلغت مساحة المناطق الملائمة 46.96 k. m^2 ، ومتوسطة الملاءمة 68.1688 k. m^2 ، والأقل ملاءمة 0.014 ، 27.5 ، 68 ، بنسب مئوية $(75, 2)$ على التوالي.

- تم اقتراح ثلاثة مواقع تتلاءم مع الحدود الإدارية لمحافظة اللاذقية، وتخدم كافة المناطق وقريبة من الطرق الرئيسية، وخاصة بعد كارثة الزلزال الأخير التي حلت بالمحافظة الشكل (6-9).

الشكل (9-6) المواقع المقترحة



7-1-1-6- الإضافة العلمية / التقنية

تعتبر هذه الدراسة الأولى من نوعها، على مستوى الساحل السوري / سورية، وهي مساهمة جادة، باستخدام التقنيات المتطورة (GIS) و (AHP) في إدارة مخلفات أنقاض البناء والهدم، وقد توصلت إلى نتائج تطبيقية هامة:

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- تم تحديد أكثر الأراضي ملاءمة لإنشاء مراكز معالجة نفايات البناء والهدم، من خلال دمج تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والتحليل الهرمي (AHP)، والتي أثبتت أنها أداة قوية ومرنة تساعد صانعي القرار في اتخاذ القرار المناسب، وحل المشاكل بأقل جهد وتكلفة.
- تبين أن العوامل الاجتماعية كانت الأهم في اختيار المواقع المناسبة لإنشاء مركز فرز وتجميع نفايات البناء والهدم برأي الخبراء. وقد راعت الدراسة من خلال تطبيق تقنيات (GIS) أن تخدم المواقع المقترحة كافة مناطق المحافظة بالإضافة إلى مركز مدينة اللاذقية.

ولا بد، لاحقاً، لاستكمال وتعميق الدراسات الخاصة بمشاريع إدارة الأنقاض من:

- إدخال المزيد من العوامل في دراسة اختيار المواقع الملائمة، مثل استخدامات الأراضي والفوالق الزلزالية، وتوفير البيانات الجغرافية المطلوبة.
- دراسة الجدوى الاقتصادية من محطات إدارة النفايات، وتشجيع إدخال مفهوم إعادة التدوير.
- إجراء دراسات مماثلة في حالات الكوارث الطبيعية، خاصة بعد تعرض المنطقة لكارثة الزلازل.

2-1-6 استخدام مخلفات البناء والهدم (C&D) في المطامر الصحية / حالة دراسة، الساحل السوري

1-2-1-6 التركيب النوعي للأنقاض (C&D) في مدينة اللاذقية / حالة الدراسة

من خلال المعلومات المتوفرة لدى مديرية النفايات الصلبة، وشعبة النظافة، في محافظة اللاذقية، ومن خلال الجولات الميدانية، تمّ تحديد المكبات التي تحوي أنقاض البناء والهدم والإكساء، في مدينة اللاذقية، التي يعود عمر بعضها، إلى أكثر من 20 عاماً.

تمّ جمع العينات من مكبات أنقاض البناء والهدم في مدينة اللاذقية، وهي ليست مرخصة في أغلبها، وقد وصل عددها إلى 11 إحدى عشر مكباً (الأشكال 6-10 إلى 6-14)، بالإضافة إلى مكب البصة. حيث تمّ أخذ 10 عينات، بحيث شملت الحالة الأوسع لناحية التركيب النوعي للأنقاض.

والمكبات التي أخذت منها العينات، كانت:

- 1- مكب مدخل المدينة/ قرب الكازية العسكرية (سوق الهال القديم).
- 2- مكب مفرق مقصف دوار الشمس/ طريق حلب.
- 3- مكب خلف مساكن الجميزة.
- 4- مكب شارع الحسيني/ بعد الثانوية الصناعية.
- 5- مكب الكورنيش الجنوبي قرب المبنى الجديد لفرع الحزب.
- 6- مكب طريق خط البترول / كرم الزيتون.
- 7- مكب تجمع مدارس قطينص.
- 8- مكب بستان الريحان/ بعد مساكن الادخار.
- 9- الدعتور / طريق المزار.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

10- مكب طريق معمل النسيج/ قرب كازية الجامع.

11- مدخل المدينة الشمالي/ قرب مفرق دمسرخو.

12- مكب البصة الرئيسي.

الشكل (6-10)

مكب مدخل المدينة / شارع الحسيني



الشكل (6-11)
مكب مدخل المدينة



الشكل (6-12)
مكب دوار الشمس / طريق حلب اللاذقية



الشكل (6-13)

قرب كازية الجامع



الشكل (6-14)

قرب مكب البصة



- طريقة القياس

- استخدمت في هذا البحث طريقة الوزن في الموقع لنفايات البناء، على الرغم من صعوبة تطبيقها بسبب الوزن الكبير لمواد البناء، والحاجة إلى فريق عمل كامل، وقلة الوعي بأهمية الانقراض والاستفادة منها لدى المعنيين.
- استخدم لوزن نفايات البناء ميزان الكتروني محمول أو ما يسمى بالربيعية، يقيس الوزن حتى 50 kg وبدقة ± 10 g نظراً لسهولة حمله واستخدامه (الشكل 6-15).

الشكل (6-15)

الميزان الالكتروني المحمول (الربيعية)



- بالنسبة للعينات الحديثة، فقد تمت متابعة الأبنية في طور الإنشاء قبل أن يتم التخلص من النفايات، ثم تم الفرز ضمن البناء لكي نصل إلى التقدير الكمي والنوعي (الشكل 6-16).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

- أما العينات القديمة فقد أخذت من مكبات النفايات المذكورة أعلاه، والتي تختلف أعمارها (1-20) سنة.

الشكل (6-16)

فرز نفايات الأنقاض

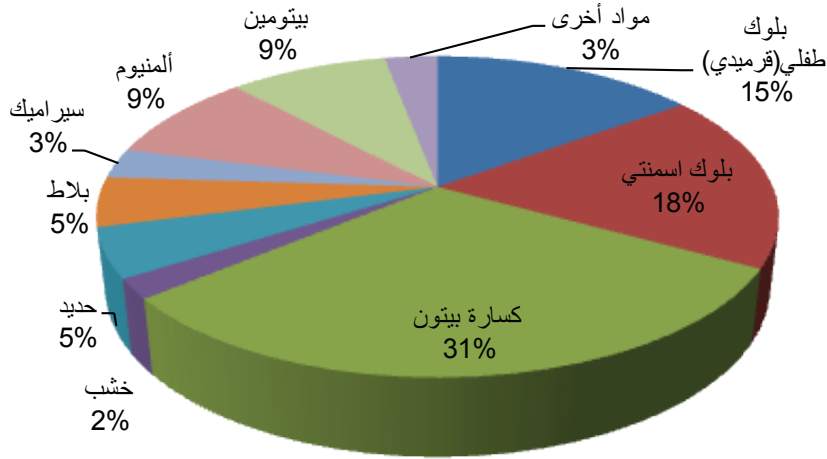


- من أجل تحديد التركيب النوعي لنفايات الأنقاض، فقد تم أخذ عشر عينات وزن العينة (50) كغ من أبنية حديثة، حيث تمت متابعة الأبنية في طور الإنشاء وأخرى في طور الهدم، قبل أن يتم التخلص من النفايات، وقد تم الفرز ضمن البناء لكي نصل إلى التقدير الكمي والنوعي الحقيقي في مكان التولد.

يبين الشكلان التاليان (6-17 و 6-18)، التركيب النوعي الوسطي لنفايات الأنقاض (للأبنية التي استخدم فيها البلوك الاسمنتي و الأبنية التي استخدم فيها البلوك الأحمر/ القرميدي)، في أحياء سكنية (المشروع التاسع، المشروع العاشر)، في مدينة اللاذقية.

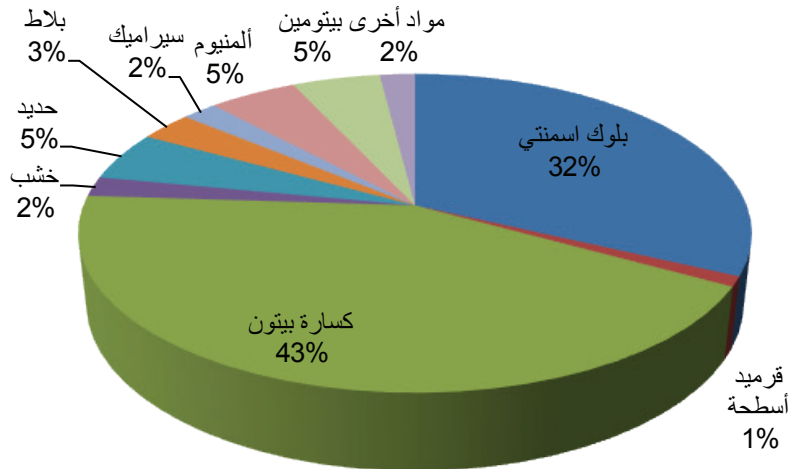
الشكل (6-17)

التركيب النوعي لنفايات أنقاض البناء في سكن / المشروع العاشر



الشكل (6-18)

التركيب النوعي لنفايات أنقاض البناء في سكن / المشروع التاسع



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

والتركيب النوعي المبين في الأشكال أعلاه، يتوافق مع ما جاء في المرجع (د. هيثم شاهين. معالجة المخلفات الصلبة، 2019) حيث تم وضع القيم التي حصلنا عليها في الجدول (6-9).

الجدول (6 - 9)

التركيب النوعي لمخلفات الأنقاض في مدينة اللاذقية (شاهين، 2018)

النسبة المئوية %	المادة
30 - 40	كسارة بيتون
20 - 30	خفان (بلوك) مكسر
5	خشب
5 - 10	سيراميك
5	معادن
2 - 5	بلاستيك
3 - 5	مواد ناعمة

2-2-1-6 الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية لنفايات أنقاض البناء والهدم وللحصىات المعاد تدويرها

Contribution to Analysis and Evaluation the Chemical, Physical Properties of Construction & Demolition Wastes & Aggregates

(تمت الدراسة وفق بروتوكولات الاتحاد الأوروبي المبينة أدناه):

EWC Description

170101 Concrete

170504 Soil and stones other than those mentioned in 170503

170904 Mixed construction and demolition wastes other than those mentioned in 170901, 170902, and 17003

6-2-1-2-1- الخصائص الكيميائية :

طريقة القياس

تمّ تحضير العينات ونقلها وإجراء التحاليل المطلوبة وفق البروتوكولات المتبعة في قسم الكيمياء البيئية بالمعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين. كما تمّ إجراء قسم منها في مختبرات المعهد العالي للبحوث البحرية بجامعة تشرين أيضاً. حيث تم جمع 10 عينات من مكبات أنقاض البناء، المتوزعة بشكل غير مضبوط، على أطراف مدينة اللاذقية، وأحياناً، بجوار المناطق السكنية.

خليط أنقاض البناء والهدم :

تم اختبار المعادن الأكثر تواجداً في خليط أنقاض البناء والهدم (C&D) وهي:
Al، Fe، Cr، Mn، Si

الحصى المدورة :

بينما، تبين أنّ المعادن الأكثر تواجداً في عينات الحصى المعاد تدويرها هي: Al،
Cu، Cr، Zn

و وفقاً للمعلومات المدونة أعلاه، تمت دراسة وتحليل تلك العناصر، في العينات المختبرة. وقد تم اختبار خاصية أخرى أيضاً لنوعي العينات، وهو اختبار هام عند دراسة خصائص النفايات بشكل عام، والمدورة منها، بشكل خاص (شاهين، 2019)، وهي خاصية نسبة الرماد %. حيث تم تحديد نسبة الرماد، بعد تسخين العينات في الدرجة 105 مئوية. وبالنسبة للعناصر الثقيلة، فقد تمت التحاليل على جهاز الامتصاص الذري (AAS) (الشكل 6-19)، في كلا المعهدين، العالي لبحوث البيئة والبحرية.

الشكل (6-19)

جهاز الامتصاص الذري AAS

(المعهد العالي لبحوث البيئة / جامعة اللاذقية)



النتائج

استناداً إلى الدراسات (Alessandra Diotti & etl.MOPI,2020)، ذات الصلة، تمت دراسة العناصر البارزة في التركيب الكيميائي لعينات أنقاض البناء، ومقارنتها مع التركيب الكيميائي للحصى المعاد تدويرها. وقد تبين أن المعادن الأكثر تواجداً في خليط أنقاض البناء والهدم (C&D) هي: Al، Fe، Cr، Mn، Si، بينما، تبين أن المعادن الأكثر تواجداً في عينات الحصى المعاد تدويرها هي: Al، Cu، Cr، Zn.

واستناداً، إلى ما ذكر أعلاه، تمت دراسة وتحليل تلك العناصر، في العينات المختبرة. وقد تم اختبار خاصية أخرى أيضاً وهي خاصية نسبة الرماد %. وقد وضعت العينات 10 للخليط (C&D) و1 للحصى المدورة، في الجدول (6-10). وتلى ذلك المخططات البيانية للعناصر المدروسة، مبينة القيم الخاصة، بالأنقاض المختلطة والحصى المعاد تدويرها، للمقارنة.

الجدول (10-6)

نتائج التحليل الكيميائي لعينات خليط (C&D)

والحصى المعاد تدويرها

الخصى المدورة	خليط D&C mg/kg														العنصر
	SKEW	MIN Value	MAX Value	متوسط											
83	000205 .0	5 .79	98	9 .88	98	97	95	96	91	85	5 .82	6 .84	5 .79	80	Ash % at 105
9400	0931657 .0	600	10413	5234	10413	9870	8760	8200	6400	3600	2015	1760	720	600	Al
65	1083 .-0	35	150	8 .94	150	137	130	110	104	89	77	50	66	35	Cu
50	7096357 .0	19	670	263	670	590	485	320	240	123	88	60	34	19	Zn
30	098093 .0	26	212	121	212	201	192	183	120	98	70	62	48	26	Pb
14	0245407 .0	11	80	46	80	77	69	66	50	39	29	22	17	11	Ni
53	253492 .-0	26	220	127	220	200	187	188	168	112	89	45	32	26	Cr
11	144303 .-0	4	25	6 .14	25	22	20	19	16	14	12	6	8	4	Arsenic
7	568704 .-0	5 .2	12	31 .8	13,3	12	11,7	11	12	8	9	7	5	2 .5	Cobalt
10 .3	5898262 .0	12	2600	1004	2600	2450	1900	1670	678	433	179	77	44	12	Minerals Oils

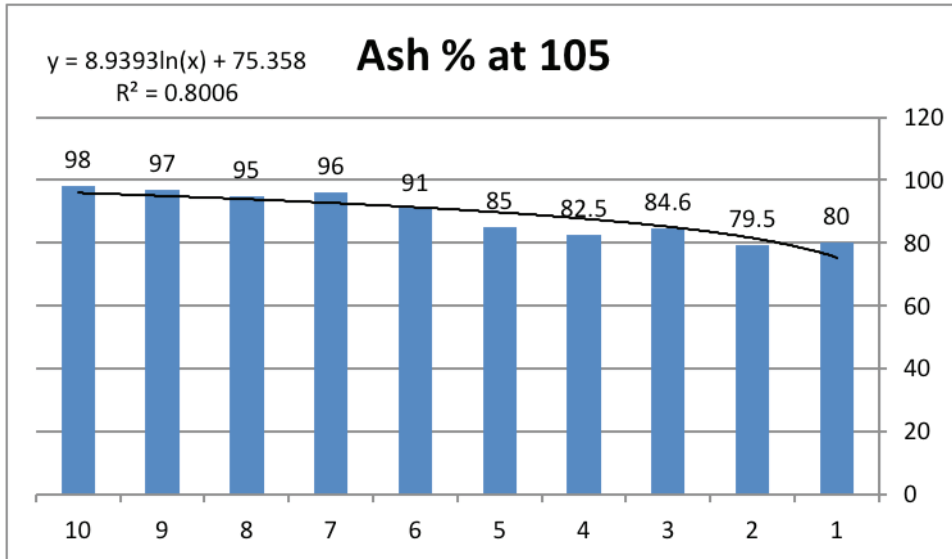
دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

وقد تمّ التعبير عن الخصائص المذكورة أعلاه، بمخططات بيانية على برنامج إكسل، لكل عنصر على حدة، كما هو موضح أدناه (الأشكال من 6-20 حتى 6-27). حيث تم تحليل القيم لكل عنصر مدروس للعينات العشرة لخليط (D&C)، مع أخذ خط الاتجاه العام اللوغاريتمي، وحساب قيمة مربع الإنحدار R2، ومن ثم مقارنة متوسط العينات العشرة لخليط (D&C) مع قيمة العنصر في الحصى المدورة.

ونرى من المخططات أن قيمة مربع الإنحدار تقترب من القيمة 1/، مما يدل على أن النموذج يشرح تغييرات عالية في البيانات، وبالتالي يوفر تنبؤاً جيداً، ويؤكد على مدى صحة وملائمة النموذج.

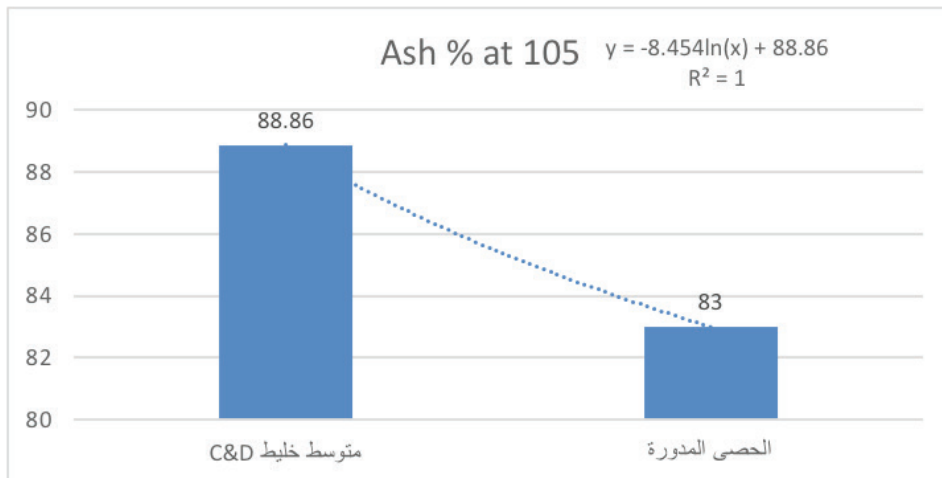
- رماد Ash

العنصر	خليط D&C mg/kg				الحصى المدورة mg/kg
	متوسط	MAX Value	MIN Value	SKEW	
Ash % at 105	86.88	98	5.79	000204959.0	83



الشكل (20-6)

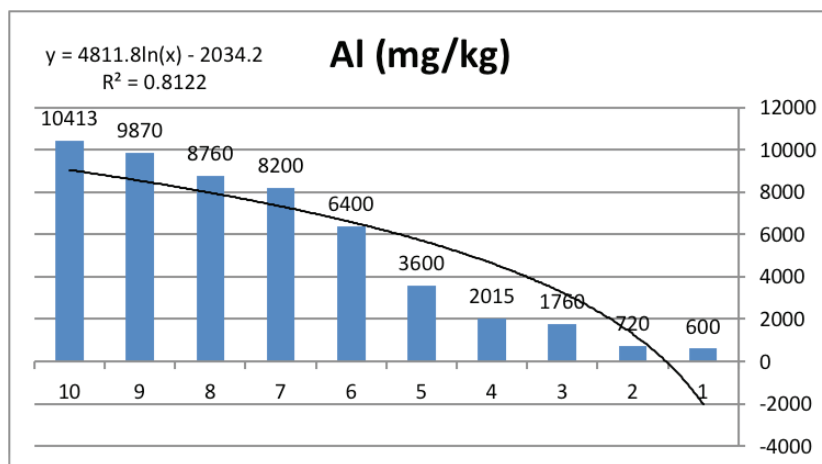
نسبة الرماد لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

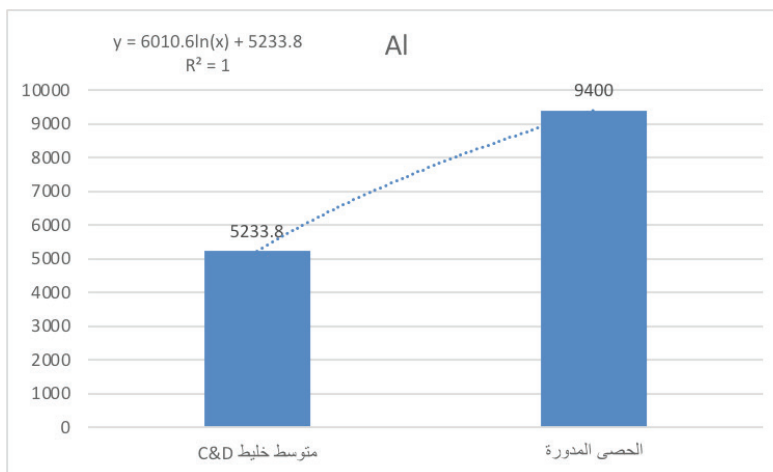
- الألومنيوم Al

الحصى المدورة	خليط D&C mg/kg				العنصر
	SKEW	MIN Value	MAX Value	متوسط	
9400	09316573 .0	600	10413	8 .5233	Al



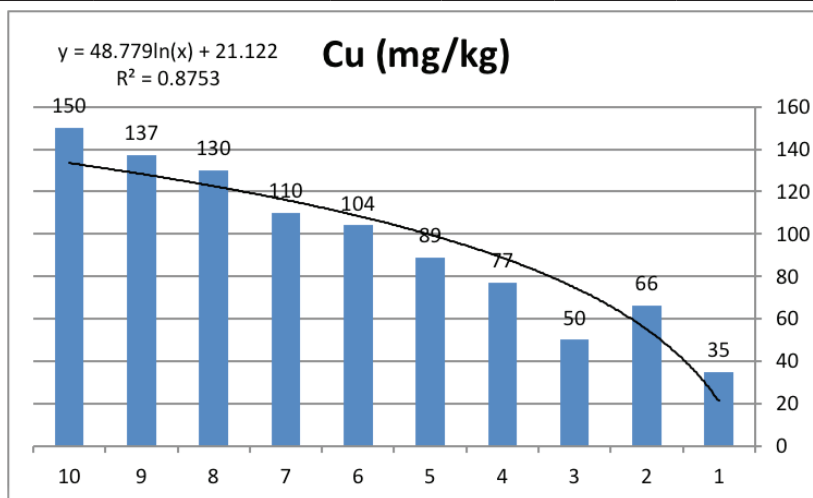
الشكل (6-21)

تراكيز الألومنيوم Al لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها



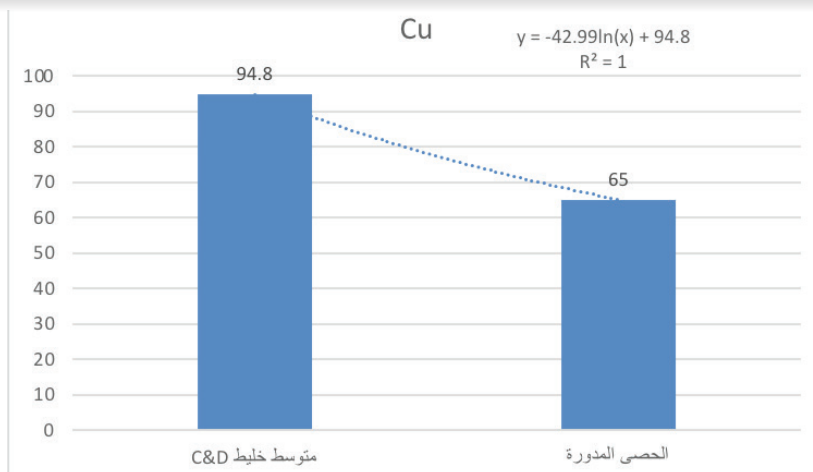
- النحاس Cu

العنصر	خليط D&C mg/kg				الحصى المدورة mg/kg
	متوسط	MAX Value	MIN Value	SKEW	
Cu	8.94	150	35	108299628 .-0	65



الشكل (22-6)

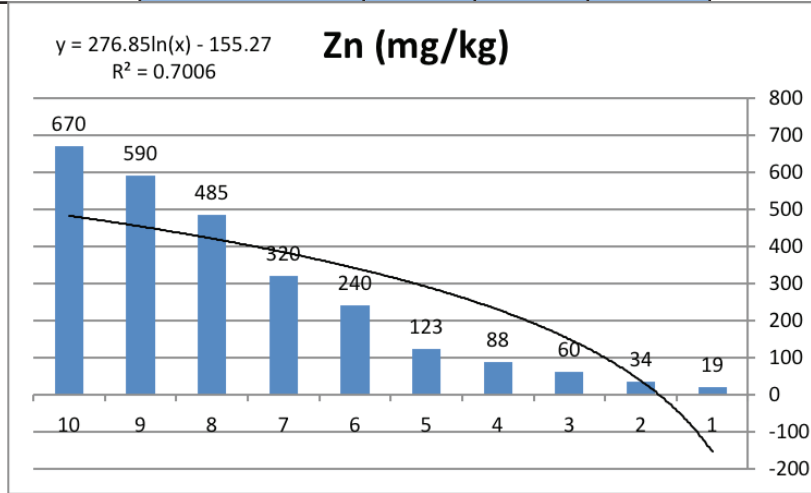
تراكيز النحاس Cu لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

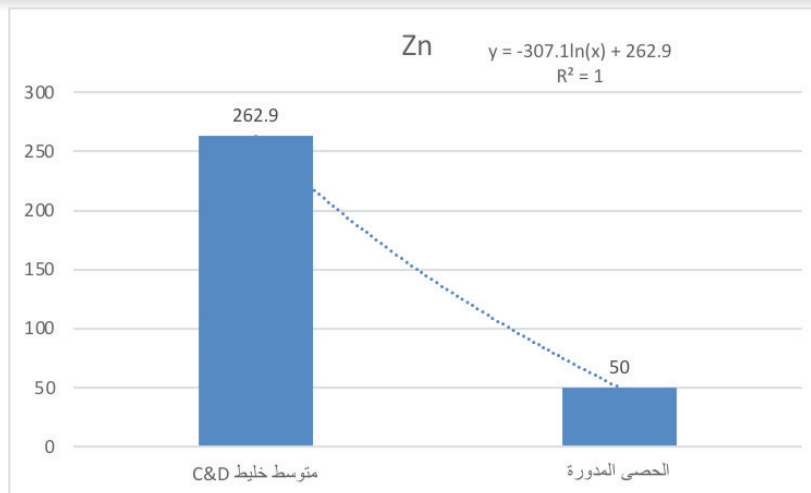
الزنك Zn

الحصى المدورة mg/kg	خليط D&C mg/kg				العنصر
	SKEW	MIN Value	MAX Value	متوسط	
50	709635705.0	19	670	9.262	Zn



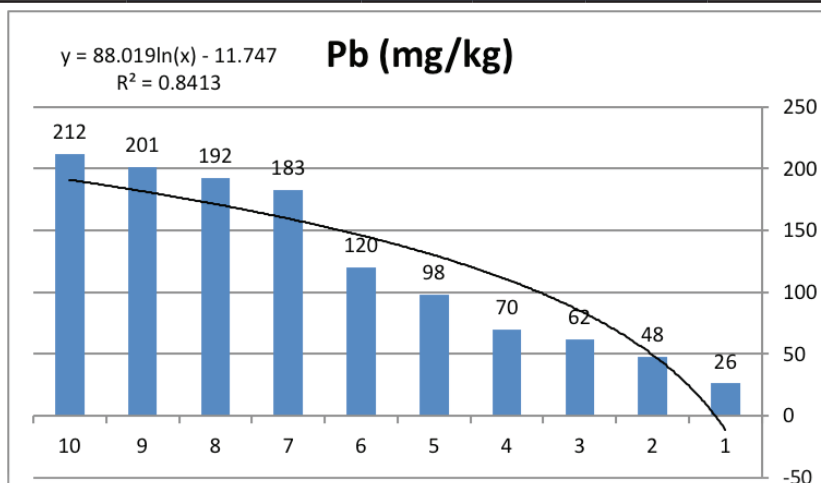
الشكل (23-6)

تراكيز الزنك Zn لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها



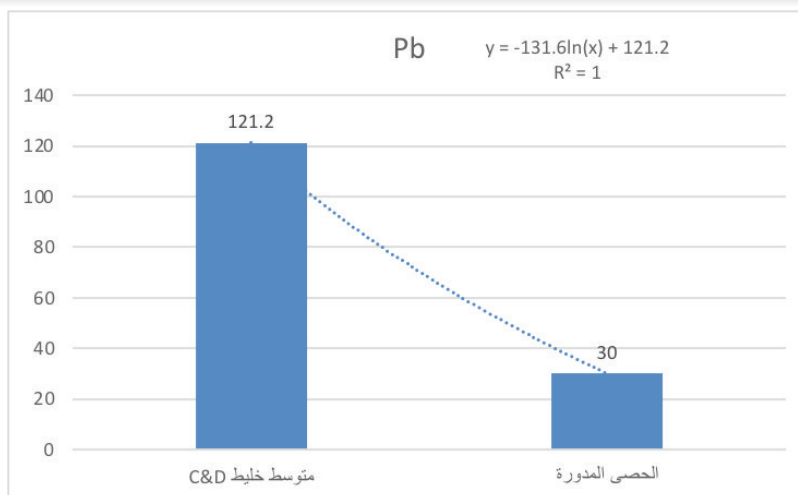
الرصاص Pb

الحصى المدورة mg/kg	خليط D&C mg/kg				العنصر
	SKEW	MIN Value	MAX Value	متوسط	
30	098092964 .0	26	212	2 .121	Pb



الشكل (6-24)

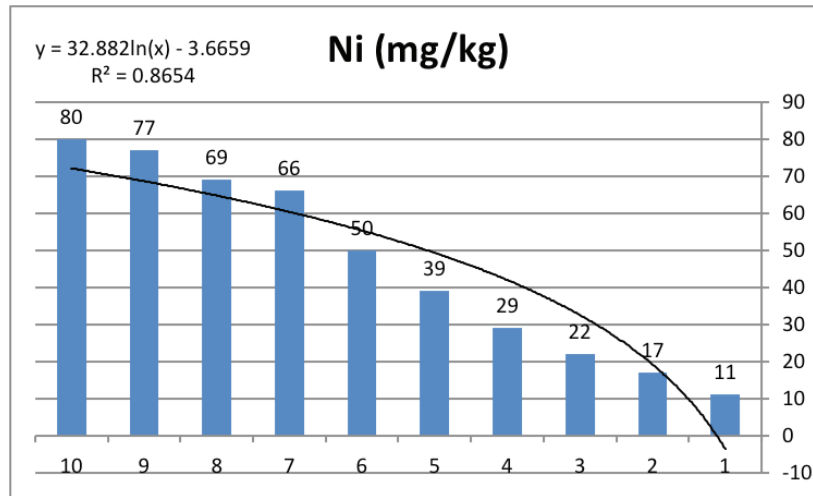
تراكيز الرصاص Pb لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

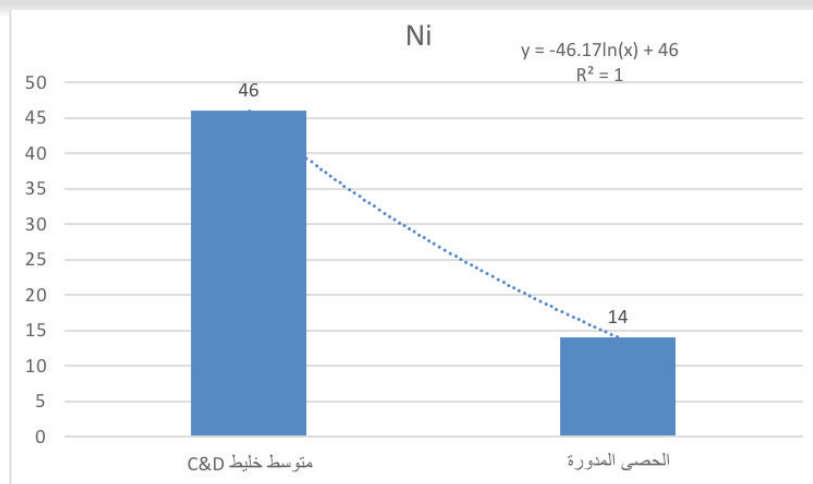
تركيز النيكل Ni

الحصى المدورة mg/kg	خليط D&C mg/kg				العنصر
	SKEW	MIN Value	MAX Value	متوسط	
14	0.024540688	11	80	46	Ni



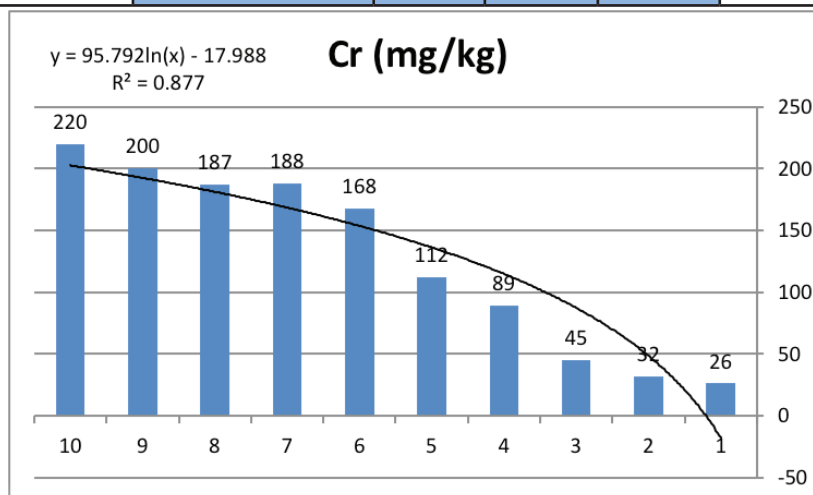
الشكل (6-25)

تراكيز النيكل Ni لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها



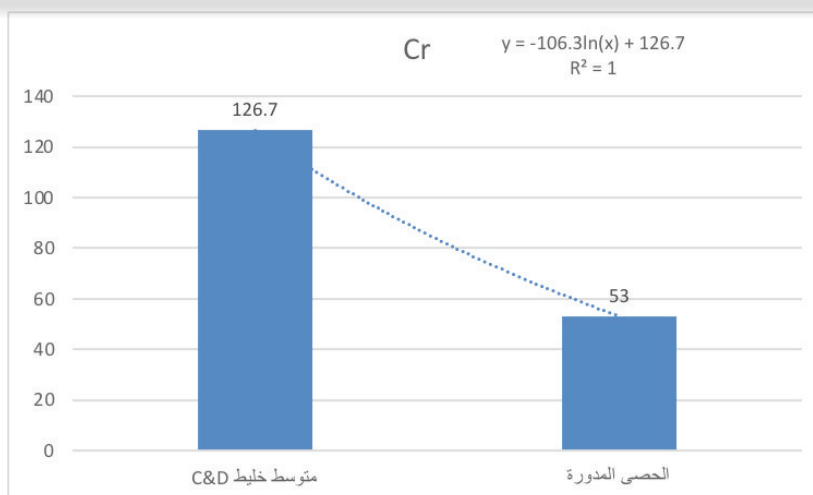
الكروم Cr

الحصى المدورة mg/kg	خليط D&C mg/kg				العنصر
	SKEW	MIN Value	MAX Value	متوسط	
53	253492414 .-0	26	220	7.126	Cr



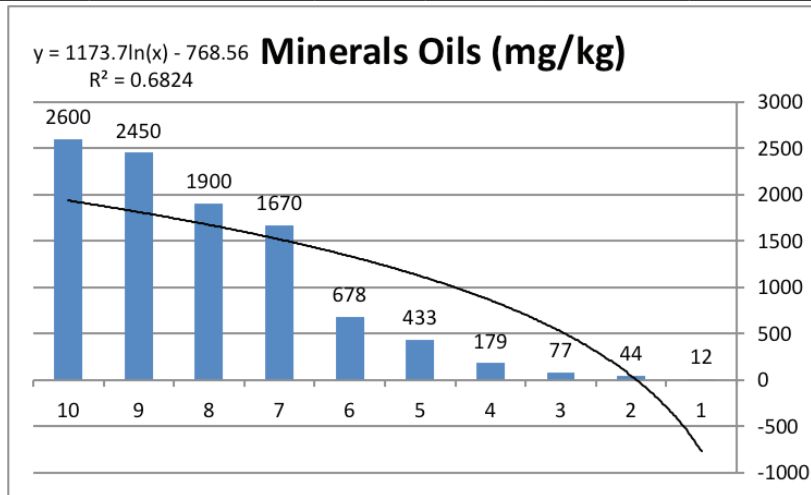
الشكل (6-26)

تراكيز الكروم Cr لخليط الأنقاض C&D وللحصى المعاد تدويرها



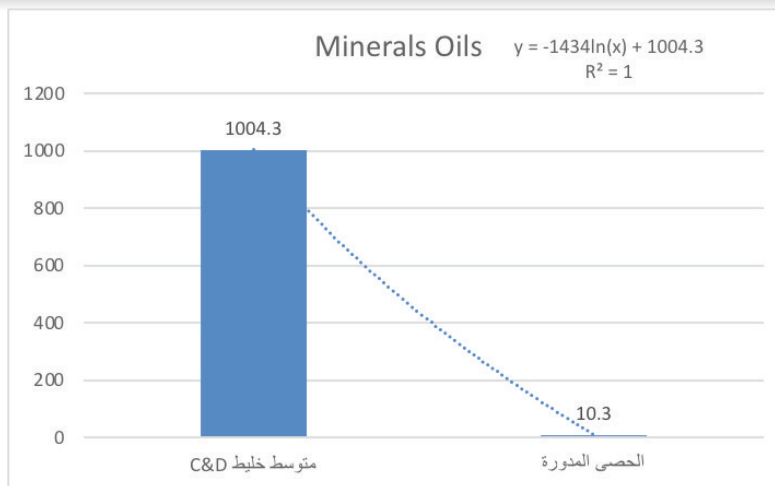
الزيوت المعدنية Minerals Oils

الخصي المدورة	خليط D&C mg/kg				العنصر
	SKEW	MIN Value	MAX Value	متوسط	
10.3	589826155.0	12	2600	3.1004	Minerals Oils



الشكل (27-6)

تراكيز الزيوت المعدنية لخليط الأنقاض C&D وللخصي المعاد تدويرها



ونرى من المخططات أن قيمة مربع الإنحدار تقترب من القيمة $1/$ ، مما يدل على أن النموذج يشرح تغييرات عالية في البيانات، وبالتالي يوفر تنبؤاً جيداً، ويؤكد على مدى صحة وملائمة النموذج.

بعد قراءة المخططات في الأشكال من (6-20) حتى (6-27)، نلاحظ أن محتوى المعادن الثقيلة (Fe Cr, Mn, Zn, Ni, Pb)، في خليط أنقاض البناء والهدم (C&D)، أكبر بنسبة معتبرة عنها في الحصى المدوّرة Ras، ويعود ذلك إلى احتواء خليط الأنقاض على السيراميك، القرميد، الإسمنت. أمّا ارتفاع الألمنيوم Al في الحصى المدورة فيعود إلى أكاسيد الألمنيوم الموجودة في المواد الأولية للإسمنت.

6-2-1-2-6 الخصائص الفيزيائية:

طريقة القياس

تم مقارنة الخواص الفيزيائية للحصويات المدورة، مع الخواص الفيزيائية للحصويات الطبيعية. وقد تم تحضير العينات، وتكسير الحصى، في مختبر مواد البناء في كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين، وفق البروتوكولات المتبعة، والملبية لمواصفات واشتراطات الكود السوري، حيث كانت الحصويات المعاد تدويرها: حصويات بيتونية، حصويات البلوك، الركام المختلط.

أخذ عينات من المواقع:

- عينات من البيتون المكسر المعاد التدوير:
- جمعت عينات من مخلفات البيتون المكسر من مواقع الأنقاض المذكورة سابقاً.
- تم تكسير العينات وتنقيتها من الشوائب الكبيرة مثل قطع الخشب أو الحديد - إن وجدت - آخذين بعين الاعتبار أن هذه العينات قد تحتوي على شوائب بنسب قد تصل إلى 30%. يتم استبعادها قبل البدء بتنفيذ التجارب المخبرية.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- تم طحن هذه الأنقاض وتنخيلها على المناخل القياسية لتشكيل عينات بأقطار ملائمة لإجراء التجارب المخبرية.
- عينات من حصويات طبيعية
- بعد تكسير العينات وتحضيرها تم إجراء التجارب التالية عليها:
- التوزع الحبيبي المنخلي.
- تجربة الإهتراء للوس أنجلوس.
- النفاذية.
- التآكل.
- الامتصاص (التشرب) (الشكل 6-28).
- CBR.

الشكل (6-28)

تجربة الامتصاص (مخبر تجريب المواد- كلية الهندسة المدنية)



وقد تم التركيز على الخصائص الفيزيائية (التدرج، الوزن الحجمي، الإهتراء، الإمتصاص)، وفق متطلبات الكود السوري، لإعادة الاستخدام في أعمال التسوية، والدريـنـاج والتغطية في مطامر النفايات، حيث تمت دراستها على الحصى المدوّرة، باعتبارها العنصر المرشح لإعادة الاستخدام، في أعمال التسوية، والدريـنـاج والتغطية في مطامر النفايات (شاهين، 2019، اللحام، 2017)، حيث تمت التجارب على العينات من الحصى المدوّرة، وعلى عينات الحصى الطبيعية، من أجل عملية المقارنة. واستخدمت حصويات ناتجة عن نفايات هدم أحد المباني السكنية في مدينة اللاذقية. وتمت عملية تكسيـرها للحصول على المقاس التقريبي (25mm)، في مختبر تجريب المواد في كلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين. وذلك وفقاً لمواصفات الكود السوري في التوزيع الحجمي للحبيبات (حويجة، 2015، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين).

النتائج

يبين الجدول (6-11) نتائج اختبار الخواص: التدرج، الوزن الحجمي، الإمتصاص، والفاقد بالإهتراء، وهي الخصائص الفيزيائية المدروسة.

الجدول (6-11)

الخواص الفيزيائية للحصويات الطبيعية

والحصويات المعاد تدويرها

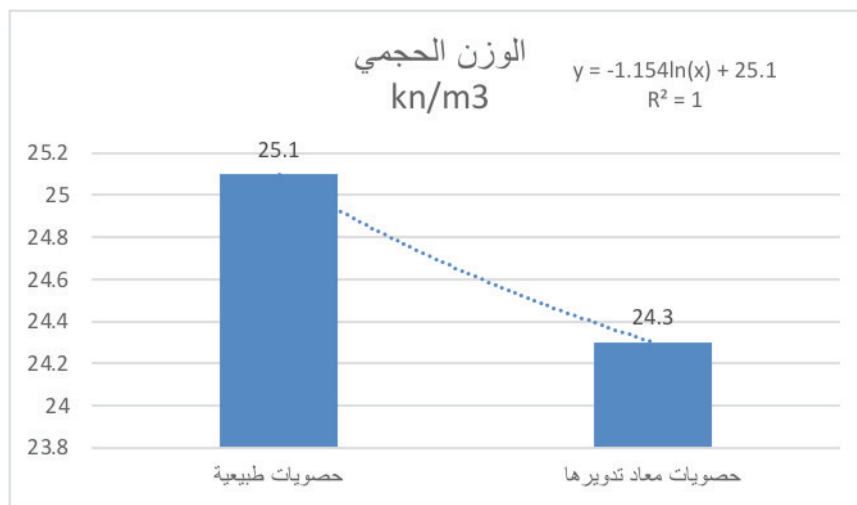
نوع الحصويات	التدرج (mm)	الوزن الحجمي (kn/m ³)	الامتصاص %	الفاقد بالاهتراء %
حصويات طبيعية	52-5	1.52	8.2	22
حصويات معاد تدويرها	52-5	3.42	9.4	2.13

وتبين الأشكال (من 6-29 إلى 6-31)، مقارنة بين الخصائص الفيزيائية للحصويات المعاد تدويرها وللحصويات الطبيعية.

الوزن الحجمي

الشكل (6-29)

مقارنة الوزن الحجمي (kn/m^3) للحصويات الطبيعية
مع الحصويات المعاد تدويرها

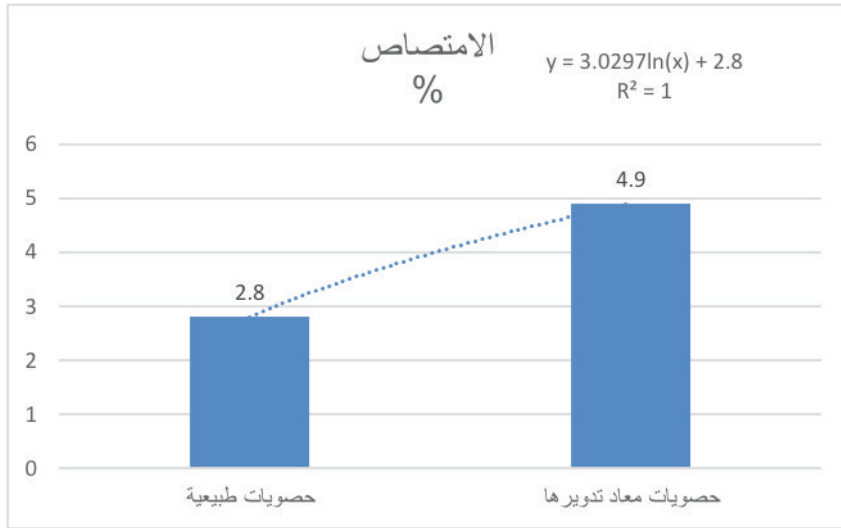


وكما هو واضح من المخطط السابق، فإن الحصى المدورة، تتمتع بوزن حجمي، أقل من الحصى الطبيعية، إلا أنه قريب منه، للحصى الطبيعية، وهذا هام من ناحية إمكانية، إعادة استخدام المدورة، مع مراعاة ذلك.

الامتصاص %

الشكل (6-30)

مقارنة الامتصاص % للحصويات الطبيعية مع الحصويات المعاد تدويرها

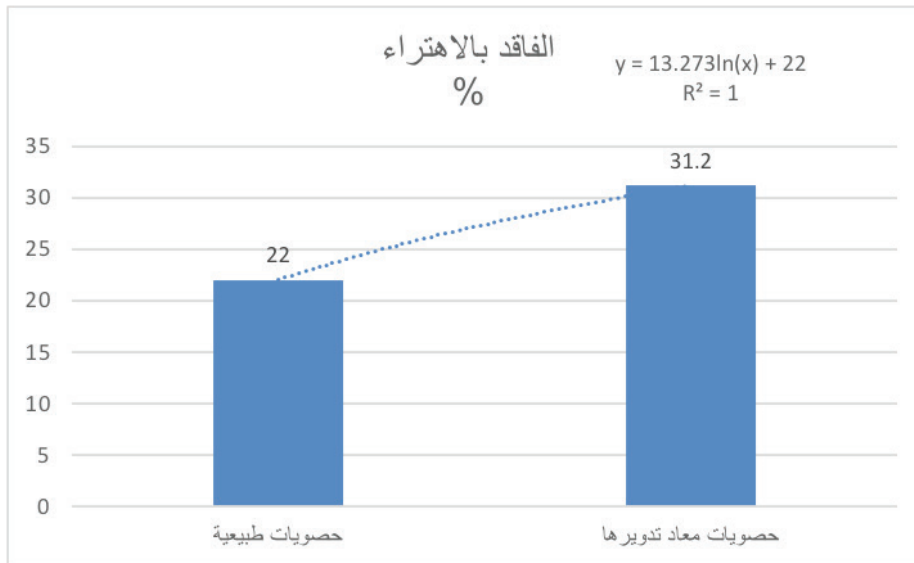


تزداد نسبة الإمتصاص للماء للحصى المدورة عن الطبيعية. ويجب أن يكون هذا موضع اهتمام، أثناء إعادة استخدام الحصى المدورة.

الفاقد بالاهتراء %

الشكل (31-6)

مقارنة الفاقد بالاهتراء % للحصويات الطبيعية مع الحصويات المعاد تدويرها



تحليل النتائج:

اعتمدنا في هذه الدراسة على الإحصاءات الوصفية وتحليلاتها المتمثلة في المتوسط الحسابي، الخطأ المعياري، الوسيط، الانحراف المعياري، تباين العينة والقيم الحدية) اعتماداً على طرائق (بويسن)، والتوزيع ذي الحدين. واستخدمنا برنامج اكسل كون دالاته ومعادلاته كافية للتعامل مع البيانات المدروسة، وقادر على إعطاء نتائج بشكل منظم وسهل الفهم، ورسوم بيانية واضحة لنتائج التحليل.

يمكن استخدام برامج أكثر تطوراً مثل (SPSS)، وكما أوردنا سابقاً أن برنامج اكسل يكفي للتعامل مع البيانات المدروسة كون عدد العينات قليل.

في المخططات البيانية استخدمنا طريقة خط الاتجاه العام اللوغاريتمي للتنبؤ بالقيم، واستخراج قيمة (R^2) للتعبير عن قوة العلاقة بين المتغيرين. وكلما اقتربت القيمة من 1 فإن هذا يدل على وجود علاقة قوية بين المتغيرين. ولا حظنا من خلال المخططات البيانية أن قيم (R^2) تقترب من 1 وهذا يدل على وجود علاقة قوية بين المتغيرات.

ومن خلال دراسة واختبار الخصائص الكيميائية، ونسبة الرماد، لخليط أنقاض البناء والهدم (C&D) وللحصى المدورة (Ras) أولاً، والخصائص الفيزيائية (التردد، الوزن الحجمي، الإهتراء، الإمتصاص)، وفق متطلبات الكود السوري، لإعادة الاستخدام في أعمال التسوية، والدريـنـاج والتغطية في مطامر النفايات، ثانياً، تبين أن:

- هناك تقارب واضح بين نسبة الرماد (Ash) لخليط نفايات الأنقاض (C&D)، والحصى المعاد تدويرها.
- يزداد محتوى الألمنيوم (Al) في الحصى المعاد تدويرها (mg/kg) 9000. بالمقارنة مع خليط نفايات الأنقاض (C&D) (mg/kg) 5000، كقيمة وسطية.
- يقل محتوى النحاس (Cu) في الحصى المعاد تدويرها عنه في خليط نفايات الأنقاض (C&D).
- يزداد محتوى الزنك (Zn)، في خليط نفايات الأنقاض (250mg/kg)، بالمقارنة مع الحصى المعاد تدويرها (50mg/kg).
- هناك زيادة واضحة لعنصري النيكل والكروم في خليط نفايات الأنقاض (C&D)، عنه في الحصى المعاد تدويرها.
- تتميز الحصى المدورة بمحتوى أقل من المعادن الثقيلة، بالمقارنة مع خليط نفايات الأنقاض (C&D)، وهذا ما يكسبها صفة تنافسية لإعادة استخدامها لأغراض إنشائية مختلفة.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

- تمتلك الحصى المعاد تدويرها خصائص فيزيائية، مقبولة بالمقارنة مع الحصىات الطبيعية.
- لذلك، ومن أجل المزيد من المعرفة، في إطار إعادة استخدام مخلفات الأنقاض والحصى المدورة، من الضروري:
- دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنفايات أنقاض البناء والهدم، لعينات مأخوذة من مطامر قديمة.
- التوجه نحو المزيد من البحث حول الحصى المعاد تدويرها، كعنصر مرشح لإعادة الاستخدام في مجالات إنشائية مختلفة.
- إجراء بحوث حول سلوك الحصى المعاد تدويرها عند استخدامها لأغراض العزل والتسوية والتصريف في مطامر النفايات البلدية.

3-1-2-6 سلوك الرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والهدم والحصىات المعاد تدويرها ومحتواها من العناصر والمعادن الثقيلة

Behavior of leachate of construction & demolition waste C&D and recycled aggregates RAs

إن إدارة الكميات الكبيرة من نفايات الأنقاض، وإعادة تدويرها، من أجل الاستخدام الآمن لها، يحتاج إلى الكثير من الإمكانيات المادية والفنية والتقنية، وإلى المزيد من البحث حول الانبعاثات من تلك الأنقاض، خلال دورة حياتها، والتأثيرات البيئية المرافقة.

تتعلق الانبعاثات والإرتشاحات الناتجة عن مخلفات أنقاض البناء والهدم (C&D)، إلى حد كبير، بالخصائص الكيميائية والفيزيائية لتلك الأنقاض. بالإضافة إلى ذلك، فإن عوامل أخرى يمكن إدراجها ضمن هذا الإطار، وهي طريقة جمع وتخزين ونقل الأنقاض، وكذلك عمرها.

طريقة القياس

تم تنفيذ أعمدة مخبرية مصنوعة من الزجاج (قطر 6 سم، وطول 50 سم) لدراسة سلوك الرشاحة الناتجة عن حصويات طبيعة، وحصويات معاد تدويرها (الأشكال 6-32 إلى 6-36).

تم تقسيم الأعمدة المخبرية إلى قسمين: قسم خاص بدراسة (ph)، وقسم خاص بدراسة العناصر الأخرى.

تم تحضير مسحوق الخليط (C&D) وكذلك الحصى المدورة، وتم خلطها مع الماء المقطر بنسبة (L/S = 10/1 (Liter/kg)، وقياس حبيبات 4mm. وتم رج الخليط لمدة 0,5h. ثم ترك المحلول لمدة ١٥ دقيقة، ثم تم ترشيح الخليط/ الغسالة عبر مرشح غشائي بقياس ٠,٤٥ ميكرومتر. قبل إجراء التحاليل. وقد تمت التحاليل في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة والمعهد العالي للبحوث البحرية.

الشكل (6-32)

مسحوق الخليط (C&D) وكذلك الحصى المدورة وقياس حبيبات 4mm



الشكل (31-6)

عينات الـ (PH)



لقد أجريت الاختبارات والتحليل لتقدير أوزان ونسب الملوثات المتحررة من مخلفات أنقاض البناء والهدم C&D والحصى المدوّرة، وفق بروتوكول اختبارات الرشاحة في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة والمعهد العالي للبحوث البحرية بجامعة اللاذقية.

و لقد تم التركيز في هذه السلسلة من التجارب على:

- إجراء التحاليل على العينات الإختبارية، لرصد تغير قيمة الـ (PH)، للرشاحة الناتجة عن أنقاض البناء والهدم (C&D)، ومقارنتها مع الحصى المدورة (Ras) حسب عمر النفايات، حديثة أو قديمة.
- رصد تغير تراكيز المعادن الثقيلة (Ni, Cr و Pb) والعناصر (COD, SO4, Cl)، للرشاحة الناتجة عن أنقاض البناء والهدم (C&D) والحصى المدورة (Ras).

تغير قيمة الـ (PH) وتركيز المعادن الثقيلة (Ni، Cr و Pb) والعناصر (COD، SO₄، Cl) :

لقد تم إجراء الاختبارات وفق بروتوكول التجارب، الموضحة أعلاه، لدراسة تغير قيمة الـ (PH)، وتركيز المعادن الثقيلة (Ni، Cr و Pb)، والعناصر (COD، SO₄، Cl) لمخلفات أنقاض البناء والهدم وللحصىيات المعاد تدويرها.

النتائج

تغيرات الـ (PH) :

من المعلوم أن الرقم الهيدروجيني (PH) لنفايات أنقاض البناء المختلطة (C&D)، وللحصى المدورة يكون قلويًا. وتعود قلوية الـ (PH) للبيتون المسلح/الخرسانة إلى عنصر الإسمنت ((Kumbhar، S، 2013). ويتغير الرقم الهيدروجيني تبعاً لخصائص البيتون المستخدم وعمره.

ترتبط قيمة الـ (PH) بشكل قوي بدرجة الكربنة، التي تتعلق بدورها بعمر البناء، شروط التعرض خلال الزمن، وكذلك نوع الخرسانة. وتحدث عملية الكربنة عندما يتحد (CO₂) مع الماء/الرطوبة الموجودة، ليكون حمض الكربونيك الضعيف (H₂CO₃) الذي يتفاعل بدوره مع الكالسيوم (Ca) الموجود ليشكل في النهاية كربونات الكالسيوم (CaCO₃).

وتحدث عملية الكربنة ببطء خلال حياة الخدمة الإنشائية للخرسانة، لكن عندما تتم عمليات البناء والهدم، وحين يتم تحويلها إلى حصى مدورة، فإن سطحها النوعي يزداد، متيحاً مجالاً أوسع لامتصاص (CO₂).

إن عملية الكربنة تغير الرقم الهيدروجيني من (12=PH-14) إلى (9=PH-). وهذا يؤدي إلى تغير في نوعية وتركيب عناصر الرشاحة (10)،

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

ويبين الجدول (6-12)، والشكل (6-34) تغيرات الـ (PH) للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة.

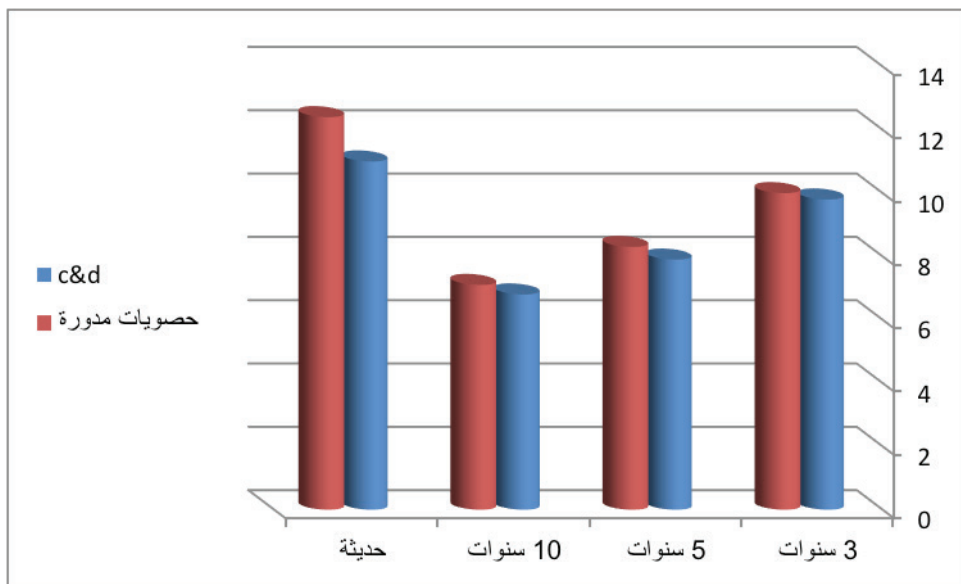
الجدول (6-12)

تغير الـ (PH) للرشاحة الناتجة عن
خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

الحدود	الحصويات المدورة				الأنقاض المختلطة				العنصر
	حديثة	قديمة (سنة)			حديثة	قديمة (سنة)			
		10	5	3		10	5	3	
5,5-12	12,4	7,1	8,3	10	11	6,8	7,9	89,	PH

الشكل (6-34)

تغيرات الرقم الهيدروجيني لنفايات الأنقاض والحصى المدورة



نلاحظ من الشكل رقم (44-4)، أن الـ (PH) للبيتون المسلح الحديث، مرتفع ($PH > 12$)، بينما انخفض مع الزمن إلى القيمة ($PH < 7$)، للبيتون المسلح القديم عمر 10 سنوات. وهذا يتوافق مع ما جاء في الدراسات المرجعية.

تغير تراكيز الكبريتات (SO4)

يوضح الجدول (6 - 13)، تراكيز الكبريتات في العينات المدروسة، كما يبين الشكل (6-35) تغير تراكيز الكبريتات لنفايات الأنقاض والحصى المدورة. أما الجدول (6-14) فيتضمن الإحصاءات الوصفية للكبريتات للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

الجدول (6-13)

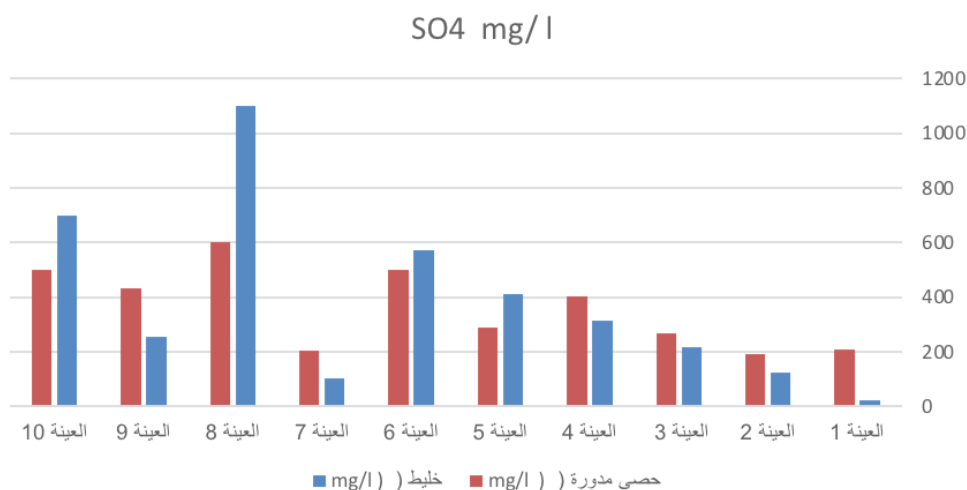
تغير تراكيز الكبريتات (SO4) للرشاحة الناتجة

عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

العنصر	خليط (mg/l)	حصى مدورة (mg/l)	الحدود (mg/l)
العينة 1	20	210	250
العينة 2	124	190	
العينة 3	215	265	
العينة 4	313	403	
العينة 5	411	290	
العينة 6	570	501	
العينة 7	103	202	
العينة 8	1100	600	
العينة 9	255	430	
العينة 10	700	500	

الشكل (6-35)

تغير تراكيز الكبريتات لنفايات الأنقاض والحصى المدورة



الجدول (6-14)

الإحصاءات الوصفية للكبريتات للرشاحة الناتجة عن

خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

حصى مدورة	خليط	
359.1	381.1	المتوسط الحسابي
46.441	104.192	الخطأ المعياري
346.5	284	الوسيط
146.860	329.486	الانحراف المعياري
21567.877	108561.433	تباين العينة
190	20	أقل قيمة
600	1100	أكبر قيمة

تعتبر الكبريتات (SO_4) عنصراً حرجاً لكلا النوعين، خليط أنقاض البناء (C&D) والحصى المدورة. وتنتج الكبريتات عن خليط الأنقاض (C&D) بسبب احتواء الأخيرة على الجيبس، السيراميك، وقطع الملاط (Kotrayothar, D, 2012); (Sharholy M, 2005; Kofoworola, O. , & Gheewala, 2008).

وكما يبين الجدول (6-13)، فإن 50% من العينات، قد أعطت عند تحليلها، قيماً تجاوزت الحد المسموح (250mg/l). بالإضافة إلى ذلك، فإن بعض العينات تعتبر خارج المألوف، ولكنها لم تتجاوز التركيز ($1400 - 1600\text{mg/l}$)، فمن المعلوم أن تراكيز الكبريتات (SO_4)، تزداد بزيادة محتوى خليط الأنقاض من الجيبس. ويبين أيضاً، أن زيادة محتوى الأنقاض من السيراميك يحد من فرص إعادة استخدامها، بسبب ارتفاع تراكيز الكبريتات. وبالتالي نجد أن محتوى الخليط من السيراميك ليس حرجاً، حيث أن أكبر قيمة وصلت إلى 1100. وبالنسبة للحصى المدورة، فإن محتواها من السيراميك أيضاً ليس حرجاً، وبالتالي الكبريتات، وهذا ما يعطيها صفة الديمومة، من حيث الخصائص الفيزيائية والميكانيكية، للاحية استخدامها في طبقات الرصف للطرق والمطامر.

تغير تراكيز الكلوريدات

من المعلوم أن الكلورايد يدخل في صناعة الإسمنت، حيث يستخدم كإضافات مع بعض العناصر لامتصاص الرطوبة. وكذلك، يستخدم الكلورايد في صناعة الدهانات والطلاء، ومن هنا يأتي وجوده في مخلفات أنقاض البناء والهدم، والذي يتفاوت كثيراً، حسب نوع النفايات (الجدول 4-8)، الشكل 4-46. يبين الجدول (6-15) الإحصاءات الوصفية للكلوريدات للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة.

الجدول (6-15)

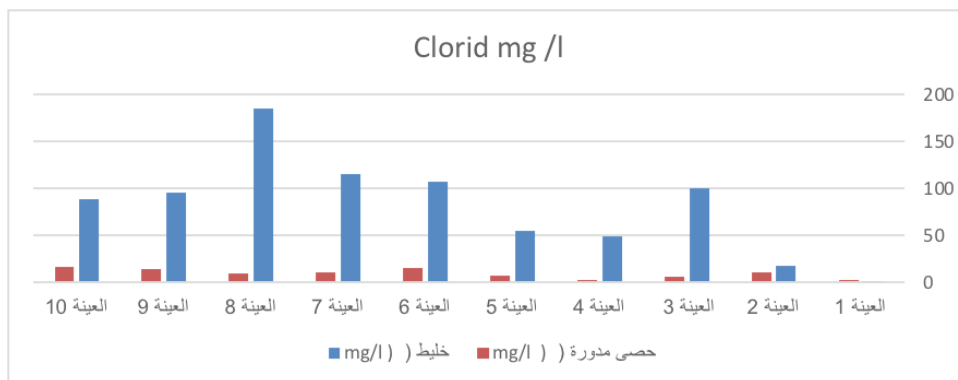
تغير تراكيز الكلوريدات (Cl) للرشاحة الناتجة عن

خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

العنصر	خليط (mg/l)	حصى مدورة (mg/l)	الحدود (mg/l)
العينة 1	1	3	100
العينة 2	18	11	
العينة 3	100	6	
العينة 4	49	2.5	
العينة 5	55	7	
العينة 6	107	15	
العينة 7	115	11	
العينة 8	185	10	
العينة 9	96	14.5	
العينة 10	88	17	

الشكل (6-36)

تغير تراكيز الكلوريدات لتفائات الأنقاض والحصى المدورة



الجدول (6-16) :

لإحصاءات الوصفية للكلوريدات للرشاحة الناتجة عن خليط

أنقاض البناء والحصى المدورة

حصى مدورة	خليط	
9.7	18.4	المتوسط الحسابي
1.583	16.78306	الخطأ المعياري
10.5	92	الوسيط
5.006	53.0727	الانحراف المعياري
25.066	2816.711	تباين العينة
2.5	1	أقل قيمة
17	185	أكبر قيمة

نجد من الجدول (6-15) أن قيم الكلوريد في خليط الأنقاض عالٍ، حيث تجاوز الحد المسموح به لنصف العينات تقريباً، وذلك بسبب إحتواء الأنقاض على الدهان والطلاء، بينما نجد أن قيم الكلوريد في الحصى المدورة منخفض جداً عن القيمة المسموح بها وهي آمنة للاستخدام.

تغير تراكيز الكروم الكلي

أما نتائج تغير تراكيز الكروم، فقد وضعت في الجدول (6-18).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الجدول (6-17)

لإحصاءات الوصفية للكروم للرشاحة الناتجة عن

خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

الحدود (ميكوغرام / لتر)	حصى مدورة (ميكوغرام / لتر)	خليط (ميكوغرام / لتر)	العنصر
50	5	2	العينة 1
	9	17	العينة 2
	6	21	العينة 3
	11	37	العينة 4
	9	22	العينة 5
	21	15	العينة 6
	17	13	العينة 7
	10	18	العينة 8
	22	25	العينة 9
	40	77	العينة 10

الجدول (6-18) :

تغير تراكيز الكروم الكلي للرشاحة الناتجة عن خليط

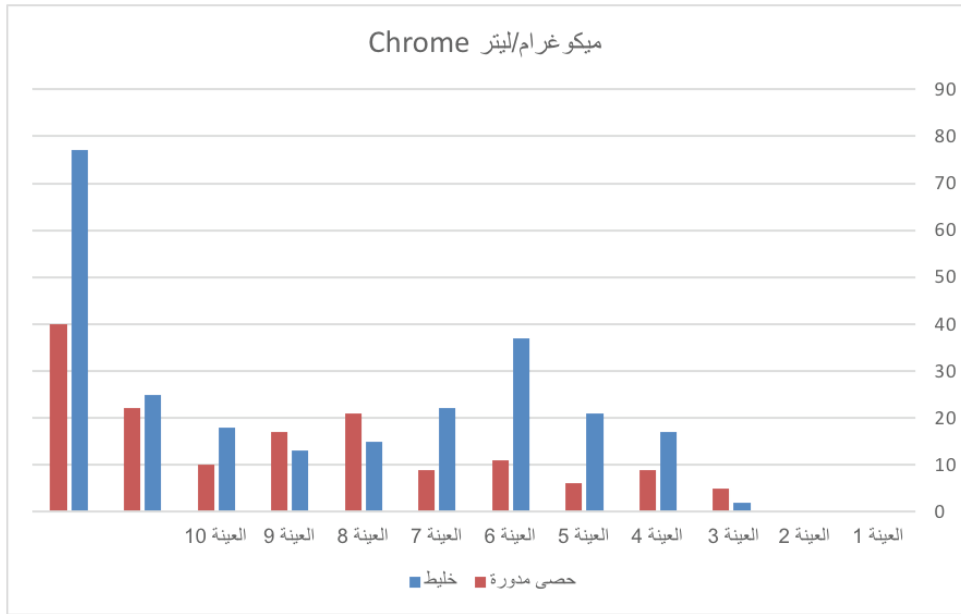
أنقاض البناء والحصى المدورة

حصى مدورة	خليط	
15	24. 7	المتوسط الحسابي
3. 346	6. 46194	الخطأ المعياري
10. 5	19. 5	الوسيط
10. 583	20. 43445	الانحراف المعياري
112	417. 5667	تباين العينة
5	2	أقل قيمة
40	77	أكبر قيمة

يتحرّر الكروميوم عادة من أجزاء الإسمنت وقطع الخرسانة مؤكداً النتيجة التي توصل إليها Nurhanim et al ، Vegas et al ، Chen et al. وهذا ليس على ذات الطريق الذي أكدّه Del Rey et al ، حيث بين أن تحرر الكروميوم Cr والكبريتات SO4 ليس مرتبطاً بعينات الخرسانة. وهذا يتماشى مع ما توصل إليه Galvin et al بأن تحرر الكروميوم Cr مرتبط بتواجد قطع وأجزاء السيراميك.

الشكل (6-37)

تغير تراكيز الكروم الكلي للرشاحة لنفايات الأنقاض والحصى المدورة



تغير تراكيز الـ (COD)

يبين الجدول (6-19)، والشكل 6-20، تغير تراكيز الـ (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة، والإحصاءات الوصفية للـ (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء والحصى المدورة (الجدول 6-20).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الجدول (6-19) :

تغير تراكيز الـ (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن

خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

العنصر	خليط (mg/l)	حصى مدورة (mg/l)	الحدود (mg /l)
العينة 1	2	4	30
العينة 2	26	12	
العينة 3	19	6	
العينة 4	38	19	
العينة 5	29	14	
العينة 6	40	21	
العينة 7	31	17	
العينة 8	28	13	
العينة 9	41	22	
العينة 10	85	37	

الجدول (6-20)

الإحصاءات الوصفية لـ (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن

خليط أنقاض البناء والحصى المدورة

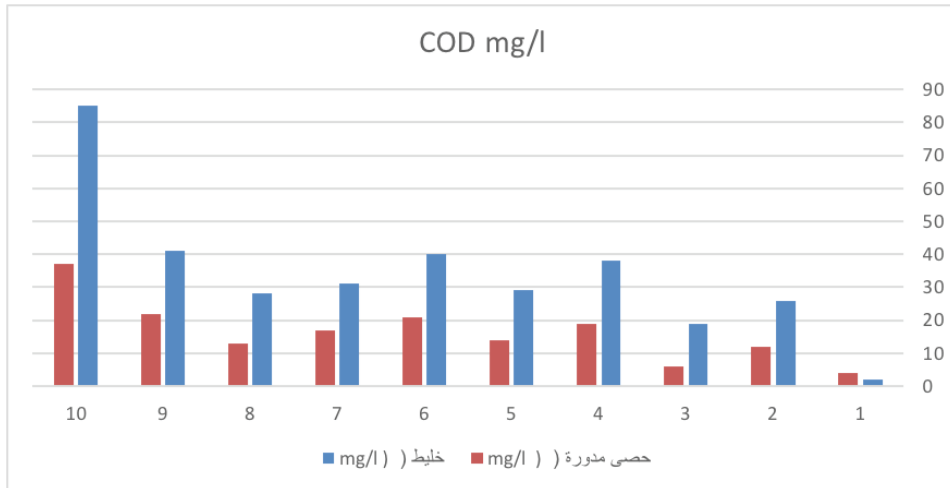
حصى مدورة	خليط	
16.5	33.9	المتوسط الحسابي
2.948	6.737045	الخطأ المعياري
15.5	30	الوسيط
9.3244	21.30441	الانحراف المعياري
86.944	453.8778	تباين العينة
4	2	أقل قيمة
37	85	أكبر قيمة

وأخيراً، فيما يتعلق بالـ (COD)، فإنه يعتبر عنصراً حرجاً يتحرر عن عينات الإسمنت والخرسانة (EWC 107101 CDWs)، عن التربة والحجارة (EWC 170504)، وخليط الـ (EWC 170904 CDWs).

عملياً، تعتبر التربة، الحجارة، والخرسانة، مصدراً أساسياً لتحرر الـ (COD)، بقيم وسطية، 45mg/l، 58mg/l، على التوالي. وهذه القيم المرتفعة للـ (COD) تعزى إلى بقايا المواد غير العضوية غير المتأكسدة.

الشكل (6-38)

تغير تراكيز الـ (COD) الكلي للرشاحة الناتجة عن
خليط أنقاض البناء والحصى المدورة



تحليل النتائج:

إعتمدنا في هذه الدراسة على الإحصاءات الوصفية وتحليلاتها المتمثلة في (المتوسط الحسابي، الخطأ المعياري، الوسيط، الانحراف المعياري، تباين العينة والقيم الحدية) اعتماداً على طرائق بويسن والتوزيع ذي الحدين. واستخدمنا برنامج اكسل كون دالاته ومعادلاته كافية للتعامل مع البيانات المدروسة، وقادر على إعطاء نتائج بشكل منظم وسهل الفهم ورسوم بيانية واضحة لنتائج التحليل.

يمكن استخدام برامج أكثر تطوراً مثل (SPSS)، وكما أوردنا سابقاً أن برنامج اكسل يكفي للتعامل مع البيانات المدروسة كون عدد العينات قليل.

بعد مقارنة النتائج، التي تم الحصول عليها، بدراسة موضوع ملوثات الرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء C&D والحصى المدوّرة RAS، وفق (MD 2006/186)، يمكن الوصول إلى التالي:

1. Ni.Cr.Cl.F و Pb هي العناصر الحرجة بالنسبة لخليط أنقاض البناء (C&D).
2. COD، Cu، SO4 هي عناصر حرجة لكلا النوعين، خليط أنقاض البناء (C&D)، والحصى المدوّرة RAS.
3. الكبريتات SO4 وفق (EWC 170904)، تتحرّر فقط عن خليط أنقاض البناء (C&D)، بسبب احتوائها على الجيبس، السيراميك وقطع البلوك.
4. يتحرّر Cr عن الخرسانة بسبب وجود الإسمنت (101EWC 170).
5. يتحرّر ال COD عن الإسمنت والخرسانة (101EWC 170)، وعن التربة والحجارة (504EWC 170).

ومن أجل استكمال الأبحاث والدراسات في موضوع ملوثات الرشاحة الناتجة عن خليط أنقاض البناء (C&D) والحصى المدوّرة RAS، من الضروري:

1. إجراء مراجعة بيئية لمطامر أنقاض البناء (C&D) القديمة.
2. دراسة ونمذجة سلوك الرشاحة الناتجة عن أنقاض البناء (C&D)، والحصويات المدوّرة.
3. تطوير معايير وضوابط ومؤشرات محلية متعلقة بالحدود الآمنة لإعادة استخدام أنقاض البناء (C&D) والحصى المدوّرة RAS.

4-2-1-6- الخلاصة

« تدوير مخلفات هدم الأبنية وإعادة استخدامها في طبقات المطامر »

تم تحقيق أهداف هذه الدراسة، وتم تجسيدها، على صفحات هذا الكتاب، وهو موضوع كما أسلفنا سابقاً، تم تناوله للمرة الأولى، على الصعيد العربي والمحلي، من حيث تحديد خصائص مخلفات الهدم والبناء المحلية، من ناحية التركيب وفعالية استخدامها في طبقات المطامر، واختبار النشاط الكيميائي للحصويات المعاد تدويرها، وتحديد امكانية تصنيفها كنفاية خاملة. بالإضافة إلى إجراء مقارنة بين استخدام الحصويات المعاد تدويرها والحصويات الطبيعية في المطامر الصحية للنفايات الصلبة.

وبعد تحليل النتائج النهائية للبحث وخصوصاً، الاختبارات/ الميكانيكية، الفيزيائية، والكيميائية، ومقارنتها مع الدراسات المرجعة العالمية والعربية والمحلية، يمكن وضع مصفوفات/ جداول تبين مجالات إعادة استخدام أنقاض البناء والهدم والحصى المدورة، في مطامر النفايات الصحية والهندسية (الجداول والمخططات اللاحقة، والمبينه أدناه).

بناء على كل ما ذكر أعلاه، وبغية تقديم الفائدة/ من الناحيتين الأكاديمية العلمية والتطبيقية، تم تلخيص النتائج الأساسية للبحث، وتوطينها على هيئة جداول ومخططات، لتسهيل استخدامها، من قبل الباحثين والمسؤولين، ذوي العلاقة من المؤسسات البيئية والهيئات العربية والسورية.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

أولاً- مخلفات أنقاض البناء والهدم (CDW)

يبين الجدول (6-21)، أدناه الخواص ومجال الاستخدام لمخلفات أنقاض البناء والهدم.

الجدول (6-21).

أنواع وخصائص أنقاض البناء والهدم ومجال التطبيق

نوع وخصائص الأنقاض	مجال / مكان الاستخدام
مخلفات أنقاض البناء والهدم CDW والحصى المدورة RAS	يمكن استخدام المواد المعادة التدوير من مخلفات البناء في المراحل المختلفة في تصميم المطامر وذلك بمساعدة برنامج يسمى <u>labwaste14</u> يتضمن هذا البرنامج العلاقات الرياضية بين مختلف الأنشطة في المطمر ويعطي في النتيجة معامل فعالية اقتصادية لاستخدام المواد المعادة التدوير مقارنة مع حصويات المطامر الطبيعية وبذلك فعند معرفتنا بالحاجة إلى حصويات لاستخدامها في مطمر ما فيمكن حساب كمية الأنقاض الواجب تدويرها وإعادة استخدامها. هذه الحسابات تتطلب العديد من المعطيات الواجب ادخالها في عملية الحساب للبرنامج مثل عدد السكان، طبيعة الموقع، الظروف المناخية.
مصدر/ نوع الحبيبات	الغطاء النهائي للمطامر/ ثلاثي الطبقات
1- حبيبات الغرانيت الخشن (CDG).	1. الطبقة العليا للغطاء
2 - بيتون مدور خشن (CRC).	2. الطبقة الوسطى
3 - حبيبات الغرانيت الناعمة (CDG)	3. الطبقة السفلى الناعمة
هذا يتوافق، أيضاً، مع المرجع: Ng, C. W. W. et al. (2022)	

العزل الجانبي والقاعدي لمطامر النفايات: قاعدة/ أرضية المطمر جوانب المطمر	مصدر/ نوع الحبيبات البقايا الناعمة لأنقاض البناء والهدم + إضافات من بنتونايت الصوديوم بنسبة 16%
هذا يتوافق، أيضاً، مع المراجع: (Natalia de Souza Correia (2020)	
البطانة القاعدية جوانب المطامر	مصدر/ نوع الحبيبات المواد الناعمة الناتجة عن صقل الغرانيت/ البوليش + إضافات من التربة الغضارية + بنتونايت الصوديوم وفق الآتي: 4 % بنتونايت الصوديوم و تربة غضارية بنسبة 14 % ، قد قللت النفاذية إلى الحدود المسموحة لاستخدامها في البطانة
هذا يتوافق، أيضاً، مع المرجع: M. R. Patil, S. S. Quadri ,India,2009	

ثانياً- الحصويات المعاد تدويرها

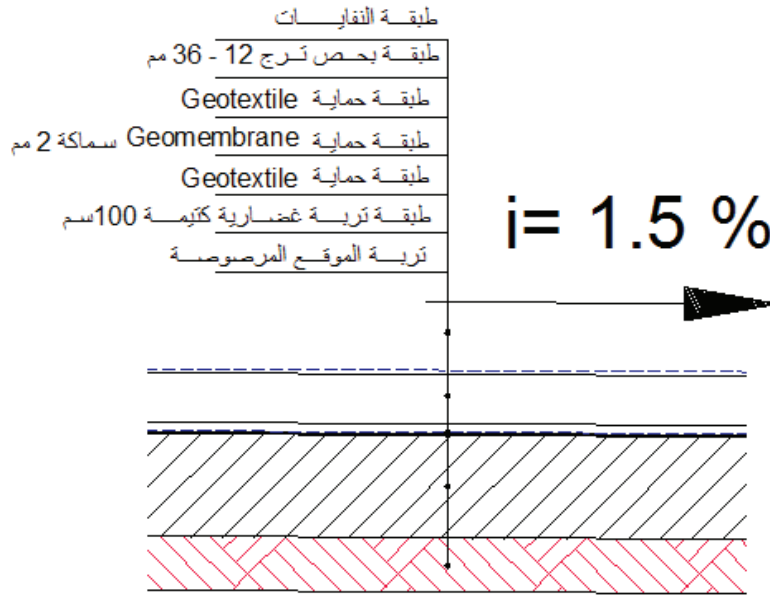
تستخدم الحصويات المدورة لأغراض:

- العزل السطحي.
- طبقات التسوية الأرضية.
- طبقات الدريناج/ التصريف.

تبين الأشكال التالية (6- 39 حتى 6-41)، تموضع طبقات العزل القاعدي والجانبي والنهائي للمطامر الصحية للنفايات البلدية الصلبة.

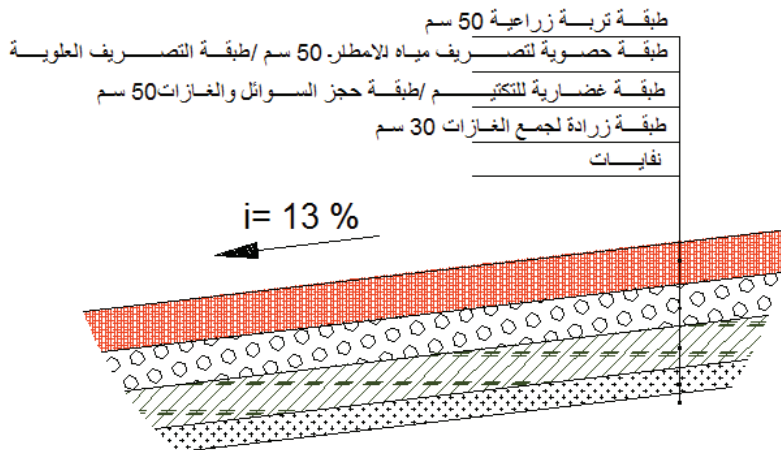
الشكل (6-39)

عزل أرضية خلايا المطمر



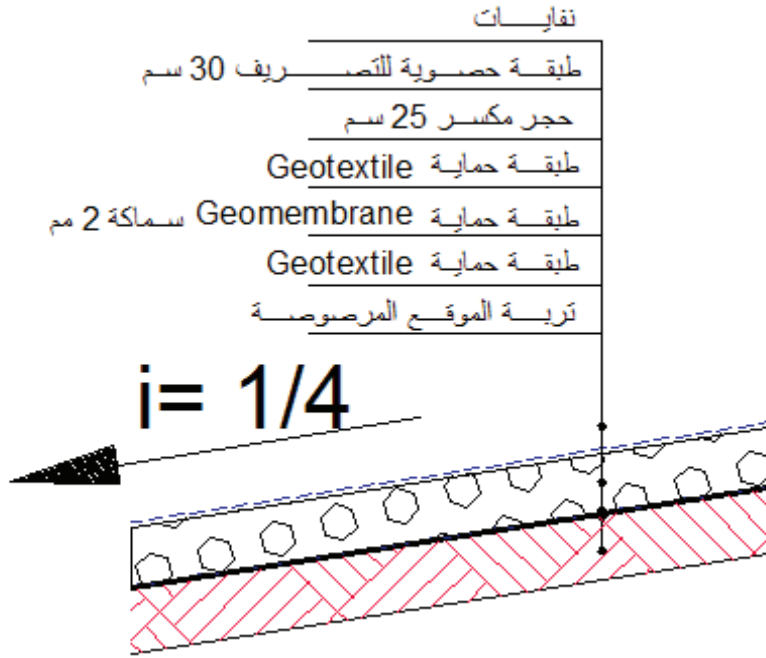
الشكل (6-40)

الغطاء النهائي للمطمر



الشكل (41-6)

عزل الأكثاف الجانبية لخلايا المطمر



3-1-6- استخدام مخلفات البناء والهدم (C&D) والحصى المدورة (Ras) في طبقات الرصف الطرقي

أدى التوسع الكبير في إنشاء الطرق، نتيجة الطلب المتزايد على النقل، إلى تزايد استهلاك المواد المستخدمة في إنشائها، وصيانتها. حيث يشكل الركام حجر الأساس لهذه المواد، الأمر الذي نتج عنه تناقص متزايد في الكميات الجيدة والجديدة المتوافرة منه، وزيادة مستمرة في تكلفته، مما خلق مشكلة جديدة تعترض منفذي الطرق، أدت إلى زيادة حركة التنقيب عن المقالع الطبيعية، فأصبح ذلك تحدياً وتهديداً حقيقياً للبيئة والموارد الطبيعية.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

تمثل المخلفات الإنشائية مشكلة بيئية كبيرة وخطيرة، يمكن تحويلها إلى فائدة اقتصادية ثمينة، من خلال إنتاج الركام المدور لاستخدامه في الطبقات الحصوية لرصف الطرق (طبقة الأساس، وطبقة ما تحت الأساس)، على اعتبار أن الحاجة للركام ستكون ملحة، وتأمين الكميات اللازمة منه تمثل تحدياً كبيراً بغية إعادة إنشاء وصيانة الطرق.

6-1-3-1 دور طبقات الرصف الطرقية

يتكون هيكل منشأة قارعة الطريق بشكل عام من الطبقات التالية:

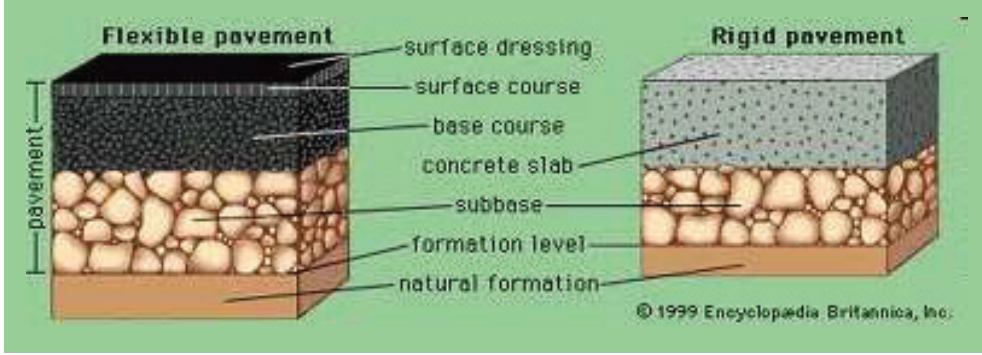
- Soil – subgrade (تربة المسار).
- Sub – base Course (طبقة ما تحت الأساس).
- Base Course (طبقة الأساس).
- Surface or Wearing Course (الطبقة السطحية أو طبقة الإهترء).

إن الغاية الأساسية من طبقات الرصف هي توزيع الحمولات، التي يتعرض لها سطح الطريق، وبالتالي تخفيض شدة الإجهادات تبعاً للعمق. وإن العناصر الرئيسية التي تساهم في تخفيض شدة الإجهادات هي سماكة كل طبقة، والخواص الميكانيكية والفيزيائية للمواد المستعملة في إنشائها، وتبعاً للسلوكية الإنشائية لطبقات الرصف فإنه يمكن أن نقسم أنواع الرصف إلى (الشكل 6-42):

- Flexible pavement (الرصف اللين)
- Rigid pavement (الرصف الصلب)
- Semi – Rigid pavement (الرصف نصف الصلب)

الشكل (6-42)

طبقات الرصف لحالتي الرصف المرن والرصف الصلب



6-1-3-2 - الدراسة الحقلية التطبيقية لاختبار استخدام عينات من نواتج الهدم المدورة في تنفيذ طريق زراعي في مدينة اللاذقية (ميا فاطر، 2012)

الاستطلاع الحقلّي لمواقع الانقراض :

قبل البدء بتنفيذ الدراسة التحليلية والتوصيفية للمواد التي يمكن تدويرها من أنقاض الهدم (البيتون والخفان/ البلوك)، كان لابد من تقدير الواقع الحالي للمكبات في محافظة اللاذقية. وقد تبين بالاستطلاع الحقلّي أنها تغص بمخلفات الهدم وأنقاض البناء، المتراكمة من 50 عاماً تقريباً (المكبات النظامية المرخصة)، أما المكبات العشوائية، فهي منتشرة بمناطق التوسع العمراني ضمن دائرة مدينة اللاذقية وحولها. أما كميات الانقراض التي يمكن تدويرها فهي ليست بالقليلة، ويمكن أن يتحقق منها كميات لا بأس بها لإنتاج حصويات لأعمال بناء الطرق في مدينة اللاذقية. وتلخصت التجارب التوصيفية على مواد مدورة من أنقاض الهدم في مجموعة من التجارب، هي ذات التجارب التوصيفية للمواد المستخدمة في إنشاء الطرق (المواد الطبيعية المنشأ، والمواد الصناعية من ناتج طحن الصخور القاسية).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

أنجزت هذه الدراسة في جامعة تشرين (من قبل م. فاطر ميا، وبإشراف د. رامي حنا، للحصول على درجة الماجستير) في كلية الهندسة المدنية/ قسم هندسة المواصلات والنقل، وفق المراحل التالية:

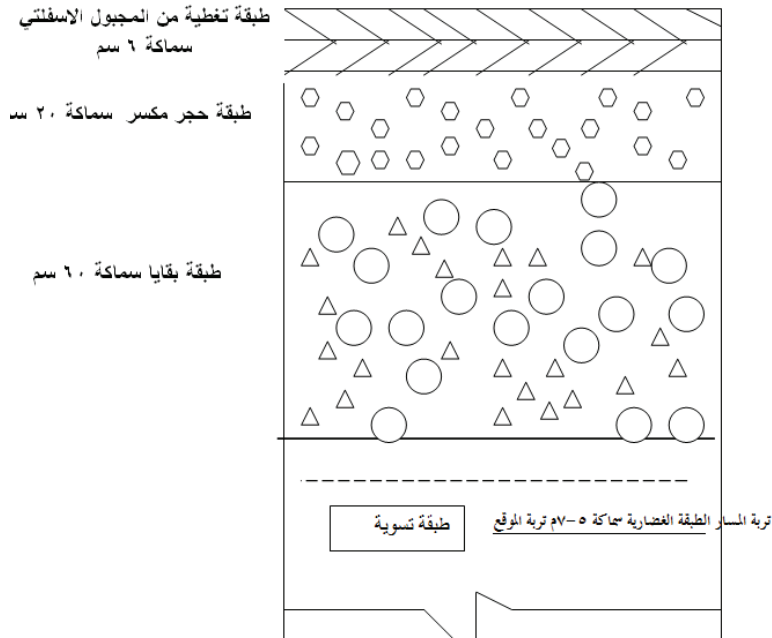
- الدراسة المخبرية.
- الدراسة الإنشائية وتصميم طبقات الرصف بوجود طبقة ما تحت الأساس من نواتج الهدم.
- الدراسة التنفيذية:
- التسوية والحفر
- تنفيذ طبقة ما تحت الأساس من مواد الهدم (بقطر 1-75 مم، وعلى طبقتين).
- تنفيذ طبقة الأساس الحصوية من الحجر المكسر الطبيعية سماكة 20 سم.
- تنفيذ طبقة التغطية من مادة المجبول البيتوميني سماكة 6 سم. ويبين الشكل (6 - 43) مقطعا عرضياً للطريق الزراعي، موضع الاختبار.
- التحقق من قدرة تحمل طبقات الرصف باستخدام صفيحة التحميل الحقلية (AASHTO T235-74)، في المقاطع الثلاثة المختارة.

تقييم الطريق:

- إن نتائج صفيحة التحميل الحقلية كلها في المقاطع الثلاث أشارت إلى حسن أداء طبقات
- رصفه حيث كل القيم لرد فعل التربة تزيد عن $K \leq 50 \text{Kg/cm}^3$
- 50Kg/cm
- من خلال المراقبة الحقلية تبين لنا أن الطريق بحالة جيدة وتوضح الصورة، الشكل (6-44)، أن الطريق بحالة جيدة.

الشكل (6-43)

تصميم طبقات الرصف للطريق الزراعي



الشكل (6-44)

صورة توضح الطريق الزراعي المنفذ بطبقة ما تحت أساس من نفايات الهدم



الطريق
الزراعي
الذي تم
تنقيده

بقايا مواد الهدم
المستخدمة في
تشييد الطريق
الزراعي

6-1-3-3- الاستنتاجات

- على المستوى المحلي، والعربي أيضاً، لا توجد صناعة مختصة/ محترفة، أو حقيقية، أو أي نوع من عمليات المعالجة وإعادة التدوير لأنقاض الأبنية، سواءً من جهات عامة أو خاصة، أي لا توجد منهجية تنفيذية واقعية أو دلائل وكتب إرشادية.
- بالرغم من وجود بعض الدراسات والأبحاث المتفرقة، فإنه لا يوجد، على مستوى الوطن العربي، تصنيف للركام المدور: يحدد نوع ونسب المواد التي يتألف منها، أو يحدد شروط ومتطلبات الجودة لاستخدامه في أعمال الانشاء، لطبقات الرصف، وذلك لحالة الركام المدور الناتج عن إعادة تدوير الأنقاض.
- إن العامل الأهم والأكثر تأثيراً في قبول أو رفض كل نموذج من نماذج الركام المدور لاستخدامه في طبقات الرصف الحصوية هو عامل الإهتراء أو التآكل - لوس أنجلوس، على اعتبار أن باقي الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للركام المدور تلبي وتحقق متطلبات الجودة والمواصفات المطلوبة للركام المستخدم في هذه إنشاء هذه الطبقات.
- يمكن استخدام خليط، من الركام المدور والحصى المكسرة، لإنشاء طبقات التأسيس لرصف الطرق (طبقتي الأساس وماتحت الأساس)، مع تحديد نسب الركام المدور من النماذج الموضوعة والمحددة في هذه الدراسة، وذلك تبعاً لدرجة الطريق وغازاته المرورية.
- يلعب استخدام الركام المدور دوراً في تخفيض سماكة طبقات التأسيس للرصف، في طبقات الأساس وماتحت الأساس، لأن الرابط الاسمنتي الملصق على سطوح حباته، يقوم بدور الربط بين الحصويات الخشنة بشكل أفضل بكثير، مما تقوم به المواد الناعمة، عند استخدام الركام الطبيعي، مما يؤدي لزيادة صلابة الطبقة والحصول على طبقة استناد جيدة للرصف فوقها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

لا بدّ، في نهاية إستنتاجاتنا، من خلال مراجعة الأبحاث و الدراسات، لا سيما الدراسات (ميا، 2012، ومصري، 2017)، التي تناولت موضوع إعادة استخدام الركام المدور، في طبقات الرصف الطرقية، طبقة الأساس، وما تحت الأساس، وبالرغم من أهمية ما تم التوصل إليه كما أسلفنا أعلاه، فإنه ولدعم النتائج السابقة، لا بد من القيام بالمزيد من الأبحاث في هذا المجال من خلال تنفيذ طرقا تستخدم في طبقات تأسيسها الركام المدور.

6-2 - دور الإدارة الفعّالة في التنمية المستدامة

أدت الأزمة المالية، والأزمة الغذائية، وأزمة تغير المناخ، بما لها من انعكاسات على الموارد المائية والطاقة والبيئة، إلى نقل الحوار من المفاضلة بين الاقتصاد والبيئة إلى أهمية مفهوم التنمية المستدامة في تحقيق النمو الاقتصادي، ما دفع المجتمع الدولي لطرح مفهوم الاقتصاد الأخضر بإعتباره الأسلوب الأحدث لمواجهة هذه الأزمات، والتي تجسدت في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالتنمية المستدامة (ريو+20) في إطار تكريس مفهوم التنمية المستدامة، والقضاء على الفقر، وإعادة التأكيد على الالتزام السياسي بمبادئ التنمية المستدامة.

واعتُبر الاقتصاد الأخضر النهج الذي يساعد على رسم الإطار المؤسسي للتنمية المستدامة، لينتقل هذا المفهوم من نهج يركز محوره على البيئة، إلى نموذج يشترط تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية بأنشطة غير ملوثة أو قليلة التلوث، تركز على كفاءة استخدام الموارد، وإعادة استخدام المواد، لحماية التنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي (شماطة، حداد، الهبر 2024).

فعلاقة الاقتصاد الأخضر بالتنمية هي علاقة الجزء بالكل، فالتنمية المستدامة تمثل الهدف الأسمى الذي تسعى الدول لتحقيقه، بينما يمثل الاقتصاد الأخضر الأداة العملية التي تساعد في الوصول لتنمية مستدامة، ولا يعتبر بديل عنها، فهو يمثل الانتقال من عموميات التنمية المستدامة إلى التخصيص حيث يتحدد من خلاله القطاعات

المستهدفة والسياسات والاستراتيجيات التي تعمل على تحضير هذه القطاعات وآليات التمويل والنتائج المترتبة على هذا التحول.

تمتاز التنمية المستدامة بخصائص رئيسة هي:

- التنمية المستدامة ظاهرة عبر جيلية، أي أنها عملية تحويل من جيل إلى آخر.
- التنمية المستدامة عملية تحدث في مستويات عدة تتفاوت (عالمية، إقليمية، محلية).
- التنمية المستدامة تتكون من ثلاثة مجالات على الأقل (اقتصادية، بيئية، إجتماعية)، ومع أنه يمكن تعريف التنمية المستدامة وفقاً لكل مجال من تلك المجالات منفرداً، إلا أن أهمية المفهوم تكمن تحديداً في العلاقات المتداخلة بين تلك المجالات.
- التنمية المستدامة تؤكد على تقدير الإحتياجات الحالية والمستقبلية، وكيفية الإيفاء بها، إلا أنه لا يمكن لأي تقدير لتلك الإحتياجات أن يكون موضوعياً أو بعيداً عن عدم اليقين، ونتيجة لذلك فإن التنمية المستدامة يمكن تفسيرها وتطبيقها وفقاً لمنظورات مختلفة.

وما يميز الإقتصاد الأخضر أنه:

- إقتصاد يقل فيه انبعاث الكربون، وتزداد كفاءة استخدام الموارد، كما يستوعب جميع الفئات الاجتماعية.
- إقتصاد يعمل على الزيادة في كفاءة استهلاك الموارد والطاقة، ويمنع خسارة خدمات التنوع البيولوجي والنظام الإيكولوجي.

وعليه يمكن إجمال أهداف الإقتصاد الأخضر فيما يلي:

- تعزيز النمو الأخضر وتوليد فرص العمل والقضاء على الفقر.

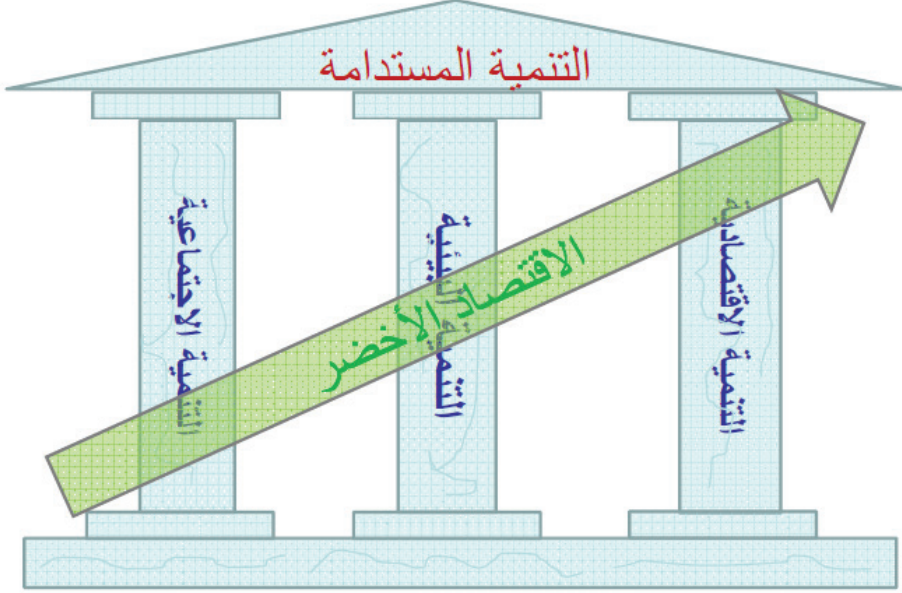
دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- توفير الأمن الغذائي.
 - حماية الصحة من التلوث وتعزيز أمن الطاقة.
 - إعادة استخدام المواد.
 - تحفيز الصناعة المستدامة.
 - تحسين أنماط الإستهلاك والإنتاج.
 - التصدي لتغير المناخ وحماية النظم البيئية.
- والملاحظ أن أهداف الإقتصاد الأخضر تتماشى مع أهداف التنمية إذ يعتبر الإقتصاد الأخضر أداة ووسيلة لتحقيق التنمية المستدامة.

عبر انتشار الاقتصاد الأخضر عن منظور جديد لعلاقة الترابط بين البعد الاقتصادي والبعد البيئي للتنمية المستدامة، وكذا البعد الاجتماعي، كما يفسح المجال لحشد الدعم لتحقيق التنمية المستدامة باعتماد إطار مفهومي جديد لا يحل محل التنمية المستدامة، بل يكرس التكامل بين أبعادها، وعليه يمكن القول بأن العلاقة بين الإقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة هي علاقة الجزء من الكل، إذ يمثل الإقتصاد الأخضر البعد البيئي للتنمية المستدامة إلى جانب الأبعاد الأخرى. وهذا ما يوضحه الشكل رقم (6-45).

الشكل (6-45)

العلاقة بين الإقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة



تمثل التنمية المستدامة الهدف الأسمى الذي تسعى الدول لتحقيقه، بينما يمثل الإقتصاد الأخضر الأداة العملية التي تساعد في الوصول لتنمية مستدامة، ولا يعتبر بديلاً عنها. فالإقتصاد الأخضر يمثل الانتقال من عموميات التنمية المستدامة إلى التخصيص، حيث تتحدد من خلاله القطاعات المستهدفة والسياسات والاستراتيجيات التي تعمل على تحضير هذه القطاعات، وآليات التمويل لتحضير تلك القطاعات، والنتائج المترتبة على هذا التحول (مرزاقه قراس - 2024).

والدول العربية، كغيرها من دول العالم، تحاول تهيئة الأرضية الكفيلة لتبني مفهوم الإقتصاد الأخضر، لتشهد بعض هذه الدول مؤخراً وضع خطط واستراتيجيات وطنية متخصصة في مجال الإقتصاد الأخضر، حيث تعكس هذه الإستراتيجيات إرادة هذه الدول لتحويل الإقتصاد القائم على الإقتصاد الأسود إلى مصادر جديدة ومتجددة في إطار الإقتصاد الأخضر.

6-2-1 - تفعيل دور الدولة في تحقيق التنمية المستدامة

أولاً - الدور التنموي للدولة :

يتغير دور الدولة من فترة لأخرى ومن مرحلة إلى مرحلة وفقاً لتطور عملية التنمية وذلك حول ركائز أساسية تتأثر وتتوثر في وظيفة الدولة في كل مرحلة تنموية ومن بين هذه الركائز نجد:

- تنمية تلبى الحاجيات الأساسية.
- تنمية تعتمد على الذات أولاً.
- تنمية ذات تكنولوجيا ملائمة.
- تنمية مستقرة ومتواصلة ومستقلة.

ثانياً - الدور الإرشادي للدولة :

إن الدولة بوصفها مؤسسة إرشادية وتربوية إلى جوار أنها مؤسسة سياسية وإدارية وذات قرارات ملزمة فإنها مخولة بتعزيز منظومة القيم والأخلاق في نفوس الناس، ويتجلى دور الدولة الإرشادي من خلال أدوات السياسة الاقتصادية التي تستخدمها في تحقيق مجمل الأدوات الاقتصادية، التي يمكن إبرازها في النقاط التالية:

- مدى تدخل الدولة في النشاط الاقتصادي عن طريق توفير المعلومات ومساعدة الأفراد في استثمار الأموال بواسطة العديد من الإجراءات والآليات الرقابية المنجزة بشكل شفاف.
- أن تقوم الدولة بتخطيط استثمار الملكيات العامة فيما يعود بالنفع العام، حيث يمكن للدولة أن تستثمر أموال القطاع العام في مشروعات تعود بالنفع للأفراد.
- أ. الدور الرقابي للدولة في كيفية الالتزام بالقيم والأخلاق.
- ب. دور الدولة في ضمان حيوية الحركة الاقتصادية.
- ج. دور الدولة في إقامة الشراكة الذكية خدمة للإبداع الاقتصادي والمالي.

2-2-6- تفعيل دور الدولة في ظل الإقتصاد الأخضر

تسعى الدول جاهدة، في البحث عن أفضل الطرق والسبل لتحقيق الإقتصاد الأخضر، ويتجسد هذا السعي، يوماً بعد يوم، في العمل على تخصيص الموارد بكفاءة، وزيادة فرص إعادة استخدام المواد، فضلاً عن تعظيم المنافع الاجتماعية أخذاً بعين الاعتبار، زيادة فرص العمل وخلق الوظائف الخضراء.

1-2-2-6- متطلبات الانتقال للإقتصاد الأخضر:

لتسهيل عملية الانتقال للإقتصاد الأخضر على الدولة استيفاء العديد من الافتراضات:

- التأكد من تحكم المؤسسات في التكنولوجيا، وامتلاكها الكفاءات اللازمة. ومن الأفضل امتلاك كفاءات جديدة بغية امتلاك نظام تحكم متواصل.
- الأخذ بالبعد الاجتماعي من خلال امتلاك نظرة شاملة على العمل، من أجل إحداث مناصب ذات نوعية (شروط العمل، تطوير المسارات الوظيفية، مستوى الأجور... إلخ).
- عدم إهمال الأنشطة غير الخضراء، والتأكد من التناسق العام بين الوظائف، بمعنى وضوح واستقرار مختلف المشاريع والقرارات الإستراتيجية (قروض كبيرة، الحالة العامة للصناعة، مخطط تعبئة الوظائف الخضراء... إلخ).
- ضمان إدراج الشركاء الاجتماعيين على جميع المستويات، ومتابعة وتيرة العمل في الفروع ومدى أقليمته.
- ضرورة وجود الدعم والتحفيز، عن طريق الإنفاق العام الموجه، وإصلاح السياسات وتغيير اللوائح، حيث يجب أن يحافظ مسار التنمية على رأس المال الطبيعي من خلق الثروات الجديدة عن طريق الإقتصاد البني.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- ضرورة توفير الظروف التمكينية من لوائح قومية وسياسات الدعم المادي والحوافز والهيكل القانونية والسوقية الدولية، وبروتوكولات المساعدات والتجارة.

6-2-2-2- دور الإدارة في الانتقال للاقتصاد الأخضر

- ضمن توجيهات وبروتوكولات هيئة الأمم المتحدة للبيئة، يتوجب على الدولة ممثلة بمؤسساتها الوظيفية وإداراتها، اعتماد العديد من السياسات التي يجب تبنيها، قصد تسهيل الانتقال للاقتصاد الأخضر، ومن ضمنها:

إنشاء إطار تشريعي سليم:

- حيث إن الإطار التنظيمي المصمم جيداً يستطيع تحديد الحقوق، وخلق الحوافز التي تدفع بعجلة النشاط الإقتصادي الأخضر، ويزيل الحواجز أمام الإستثمارات الخضراء.
- تحديد أولويات الإستثمار والإنفاق الحكومي في المجالات التي تدعو لتحضير القطاعات الاقتصادية:
- حيث أن الدعم الذي يتسم بمراعاة الصالح العام، أو بمزايا خارجية إيجابية يمكن أن يكون محفزاً قوياً على الانتقال إلى الإقتصاد الأخضر. حيث يمكن للحوافز الضريبية المساعدة على تعزيز الاستثمار الأخضر وتعبئة التمويل الخاص.

الحد من الإنفاق في المجالات التي تستنزف رأس المال الطبيعي:

- حيث أن دعم أسعار السلع يشجع على عدم الكفاءة، والتبديد والإسراف في الإستخدام، مما يؤدي إلى الندرة المبكرة للموارد المحدودة، أو تدهور الموارد المتجددة والنظم الإيكولوجية.

توظيف الضرائب والأدوات المبنية على السوق:

- ذلك لتحويل أذواق المستهلكين، وتشجيع الإستثمار الأخضر والإبتكار.

الإستثمار في بناء القدرات والتدريب:

- تتباين القدرة على إنتهاز الفرص الإقتصادية الخضراء وتنفيذ السياسات الداعمة من بلد لآخر، وغالباً ما تؤثر الظروف القومية على إستعداد أو مرونة الإقتصاد والشعب، للتعامل مع التغيير.

تعزيز الإدارة الدولية:

- حيث يمكن للإتفاقيات البيئية الدولية، أن تعمل على تسهيل وتحفيز الإنتقال للإقتصاد الأخضر، مثال ذلك بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنزفة لطبقة الأوزون، الذي يعد بشكل كبير أحد أنجح الإتفاقيات البيئية متعددة الأطراف، إلى جانب إتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغيير المناخ (UNFCCC). حيث نجح بروتوكول (كيوتو) في تحفيز النمو في عدد من الطاقات الاقتصادية، كتوليد الطاقة المتجددة، وتقنيات كفاءة الطاقة من أجل التعامل مع انبعاثات غازات الانبعاث الحراري.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

هي مجموعة القوانين والأنظمة واللوائح، التي تعنى بحماية البيئة، ومنع التلوث والعمل على تخفيضه والسيطرة عليه. وتشمل التشريعات البيئية مجموعة من المواضيع، مثل تخطيط استعمالات الأرض، وتنظيم عملية إدارة النفايات، وتقييم اثار المنشآت الصناعية على الوضع البيئي المحيط، وتشريعات ضريبية على منتجي الملوثات. وهذه الاجراءات مهمة وضرورية، ولكنها قد تمثل حرجا عثرة للتنمية اذا لم ترتبط مع العناصر الاقتصادية والاجتماعية الاخرى ذات العلاقة.

الفصل السابع التشريعات والسياسات



الفصل السابع التشريعات والسياسات

7-1- التشريعات والقوانين البيئية

7-1-1- تعريف بالتشريعات البيئية

تزايدت خلال السنوات الماضية الدول التي وضعت قوانين خاصة بالبيئة، لتحقيق التنمية المستدامة. ولا شك أن المبادرات والاتفاقيات الدولية، تساند نشاط الدول لوضع وتحديث استراتيجيات وخطط وتشريعات لحماية البيئة، ويتجسد هذا النشاط بالتركيز، من خلال الندوات والمؤتمرات والبروتوكولات، على زيادة الالتزام الوطني بالتنمية المستدامة، وتقوية المؤسسات البيئية وتكامل القوانين البيئية، وتفعيل المشاركة المجتمعية، وإعداد خطط المتابعة، وتقييم الآثار البيئية، وغير ذلك من الجهود لتفعيل النشاطات البيئية المحلية، والعمل المستمر لمواجهة المستجدات، وتحديث المعايير والمقاييس، والإرشادات الخاصة، بتطوير وحماية البيئة.

التشريعات البيئية هي مجموعة القوانين والأنظمة واللوائح، التي تعنى بحماية البيئة، ومنع التلوث والعمل على تخفيضه والسيطرة عليه، أيًا كان مصدره، بواسطة القواعد القانونية والقرارات الصادرة من الجهات المختصة، وهي بذلك تشكل جزءاً من أحكام النظام القانوني لحماية البيئة في المجتمع، كونها تؤكد حقاً أصيلاً للمواطن، بالعيش في بيئة صحية وأمنة ونظيفة، وعلى الرغم من قدم التشريعات البيئية إلا أنها كانت محدودة، وتكاد تكون معدومة، في بعض الدول ذات الدخل المنخفض (منصور لبابة 2025).

تشمل التشريعات البيئية مجموعة من المواضيع، مثل تخطيط استعمالات الأرض، وتنظيم عملية إدارة النفايات، وتقييم اثار المنشآت الصناعية على الوضع البيئي المحيط،

وتشريعات ضريبية على منتجي الملوثات. وهذه الاجراءات مهمة وضرورية، ولكنها قد تمثل حجر عثرة للتنمية اذا لم ترتبط مع العناصر الاقتصادية والاجتماعية الاخرى ذات العلاقة، ولن يكون بالإمكان تحقيق ذلك اذا جرى إغفال الجانب البيئي، واستبعاده من مراكز صنع القرارات الانمائية الشاملة، فليس المهم هو تحقيق الربح المادي للمشروع، وانما هو أيضاً للمنفعة الاجتماعية ومحاولة الموازنة بين الهدفين معاً.

7-1-2- القوانين والتشريعات المتعلقة بالمخلفات الصلبة

7-1-2-1- آليات إدارة النفايات في التشريعات البيئية

للخروج من الإطار النظري، والولوج في بوابة التطبيق، فإن ذلك يتطلب تحديد الآلية اللازمة لتنفيذ النظام والعقوبات الرادعة في حالة تجاوز بنود القانون. من ناحية أخرى، ولجعل القوانين والتشريعات البيئية و برامج حماية البيئة أكثر فاعلية، فلا بد من العمل على معالجة العجز في تنفيذ التشريعات البيئية، وأهمها الجهاز البيئي الرسمي في الدول النامية.

ولاشك أن التلوث البيئي، يهدد عملية التنمية الاقتصادية، ويعد ذلك في حد ذاته حافزاً على تطبيق التشريعات البيئية، التي تعالج نطاقاً واسعاً من القضايا، بدءاً من التلوث الصناعي، وحماية الموارد الطبيعية وصيانتها، وانتهاءً بالقوانين، التي تتناول القضايا المستقبلية، مثل حماية طبقة الأوزون، وبهدف عدم استفحال هذه المشاكل، وخاصة في الدول ذات الدخل المنخفض، مما يستوجب عليها ان تواجه الأمر، ومنذ البداية، بالاستفادة من تجارب الدول المتقدمة في التنمية، وتجاوز العقوبات التي تعيق تطورها ورفاهية شعوبها.

تختلف آليات إدارة النفايات، ومن ضمنها، مخلفات الأنقاض/نفايات البناء والهدم بين البلدان ذات الدخل المنخفض، والبلدان ذات الدخل العالي، لأسباب عديدة، أهمها التكنولوجيا المتاحة، والوعي البيئي، ومستوى تنفيذ التشريعات البيئية. وسنحاول

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

فيما يأتي مقارنة أداء الإدارات المعنية، من خلال مراجعة القوانين والتشريعات المتاحة، وإجراء مقارنة بينها، فيما يتعلق بموضوع النفايات، في عدة دول عربية.

تعتبر الفضلات الصلبة والنفايات المنزلية أهم ملوثات الأماكن العامة، بسبب خطورة الفضلات التي كثيراً ما يتم رميها في الأماكن المكشوفة، بجوار المساكن، وعلى أطراف الطرقات، حيث تسبب أضراراً كثيرة، وتتكاثر عليها الحشرات والقوارض. وقد عالج قانون تنظيم إدارة المخلفات الصلبة في الجمهورية العربية السورية والصادر بالمرسوم رقم (202 لعام 2020) موضوع النظافة العامة. كما تعرض لهذا الموضوع القانون رقم (49 لعام 2004) المتعلق بشؤون النظافة العامة والمحافظة على المظهر الجمالي في سورية. وتناول المشرع الأردني ذلك في القانون الإطار لإدارة النفايات الصادر بالمرسوم رقم (16 لعام 2020)، كما عالج ذلك المشرع السعودي في اللائحة التنفيذية لنظام إدارة النفايات البلدية الصلبة في المملكة العربية السعودية كما يلي:

7-1-2-1-1-مكان جمع النفايات

تعتبر عملية جمع النفايات الصلبة من الأمور الهامة في حفظ النظافة العامة، إذ تتجمع فيها كميات غير قليلة من المخلفات من مصادر متعددة، لذلك يجب أن تكون أماكن جمع النفايات الصلبة غير بعيدة عن مصادر النفايات، وأن تكون الحاويات، التي توضع فيها مناسبة ومحكمة الغلق حتى لا تتناثر منها النفايات، فتلوث ما حولها، وهو ما يشاهد كثيراً، في معظم دول العالم ذات الدخل المنخفض.

أولاً، في الجمهورية العربية السورية:

نجد أن المشرع في قانون النظافة العامة رقم (49 لعام 2004) قد وضع أحكاماً تفصيلية لهذا الموضوع، فألزم مجلس الوحدة الإدارية بأن يصدر قراراً تنظيمياً يحدد فيه مواعيد رمي النفايات وأماكنها، والمراكز الوسيطة المؤقتة لتجميع النفايات، وأسلوب رمي كل نوع من أنواع النفايات ومكانه وزمانه. ومواعيد جمع النفايات وترحيلها إلى

المكان المحدّد من قبل الوحدة الإدارية، ومعالجتها بطرق بيئية ملائمة حفاظاً على الصحة العامة وسلامة البيئة. بحيث تلتزم الوحدة الإدارية بتأمين الآليات والمعدات والتجهيزات والعمالة اللازمة لتأمين جمع وترحيل النفايات البلدية بشكل يحقق النظافة المطلوبة في الوحدة الادارية.

تعد عملية جمع النفايات الخطوة الأولى من عملية إدارة النفايات الصلبة (تتضمن إدارة النفايات الصلبة: جمع النفايات، وتخزينها، وفرزها، ونقلها، ومعالجتها)، وتمثل عملية النقل صلة وصل بين الجمع والمعالجة.

وتوجد ثلاثة أساليب رئيسة للجمع:

- طريقة تفريغ مباشر أي تفريغ الحاوية في عربته النقل وإعادة الحاوية إلى مكانها.
- طريقة تبديل الحاوية المعبأة بالنفايات بحاوية فارغة، وتستخدم هذه الحاويات ذات الحجم الكبير في التجمعات السكنية الفقيرة وفي المصانع.
- طريقة الأكياس البلاستيكية والورقية، لمرة واحدة سعتها لا تزيد عن 100 لتر، وقد استخدمت في الأردن، إلا أنه لا يُنصح باستخدامها بسبب تمزقها السريع.

كما أن هناك ثلاثة أساليب للنقل:

1. نقل النفايات من أماكن إنتاجها إلى الحاوية مباشرة.
2. نقل النفايات مباشرة الى أماكن المعالجة من خلال عربات معدة لهذا الغرض.
3. نقل النفايات الصلبة بحاويات سعتها 50 م³ لاماكن تخزين/ تجميع مؤقتة، بحيث تجمع في عربات في وسط المنطقة، ويتم رصها، ومن الممكن الفرز قبل الرص للاستفادة من النفايات.

المادة القانونية:

حظرت المادة السادسة من هذا القانون بعض التصرفات تحت طائلة المسؤولية، وتم فرض العقوبات المنصوص عليها في الفصل السابع من القانون، ونذكر منها مثلاً:

- رمي النفايات بجميع أنواعها في الأماكن غير المخصصة والأوقات المحددة لها.
- رمي القمامة دون استخدام الأكياس المحكمة الإغلاق.
- نقل الحاويات من موقعها المحدد.
- إلقاء مخلفات الأشجار والحدائق في الطرقات والساحات والأراضي العامة والخاصة، سواء كانت مسورة أو سائبة، إذ يجب نقلها إلى الأماكن التي يحددها المجلس.
- إلقاء الأوراق والفضلات وأعقاب السجائر في الطرق والشوارع والأرصنة والساحات والحدائق والأماكن العامة والخاصة.
- رمي مخلفات المشروبات والمرطبات والمأكولات، وما شابهها على الطرقات والأماكن العامة، وعلى أصحاب المحلات وشاغلي الأماكن تأمين السلال اللازمة لاستخدامها من قبل الزبائن.
- نبش النفايات في الحاويات وسلال المهملات وأماكن تجمعها.
- إلقاء النفايات بجميع أنواعها في البحار والبحيرات وشواطئها.
- نفذ السجاد والبسط والأغطية وغيرها من الشرفات المطلة على الطرق، والوجائب ومناور الأبنية.
- إلقاء مخلفات المواد المشتعلة في حاويات ومراكز تجمع النفايات، أو الطرق والأماكن العامة.

ثانياً، في جمهورية مصر العربية :

لقد ألزم قانون تنظيم إدارة المخلفات رقم 202 لعام 2020 في مادته الـ 31 جهاز إدارة المخلفات على تنظيم وتخطيط عمليات الإدارة المتكاملة للمخلفات البلدية، حيث تم إعداد نماذج على شكل كراسات للشروط والمواصفات الخاصة بتنفيذ خدمات الإدارة المتكاملة للنفايات، وتم فرض التعاون بين الوزارات والجهات المختصة مع جهاز إدارة المخلفات على تطبيق هذه القوانين، حيث تلتزم هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بتوفير الشروط والمتطلبات المطلوبة لضمان تنفيذ خدمات الإدارة المتكاملة للمخلفات البلدية في المجتمعات العمرانية.

المادة القانونية : لقد أوجب القانون المصري، في مادته رقم (32) إنشاء وحدات للإدارة المتكاملة للمخلفات البلدية في الجهة الإدارية المختصة تكون مسؤولة عن:

- إعداد الخطة المحلية الرئيسة للإدارة المتكاملة للمخلفات البلدية في ضوء الإستراتيجية الوطنية للإدارة المتكاملة للمخلفات، بالتوافق مع خطط التنمية والتخطيط العمراني.
- تحديد وتحديث البيانات عن كميات المخلفات البلدية وأصنافها وإعداد قاعدة بيانات دقيقة لها.
- الرقابة على تنفيذ عقود إدارة المخلفات البلدية أو معاونة جهاز إدارة المخلفات في متابعة تنفيذ منظومة الإدارة المتكاملة للمخلفات البلدية وتحقيق الرقابة الفنية المطلوبة.
- ضمان تنفيذ الخطة المحلية الرئيسة بالتنسيق مع مؤسسات الدولة والمجتمعات المحلية والقطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني.
- إعداد وتقديم برامج للتوعية الخاصة بمجالات إدارة المخلفات بالتنسيق مع جهاز إدارة المخلفات.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- وضع الآليات العملية لمتابعة تنفيذ الخطة المحلية الرئيسة للإدارة المتكاملة للمخلفات البلدية، وحل المشاكل التي تعوق تنفيذها وتحديثها ومراجعتها.

وقد حدّدت ملكية النفايات البلدية في المادة (33) الجهة الإدارية المختصة بمجرد تخلى حائزها عنها في الأماكن المخصصة لذلك، أو بمجرد تسليمها إلى الأشخاص المرخص لهم بذلك، ما لم تنص التعاقدات بين الجهات الإدارية والجهات المختصة على غير ذلك.

ثالثاً، في المملكة العربية السعودية:

المادة (64) من اللائحة التنفيذية - القسم الرابع - فصل النفايات، بحيث يتم فصل النفايات من المصدر من قبل منتجها، ويفضل فصلها إلى نفايات قابلة للتدوير، أو إعادة الاستخدام، ويلتزم مقدم الخدمة المسؤول عن أية مرحلة من مراحل إدارة النفايات أن يتأكد من سلامة الفصل.

وفي الفصل الخامس من اللائحة التنفيذية جمع ونقل النفايات، في المادة (71) يتم جمع ونقل النفايات من منتج النفاية، إلى مقدمي خدمة التخزين أو المعالجة أو الإسترداد، وعند جمع ونقل النفايات يتم الحصول على وثيقة نقل تحوي معلومات شاملة عن النفايات المنقولة والحصول على ترخيص.

المادة القانونية:

أولى المشرع السعودي في مادته الخامسة الأمانات والبلديات، بتنفيذ أعمال خدمات النظافة، وإدارة النفايات البلدية الصلبة في المناطق الحضرية، من أجل رفع المستوى الصحي والبيئي، وسلامة السكان وراحتهم، ولتحقيق النواحي الجمالية وفق ما يلي:

- إعداد الخطة التشغيلية لتنفيذ خدمات النظافة العامة وتشمل هذه الخدمات مايلي:

- تحديد النطاق الجغرافي لمناطق تأدية الخدمات والبيانات الإرشادية لهذه المناطق، مثل السكان والمساكن وفق الإحصائيات السكانية الصادرة من مصلحة الإحصاءات العامة.
- تحديد أماكن وضع الحاويات الصغيرة أو الكبيرة وسط الأحياء السكنية، وأخذ ذلك في الاعتبار أثناء إعداد المخططات الجديدة.
- توزيع الحاويات بما يتناسب مع كميات النفايات المنتجة.
- جمع والتقاط المبعثرات بالوسائل والأدوات المناسبة.
- تحديد أوقات ومسارات تفريغ الحاويات ضمن الخطة، وتحديثها بشكل دوري، بما يتفق مع كميات النفايات المنتجة.
- تفريغ الحاويات حسب المسارات المحددة في الخطة وإعادتها لأماكنه المخصصة بعد التفريغ، مع العناية بنظافة المناطق المحيطة بها.
- العناية بصيانة ونظافة الحاويات وتطهيرها بالمواد المناسبة واستبدال التالف منها.
- تخصيص حاويات في الأحياء خاصة بفضلات الطعام، ووضع الآليات المناسبة للاستفادة منها من قبل أصحاب المواشي ونحوهم.
- نقل محتويات الحاويات بوسائل النقل المناسبة إلى مواقع المحطات الانتقالية أو منشآت الفرز والمعالجة، أو المطامر الصحية.
- كنس الشوارع بالوسائل الآلية واليدوية المناسبة.
- شفط مياه الأمطار من الشوارع والميادين.
- جمع ونقل النفايات الكبيرة الحجم.
- العناية بنظافة وصيانة دورات المياه العامة والمقابر.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- جمع ونقل نفايات البناء والهدم مجهولة المصدر، وجمع ونقل جثث الحيوانات النافقة وبقاياها إلى المواقع المخصصة للتخلص منها.

رابعاً، في المملكة الأردنية الهاشمية :

ألزم المشرع الأردني في مادته الخامسة عشر مجلس الخدمات المشتركة أو البلدية بموافقة وزارة الإدارة المحلية، بوضع خطة لإدارة النفايات في المنطقة التابعة له، على أن تتسجم هذه الخطة مع الخطة الوطنية لإدارة النفايات، حيث يتم التنسيق مع الوزارة والجهات ذات العلاقة، ويكون على البلدية أو مجلس الخدمات المشتركة عند وضع هذه الخطط التنسيق مع القطاع الخاص والجهات ذات العلاقة والجمعيات البيئية. ويجب أن تتضمن هذه الخطة الحد الأدنى من الأمور التالية:

- 1 - برامج جمع النفايات في المنازل.
 - 2 - الخطط الاستراتيجية لاستخدام أي من مكونات النفايات البلدية.
 - 3 - البرامج والمبادرات الهادفة إلى خفض نسبة النفايات القابلة للتحلل ونفايات التعبئة والتغليف في النفايات البلدية.
 - 4 - البرامج والمبادرات الرامية إلى زيادة الوعي العام حول قضايا إدارة النفايات.
 - 5 - تحديد موقع منشآت إدارة النفايات.
- كما ألزم المشرع الأردني في مادته السادسة عشر المنشآت التي تنتج سنوياً أكثر من 1000 طن من النفايات غير الخطرة بوضع خطة لإدارة هذه النفايات تتضمن ما يلي:

- 1 - توثيق النفايات المتولدة لديها لتشمل مصدر وكميات وأنواع ومكونات النفايات.
- 2 - التدابير والإجراءات الاحترازية للحد من إنتاج النفايات أو تقليلها.
- 3 - بيان عمليات فصل النفايات جميعها، وخاصة النفايات الخطرة عن الأخرى القابلة للاستخدام.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

وبهذه الطريقة يمكن تحقيق هدفين في آنٍ معاً، وهما مكافحة التلوث حفاظاً على البيئة، والاستفادة من النفايات في خدمة المجتمع.

في القانون السوري:

تلتزم الوحدة الإدارية بمفردها، أو بالتنسيق مع الوحدات الإدارية المجاورة، باختيار طريقة المعالجة (تحويل لسماد من خلال المعالجة البيولوجية - إعادة التدوير - الطمر الصحي - الإسترجاع الحراري)، والإلتزام بالشروط الفنية المعتمدة، وبالتنسيق مع مديريات البيئة المختصة، مع أخذ النواحي الاقتصادية بعين الاعتبار عند اختيار الطريقة.

إذ أكد القانون رقم (49 عام 2004) على مهمة الوحدة الإدارية في جمع وترحيل النفايات ومعالجتها بطرق معينة حفاظاً على الصحة العامة والمظهر الحضاري وتأمين المستلزمات اللازمة لتنفيذ هذه المهام.

في القانون السعودي:

القسم 8 الفصل الرابع، من اللائحة التنفيذية (سلسلة القيمة للنفايات)، معالجة النفايات ومعايير اختيار موقع المعالجة، وتحديد المواقع الواجب تجنبها عند إقامة منشآت معالجة، تحوي شرحاً تفصيلياً، عن طرق المعالجة للنفايات البلدية من معالجة بيولوجية - معالجة فيزيوكيميائية - معالجة ميكانيكية - حرق النفايات، بحيث وضع القانون شرح تفصيلي للإشتراطات اللازمة عند تصميم وحدة معالجة لأي نوع من أنواع المعالجة، ووضع اشتراطات لرفض استقبال النفايات التي لم تستوف الشروط، وأكد على الترخيص.

المادة القانونية: نجد أن المشرع في الفصل التاسع، قد وضع شروطاً وضوابط

لإقامة منشآت فرز ومعالجة، وإعادة تدوير النفايات، حيث ألزم المشرع في المادة (20) الشركات والمؤسسات الراغبة في إقامة منشآت فرز ومعالجة وإعادة تدوير

النفايات البلدية الصلبة بالشروط والضوابط التالية:

- الحصول على ترخيص نظامي بموجب المادة (15) من اللائحة.
- وجود عقد للاستثمار في أحد مكونات النفايات البلدية الصلبة مع الجهة المختصة في منطقة العقد.
- الحصول على موافقة الجهات المختصة على موقع إقامة منشآت الفرز والتدوير والمعالجة.
- إستيفاء متطلبات التقييم البيئي والموافقات النظامية على مواقع إقامة منشآت الفرز والتدوير والمعالجة من الجهات ذات العلاقة.
- تقديم واعتماد المخططات ومواصفات الفنية للمنشآت وتصميم خطوط الفرز وأساليب المعالجة وإعادة الاستخدام التي سيتبعها المستثمر من قبل الجهات المختصة.
- التقيد بشروط ومواصفات الاستثمار في مكونات النفايات البلدية المعدة من قبل الأمانة والبلدية.

أما الضوابط فكانت وفق الاتي:

- تقديم خطة تشغيلية لمنشآت الفرز.
- تحديد أنواع النفايات المطلوب استثمارها.
- الإلتزام بتوفير شروط الأمن والسلامة.
- تقديم تقارير دورية عن سير العمل.
- تحديد العائد المادي الذي ستحصل عليه الأمانات والبلديات من المستثمر.

في القانون المصري:

يقوم جهاز شؤون البيئة، بوضع الاشتراطات الخاصة باستقبال ومعالجة النفايات غير الخطرة والتخلص النهائي منها ففي المادة 25 من اللائحة التنفيذية 722

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

عام 2022 تشمل معالجة النفايات والتخلص النهائي منها من خلال الفرز اليدوي أو الميكانيكي وتحويلها لأي مشتق قد ينتج عن معالجتها، وهناك اشتراطات لاختيار موقع المعالجة بحيث تبعد بمسافة لا تقل عن 1.5 كم عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية، والبعد بمسافة لا تقل عن 5 كم عن المحميات الطبيعية وجوانب نهر النيل، وبحال استخدام تكنولوجيا مستحدثة خلاف المعالجة الميكانيكية البيولوجية، يتم الرجوع إلى جهاز شؤون البيئة لتحديد مدى تأثيرها على البيئة المحيطة بالمشروع تبعاً لدراسة تقييم الأثر البيئي لتحديد شرط المسافة.

تقوم الجهة الإدارية المختصة بالتنسيق مع جهاز تنظيم إدارة المخلفات، عند اختيار مواقع منشآت معالجة النفايات البلدية لإجراء معاينة أولية للموقع المقترح، ولا يجوز الموافقة النهائية لإقامة المنشأة إلا بعد إجراء دراسة تقييم الأثر البيئي على الموقع، ويجب تقديم مستندات دالة متضمنة عدم ممانعة الجهة الإدارية المختصة والجهات المعنية الأخرى على إقامة المشروع، مع ضرورة صدور قرار ترخيص الأرض، ويجب أن يكون الموقع خالٍ من أي موانع تعيق عمليات التشغيل، مع الاحتفاظ بكافة السجلات الخاصة بالتشغيل.

في القانون الأردني:

أهملت التشريعات الأردنية وضع شروط لتحديد طرق معالجة النفايات وإعادة تدويرها أو حرقها ضمن محارق خاصة، ولم تذكرها بشكل تفصيلي.

الخلاصة: أكدت التشريعات السورية على مهمة الوحدات الإدارية بمعالجة النفايات البلدية، وذكرت طرق المعالجة، إلا أنها لم تدخل بتفاصيل كل نوع من أنواع المعالجة. بينما نجد في التشريعات السعودية أنه قد ذكر بشكل مفصل كل نوع من أنواع المعالجة، وتم إلحاقها بتفاصيل المنشأة واشتراطاتها. وتجدر الإشارة إلى أن مصر كذلك وضعت اشتراطات للمنشأة، إلا أنها لم تكن كالسعودية، إذ لم تقم بذكر التفاصيل، وبالتالي تكون القوانين السعودية في هذا المجال هي الأنسب.

7-1-2-3- طمر النفايات:

التشريع السوري:

إن الأسلوب الشائع للتخلص النهائي من النفايات الصلبة هو الرمي في مكبات غير نظامية/ عشوائية، حيث يتم رمي النفايات في العراء، مما يجعلها عرضة للإحترق وتطاير النفايات في الهواء، وغالباً ما تكون منطقة رمي النفايات غير محددة بسور، ولا تتوفر فيها الآليات اللازمة لتجميعها وتكديسها، وهذا الأسلوب متبع في جميع الوحدات الإدارية فيما عدا دمشق - حمص - حماة - إدلب - اللاذقية - وبعض مواقع أخرى، حيث يتم تغطية النفايات بالتراب منعاً من احتراقها وتطايرها في الهواء. وفي دمشق وحمص وإدلب، فإن المقلب/ المطمر محاط بسور، وهناك بعض الآليات المخصصة للطمر، سواء كانت قطاع عام أو بموجب عقود مع القطاع الخاص.

وهنا نلاحظ أن المشرع السوري في قانون النظافة وجمالية الوحدات الإدارية لم يحدد أساليب التخلص من النفايات كما لم يضع شروطاً لاختيار وإنشاء مطامر صحية للنفايات.

التشريع السعودي:

نجد المشرع السعودي قد وضع في مادته السادسة ضوابطاً لاختيار وإنشاء المطامر الصحية، حيث ألزمت المادة 18 من القانون الأمانات والبلديات باختيار الأراضي المناسبة لإقامة المطامر الصحية الهندسية وفقاً لضوابط علمية وفنية.

يجب أن يكون الموقع مملوكاً للأمانات والبلديات، و بعيداً عن الأراضي المخصصة لأغراض تنمية، مثل مناطق التوسع العمراني والتجاري والزراعي والصناعي، وعن الأودية والشعاب ومجاري السيول والشواطئ ومصادر المياه. كما يجب ألا يكون الموقع في أرض ذات منسوب مياه الجوف عالٍ، أو تقع في الأراضي السبخة. كما يجب البعد عن المواقع ذات الانحدار الشديد، حيث يفضل الأراضي المنبسطة. ويجب البعد عن المناطق التاريخية والمحميات الطبيعية، بالإضافة لدراسة الظروف المناخية والطبوغرافية لموقع المطمر.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

لقد حدّد المشرّع السعودي أسس التصميم الهندسي للمطمر من خلال وضع مخطط عام للموقع يتضمن العناصر الرئيسية، مثل أبعاد المطمر وأقسامه، على أن يحقق التصميم الهندسي للمطمر المتطلبات البيئية والتشغيلية، وأن يكون تصميم المطمر وفق المعايير الفنية في هذا المجال، وأن يحقق التصميم الهندسي الطاقة الإستيعابية للنفايات المنتجة على المدى الطويل، وأن يتضمن التصميم وضع مواصفات فنية للطبقات العازلة للسوائل إذا تطلب الأمر ذلك.

كما يجب تخصيص موقع ضمن المطمر للتخلص من النفايات الخاصة، كالنفايات ذات الحجم الكبير، الإطارات، جثث الحيوانات النافقة. وأن يتضمن التصميم المواصفات الفنية لغلق المطمر بشكل آمن. كما قد حدّد أيضاً العناصر الأساسية لإدارة وتشغيل المطمر من خلال إنشاء إدارة متخصصة تتولى مهام الإدارة والإشراف والمتابعة على تشغيل المطمر، وتوفير المعلومات الكافية حول مصدر ونوعية وكمية النفايات المنتجة. يتم استقبال النفايات البلدية الصلبة في المطمر ولا يتم قبول أي نوع آخر من النفايات. كما يجب تخصيص موقع ضمن المطمر لاستقبال نفايات الهدم والبناء وأن يتم تسجيل البيانات المتعلقة بكمياتها ومصادرها بشكل منفصل عن النفايات البلدية الصلبة، ومن ثم وضع خطة واضحة لإدارة وتشغيل المطمر تحقق الأهداف الفنية والاقتصادية.

أما بالنسبة لضوابط غلق المطمر والاستخدامات المستقبلية للموقع، فيجب التأكد من اكتمال جميع مساحات المطمر وامتلائها بالنفايات البلدية الصلبة، وإغلاق جميع خلايا المطمر بشكل صحيح، حسب المعايير الفنية والبيئية المحددة في الترخيص البيئي الخاص بالمطمر، وتحديد الاستخدامات المستقبلية للموقع في ضوء متطلبات العمل كإنشاء المحطات الانتقالية، أو إقامة منشآت فرز النفايات البلدية، ووجود شبكة للتحكم في الغازات الناتجة ومجسات كشف الغازات.

المادة القانونية :

- كما قد تم توضيح ذلك في القسم التاسع مواقع التخلص من النفايات في اللائحة التنفيذية رقم (م/3 تاريخ 1443 هجري) وصف دقيق للمطمر وفقا لنوع النفايات المطمورة في مواده (151 حتى المادة 159).
- وفي المادة (160) ذكر أنه يتم جمع الغاز من كافة مواقع التخلص من النفايات القابلة للتحلل البيولوجي، ويجب أن تتم معالجة غاز هذه المواقع واستخدامه، وإذا لم يتم استخدام الغاز المجموع لإنتاج الطاقة، فيتم إشعاله بموجب موافقة يمنحها المركز.
- وفي المادة (161) يتم جمع ومعالجة واستخدام الغاز الناتج عن مواقع التخلص من النفايات على نحو يقلل من الأخطار البيئية. وفي المادة (162) يجب أن تتم مراقبه الغاز المتراكم وانتقاله وكميته ومكوناته في مواقع التخلص من النفايات بما يتفق مع أحكام واجراءات المراقبه والرصد.
- في المادة (163) يجب أن يتم توزيع النفايات في مواقع التخلص من النفايات من أجل ضمان استقرار الكتلة، وما يتعلق بها من أنظمة إغلاق وجمع ومعالجة الرشح والغازات الناتجة عن الموقع، ومنع التسربات. وفي المادة (164) يتم إنشاء حاجز صناعي له قدرة ثبات تمنع حدوث أي ضرر، وفي المادة (165) يجب تسوير مواقع التخلص من النفايات وحراستها لمنع دخول أي شخص غير مرخص له.
- وتستوجب المادة (166) إتخاذ التدابير اللازمة لمكافحة العوالق والأخطار في مواقع التخلص من النفايات، كما أوجب في المادة (167) من اللائحة التنفيذية تجهيز الموقع حتى لا تتناثر الأوساخ الناتجة للطرق العامة والمجاورة، كما يجب على المشغل أن يقوم بإطلاق رقابة ذاتية، وتحمل التكاليف في المادة (168).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- وفي المادة (169) على المشغل أن يتحقق بصورة دائمة من صلاحية موقع التخلص من النفايات، وأوجب عليه تقديم تقارير للمركز في مادته (170)، حيث فصلت اللائحة التنفيذية الكثير فيما يخص المشغل لمواقع التخلص من النفايات، من ضمانات مالية وعمليات مراقبة وغيرها، وأكد المشرع في المادة (173) على إغلاق المطامر غير المتوافقة مع شروط اللائحة التنفيذية، أو تصحيح أوضاعها بما يتوافق معها.

التشريع المصري:

أما المشرع المصري في مادته رقم (25 - فقرة د) من اللائحة التنفيذية رقم (722 عام 2022)، فقد ذكر أنه يتم إنشاء وتصميم مطامر صحية، وتنفيذ أعمال الإنشاء كاملة من طرق ومسارات وأماكن مناورة، وخلايا طمر، وشبكات تصريف مياه الرشح والغازات والرفع المساحي، والدراسات الجيولوجية وفقاً للأدلة الإرشادية الصادرة عن هذا الجهاز/جهاز البيئة. وقد وضع اشتراطات عند اختيار مواقع الطمر بحيث حدد البعد بمسافة لا تقل عن (1.5 كم) عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية، والمنشآت التعليمية والصحية، والمجاري المائية، وآبار المياه الجوفية، والبعد بمسافة لا تقل عن (5 كم) عن المحميات الطبيعية وجوانب الأنهار، وأن تتناسب كميته المخلفات غير الخطرة مع المساحة المخصصة لإنشاء مطمر صحي آمن لكمية النفايات الحالية والمستقبلية.

المادة القانونية:

(الفقرة 5 من المادة 25) من اللائحة التنفيذية، تخص التخلص النهائي وتشغيل المطامر، من خلال القيام بكافة الأعمال الخاصة بالتخلص النهائي من المخلفات بطريقة الطمر الصحي، ورصد كافة الكميات الواردة إليها وتسجيلها، وتغطية المخلفات اليومية، كما أكدت التشريعات المصرية على إغلاق المطامر العشوائية وفق (المادة 33) خلال عامين من تاريخ عمل هذا القانون.

التشريع الأردني:

أما فيما يخص المشرع الأردني، فنجد عدم تطرقه لموضوع التخلص النهائي من النفايات، أو تحديد شروط ومواصفات للمطمر الصحي.

الخلاصة: لقد تم وضع اشتراطات لاختيار موقع الطمر في التشريعات في مصر والسعودية وسوريا. حيث أكد المشرع السعودي والمصري، على دراسة الأثر البيئي. وأكد القانون المصري على إغلاق المطامر العشوائية (المادة 33) خلال عامين من تاريخ عمل هذا القانون. بينما جعل المشرع السعودي الأمر بين خيارى الإغلاق للمطامر العشوائية، أو الإصلاح. ونجد هذا ينسجم مع الواقع أكثر.

7-1-3- اللوائح القانونية / التنفيذية في بعض دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا:

كما أسلفنا، واعتماداً على مراجعة التشريعات، في عدة بلدان، فإن مخلفات الأنقاض هي مواد صلبة خاملة، وغير خطرة بشكل عام (باستثناء المواد الملوثة ببقايا الأسبستوس، أو الدهانات الحاوية على الرصاص أو الزئبق)، والتي تتولد من عمليات بناء وهدم وتصليح المنشآت والأبنية، والطرق والجسور، وتنظيف المجاري، ونواتج حضريات الطرق. وتتكون نفايات البناء والهدم بنسب متفاوتة من ركام البيتون والبلوك والقرميد والسيراميك والإسفلت والخشب والمعادن والبلاستيك والزجاج وألواح الجبس والأتربة وغيرها شاهين 2019). وقد أولت بعض التشريعات البيئية هذه المخلفات أهمية كبيرة لمعالجتها، والتخلص منها بطرق سليمة تحافظ على البيئة وجماليتها.

اللوائح القانونية السورية:

يعتبر القانون (49 للعام 2004) وتعليماته التنفيذية، المتعلق بالنظافة العامة والمحافظة على المظهر الجمالي للمدينة، المرجع القانوني لإدارة نفايات الهدم والبناء/

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الأنقاض، حيث تطرق هذا القانون وبشكل مقتضب لموضوع الأنقاض، تعريفها، طرق التخلص منها، أوقات التخلص منها، العقوبات والغرامات والإجراءات الصارمة بحق المخالفين لنص القانون.

المادة القانونية:

في المادة الخامسة من قانون النظافة وجمالية الوحدات الإدارية، ألزم المشرع السوري الجهات العامة، والجهات الخاصة المولدة لمخلفات البناء والأنقاض والحفريات، وترسبات المجاري وهياكل السيارات، وكل ما يماثلها بترحيلها إلى الأماكن المخصصة لها من قبل الوحدة الإدارية، كما ألزم الجهات العامة والجهات الخاصة المولدة للنفايات بنقل نفاياتها، التي يزيد وزنها على خمسين كيلو غراماً، إلى الموقع الذي تحدده الوحدة الإدارية ما لم تكن تلك النفايات منزلية.

وفي المادة السادسة حظر المشرع تحت طائلة المسؤولية، وفرض العقوبة المنصوص عليها في الفصل السابع، من هذا القانون ما يلي:

1. نقل مواد البناء والأنقاض والمجبول البيتوني ومستلزماتها بالآليات التي لا تتوفر فيها الاحتياطات المناسبة لمنع تساقط هذه المواد على الطرقات.
2. شغل الطرقات والأرصفة والساحات والأماكن العامة بمواد البناء والأتربة والأنقاض، وتجاوز المساحة المرخصة للأشغال.

لكن كميات الأنقاض المتولدة في سوريا كانت قليلة حينها، أما الآن، فقد استجدت الكثير من المعطيات مع تولد كميات هائلة من الأنقاض في عموم المحافظات السورية، وهنا تبرز الحاجة لتعديل أو تطوير هذا القانون ليغطي جوانب كثيرة، منها ما هو متعلق بإعادة التدوير، ومنها ما هو متعلق بإعادة الإعمار.

اللوائح القانونية المصرية:

لقد ألزم المشرع في مادته الـ (41). جهاز إدارة النفايات، بالتعاون مع الجهات الإدارية المختصة بمراجعة المنظومة الحالية لجمع ونقل والتخلص من مخلفات الهدم والبناء، وأن تتولى الجهة الإدارية المختصة إتخاذ جميع الإجراءات اللازمة لتنفيذ المنظومة الجديدة، وتوفير المواقع المخصصة لعمليات المعالجة والتخلص النهائي من مخلفات الهدم والبناء. كما تختص بالتنسيق مع الجهاز بالإشراف على تنفيذ ومراقبة تلك العمليات. وتحدّد اللائحة التنفيذية لهذا القانون الشروط والضوابط والمواصفات والإجراءات اللازمة لذلك، بحيث يتولى الجهاز التنسيق مع كل من وزارة التنمية المحلية وهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة فى إعداد استراتيجية وخطة عمل تفصيلية لتنظيم عمليات إدارة مخلفات الهدم والبناء، ضمن استراتيجية وخطة عمل الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة. بحيث تقوم وزارة التنمية المحلية بالتنسيق مع المحافظات، كما تقوم هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بالتنسيق مع أجهزة المدن الجديدة بتوفير بيانات الوضع الراهن لإدارة مخلفات الهدم والبناء، وتشمل تقدير معدلات تولد مخلفات الهدم والبناء المرتبطة بأنشطة تشييد وهدم وإعادة تأهيل المباني والمرافق. وكذلك تقدير الكميات المتراكمة من سنوات سابقة بجميع مدن وقرى الجمهورية، مع تحديث البيانات بصورة سنوية، ومن ثم توثيق بيانات المقالب المخصصة لطمر مخلفات الهدم والبناء ومواقعها وتقدير للكميات المتراكمة بها، مع تحديث البيانات بصورة سنوية، وتوثيق بيانات العقود الحالية التي أبرمتها إدارات المدن مع شركات نقل المخلفات. وما يخص مخلفات الهدم والبناء منها، وتقييم كفاءة هذه الشركات أثناء وبعد انتهاء العقد، وتقديم تقرير عن العمليات الإدارية والفنية والرقابية المرتبطة بإصدار تراخيص البناء، وتقدير كمية المخلفات المرتبطة بالمساحات المرخصة، والرسوم والغرامات المرتبطة بمخلفات الهدم والبناء والنماذج المستخدمة، مع تحديث البيانات بصورة سنوية. ولا بد للجهات الإدارية، على مستوى المدن، وعلى مستوى الدولة، المعنية بالبيئة، القيام بالمهام التالية:

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

- تقديم بيان سنوي، من قبل إدارات المدن، بالمخالفات المرتبطة بالتخلص غير الرسمي من مخلفات الهدم والبناء، والإجراءات المتخذة حيال هذه المخالفات وحصيلة الغرامات.
- تقوم وزارة التنمية المحلية بالتنسيق مع المحافظات، وتقوم هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بالتنسيق مع أجهزة المدن الجديدة، وبدعم من الجهاز بدراسة وتحديد مواقع مخصصة لإنشاء محطات تدوير مخلفات الهدم والبناء الثابتة والمتحركة، بما يتناسب مع معدل تولّد المخلفات والكميات المتراكمة من سنوات سابقة.
- تقوم وزارة التنمية المحلية بالتنسيق مع المحافظات، وتقوم هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بالتنسيق مع أجهزة المدن الجديدة، وبدعم من الجهاز، بدراسة وتحديد مواقع مخصصة لدفن مخلفات الهدم والبناء غير القابلة للتدوير.
- يقوم جهاز البيئة بإعداد الإشتراطات والأدلة الفنية لتوجيه شركات المقاولات والأفراد المولدين لمخلفات الهدم والبناء، بما يساعد على خفض الكميات المتولدة وفصل المخلفات، وإعادة استخدام أكبر نسبة منها في أقرب موقع، بما يمكن من إعادة استخدام هذه المخلفات وخاصة ناتج الحفر. كما يقوم الجهاز بالتنسيق مع وزارة النقل بإعداد ضوابط نقل وإعادة استخدام ناتج الحفر في مشاريع الطرق والمرافق، كما يقوم الجهاز بإعداد الإشتراطات الفنية والتشغيلية وإعداد الأدلة الفنية، لتنظيم وترخيص الشركات القائمة بنقل مخلفات الهدم والبناء في نطاق كل محافظة وفي المدن الجديدة.
- يقوم جهاز البيئة بإجراء دراسات فنية لتحديد نفقات التخلص من مخلفات الهدم والبناء التي يتحملها مولد المخلفات، مقابل دفنها في الأماكن الرسمية المحددة من المحافظات وأجهزة المدن الجديدة.

- تقوم الهيئة القومية للإستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء بحصر مخلفات الهدم والبناء الملقاة على جانبي الطرق، وفي الأراضى الفضاء، وذلك باستخدام التصوير الجوى بالأقمار الصناعية والتنسيق مع الجهاز فى هذا الشأن.
- تقوم وزارة التنمية المحلية بالتنسيق مع المحافظات، وتقوم هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بالتنسيق مع أجهزة المدن الجديدة، وبدعم من الجهاز والمركز القومى لبحوث الإسكان والبناء، بتصميم وإنشاء غرف مراقبة مركزية لحركة مخلفات الهدم والبناء باستخدام تقنيات (نظام المعلومات الجغرافية، نظام تحديد المواقع)، على أن يتم تزويد هذه الغرف بقواعد البيانات لحصر جميع أنشطة نقل وتدوير ودفن المخلفات.
- ويقوم الجهاز بإنشاء قاعدة بيانات مركزية لتجميع البيانات الواردة ومتابعة تحديثها وتحليلها وإصدار تقارير دورية (كل ثلاثة أشهر) عن النتائج، بما يدعم تنفيذ الأهداف الاستراتيجية والبرامج التنفيذية الاستراتيجية، وإدارة مخلفات الهدم والبناء.

المادة القانونية:

في المادة (42)، ألزم المشرع المصري جميع الجهات والأفراد عند القيام بأعمال الهدم والبناء، بإدارة عمليات النقل والتدوير والتخلص الآمن، من خلال الأشخاص المرخص لهم بذلك، على النحو الذي تبينه اللائحة التنفيذية لهذا القانون. وعلى الأشخاص المرخص لهم بممارسة أنشطة الإدارة المتكاملة لمخلفات الهدم والبناء بإعادة تدويرها أو التخلص منها في المواقع المخصصة لذلك. وفي جميع الأحوال يكون للجهة الإدارية المختصة القيام بهذه الأعمال على نفقة مولد تلك المخلفات، إذا أخل أو أهمل أو قصر في القيام بأي مرحلة من هذه المراحل على النحو الوارد تفصيلاً باللائحة التنفيذية لهذا القانون.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

وفي المادة (43) ألزم المشرع المصري الجهات الإدارية المختصة بإصدار تراخيص الهدم والبناء، بعدم إصدار أي تراخيص بتلك الأعمال إلا إذا قدم طالب الترخيص ما يفيد تعاقدته مع شخص مرخص له من الجهاز بتداول مخلفات الهدم والبناء، وإلا وجب مساءلة المختص تأديبياً.

اللوائح القانونية السعودية :

لقد تم وضع ضوابط لنقل نفايات البناء والهدم، حيث فرضت المادة الثالثة والعشرون على الأمانات والبلديات القيام بضبط وتنظيم أعمال النقل والتخلص من نفايات البناء والهدم والترميم، ونواتج الحفر والتسوية وتعبيد الطرقات، وفق الآتي:

1. إلزام أصحاب المباني والمنشآت تحت الإنشاء أو الترميم، ومواقع الحفر بوضع سور مؤقت حول المبنى ومنع وضع أية مخلفات خارجه.
2. إلزام أصحاب المباني والمنشآت تحت الإنشاء أو الترميم بتخصيص حاويات لإحتواء النفايات الناتجة، ونقلها إلى المواقع المخصصة لها.
3. ربط إصدار وتجديد فسوح/رخص عقود البناء والترميم والهدم والتسوية، بعقود نقل مع الشركات أو المؤسسات المؤهلة من قبل الأمانة أو البلدية.
4. تأهيل الشركات والمؤسسات الراغبة بالعمل في مجال نقل الأنقاض ومخلفات البناء التي لا تحتوي على الإسبستوس، على ضوء القدرات الفنية والأعمال المطلوبة.
5. وضع قائمة بالشركات والمؤسسات التي تم تأهيلها، متضمنة أسماء الشركات والمؤسسات ومقارها وهواتف الإتصال، وتزويد مقدمي طلب فسوح/رخص البناء والترميم بها، لتسهيل إتصال المواطنين بهذه الشركات.
6. السماح للشركات والمؤسسات المؤهلة للعمل في أي مدينة، شريطة تقديم ما يثبت قدرتها على ذلك.

7. تكثيف أعمال الرقابة الميدانية لمتابعة التزام أصحاب العقارات والناقلين المرخص لهم بهذه الضوابط، والعمل على منع الرمي العشوائي للمخلفات.
8. العمل على تطبيق لائحة الغرامات والجزاءات عن المخالفات البلدية، والتي منها رمي مخلفات البناء في الأراضي الفضاء، وتطبيق الحد الأقصى للغرامة على المخالفين.
8. وضع الآلية المناسبة لمتابعة ومراقبة المركبات والشاحنات الخاصة بنقل المخلفات الناتجة عن أعمال البناء والترميم ونواتج الحفر إلى المواقع المخصصة لها.
10. الاستفادة من هذه النفايات في مواقع الدفن الصحي، خاصة في المواقع التي تعاني من نقص في الأتربة اللازمة للتغطية.
11. معالجة ما ينشأ من انخفاض التزامات مقاولي النظافة، نتيجة تطبيق مقتضيات هذه الضوابط وفق الأنظمة والإجراءات المتبعة.

اللوائح القانونية الأردنية :

- لم يتناول المشرع الأردني موضوع مخلفات الهدم والبناء بشكل مستقل ومنفصل، وجاء ذكرها ضمن النفايات الأخرى في المادة (11 و12)، حيث ألزم حائز أو مشغل أو منتج النفايات الذي لديه 1000 طن فأكثر من النفايات غير الخطرة بما يلي:
1. اتخاذ تدابير الإسترجاع أو التخلص من النفايات التي تنتجها أنشطته أو تمت معالجتها من قبله.
 2. جمع وفرز النفايات بشكل منفصل.
 3. تخزين النفايات بطرق سليمة بيئياً قبل عمليات الإسترجاع أو التخلص النهائي منها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

كما يجب فرز وجمع النفايات داخل الموقع بطرق تؤدي إلى التقليل من المخاطر البيئية ولمدة زمنية محددة، ووفقاً للتشريعات النافذة. ويجب على المنتج أو الحائز الذي يقوم باسترجاع النفايات أو التخلص منها الحصول على الموافقات اللازمة، وفقاً لتعليمات تصدر لهذه الغاية. كما ألزم القانون المشغل بوضع نظام لخدمات جمع النفايات يتضمن مايلي:

- 1 . المنطقة الجغرافية التي تغطيها خدمات الجمع.
- 2 . المتطلبات الرئيسية للخدمات المقدمة، بما في ذلك وقت الجمع وطريقته، وتكرار الجمع وحقوق والتزامات مقدم خدمة الجمع، وحدود المناطق السكنية وغيرها التي تشمل الخدمات.
- 3 . تحديد كيفية استخدام المنتجين أو الحائزين على النفايات من غير سكان المنازل لهذه الخدمة.
- 4 . المتطلبات التقنية والفنية، وغيرها من المتطلبات الخاصة بتقديم الخدمات بما فيها معالجة النفايات والتخلص النهائي منها.
- 5 . تحديد مواقع طمر النفايات ذات الصلة، أو أي أنواع أخرى من طرق معالجة النفايات المستخدمة.
- 6 . الشروط اللازمة للكشف عن مواقع طرح وطمر النفايات غير القانونية والتحكم بها.
- 7 . أحكام فرز النفايات.
- 8 . وتسلم النفايات من منتجي النفايات والحائزين عليها ونقلها إلى مواقع الجمع، أو المحطات التحويلية، أو إلى أماكن معالجتها أو التخلص النهائي منها.

الخلاصة:

نلاحظ، من خلال المقارنة، أن المطلوب من المشرّع السوري تعديل التشريعات الخاصة بإدارة نفايات الهدم والبناء، نظراً للآزمة التي وقعت بها، وما ترتب عليها من دمار وتراكم لمخلفات الهدم.

بينما تطرقت مصر للموضوع بشكل مفصل من كل النواحي، من حيث بيانات ومعدلات تولدها بكل المحافظات - بيانات المطامر المخصصة لها وتحديث بياناتها - الشركات المتعاقدة ومراقبه كفاءتها- كميته المخلفات المرتبطة بالمساحة المرخصة - إعادة تدويرها والاستفادة منها.

7-1-4- معوقات تطبيق التشريعات والقوانين

بالرغم من صدور العديد من القوانين والتشريعات البيئية، في بعض الدول، ومنها العربية ذات مستوى الدخل المنخفض، وكذلك التصديق على الاتفاقيات البيئية الدولية والإقليمية أو الانضمام إليها، فإن واقع الحال يقول أنه لم يتم تحقيق الأداء المطلوب، ولا يزال الأمر يقتصر على بعض الشكليات، فالخطوات ما زالت خجولة للغاية.

إن مجرد التفكير في إصدار قانون لحماية البيئة في دولة عربية، يدل على مدى حرص المسؤولين في تلك الدولة على توفير الحماية القانونية لحق المواطن في العيش في بيئة سليمة خالية من التلوث. إلا أن المهم في هذا المقام تحديد مدى فعالية هذا القانون في الحد من تلوث البيئة والمحافظة على الثروات الطبيعية وتنميتها.

يستلزم تفعيل القانون البيئي إزالة العقبات والمعوقات التي تحول دون تطبيقه عملياً على المستويين الوطني والدولي، وعليه لابد من تحديد أهم المعوقات التي تحول دون تطبيق القوانين البيئية في الدول العربية، حيث أن الوضع البيئي في هذه الدول لا يختلف عما هو الحال في الدول النامية بشكل عام، مما يجعل الهوة شاسعة بين الجانب النظري للقانون البيئي والحماية الفعلية للبيئة (منصور لبابة 2024).

7-1-4-1- المعوقات القانونية :

أصدرت معظم الدول العربية قوانين شاملة لحماية البيئة في منتصف التسعينات. إلا أن الجهات المختصة في تطبيق القانون، لا تزال تعاني من التخبط في تفعيله، بسبب النقص في الكوادر الوطنية المؤهلة، وعدم وجود محاكم بيئية وقضاة بيئيين ممن لديهم دراية كافية بالطبيعة الخاصة بالقوانين البيئية. بجانب النقص في الجهاز المعاون لهيئة المحكمة من الفنيين والخبراء البيئيين، ذلك بالإضافة إلى أن الجهات الرسمية المختصة بتطبيق الاتفاقيات البيئية الدولية والإقليمية، لا تعتبرها ملزمة لها كما هو شأن التشريع الوطني، مما يؤدي إلى عدم الاستفادة منها لحماية البيئة على المستوى الوطني.

وفي كثير من الأحيان، يتضمن التشريع الوطني أحكاماً تخالف صراحة أو تتعارض مع الأحكام المنصوص عليها في الاتفاقيات البيئية الدولية، وعلى الأخص ما يتعلق بالجزاءات، أو التدابير الاحترازية الواجب تطبيقها في حالة تلوث البيئة أو تدميرها.

من ناحية أخرى، يتردد غالبية القضاة المعنيون بتطبيق الجزاءات المنصوص عليها في الاتفاقيات البيئية الدولية، التي صدقت عليها دولهم، رغم أنها أكثر فاعلية لحماية البيئة، وواجبة التطبيق بعد التصديق عليها، عملاً بقاعدة أن القاضي يستمد صلاحياته من القانون الوطني فقط. وذلك بسبب عدم الأخذ بقاعدة سمو القانون الدولي على القانون الوطني، سواء من حيث النص عليه في الدستور، أو في القانون أو بسبب عدم معرفة غالبية القضاة بالاتفاقيات البيئية الدولية (منصور 2024).

7-2-4-1- المعوقات الإدارية

من أهم المعوقات الإدارية التي تحول دون فعالية التشريعات البيئية تعدد وتنوع القرارات الإدارية الصادرة عن الجهات العاملة في مجال حماية البيئة، والمحافظة على الثروات الطبيعية، والتي أصبحت من المعوقات التي تعوق تنفيذ القوانين البيئية في هذه الدول. وينطبق ذلك أيضاً على الاتفاقيات الدولية البيئية المصادق عليها، نتيجة

اختلاف توجهاتها وتداخل الاختصاصات بين مجالس أو هيئات البيئة أو السلطات المختصة في تلك الدول، والتي خولها قانون حماية البيئة تنفيذ وتطبيق الاتفاقيات الدولية ذات العلاقة بحماية البيئة.

ونرى أن الخطوة الأولى في الإتجاه الصحيح تكمن في اتخاذ التدابير اللازمة لفك الإشتباك/ التداخل القائم حالياً في الاختصاصات التنفيذية، لتفعيل القانون البيئي، وإلغاء المواد التي تقنن التداخل في الاختصاص البيئي، كإدارة النفايات الطبية، بحيث تتداخل بها وزارة البيئة ووزارة الصحة، وعدة وزارات مما يؤدي الى ضعف الأداء نتيجة كثرة الجهات المسؤولة، وتعدد اختصاصاتها.

7-1-4-3- المعوقات المادية

إن حماية البيئة من التلوث، وإدارة النفايات الصلبة، والتقييد بتنفيذ التشريعات البيئية، تستلزم اتخاذ إجراءات وتدابير مختلفة ومكلفة في نفقاتها المادية، وتستوجب من الدول اتخاذ قرارات هامة جداً على جميع الأصعدة (الصناعية - الزراعية... إلخ). كما أن حجم هذه الاجراءات كبير ومرهق مادياً، وخاصة للدول النامية.

وبالرغم من محدودية المصادر المالية لكثير من الدول، فقد ذهبت هذه الدول لإنشاء صناديق لحماية البيئة. وهذا ماذهب إليه قانون حماية البيئة في سوريا (رقم 12 عام 2012 في مادته 11)، حيث يفتح لدى مصرف سوريا المركزي حساباً خاصاً باسم (صندوق دعم وحماية البيئة)، تودع فيه جميع التبرعات والهبات والأموال التي تقدمها المنظمات والهيئات والصناديق الدولية والعربية، بالإضافة إلى ماتخصه الدولة في الموازنة العامة من الأموال لدعم وحماية البيئة.

7-1-4-4- النقص في الكوادر البشرية المؤهلة

يعتبر النقص في الكوادر البشرية المؤهلة، من أحد اسباب فشل سياسة إدارة النفايات على مستوى بلدان العالم ذات الدخل المنخفض. ويعود ذلك إلى النظرة الخاطئة، وغير المسؤولة لقطاع إدارة النفايات.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

ومن المعوقات الأساسية التي تحول دون تطبيق القوانين البيئية والاتفاقيات البيئية الدولية والإقليمية بشكل فاعل في الدول العربية عموماً، النقص البين في الكوادر الوطنية المتدربة في مجال تطبيق القانون البيئي على المستوى الوطني، رغم أن معظم تشريعات البيئة تضع مسألة تنمية الكوادر البشرية الوطنية من الأهداف الأساسية التي تسعى إليها هذه الدول. ورغم ذلك نرى أن الفجوة لا تزال واسعة بين الجانب النظري والجانب العملي، مما يحول دون تطبيق القوانين والأنظمة البيئية القائمة رغم أهميتها في هذه المرحلة من التطور السريع في الخطط التنموية، للحد من آثارها السلبية على البيئة والإنسان على المدى الطويل ومن أجل الوصول إلى التنمية المستدامة للحفاظ الموارد الطبيعية حفاظاً على حق الأجيال القادمة في بيئة سليمة.

2-7- سياسات إدارة المخلفات في دول مختلفة

2-7-1- سياسة إدارة المخلفات في سوريا

2-7-1-1- المخطط التوجيهي لإدارة النفايات الصلبة

أولكت الجمهورية العربية السورية المخطط التوجيهي لإدارة النفايات الصلبة إلى الشركة الفرنسية (TRIVALOR). وتواجه سوريا الآن الحاجة إلى تحديث إدارة النفايات البلدية المتولدة في البلاد، وذلك وفقاً لزيادة إنتاج النفايات بسبب إعادة الإعمار. بالإضافة إلى تأثيرها المرتفع على الصحة والبيئة.

يقدم المخطط التوجيهي النقاط المفيدة التالية:

- لتسهيل وإتاحة الفرصة لتخطيط معتمد عليه للاستثمارات.
- إطار لمتابعة سياسة النفايات.
- للقيام بالمشاريع بتقنيات ملائمة وذات صلة بذلك.
- لإتاحة الفرصة لتحسين الإدارة الشاملة لأنواع مختلفة من النفايات.

- لتحقيق سياسة وطنية مترابطة وشاملة.
 - لمعالجة الأولويات على قاعدة التسلسل الهرمي.
- إن الإنجاز الناتج عن هذا المخطط التوجيهي يتألف من أربعة مراحل:
- المرحلة الأولى: تشخيص الوضع الراهن.
 - المرحلة الثانية: اقتراح الحلول لإدارة النفايات.
 - المرحلة الثالثة: الحلول والتوصيات النهائية.
 - المرحلة الرابعة: وثائق من أجل تقديم العروض.
- تقدم المرحلة (3) السيناريو المختار من قبل جهاز الإشراف والمتابعة خلال المرحلة (2).
- يهتم المخطط التوجيهي بالنفايات المنزلية والنفايات المجموعة بواسطة البلديات (نفايات تجارية، نفايات طبية).
- في المرحلة (2)، حدّد جهاز الإشراف والمتابعة أهدافاً واقعية مناسبة لكلا الواسطين المدني والريفي.
- إنها تنطلق بشكل مثالي من الخبرة الأوروبية مع جعلها مناسبة للوسط المحلي، خصوصاً لـ:
- تخفيض النفايات
 - استعادة وفرز المواد القابلة لإعادة التدوير.
 - تحسين عمليات النقل.
 - إنتاج السماد.
- هذا التقرير حول المخطط التوجيهي شُرح بالتفصيل بمشاركة من الخبراء

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الفرنسيين التابعين لـ TRIVALOR والخبراء السوريين التابعين لوزارة الإدارة المحلية والبيئة ومن مدينتي دمشق وحمص.

ولقد درست هذه الوثيقة على أساس من:

- المرحلة الأولى من المشروع "تشخيص الوضع"
- المرحلة الثانية من المشروع "العوائق والإمكانيات والأهداف" التي ظهرت من تقريرين مختلفين ولكن غير منفصلين عن هذا.

7-2-1-1-1- مبادئ المخطط التوجيهي لإدارة النفايات في سورية

طُورت أغراض وأهداف المخطط التوجيهي لإدارة النفايات في سوريا إلى بعض المبادئ الهامة. وهذه المبادئ المهمة هي:

«1» جميع النفايات البلدية أُخذت بعين الاعتبار، أي تلك الناتجة عن المواطنين والشركات الصغيرة والإدارات والخدمات البلدية، وذلك بمعالجة معينة لكل صنف من النفايات. وهذا المفهوم أكثر فعالية من الحل المنفرد.

«2» تخفيض النفايات:

- من حيث الكمية، بتطوير السلوك وتقليل النفايات (حملات التوعية، . . . الخ)

- من حيث السمية، بالجمع المنفصل للنفايات الخطرة في المؤسسات التعليمية، مؤسسات الرعاية الصحية أسواق السيارات. والهدف هو تقليل تأثير النفايات الخطرة في المطمر وفي السماد.

- الجمع سوف يخدم كل السكان، من خلال نظام معقول (إيقاف استخدام الجرارات والناقلات على المدى البعيد)

«3» التسلسل الهرمي لعملية الجمع والمعالجة.

سوف يكون هنالك تسلسل هرمي في المراحل على الشكل التالي:

خطوة 1:	تخفيض النفايات: إنتاج السماد المنزلي، أكياس التخزين، الجمع المنفصل للنفايات الخطرة.
خطوة 2:	استعادة وفرز نفايات التغليف الجاف، الورق والكرتون، المنسوجات، الإطارات، والأجهزة الكهربائية المنزلية.
خطوة 3:	تحويل النفايات المنزلية إلى سماد، (إنتاج الكمبوست).
خطوة 4:	التثبيت أو التوازن البيولوجي للنفايات المتبقية، قبل الطمر في حال غياب سوق للسماد.
خطوة 5:	طمر النفايات المتبقية وفقاً للمقاييس القريبة من المقاييس الأوروبية.

«4» بتحليل هذه الطلبات الملحة، فإن المخطط التوجيهي سوف يحقق في سوريا، على المدى الطويل، كل نفايات البلديات سوف تخضع لعمل المعالجة قبل الطمر بينما على المدى المتوسط، فإن الطمر المباشر مقبول إذا لم يكن هنالك معالجة.

- «5» للسيطرة على أضرار النفايات (التلوث صفر) هناك ثلاثة طرق:
- الطمر فقط في مطامر مسيطر عليها (واحد لكل منطقة مدنية على المدى القريب وبإغلاق وإعادة تأهيل لكل المقالب غير المناسبة والضارة)
 - على المدى البعيد، كل النفايات سوف تخضع للمعالجة قبل الطمر (معالجة بيولوجية).
 - وقف الحرق المكشوف للنفايات (مصدر الديوكسين snixoid)
- «6» للتحكم بكلفة إدارة النفايات، مراعين لمبدأ أن (الملوث يدفع)، وعلى وجه الخصوص الشركات العامة والخاصة.
- «7» لتعزيز مبدأ المعالجة المحلية. وهو يهتم بـ:

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- الحد من ترحيل النفايات.
- الحد من تصدير النفايات باستثناء النفايات الخطرة التي لا حل لها في سورية مثل (BCP) أو المواد القابلة لإعادة التدوير التي ليس لها سوق في سورية مثل القوارير المركبة (عصير الفواكه. . . .)
- «8» لحماية صحة الناس والعمال من أضرار النفايات.
- «9» تطوير القوانين السورية المهمة ب:
 - إدارة الجمع والمعالجة: تنظيم بين البلديات، مسؤوليات بين المحافظات، بين البلديات والمحافظات.
 - التمويل.
 - ترويج استرداد النفايات من خلال استصدار "ضريبة المصدر" على مستوى منتج البضائع (تغليف، إطارات، نفايات الأجهزة الكهربائية المنزلية، المنسوجات، الورق. . . .)
 - تطوير القانون الحالي مع الضرائب.
 - إيجاد رسوم ترخيص للشركات الخاصة.
- «10» إنشاء شبكة من المنشآت لأجل النفايات الخطرة:
 - شبكة من المعامل من أجل النفايات الطبية (خارج المؤسسات الطبية).
 - على الأقل معمل مركزي للنفايات الخطرة الصلبة والسائلة،
 - على المدى القريب وضع خلية معينة في بعض المطامر الصحية بضمانة عازلية عالية للماء.

- يخلص المخطط التوجيهي إلى نتيجة أنه في عام 2014 تكون قد تمت عملية وقف/ منع البلديات من الحرق والمقالب العشوائية.
- يحتفظ المخطط التوجيهي إلى حد معين بالمرونة فيما يتعلق بالجمع والنقل والمعالجة ولكنه مصمم على ضرورة منع الحرق والمقالب الخارجية منذ عام 2014.
- هذان الإلتزامان هما شرطان مبدأيان لحماية المياه الجوفية والمناخ.

7-2-1-2 مبادئ من أجل تحديد مناطق مترابطة لوحدة المعالجة

لا بد من التذكير بالمبادئ الأساسية:

- مراعاة الحدود الإدارية.
- الحدود الجغرافية والقيود المحلية.
- المعامل والمشاريع الموجودة.
- الحجم الأعظمي لوحدة المعالجة.
- الحجم الأدنى لوحدة المعالجة

7-2-1-3 تذكرة بالسيناريوهات السبعة ومقارنتها في المرحلة (2)

أنشأت (TRIVALOR) سبعة سيناريوهات مختلفة (أنظر الجدول 7-1).

هذه السيناريوهات البدائل، أو الخيارات المختلفة، وقدمت المشورة لتطبيق البديل أو البدائل الأكثر ملاءمة، طبقاً للأهداف والاستراتيجيات المحددة في المرحلة (2).

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

توافقت المبادئ المحددة في المرحلة (2) مع الأهداف المحددة في المخطط التوجيهي، والمشار إليها، وتطابقت مع الـ (BPEO) (الخيار البيئي الأفضل القابل للتطبيق)، والذي يتيح الفرصة للقطر لانتقاء الخيار الموافق للبيئة على المدى المتوسط والطويل وبكلفة معقولة.

واستخدمت سبعة معايير لمقارنة السيناريوهات:

- القبول من السكان.
- التأثير على مفعول ظاهرة الدفينة.
- إجمالي النفایات في المطمر الصحي.
- التأثير على إيجاد فرص عمل.
- مرونة تشغيل المنشأة.
- اقتصادي.
- مراعاة الأهداف الموضوعة في المرحلة (2).

الجدول 1-7

السيناريوهات السبعة لإدارة النفايات المنزلية

في الجمهورية العربية السورية

سيناريو	تجديد المكب	استعادة المواد الجافة	إنتاج السماد		المعالجة الحرارية	المطر الصحي
			الشبكات الرئيسية	التعميم		
1	نعم	لا	نعم. في دمشق واللاذقية والسلمية	لا	لا	نعم
2	نعم	لا	نعم	لا	لا	نعم
3	نعم	نعم	نعم	لا	لا	نعم
3bis	نعم	نعم	نعم	لا	لا	نعم
4	نعم	نعم	نعم	نعم	لا	نعم
5	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم. في دمشق وحلب	نعم
6	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم. في دمشق ¹ ، طرطوس، اللاذقية، دوما، سويداء، ودرعا	نعم

1. فقط للنفايات المرفوضة من عملية إنتاج السماد

لقد تم اختيار السيناريو رقم (4) مع ميزات عديدة:

- أنه يتوافق مع المبادئ والأهداف الصادرة في المخطط التوجيهي.
 - الكلفة الإجمالية مشابهة لكلفة السيناريوهات (2 و 3)
 - التأثير على ظاهرة الدفيئة قليل الأهمية.
 - انخفاض كمية النفايات السنوية المطروحة في المطمر الصحي.
 - إيجاد عدة فرص عمل جديدة (10000 أكثر من السيناريوهات 1 أو 2).
- بالمقارنة مع السيناريوهات 5 و 6 (التي لديها فوائد مشابهة للسيناريو 4)، فإن كلفة السيناريوهات 5 و 6 أعلى مع بعض المحطات الحرارية فقط.

2-2-7- سياسة إدارة المخلفات في الكويت

لقد تم رسم سياسة الكويت البيئية في إدارة النفايات، من خلال تطوير الاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات بدولة الكويت، بما يتوافق مع قانون حماية البيئة رقم (42) لسنة 2014 وتعليماته التنفيذية. أيضاً أخذت الإستراتيجية بعين الاعتبار الأهداف الإستراتيجية والأولويات والمشاريع التنموية التي وُضِعَتْ في المخطط الهيكلي الرابع - 2040. كما تم تطوير الاستراتيجية الوطنية لدولة الكويت لتكون مُسْتَجِيبَةً لأهداف التنمية المستدامة (أجندة 2030) التي اعتمدها الأمم المتحدة.

إنَّ نجاح تنفيذ الاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات بدولة الكويت - 2040 يعتمد على المشاركة الفعّالة للقطاعين العام والخاص، كما يعتمد أيضاً على وعي الناس في دولة الكويت. إن زيادة الوعي والتغيير في أنماط الإنتاج والاستهلاك، هي عوامل هامة جداً، لتقليل توليد النفايات وفصل النفايات في المصدر، وزيادة معدل تدوير المواد القابلة للتدوير - أشياء أساسية وهامة ويجب ممارستها من قبل الناس وجميع منتجي النفايات بدولة الكويت خلال المرحلة القادمة لتنفيذ الاستراتيجية الوطنية - 2040 (2024 KEPA, eMISKWaste).

2-2-7-1- هيكلية الاستراتيجية

تم تطوير الاستراتيجية الوطنية الكويتية لإدارة النفايات (KNWMS) لتحسين نظام إدارة النفايات بدولة الكويت حتى عام 2040 كما هو منصوص عليه في المادة 34 من قانون حماية البيئة رقم (42 لسنة 2014). وقد صيغت الرؤية الاستراتيجية لإدارة النفايات بدولة الكويت، على النحو الآتي:

الرؤيا الاستراتيجية:

«يقلّ تطوير نظام إدارة فعّال من الآثار السلبية الناتجة عن توليد النفايات، على صحة الإنسان والبيئة، وفي ذات الوقت، يمكن التطبيق الأفضل لمبدأ التسلسل الهرمي

الخماسي، في إدارة النفايات لكفاءة استغلال النفايات كموارد بطريقة آمنة وبيئية سليمة».

التسلسل الهرمي:

ينص التسلسل الهرمي للنفايات المكون من خمس مراحل على أولويات تحديد سبل معالجة النفايات [EC-2008]. وبناء على ذلك، فإن الخيار الأفضل هو عدم توليد النفايات في المقام الأول (منع تشكل النفايات). وفي الحالات التي يتعدّر فيها منع توليد النفايات، فينبغي إعداد النفايات لإعادة استخدامها أو إعادة تدويرها إن لم تكن قابلة لإعادة الاستخدام. ولا ينبغي النظر في أشكال الإسترداد الأخرى، أو التخلص منها، إلا إذا لم تكن خيارات المعالجة ممكنة.

ومع الوضع الحالي المتمثل بتولد النفايات بكمية عالية نسبياً للفرد الواحد (7.1 كغ من النفايات الصلبة البلدية/الفرد/ في اليوم)، وبمعدل إعادة تدوير تقارب (11 %)، وكميات هامة من النفايات المعدة لإعادة الاستخدام، فإن تنفيذ هذا التسلسل الهرمي للنفايات يتطلب إعادة هيكلة جذرية وطموحة لإدارة النفايات في دولة الكويت على مدى العشرين عاماً المقبلة مع التركيز على الحد الكبير من ممارسات التخلص من النفايات غير المعالجة بالمرادم.

والتزاماً بالمادة 34 من القانون رقم (42) لسنة 2014 والمعدل بعض أحكامه بالقانون رقم (99) لسنة 2015، «قانون حماية البيئة» (EPL)، فإن هذه الاستراتيجية المتكاملة تغطي جوانب إدارة النفايات البلدية الصلبة، والنفايات الطبية والوسائل والنفايات الخطرة. أما المياه العادمة والنفايات المشعة والإنبعاثات الغازية، فهي خارجة عن نطاق هذه الاستراتيجية.

تستند الإستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات بدولة الكويت على تحليل شامل للوضع الراهن لممارسات إدارة النفايات و مرادم النفايات التي أجريت أثناء تنفيذ

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

المشروع الوطني، «مسح وإنشاء قاعدة بيانات شاملة لإدارة النفايات بدولة الكويت eMISKWaste». وتم اتخاذ القرارات الإستراتيجية خلال إعداد الإستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات في عملية مشتركة من قبل الهيئة العامة للبيئة في الكويت (KEPA)، ولجنة من أصحاب المصلحة تضم جميع الجهات الحكومية المعنية، بالإضافة لفريق خبراء المشروع الوطني.

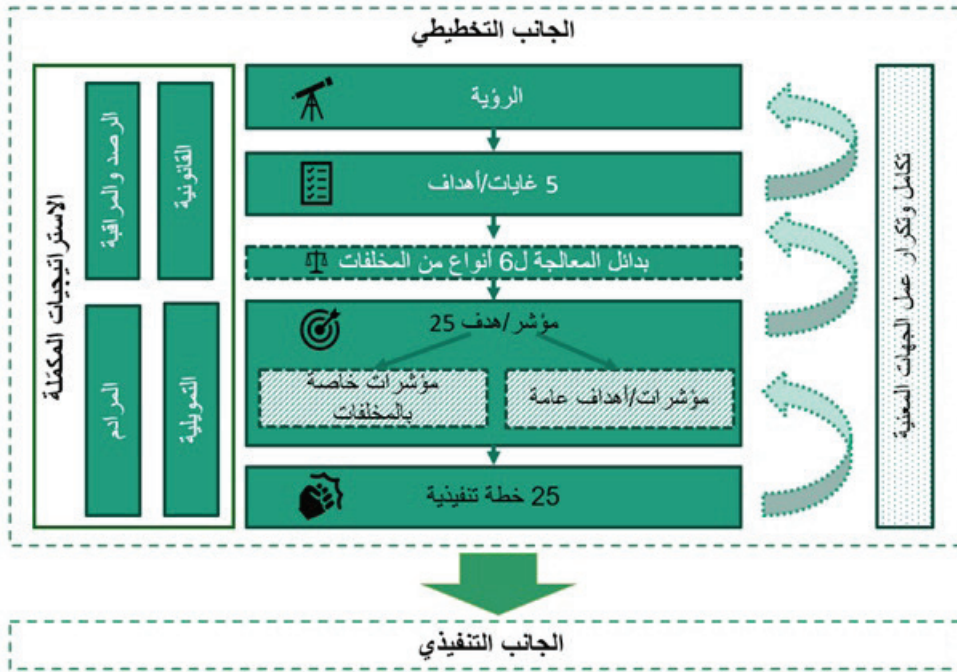
واستناداً على تحليل الثغرات والقضايا في النظام الحالي، تم تطوير البدائل الاستراتيجية المحتملة لتيارات النفايات المختلفة التي تقدم مستويات مختلفة من الطموح. وتمت مقارنة هذه البدائل بشكل منهجي، كما تم اختيار البديل المفضل ومستوى الطموح من قبل الهيئة العامة للبيئة ولجنة أصحاب المصلحة لكل تيار من تيارات النفايات.

تتكون القرارات الإستراتيجية من 4 مستويات: الرؤية والغايات والأهداف وخطط العمل. بحيث تصل إلى تحقيق الرؤية المنشودة عن طريق الوصول للغايات والأهداف الموضوعية، والعمل على التدابير التنفيذية، بزيادة مستوى التفصيل في كل مستوى. وتوفر التدابير التنفيذية - بصفة خاصة - الإرشادات عن طريقة تنفيذ الأهداف المنشودة في الجدول الزمني لعدة سنوات مقبلة، ولتوضيح أهم وأبرز الخطوات التنفيذية، والمسؤوليات والجدول الزمني. وتعزز إمكانية تطبيق الخطط التنفيذية باستراتيجيات قانونية وتمويلية والرصد واستراتيجية الردم الصحي. ويتلخص في الشكل 7-1 أدناه معالم هيكلية الاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات في دولة الكويت.

إن التنفيذ الناجح للاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات بدولة الكويت هو مسؤولية مشتركة بين الهيئة العامة للبيئة، وبين الجهات المعنية في الدولة (الهيئة العامة للصناعة، بلدية الكويت، وزارة الصحة، وزارة الأشغال العامة، الهيئة العامة للزراعة، شركات وؤسسات القطاع النفطي وغيرها من الجهات المعنية). ولتحقيق هذه المهمة الطموحة، فمن الأهمية بمكان أن ترفع الجهات المعنية مستوى كفاءة العاملين بها والتعاون الوثيق فيما بينهم.

الشكل (1-7)

هيكلية الاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات بدولة الكويت (Fraunhofer UMSICHT)



2-2-2-7 فوائد التنفيذ الناجح للاستراتيجية

- وضع التزامات ومسؤوليات قانونية واضحة لقطاع إدارة النفايات والهيئات العامة المعنية.
- توفر معلومات شاملة ومفصلة عن توليد النفايات وإدارتها كأساس لمراقبة تنفيذ الاستراتيجية الوطنية لإدارة النفايات بدولة الكويت، واتخاذ القرارات الإستراتيجية المستقبلية، وتحسين سلامة العمال وزيادة الراحة الاجتماعية.
- التقليل من الضرر البيئي (على سبيل المثال من خلال الحد من الانبعاثات

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الغازية الناتجة عن المرادم أو استخدام الأراضي)، وكذلك الحد من الآثار الصحية السلبية بالانتقال من ردم النفايات إلى تقنيات أخرى لمعالجة النفايات.

- تقليل الأضرار البيئية والآثار الصحية السلبية التي تسببها مرادم النفايات المغلقة، وذلك باتخاذ التدابير والإجراءات اللازمة لإعادة تأهيلها.
- فصل ترابط إنتاج النفايات عن التنمية الاقتصادية والسكانية، بتطبيق تدابير الحد من تشكل النفايات.
- تحصيل المواد الخام الثانوية وتوليد الطاقة من النفايات من خلال زيادة عمليات الاستعادة وإعادة التدوير وتنمية الأسواق المستخدمة لهذه المواد.
- زيادة الوعي والاهتمام لدى عامة الناس والصناعة والجهات المعنية بأهمية تجنب توليد النفايات، ودور النفايات كمورد، للوصول إلى تنمية مستدامة وطويلة الأجل للتوجه نحو اقتصاد دائري.

7-2-3- دراسة حالة، سياسة إدارة النفايات في المدن؛

1. الشارقة، الإمارات العربية المتحدة - بيئة - مؤشر نجاح لسياسة إقليمية في إدارة النفايات (جميلة المير 2021).

تأسست مجموعة (بيئة) في عام 2007، وبدأت رحلتها بنظام الشراكة بين القطاعين العام والخاص، انطلاقاً من مقرها في إمارة الشارقة بالإمارات العربية المتحدة. وقد أصبحت شركة رائدة في إدارة النفايات في المنطقة، ويرجع إليها الفضل في أداء الشارقة المميز في إدارة النفايات، مع معدل تحويل 67% للنفايات عن مسار الطمر. كما اعتمدت الشركة نهجاً متكاملًا لإدارة النفايات، يجمع بين تنمية البنية التحتية، والتدخلات المجتمعية، لتعزيز إعادة إدخال المواد من النفايات في الاقتصاد المحلي.

أنشأت مجموعة (بيئة) ثالث أكبر منشأة في العالم لاستعادة المواد، والتي يمكنها معالجة 2,000 طن، من النفايات يومياً. كما طورت منشأة لإعادة تدوير الإطارات، حيث يعاد تدويرها إلى مطاط مفتت، يستخدم بعدها لبناء الملاعب، ومناطق لعب الأطفال، وملاعب الغولف المصغرة. كما تعالج منشأتها لنفايات البناء والهدم أكثر من 75% من نفايات البناء والهدم في الإمارة. وتضم أيضاً مصنعاً لإنتاج السماد لمعالجة النفايات العضوية ونفايات البستنة والحدائق. ويشمل أحدث مشروع تطويري للشركة تنفيذ أول محطة في دولة الإمارات العربية المتحدة لتحويل النفايات إلى طاقة، والتي ستستخدم لإنتاج الهيدروجين. وبالإضافة إلى استثماراتها الضخمة في البنية التحتية لإدارة النفايات، تسعى مجموعة (بيئة) إلى إشراك وتوعية المجتمع من أجل إحداث تغيير في السلوكيات. وقد تحقّق ذلك عبر برامج مختلفة، مثل مدرسة (بيئة) للبيئة. لقد شجع نجاح مجموعة (بيئة) العديد من المدن الأخرى في المنطقة بما في ذلك القاهرة والرياض للتعاقد مع الشركة لإدارة نفايات مساحات كبيرة من تلك المدن. لقد توسعت أنشطة الشركة أيضاً لتشمل إدارة جودة الهواء، وإدارة مياه الصرف الصحي وتوفير خدمات الطاقة.

4-2-7- دراسة حالة سياسة إدارة النفايات في المدن - 2. الزرقاء، الأردن.

مشروع تدوير - نموذج تجريبي محلي لسياسة وطنية

شرعت بلدية الزرقاء، تحت مظلة وزارة البيئة الأردنية، في مشروع تدوير تجريبي، مما ساهم في وضع سياسة وطنية شاملة، لتنفيذ مخطط توسيع نطاق مسؤولية المنتج. تتمثل الأهداف الرئيسية لمشروع التدوير، والذي تدعمه الحكومة الألمانية، في زيادة الوعي بتحديات إدارة النفايات، وتحسين الفهم المجتمعي لمبادئ توسيع نطاق مسؤولية المنتج، والإدارة المستدامة للنفايات، وتنفيذ فصل النفايات في المجتمع والشركات، من أجل تحسين معدلات إعادة التدوير.

شارك في المشروع ممثلون من القطاع الخاص، والهيئات الحكومية الوطنية

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

والمحلية، والمنظمات غير الحكومية. وشملت شركات القطاع الخاص شركات الأغذية والمشروبات ومقدمي خدمات إدارة النفايات ومستوردي منتجات التعبئة والتغليف وشركات تعبئة الزجاجات وشركات الاستشارات التقنية. كما كان مقدمو الخدمات التعليمية أيضاً جزءاً من المشروع التجريبي، الذي بدأ بعشر مدارس، ثم توسّع ليشمل الأنشطة المجتمعية والتجارية في المدينة. وكان هذا واحداً من برنامجين تجريبيين رئيسيين في الأردن ساهما في وضع المخطط الوطني لتوسيع نطاق مسؤولية المنتج، الذي أطلق مؤخراً.

7-2-5- نحو بناء سياسة بيئية مقارنة لتحقيق نظام بيئي دولي مستدام

يستوجب تحقيق الأمن البيئي العالمي تبني مقاربات نظرية، وسياسات عملية من شأنها أن ترسخ العقيدة البيئية، التي تتحمل فيها المجموعة الدولية، سواء دول الشمال أو الجنوب والهيئات غير الرسمية، من المنظمات التي تعنى بقضايا البيئة مسؤوليتها الأخلاقية، ولا يكون ذلك إلا في إطار العدل في تحمل تلك الأعباء، التي تفرزها مخاطر استغلال الموارد الطاقوية الطبيعية من طرف الدول الصناعية، بالدرجة الأولى، التي استغلت الإمكانيات التقنية والعلمية الهائلة للإفراط في استغلال تلك الموارد (زروقة اسماعيل 2021).

المقاربة القانونية :

تشير هذه المقاربة إلى اعتماد مجموعة من الإجراءات القانونية، التي تلزم كل الدول، وخاصة تلك التي تسببت ولا زالت تتسبب في الإضرار بالبيئة بما يلي:

- تفعيل كل الاتفاقات والمعاهدات والبروتوكولات الدولية وما جاء في تلك المؤتمرات الدولية التي عنت بقضايا البيئة، وحماية المناخ، في إطار هيئة الأمم المتحدة، مع قوة إلزام كل الدول بالتطبيق الصارم لمخرجاتها بالعدل والإنصاف والشفافية.

- سن تشريعات فعالة بشأن البيئة، تتحدد من خلالها مسؤولية الدول عن التدهور البيئي واستيعاب التكاليف البيئية. وكذا تقاسم الأعباء البيئية بإنصاف وعدل.
- إرساء قاعدة سياسية وقانونية دولية صالحة لمختلف أنواع المفاوضات الدولية في إطار من التعاون العالمي، من خلال مؤتمر عالمي للأمم المتحدة حول البيئة والتنمية المستدامة تغلب فيها المصلحة العامة على المصالح الخاصة لبعض الدول.
- الاتفاقات والمعاهدات الدولية الكثيرة أصبحت لها قيمة قانونية متميزة ساهمت بشكل كبير في ترسيخ الثقافة البيئية المطلوبة والوعي العالي عند المجتمعات بالمخاطر التي تهدد البيئة والمناخ، كما أضحت تلك المعاهدات مادة علمية خصبة للباحثين والمهتمين بالقضايا البيئية تساعد في عملية التحليل والتفسير وبناء الاستراتيجيات العلمية المتخصصة التي تقترح على صناع القرار وراسمي السياسات العملية، لمجابهة الأخطار البيئية وبناء نظام بيئي عالمي مشترك.
- إنشاء مؤسسات جنائية دولية مستقلة، أو تطوير صلاحيات محكمة العدل الدولية لمساءلة الدول التي تقوم بجرائم ضد سلامة البيئة والمناخ والطبيعة.

المقاربة السياسية :

بما أن البيئة، الموجود فيها كل الدول، والتي سيتأثر اقتصادها ومناخها وبيئتها، وحتى وجودها إذ لم يكن هناك التزام أخلاقي وتاريخي وبيئي أمام المجموعة الدولية، وأمام تلك المنظمات الدولية المختصة بالشأن البيئي والمناخي، وألا تؤثر مصالحها الاقتصادية التنموية على حساب المناخ والبيئة من جهة وعلى حساب الدول المتخلفة والفقيرة، التي تبقى فقط تتحمل نتائج تلك الانبعاثات وآثارها المهددة للحياة البشرية جمعاء. إذاً لابد من تبني مقاربة سياسية من طرف القادة السياسيين في العالم تقوم على:

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- الواقع المأساوي الذي أفرزته، وما زالت تفرزه تلك التهديدات البيئية على الكوكب والإنسان، والتي تفرض على المجتمع الدولي أن يضع مسألة البيئة والمناخ أولوية الأولويات في السياسة الوطنية لكل دولة على حدة، وأيضاً على مستوى النقاشات الدولية والتأكيد على أن مخاطر البيئة والتغيرات المناخية تشكل تهديداً حقيقياً ومباشراً للأمن والسلام الدوليين.
- الأداءات الاقتصادية للدول، سواء الشمال أو الجنوب، لا بد وأن تراعي فيها الدول الفروقات الاقتصادية، وحجم الموارد الطبيعية المستغلة في عملية التصنيع، وكميات الإنتاج كما تراعي فيها تداعيات تلك العملية الإنتاجية على البيئة والمناخ، إذ يجب وضع وتسخير كل الإمكانيات التكنولوجية والتقنية للحد من آثار تلك المخلفات الكربونية، وتغيير السياسات الاقتصادية لدى صناع القرار بما يحقق الأمن البيئي العالمي.
- دعم دول الجنوب من طرف دول الشمال، في عملية التنمية المستدامة والالتزام الأخلاقي، الذي يقع على عاتق تلك الدول، في مسألة تقاسم الأعباء البيئية، التي لا بد وأن يراعي الفروقات الاقتصادية وحالة تلك الدول الفقيرة وحاجياتها الاقتصادية والاجتماعية والسياسية.

المقاربة الاقتصادية:

تنطلق هذه المقاربة من النقاط التالية:

- اتخاذ سياسة بيئية فعالة ومدروسة على المستوى الوطني والإقليمي والدولي لحماية الطبيعة والإنسان من الأخطار التي تهدد الكرة الأرضية كالاختباس الحراري، والتلوث الهوائي، والنفايات الصناعية الخطرة وغيرها.
- إحلال الاقتصاد البيئي والاجتماعي محل الاقتصاد النيوليبرالي، ويبدأ الطريق الموصل إلى هذا الأمر بجعل جميع الأعمال الاقتصادية والسياسية

للدول خاضعة لنوع من غلبة الأمور البيئية، التي تتضمن بطبيعتها الأمور الاجتماعية.

- البحث عن الطاقات البديلة، المستغلة في التصنيع كالطاقات المتجددة وتشجيع الاقتصاد الأخضر كبديل للتنمية المستدامة التي تحقق للإنسان حاجاته الأساسية وتحافظ على البيئة والمناخ. وبذلك نحقق ثنائية الأمن الإنساني والأمن البيئي.
- تشجيع المؤسسات الخاصة بالبحث والمتابعة في قضايا الطاقات المتجددة وتسهيل إجراءات الاستثمار في هذا النوع من الطاقات، على المستوى الوطني لكل دولة، وبذلك يزدهر الاقتصاد الوطني ونحافظ البيئة النظيفة.
- التوجه نحو الطاقات المتجددة، هو الحل الأنسب للمزاوجة ما بين الأهداف الاقتصادية والبيئية للدول، فلا بد من بذل المزيد من الجهود الفعلية والفاعلة من أجل تطويرها والتغلب على تحدياتها واستغلالها بشكل أنسب.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

مع ظهور الأهمية المتزايدة للبيئة، أصبح من الواجب البحث عن فكر تخطيطي للمجتمعات العمرانية من منظور بيئي يهدف إلى تحديد وتقليل كل التأثيرات البيئية السالبة الناتجة عن الأنشطة السكانية والصناعية والخدمية في التجمع الجديد، وذلك بتصميم وإدخال تحسينات على دورة تلك الأنشطة لتجنب ولتلافي أي تأثيرات سلبية على البيئة. وأصبح من الأهمية عند اتخاذ الخطوات لإنشاء وتنمية أي مجتمع عمراني جديد، مراعاة الوعي البيئي الذي تتحمله المنطقة، حيث أن للبيئة حد معين من الطاقة الاستيعابية للتلوث والنفايات، أي مستوى محدد من التلوث الذي يمكن أن تتحمله وتكون قادرة على التخلص منه، وذلك حتى لا تشكل التجمعات العمرانية بأنشطتها الاستيطانية عبئاً على البيئة.

الفصل الثامن

التخطيط البيئي العمراني



الفصل الثامن التخطيط البيئي العمراني

8-1- دور التخطيط العمراني في إدارة مخلفات البناء والهدم

8-1-1- مقدمة

يتناول هذا الفصل بالتحليل، مراحل تطور فكر تخطيط التجمعات السكنية الجديدة، بداية من الفكر التقليدي، والذي يعتمد على المخطط العام لاستعمالات الأراضي، إلى إدارة عملية التنمية العمرانية إلى التنمية المتواصلة أو المستدامة. ثم إلى التخطيط العمراني من منظور بيئي، مع التركيز على أهمية دراسة الوعاء البيئي للمجتمعات الجديدة. ويقارن الفصل بعد ذلك بين أسلوب تحديد حجم التجمع السكني وعدد السكان في الفكر التقليدي، وبين ذلك من منظور بيئي. وكيف أنه يجب تحديد الطاقة الإستيعابية للبيئة من الملوثات والنفايات. ثم تحديد حجم الأنشطة السكانية والصناعية والخدمية التي تنتج هذه الملوثات والنفايات. وبناءً على ذلك يتم تحديد عدد السكان للتجمع الجديد. ثم يقارن الفصل بين دور المخطط العمراني في الفكر التقليدي، ودوره في عملية التخطيط العمراني، من منظور بيئي. وكيف أنه مطالب بالتعاون مع العديد من الخبراء، وتكوين مجموعة عمل بيئية، لوضع الحلول المناسبة للمشاكل البيئية المختلفة، التي تواجه عملية التنمية العمرانية المتكاملة للمجتمعات الجديدة (أميرة بدر 2017).

8-1-2- تطور فكر تخطيط التجمعات العمرانية الجديدة؛

تطور الفكر التخطيطي للمجتمعات العمرانية الجديدة، خلال النصف الثاني من القرن العشرين، وذلك من خلال عدة مراحل متتابعة. فقد كان فكر تخطيط التجمعات العمرانية يعتمد (في النظرية التقليدية) على تحديد المخطط العام لاستعمالات

الأراضى لمنطقة المشروع كأساس لرسم المخططات العمرانية والاجتماعية والاقتصادية، ويوضع المخطط العام لاستعمالات الأراضى بناءً على الشروط المرجعية، التى يضعها عدد من الخبراء فى الوزارات والجهات المعنية بالإسكان والتخطيط. ويوضح المخطط الشكل النهائى للتجمع السكنى ومراحل نموه، على مدى زمنى طويل. ويرفق به تقرير فنى موضح به الدراسات الاجتماعية والاقتصادية، ومراحل نموها وتطورها. ومن ذلك يتضح لنا أن النظرية التقليدية تعتبر عملية بناء التجمعات العمرانية الجديدة، مجرد عملية تخطيط وتصميم، ثم تنفيذ لعدد من المشروعات الخاصة بالإسكان والمرافق والخدمات، على مراحل زمنية محددة مسبقاً فى المخطط العام للمنطقة. (شاهين 2020).

لقد افتقدت النظرية التقليدية للتخطيط الواقعية، حيث أنها أصبحت تهدف إلى تنفيذ مشروعات وليس تنمية منطقة، ولم تستطع التوفيق والتوازن بين الإستيطان البشرى والخدمى والصناعى. كما أنها ترسم صورة ثابتة للتجمع السكنى الجديد، على مدى زمنى بعيد، لا يتغير ولا يتوافق مع المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والإدارية التى قد تحدث أثناء تنفيذ وبناء المشروعات. لذلك أصبح لزاماً البحث عن نظرية وفكر جديد يتلافى مشاكل النظرية التقليدية، حيث ظهر اتجاه إدارة عملية التنمية العمرانية المتكاملة للتجمعات العمرانية الجديدة، والذي يهدف إلى إعطاء أهمية لعملية الإدارة والتنمية، من خلال التركيز على أهمية الجانب الإدارى والتنظيمى لعملية التنمية. وأصبح التخطيط يعتمد أكثر على تحقيق أهداف التنمية الثابتة، دون الالتزام بشكل محدد للمخطط على المدى الزمنى الطويل. فأصبحت المخططات العمرانية متغيرة تتوافق وتتواءم مع المتغيرات التى قد تعترض مراحل التنمية العمرانية المتكاملة، وأصبح من السهل من خلال إدارة التنمية إيجاد التوازن المفقود بين مراحل الاستيطان البشرى والخدمى والصناعى، كما صارت عملية التخطيط العمرانى للتجمعات الجديدة لا تتم بعيداً عن عملية اتخاذ القرارات على مستوى الدولة.

لقد تطور الاتجاه لإدارة عملية التنمية العمرانية، وظهرت أهمية الدعوة إلى التنمية المتواصلة أو المستدامة، والتى تهدف إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية المتوفرة

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

بالتجمع السكنى مع الحفاظ على استمرارية الاستفادة من إمكانيات تلك الموارد للأجيال القادمة. ويعتمد أسلوب إدارة التنمية المتواصلة أساساً على أسلوب إدارة عناصر التنمية بما فى ذلك إدارة المرافق واستعمالات الأراضي كعملية مستمرة لا تخضع إلى فترة زمنية محددة، ولكنها عملية آلية لها قدرتها الدافعة والمتابعة والمقيمة لعملية التنمية المتكاملة اقتصاديا واجتماعيا ثم عمرانياً.

مع ظهور الأهمية المتزايدة للبيئة، وضرورة الحفاظ على الأنظمة البيئية الثلاثة، والمتمثلة فى المحيط الحيوى (البيئة الطبيعية) والمحيط المصنوع (البيئة المشيدة/ المنشأة) والمحيط الاجتماعى (البيئة الاجتماعية) أصبح من الواجب البحث عن فكر تخطيطي للمجتمعات العمرانية من منظور بيئي يهدف إلى تحديد وتقليل كل التأثيرات البيئية السالبة الناتجة عن الأنشطة السكانية والصناعية والخدمية فى التجمع الجديد، وذلك بتصميم وإدخال تحسينات على دورة تلك الأنشطة لتجنب ولتلافي أي تأثيرات سلبية على البيئة. وأصبح من الأهمية عند اتخاذ الخطوات لإنشاء وتنمية أي مجتمع عمراني جديد، مراعاة الوعي البيئي الذي تتحمله المنطقة، حيث أن للبيئة حد معين من الطاقة الاستيعابية للتلوث والنفايات، أي مستوى محدد من التلوث الذي يمكن أن تتحمله وتكون قادرة على التخلص منه، وذلك حتى لا تشكل التجمعات العمرانية بأنشطتها الاستيطانية عبئاً على البيئة، الأمر الذي قد يتطلب إنشاء العديد من المشروعات أو الخدمات المكلفة، وذات التكنولوجيا العالية، للحد من، وتقليل حجم ونوعية الملوثات الناتجة عن تلك الأنشطة الاستيطانية (عبد الرزاق 2020).

8-1-3- تحديد حجم التجمع السكنى من منظور بيئي:

يتم تحديد عدد سكان، وحجم التجمع السكنى فى الفكر التقليدى الحالى، من خلال الشروط المرجعية التى يضعها بعض الخبراء فى الوزارات والجهات المعنية بتخطيط التجمعات العمرانية الجديدة. حيث يقوم هؤلاء الخبراء بدراسة المخططات الإقليمية والاستراتيجية العامة للدولة، ومن ثم يتم دراسة عدة بدائل لاختيار مواقع

المدن والتجمعات الجديدة، ثم بناءً على القاعدة الاقتصادية المتوقع توافرها فى تلك المواقع يتم تحديد حجم السكان المتوقع استيطانه فى تلك المنطقة، مع وضع مراحل زمنية لزيادة الاستيطان السكانى، إلى أن يصل التجمع السكنى إلى حجمه الأمثل طبقاً للمخططات العمرانية.

وبعد مرحلة وضع وتحديد الشروط المرجعية، يتم طرح المشروع على المخططين العمرانيين لرسم المخططات العمرانية والاجتماعية والاقتصادية للتجمع السكنى الجديد، طبقاً للمعطيات المحددة من قبل ثم يتم البدء فى تنفيذ تلك المخططات على مدى زمنى محدّد، وطبقاً لمراحل التنمية الموضوعية، ومدى توفر الاستثمارات المطلوبة، وغير ذلك من محددات، ثم يتم الدخول فى مرحلة الاستيطان البشرى والصناعى والخدمى للتجمع السكنى (أ. ابتسام الحربى 2023).

وأثناء مرحلة الاستيطان البشرى والصناعى والخدمى للتجمع السكنى الجديد، تبدأ فى الظهور العديد من مظاهر التلوّث، سواء فى الهواء، أو مصادر المياه أو التربة، وذلك من خلال الأنشطة السكانية والصناعية والخدمية المختلفة، من مخلفات المساكن ومخلفات المصانع ومخلفات التشييد والبناء، سواء أكانت صلبة، أو مواد خطيرة غير قابلة لإعادة التصنيع والاستخدام، أو غير قابلة للتحويل إلى مواد غير خطيرة، أو مخلفات الصرف الصحى والصرف الصناعى، وما تحتويه من مواد سامة أو خطيرة أو مواد ثقيلة يصعب معالجتها أو مخلفات فى الهواء من أدخنة وغبار المصانع وغير ذلك من ملوثات البيئة.

هذه الملوثات الناتجة عن النشاط العمرانى للتجمع السكنى لم توضع فى الاعتبار فى مرحلة وضع الشروط المرجعية لتخطيط التجمع السكنى الجديد، إنما بدأ ظهور هذه الملوثات أثناء مراحل التنمية العمرانية، وتزداد كثافة تلك الملوثات مع زيادة عدد السكان، وزيادة النشاط العمرانى الإستيطانى. والبيئة من ناحية أخرى لها قدرة محدّدة على التكيف والتغلب على بعض أنواع الملوثات. أى أن للبيئة القدرة على استيعاب

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

حجم معين من التلوث سواء أكان فى التربة أو الهواء أو الماء، وهي قادرة على استيعاب والتخلص من قدر محدد منها حسب نوعية وطبيعة تلك الملوثات. ويختلف ذلك بالطبع من منطقة إلى أخرى تبعاً للخصائص البيئية لكل منطقة. وبناءً على ذلك فإن أي زيادة فى حجم أو نوعية الملوثات الناتجة عن النشاط العمراني تفوق القدرة الاستيعابية للبيئة، سوف تظهر آثارها وتتراكم على مدى الزمن. الأمر الذي يتطلب البحث عن سبل للحد من تلك الملوثات، أو التخلص منها سواء باستخدام التكنولوجيا المتطورة أو تعديل في دورة إنتاج تلك الملوثات. وهذا مما يتطلب استثمارات كبيرة، وخبرات نادرة، وفي النهاية له حدود ومعدلات لا يجب تجاوزها، وإلا أصبحت التنمية العمرانية غير مجدية اقتصادياً من منظور بيئي، ومن ثم غير مجدية اجتماعياً وعمرانياً.

إن تحديد حجم التجمع السكاني من منظور بيئي يجب أن يأخذ مساراً مغايراً للمسار التقليدي لتحديد حجم السكان من خلال الشروط المرجعية الموضوعية. الأمر الذي يتطلب البحث، أولاً عن القدرة الاستيعابية للوعاء البيئي لمنطقة التجمع السكاني الجديد من النوعيات المختلفة من الملوثات. وبناءً على تحديد حجم وطبيعة تلك الملوثات التي يمكن للبيئة أن تستوعبها وتتخلص منها، بدون أي تدهور للعناصر المكونة للبيئة، يتم تحديد حجم ونوعية الأنشطة السكانية والصناعية والخدمية التي يمكن استيطانها في التجمع السكاني الجديد، ولكن بشرط أن يكون حجم التلوث الناتج عنها مساوياً، أو أقل من القدرة الاستيعابية للوعاء البيئي للمنطقة، وذلك حتى يتم الحفاظ على البيئة في ظل مستوى معين من الملوثات. حيث أن زيادة تلك الملوثات عن الحد المسموح به سوف يعرض البيئة إلى مشاكل ومظاهر للتدهور. ويكون التوسع في النشاط الاستيطاني العمراني للتجمع السكاني، مرتبطاً بمدى التطور التكنولوجي، أو التحسن في دورة إنتاج الملوثات والنفايات المختلفة بما يحد منها، أو إعادة استخدامها وتحويلها إلى مواد غير ملوثة، وفي إطار دراسة للجدوى الاقتصادية لذلك. وبناءً على ذلك يمكن تحديد حجم السكان والنشاط الاستيطاني الواجب التخطيط له في تلك المنطقة. وهذا يكون ضمن الشروط المرجعية والتي على أساسها يتم عمل المخططات العمرانية والاجتماعية والاقتصادية.

إن تحديد حجم التجمع السكني الجديد من منظور بيئي، يتقرر بناءً على الدراسات البيئية لمنطقة التجمع الجديد، أولاً، ثم تحديد حجم ونوعية الملوثات والمخلفات، الناتجة عن الأنشطة السكانية والصناعية والخدمية المتوقع استيطانها هناك، ثم تحديد عدد السكان المستفيدين من تلك الأنشطة الإستيطانية، بما لا يخل بالتوازن البيئي لمنطقة التجمع السكني (هشام الشيمي 2019).

8-1-4- دور المخطط العمراني في تنمية التجمعات العمرانية الجديدة من منظور بيئي:

من تجربة وتقييم الفكر التقليدي، لتخطيط التجمعات العمرانية الجديدة، اعتماداً على تحقيق مخطط استعمالات الأراضي، وُجد أن هذا الأسلوب غير عملي، وغير واقعي، لأنه لا يتوافق ولا يتغير طبقاً للمتغيرات العمرانية والاجتماعية والاقتصادية والإدارية، التي تحدث باستمرار طوال مراحل نمو المدينة. كما أن مخطط استعمالات الأراضي يحدد صورة ثابتة لشكل ومخطط المدينة، لمدة زمنية طويلة لا يتماشى مع طبيعة تغيير الأمور، كما أنه كان يرسم مراحل للنمو العمراني، وليس للتنمية العضوية للتجمع السكني. بالإضافة إلى كل ذلك فقد كان البعد البيئي غائباً تماماً عن فكر المخطط العمراني، وذلك لأنه لم يذكر ويؤخذ في الاعتبار منذ البداية عند وضع وتحديد الشروط المرجعية لتخطيط التجمع العمراني الجديد.

إن دور المخطط العمراني في تنمية التجمعات العمرانية الجديدة من منظور بيئي يختلف كلياً عن دوره التقليدي، حيث أنه مطالب بدراسة مواضيع جديدة في مجالات متخصصة. الأمر الذي يحتم عليه العمل مع خبراء ومستشارين في العديد من التخصصات، وذلك وصولاً إلى وضع حلول مناسبة بيئياً للمشاكل التي تعترض تنمية التجمعات العمرانية.

وتتضمن قائمة الخبراء الذين سوف يعملون تحت قيادة المخطط العمراني على خبراء في التخصصات الآتية على سبيل المثال لا الحصر: خبير اجتماعي - اقتصادي

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- مالي - صحة عامة - علوم - كيميائي - فيزيائي - جيولوجي - مساحي - تصنيع وميكانيكا - صرف صحي - تغذية بالمياه - كهرباء واتصالات - قانوني - تنسيق مواقع - تنظيم وإدارة - هندسة إنتاج - تكنولوجيا البناء.

ومن تلك الموضوعات والمشاكل المطلوبة دراستها، وإيجاد حلول ونظم بيئية مناسبة لها:

1. أسلوب جمع وفرز وإعادة استخدام النفايات سواء كان مصدرها منزلي أو صناعي أو خدمي.
2. أسلوب إعادة استخدام مياه الصرف الصحي سواء كان مصدره منزلي أو صناعي أو زراعي.
3. أسلوب الحد من المخلفات الصناعية بكافة أنواعها سواء كانت صلبة أو غازية أو سائلة، ومنها المواد السامة والخطرة والثقيلة غير قابلة لإعادة الاستخدام.
4. أسلوب الحد من التلوث الناتج عن عوادم السيارات ووسائل النقل العام، والتوازن بين أهمية كل من وسائل النقل الجماعي العام أو النقل الفردي الخاص.
5. أسلوب الاستفادة من مخلفات مواد البناء الناتجة عن عمليات التشييد والهدم (C&D) وعدم إهدارها.
6. أسلوب الحد أو خفض استهلاك الطاقة سواء في مرحلة بناء المشروعات، أو في مرحلة تشغيلها واستعمالها، وكذلك خفض استهلاك الطاقة في تصنيع مواد البناء وأي منتجات صناعية أخرى.
7. أساليب الري والتشجير وتنسيق المواقع من منظور بيئي.
8. أساليب الاقتصاد والتوفير في استهلاك المياه على المستوى العمراني والمعماري.

9. أساليب الاستفادة من الطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والغاز الحيوي على المستوى العمراني والمعماري.

10. أساليب التصميم المعماري والبناء الموفر لاستهلاك الطاقة والمؤثر في رغبات مستخدمي المساكن.

ولدراسة تلك الموضوعات من منظور بيئي، وصولاً إلى الأسلوب الأمثل الواقعي للتطبيق، فإن الأمر يتطلب من المخطط العمراني تشكيل مجموعات عمل بيئي تضم كل منها عدد من الخبراء والمستشارين حسب طبيعة الموضوع المطروح للدراسة.

فمثلاً في حالة دراسة أسلوب جمع النفايات من منظور بيئي فإن مجموعة العمل سوف تتكون من خبراء في الاجتماع والميكانيكا والتصنيع والصحة العامة والاقتصاد والعلوم. أما في حالة دراسة أسلوب إعادة استخدام مياه الصرف الصحي فإن مجموعة العمل سوف تتكون من خبراء في مجال الصحة العامة والكيمياء والمرافق والصرف الصحي والتصنيع. وفي حالة دراسة الاقتصاد في استهلاك المياه فإن مجموعة العمل سوف تتكون من خبراء في الاجتماع والميكانيكا والتصنيع والمرافق والقانون والتشريعات. وسوف تقوم مجموعات العمل البيئي هذه وغيرها بدراسة الأساليب المتاحة لحل المشكلات المطروحة وتقييمها واختيار أفضلها، من حيث التكلفة الاقتصادية المبدئية والمصاريف الجارية أثناء التشغيل والعائد الاقتصادي المباشر وغير المباشر، وزمن استرداد رأس المال المستثمر، ومدى توافق الأسلوب الأمثل مع طبيعة وثقافة المستخدمين لتلك الأساليب، ومدى مواءمتها مع الظروف المناخية المحلية، ومدى إمكانية الاعتماد على التصنيع والصيانة المحلية، وعدم الاعتماد على التكنولوجيا المتقدمة للغاية قدر الإمكان (شاهين 2019).

إن دور المخطط العمراني، في هذه الحالة، هو دور المسؤول عن تكوين مجموعات العمل البيئي من الخبراء، وطرح المشاكل عليهم والتنسيق والربط بين تلك المجموعات أثناء مراحل الدراسة، وبعد الوصول إلى النتائج. وذلك لضمان الترابط والتنظيم

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

بين الأساليب والحلول البيئية، التي يتم الوصول إليها، والحد من التعارض أو المشاكل الثانوية التي قد تظهر أثناء تطبيق تلك الحلول مع بعضها البعض في الواقع.

8-1-5- أسلوب عمل مجموعات العمل البيئي / حالة دراسة أسلوب جمع مخلفات أنقاض البناء والهدم (C&D):

يتكون أسلوب جمع مخلفات البناء والهدم من عدة مراحل. تبدأ بمرحلة الجمع، ثم مرحلة الفرز والتصنيف، ثم مرحلة إعادة الاستخدام أو التخلص. وتتكون مخلفات البناء والهدم في العادة من إسفلت، بيتون مسلح، بلوك وأجر، خشب، زجاج، ألومنيوم، حديد، عبوات الصبغ، عوازل أنابيب المراحل، أسلاك، سقوف ثانوية وغيرها. ففي مرحلة الجمع يوجد العديد من البدائل، الواجب دراستها لاختيار الأسلوب الأمثل للجمع، وأنجح تلك الطرق هو الجمع في الموقع (موقع تولّد المخلفات)، وأحد أهم أنواعه ما يسمى بالجمع / الفرز الانتقائي (الشكل 8-1). ويمكن جمع مخلفات البناء والهدم من أمام كل عمارة سكنية مشيدة، أو مهدمة، حيث يتم ذلك في حاويات كبيرة الحجم، مخصصة لذلك الغرض، حيث توضع الحاويات بجوار العمارات السكنية لتجميع المخلفات الزجاجية في إحداها، والمخلفات المعدنية في حاوية ثانية، وبقايا القرميد والبلوك في ثالثة، وهكذا (الشكل 8-2).

أما عملية الجمع فيمكن أن يقوم بها أفراد من جامعي المخلفات، أو من الشركات المتخصصة. ويمكن أن يتم استخدام قاطرات / شاحنات خاصة، لنقل الحاويات إلى محطات الفرز الثابتة أو المتحركة، بناءً على دراسة البدائل المسبقة (الشكل 8-3 و 8-4).

وبنفس الأسلوب يتم تحليل البدائل المتاحة لمرحلة فرز وتصنيف المخلفات، لمرحلة إعادة استخدام والتخلص منها، وذلك وصولاً إلى تحديد الأسلوب الأمثل لتلك المراحل والمتوافق مع الظروف المحلية للمجتمع المستفيد منها.

الشكل (1-8)

الجمع / الفرز الانتقائي في الموقع



الشكل (2-8)

الجمع بجوار الوحدات السكنية بحاويات كبيرة مخصصة



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الشكل (3-8)

محطة ثابتة لفرز الأنقاض



الشكل (4-8)

محطة متحركة لفرز الأنقاض



ويتكون فريق العمل البيئي المكلف بتحليل ودراسة أسلوب جمع مخلفات أنقاض البناء والهدم، من عدد من الخبراء، ولكل خبير دوره كآلاتى:

- الخبير الاجتماعى:

عليه التعرف على الخصائص الاجتماعية للسكان، ومستواهم المادي والتعليمي، وبحث امكانية القيام بحملات لتوعية السكان حول أسلوب جمع المخلفات، الذي سوف يتقرر بناء على دراسة عاداتهم وتقاليدهم فيما يخص مستوى استهلاكهم، وبالتالي منتجاتهم من النفايات المختلفة، وذلك لتحديد الدور الذى يمكن أن يقوم به السكان، ومستوى مشاركتهم فى عملية الجمع والفرز الأولي للمخلفات.

- خبير الميكانيكا والتصنيع:

عليه تحديد أفضل الأساليب الميكانيكية لجمع المخلفات، من سيارات أو لودر أو غير ذلك، وكذلك لفرز وتصنيف ثم إعادة استخدام المخلفات، وذلك بما يتماشى مع الإمكانيات المادية المتاحة مع سهولة صيانة وتشغيل تلك الأساليب الميكانيكية لزيادة عمرها الافتراضى.

- خبير اقتصادى:

عليه القيام بدراسة الجدوى الاقتصادية لأساليب جمع المخلفات بمراحلها المختلفة، مع تحديد مصادر التمويل المتاحة، ورأس المال المطلوب، والعائد المتوقع من كل بديل سواء أكان عائد مادي مباشر أو عائد بيئي واجتماعي غير مباشر.

- خبير علوم:

عليه دراسة خصائص ومكونات مخلفات الأنقاض، وبحث أسلوب فرزها وإعادة استخدامها مع بحث أسلوب عدم خلط المكونات (بخاصة المواد الخطرة، كالطلاء والأصبغة وغيرها)، وذلك لتحقيق أقصى استفادة اقتصادية منها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- خبير صحة عامة :

عليه دراسة الجوانب الصحية لعملية الجمع والفرز وإعادة التدوير وتأثيرها على صحة العاملين في ذلك المجال، وعلى صحة المواطنين وذلك لتحقيق حد أدنى من الحفاظ على الصحة العامة ومنع انتشار الأمراض والأوبئة.

- خبير تسويق :

عليه دراسة أساليب تسويق نواتج عملية فرز المخلفات، وبحث إمكانية بيع كسر الزجاج إلى مصانع الزجاج، والأوراق والكرتون إلى مصانع الورق، وكذلك باقى النواتج إلى الشركات الإنشائية، أو الخاصة والتي تعمل في مجال إعادة استخدام المخلفات، وذلك لضمان تحقيق أكبر ربحية مع التخلص من المخلفات.

- خبير تنظيم وإدارة :

وعليه بدراسة الجوانب التنظيمية والإدارية لعملية جمع المخلفات كلها، مع بحث إمكانية إيجاد حوافز للمواطنين المتعاونين مع نظام الجمع، ووضع غرامات على المخالفين للنظام الموضوع. هذا بالإضافة إلى وضع التنظيم الإداري للشركات أو الجهات التي سوف تعمل في مجالات جمع وفرز وإعادة تدوير مخلفات الأنقاض.

أما دور المخطط العمراني فهو قاسم مشترك، في جميع مجموعات العمل البيئي وعليه نقل الخبرة والدراسات والمقترحات بين المجموعات ذات طبيعة العمل المشترك، أو التي يرتبط عملها مع بعضها البعض، وذلك أثناء مرحلة إعداد الدراسات ثم عليه بعد ذلك، تنظيم لقاءات واجتماعات لعدد من مجموعات العمل البيئي، والتي تناقش وتدرس مواضيع متشابهة أو متقاربة، وذلك لضمان التنسيق الجيد والربط بين الأساليب والنظم المقترحة من كل مجموعة عمل.

8-1-6- الخلاصة:

مما سبق، يتضح لنا أهمية الحاجة إلى مدخل بيئي لتخطيط التجمعات العمرانية الجديدة، يراعى فيه الواقعية في التخطيط والتصميم ثم التنفيذ، ويهدف إلى الحفاظ على البيئة الحيوية للإنسان، والتي يصعب تعويضها إذا ما أهملت أو تلوّثت، ويسعى إلى حسن استثمار واستغلال المصادر الطبيعية المتوفرة للأجيال القادمة دون هدر، ويعمل على تحقيق أعلى عائد مادي استثماري مباشر وغير مباشر، إذا ما أخذ في الاعتبار الخسارة والهدر، الناتج عن عدم الحفاظ على البيئة.

إن تخطيط التجمعات العمرانية الجديدة من منظور بيئي أما هو الأسلوب عمل مرّن ومتغيّر حسب المتغيرات العمرانية الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والإدارية، التي تتعرّض لها التنمية العمرانية المتكاملة، ويتواءم ويتكامل معها، وله هدف واضح وثابت لا يتغير، ولكن أسلوب التنفيذ هو الذي قد يتغير، وينعكس ذلك بالتبعية على الشكل العام لمخطط التجمع العمراني.

8-2- التخطيط المستدام

مقدمة

يتصف هذا العصر بتسارع عمراني كبير، ومنجزات حضارية هائلة، وتغيرات متسارعة في الصورة المادية بمعطياتها الاجتماعية والاقتصادية، ومنتجاتها العلمية والتقنية، مع إهمال، يكاد يكون مطلقاً من قبل الإنسان للبيئة المحيطة. لذلك أصبح لزاماً علينا الدعوة إلى إعادة التوازن بين الإنسان وبيئته - بكافة أبعادها- والدعوة إلى مقاربة وتناغم بين التكنولوجيا الحديثة، والعوامل الاجتماعية والبيئية، لخدمة صحة الإنسان وحياته.

تشير التقديرات، إلى أن صناعة البناء على مستوى العالم تستهلك حوالي 40 % من إجمالي المواد الأولية، ويقدر هذا الاستهلاك بحوالي 3 مليار طن سنوياً. ففي

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الولايات المتحدة الأمريكية تستهلك المباني وحدها 65 % من إجمالي الاستهلاك الكلي للطاقة بجميع أنواعها، وتسبب في 30 % من انبعاثات البيت الزجاجي.

من هنا نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفاً من قبل، في تصميم وتنفيذ المشاريع، ومنها "العمارة البيئية" و"التصميم المناخي" و"التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني الموفرة للطاقة"، وغيرها من المفاهيم التي تعتبر جديدة الاسم قديمة المضمون، حيث اعتبر البعض، أن هذه المفاهيم، على اختلاف مسمياتها، ولادة جديدة لمفاهيم قديمة قدم الاستيطان البشري.

8-2-1- تعريف التخطيط والتصميم المستدام

يعتمد التصميم المستدام على أسس تخطيطية سليمة، مواجهه للاحتياجات المعاصرة دون الإخلال بإمكانيات الأجيال القادمة في مواجهة احتياجاتهم. ويتميز التخطيط المستدام بالتشكيلات العمرانية والفراغية التي تساهم في التنمية العمرانية، والتي تحقق التوافق المستمر للاحتياجات المتغيرة ونظم العمران المستحدثة.

في السابق، كان المخطط يقوم بتحديد المشكلات العمرانية، مع تحديد أهداف تخطيطية ثابتة، من وجهة نظره، مع مراعاة استعمال أقل الموارد الممكنة. وقد كانت الأهداف عبارة عن شعارات محفوظة تطبق على المخططات سواء على مستوى المدن أو المجاورات السكنية أو الأحياء السكنية. وقد كان المصمم أو المخطط يُعنى فقط بأوراق التخطيط التي يضعها، مع الاهتمام بتفتيت المشكلات حتى يتمكن من الوصول إلى حلول وتجميع تلك الحلول للوصول إلى وضع المخطط بمعزل عن السكان، حيث لم يكن لهم حق تقرير أهدافهم بأنفسهم (الشكل 5-8).

ولكن مع التطور التكنولوجي، وبدء ظهور وسائل مساعدة للتخطيط بواسطة برامج الحاسب الآلي (مثل استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS)، أمكن للمخطط استعمال التخطيط ثلاثي الأبعاد وتغذية المخطط بكافة البيانات الخاصة بالسكان

والعمران والأرض، مما مكنه من توثيق الوضع الراهن بدقة. وقد كانت تلك بداية جيدة تبعها تطبيق أسلوب التخطيط بالمشاركة، والذي أشرك السكان فى العملية التخطيطية، وجعلهم جزءاً أساسياً منها، وأصبحوا يحددون أهدافهم التخطيطية بأنفسهم ويضعون التصور لأساليب التنمية التى تناسبهم، مما جعل المخطط يصل إلى وضع المخطط العمرانى الذى يمكن أن يطلق عليه المخطط المستدام.

الشكل (5-8)

نماذج من التصميم المستدام



8-2-2- مستلزمات المخطط المستدام

- تكامل أطراف العملية التخطيطية من خبراء وسكان وموارد.
- أن يكون المخطط شاملاً للإنشاء والصيانة والإصلاح والتطور المستمر.
- أن تتضمن القوانين والتشريعات المنظمة للبناء ما يدعم ذلك التوجه نحو الإستدامة.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- أن يتشكل المخطط تبعاً للتغيرات المتوقعة، سواء كانت هذه المتغيرات ديموغرافية أو اقتصادية أو اجتماعية أو تكنولوجية.
- أن يشمل المخطط، ليس فقط النواحي العمرانية والهندسية، ولكن أيضاً أساليب التخطيط والإدارة وإدارة الموارد والنواحي البيئية والاقتصادية والسكانية.
- الاهتمام بتكوين قاعدة بيانات واضحة لكل ما يخص المخطط، حتى يمكن الرجوع إليها أثناء التخطيط، ثم استمرار تغذيتها بالمتغيرات اللاحقة لمداومة التطوير للمخطط.

3-2-8- عناصر العمران المستدام

- الترابط الاقليمي.
- إمكانية الوصول.
- ترتيب الوظائف.
- التشكيل البصري.
- مراعاة البيئة.
- استعمال التكنولوجيا الحديثة.

4-2-8- العمارة الخضراء

- العمارة الخضراء هي نتاج دمج الاعتبارات البيئية وكفاءة استخدام الموارد، في كل خطوة من خطوات البناء، واستثمار الأرض بصورة مستدامة بهدف التقليل من استهلاك المواد، وتخفيف الآثار السلبية على البيئة، فهي:
- تحافظ على الطاقة.
 - تتكيف مع المناخ.

- تقلّل من استخدام الموارد الجديدة.
- تحترم الموقع.
- تتجنب استخدام المواد التي ينتج عنها انبعاثات مضرّة بيئياً.
- تقدّر المتعاملين والمستعملين.
- تعتمد على مواد البناء الصديقة للبيئة.

8-2-4-1- مواد البناء الصديقة للبيئة

مواد البناء صديقة للبيئة، هي مواد تحقق الشرطين التاليين:

- 1: أن لا تكون من المواد ذات الاستهلاك العالي للطاقة، سواء في مرحلة التصنيع، أو التركيب، أو حتى الصيانة.
- 2: أن لا تساهم في زيادة التلوث الداخلي للأبنية، أي أن تتكون من مجموعة مواد البناء والإكملات، التي يطلق عليها مواد البناء الصحيحة، هي غالباً ما تكون مواد البناء الطبيعية.

8-2-4-1-1- خصائص مواد البناء الصديقة للبيئة

التصنيع:

تضيف عملية التصنيع قيمة اقتصادية للمواد الأولية، من خلال بعض الإجراءات التشغيلية، التي تؤدي إلى تحسين مواصفاتها. والأهم من هذا وذاك، هو مصدر تلك المواد، فإذا كانت من مصدر مستدام، أو يدار بطريقة مستدامة، عندها تكون صديقة للبيئة.

وهاكم مثالنا: المسحوق الناتج كنفاية عن معمل تصنيع الرخام في منطقة صناعية تطبّق التكافل الصناعي، يمكن استخدامه كمادة أولية في صناعة الإسمنت، الذي

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

سيستخدم لبناء مجمع سكني. هناك صفتان هامتان، تميزان المواد الأولية، وهما: خفة الوزن الذاتي/ النوعي، وكذلك الاستهلاك الطاقوي القليل لها.

العزل:

من أكثر المشكلات المسببة للهدر في استهلاك الطاقة، هوفشل أنظمة العزل المطبقة، ورداءة مواد العزل المستعملة في الأبنية. لذلك فإن المواد التي تتمتع بخصائص عزل جيدة، هي مواد صديقة للبيئة، لما توفره من ضياعات في الاستهلاك، وتزيد من عمر الأبنية، وتقلل أيضاً من نفقات الصيانة، وكل ذلك، إذا تم استخدامها بشكل صحيح.

الديمومة:

كلما طال عمر المادة المستخدمة في التشييد، كلما ارتفعت درجته على سلم الاستدامة. فالمواد التي تتمتع بديمومة واستمرارية عاليتين، هي بيت القصيد في البناء المستدام/ الأخضر. ويعتبر الحجر الطبيعي من المواد التي تتميز بديمومة عالية، مقارنة مع المواد الأخرى كالبلوك/ الخفان بأنواعه.

قابلية التدوير:

إن إعادة استخدام مخلفات أنقاض البناء والهدم (C&D)، كالحصى المدورة والحجارة وغيرها، في أعمال التشييد والبناء، يوفر الكثير من رؤوس الأموال، لاستخدام مواد جديدة، ناهيك عما يسببه ذلك من استنزاف للموارد الطبيعية، ويخفف الضغط على مطامر/ مرادم النفايات، التي تتطلب مساحات كبيرة. وبقدر ما تكون قابلية المادة لإعادة التدوير، سهلة، متاحة، غير مكلفة، تكون المادة صديقة للبيئة.

8-2-1-4-2 مواد البناء المدورة

ينتج عن عمليتي البناء والهدم (C&D)، مخلفات، تسمى أيضاً المخلفات الإنشائية، يمكن إعادة تدويرها واستخدامها في عمليات بناء جديدة.

وتعرف المخلفات الانشائية بأنها مخلفات صلبة، غير خطرة، تتولّد من نشاطات البناء الهدم والانشاء والتطوير والتصلّيح، وهدم المنشآت والأبنية، الطرق، الجسور، تنظيف الارض، وإنشاء المجاري، المنازل. أوتتضمن المواد الناتجة والمتخلفة عن تلك النشاطات وفي تلك المواقع إسفلت، كونكريت/إسمنت/ بيتون، طابوق/ بلوك/ خفان، خشب، زجاج، ألنيوم، حديد، وعبوات الدهان، وعوازل أنابيب المراجّل، أسلاك، سقوف ثانوية وغيرها.

يساعد مبدأ إعادة التدوير المصممين المعماريين، على الترشيد والتقليل من استخدام الموارد الجديدة في المباني والمساكن، كما يحفزهم على تصميم المباني وإنشائها بأسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها، في نهاية العمر الافتراضي لها، مصادر وموارد للمباني الجديدة (المخطط 6-8) والشكل (7-8).

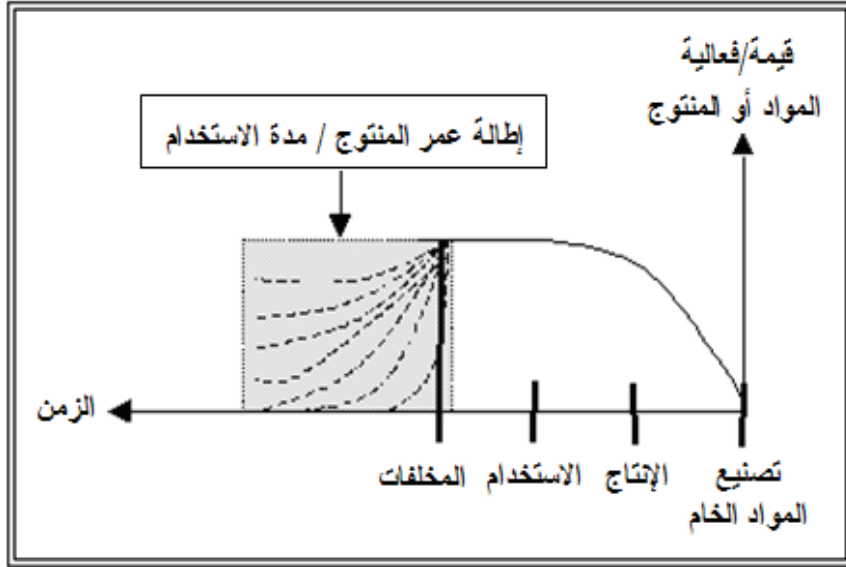
تساهم مواد البناء المدورة في:

1. المحافظة على موارد المواد والطاقة.
2. تقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتج.
3. تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع.
4. توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية.
5. حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات.
6. حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات التحويلية.
7. عوائد مادية تتولد من بيع مواد مختارة يعاد تدويرها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الهدم والبناء

المخطط (6-8).

رفع كفاءة المواد الأولية والمنتجات (السعيد، 2017)



الشكل (7-8)

منزل من العبوات المملوءة بالرمل (عقيل، 2019)



دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

تزدون المعرفة بالقدرة على السيطرة على قوى الطبيعة. وتطراً باستمرار تغييرات عميقة في أوضاعنا الحياتية. ولكن التقدم لا يعني بالضرورة أن التطور أصبح أسهل من السابق. فقد تمكنا من استخدام الطبيعة، ولكن عزلنا أنفسنا عنها، وهذه ظاهرة لها مخاطر كثيرة. فالعمل الميكانيكي الصرف يطغى على معظمنا. فبعد أن تم انتزاعنا من بيوتنا ومن أمان الأرض، أصبحنا نعيش تحت ظروف استعباد مادي كئيب.

الفصل التاسع التوعية والتثقيف



الفصل التاسع التوعية والتثقيف

9-1- أهمية التوعية المجتمعية

9-1-1- مقدمة

برزت قضية البيئة والمحافظة عليها من التلوث، في السنوات الأخيرة كقضية هامة، باتت تشغل العالم، وتحولت البيئة ومشكلاتها إلى مسألة تفرض نفسها بإلحاح، في كل مكان من العالم. وعليه فإن حماية البيئة والعناية بها، ترتبطان ارتباطاً وثيقاً بمدى وعي الإنسان وثقافته البيئية، وهذه الأخيرة تنمو وتتسّخ لدى الأفراد من خلال عمليات التوعية المستمرة، والتأكيد على أهمية البيئة وضرورة المحافظة عليها وعلى التوازن البيئي. ولا يمكن أن يتحقق ذلك إلا عن طريق تطوير الوعي البيئي والعمل على نشر الثقافة والتربية البيئية، والتي تعتبر بمثابة شرط أساسي لتحقيق التنمية في المجتمع (رمضاني صوراية 2020).

إن أي برنامج لإدارة النفايات البلدية الصلبة، يجب أن يأخذ بعين الاعتبار، دور الوعي البيئي لدى المواطنين من ناحيتين:

- الأولى دوره في التقليل من كمية النفايات المتولدة، من خلال تحسين سلوكياته وعاداته.
- والثانية من خلال العمل على تعزيز دوره في المساهمة مع البلدية في عمليات الفرز والتدوير، واستعداده لشراء السلع المدوّرة، ممّا سيسهم في تخفيف الأعباء والتكاليف على البلديات. وبالتالي تحسين مستوى الإدارة والاستفادة من النّفايات والوصول إلى بيئة أفضل (أحمد صفاء 2015).

ولا بدّ للوصول بالمواطن إلى درجة استعداد كافية للتعاون والمشاركة في إنجاز جهود البلديات في معالجة النفايات بشكل سليم أن يمتلك الوعي البيئي، وأن يكون وعيه بمستوى يخوّله للعب هذا الدور الإيجابي في معالجة النفايات من جهة، وفي التقليل من النفايات المتولّدة عنه من جهة ثانية. لقد أصبحت مشكلة تراكم النفايات وتزايدها ومتلازماتها البيئية (التلوث، توطن الأمراض)، نتيجة عدم اتباع الأسس السليمة في إدارتها واقعاً معاشاً. وذلك نتيجة وجود عوامل عديدة أهمّها الضغط السكاني الكبير، والتوسّع العمراني في المدن المركزية، وتركز الأنشطة الاقتصادية فيها. ومشكلة النفايات الصلبة ذات أبعاد جغرافية واقتصادية وطبيعية. فهناك ارتباط واضح بين كمية ونوعية النفايات الصلبة من جهة، والأنماط السلوكية المختلفة والأنماط الاقتصادية والاجتماعية من جهة أخرى. (شاهين 2022).

من أجل تحقيق التوازن البيئي، والوصول إلى حماية البيئة، لابدّ من تجسيد التوعية المجتمعية، التي تركز على ثلاثة قوائم، الثقافة البيئية، الوعي البيئي، والتربية البيئية.

9-1-2- الثقافة البيئية :

يعبر مفهوم الثقافة البيئية، عن إكتساب الفرد للمكونات المعرفية والسلوكية، من خلال تفاعله المتواصل مع البيئة المحيطة، والتي تساهم في تشكيل السلوك الجيد لديه، وتجعله قادراً على نقله للآخرين. فالثقافة البيئية تتضمن تزويد الفرد بالمعارف البيئية الأساسية والمهارات والاتجاهات البيئية المرغوب فيها، حيث تمكنه من الاندماج الفعال في بيئته، في إطار المسؤولية البيئية المنشودة، وإعداده للقيام بدوره في مواكبة التغيرات البيئية العالمية ليصبح أكثر مشاركة وقدرة على مواجهة المشكلات البيئية، وإيجاد الحلول الإيجابية، بما يحقق الحفاظ على البيئة من أجل الحياة الحاضرة والمستقبلية.

9-1-2-1- أهمية الثقافة البيئية :

تهدف الثقافة البيئية إلى تنمية وتطوير الوعي البيئي، لإنتاج المعرفة البيئية الأساسية، لتطوير السلوك البيئي الايجابي، لدى الفرد، تجاه البيئة والمجتمع، وهنا

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

تكمن أهمية الثقافة البيئية والسعي إلى تطويرها ونشرها، لتتحول إلى مجال خاص قائم بذاته، والعمل على إدراجه في المناهج الدراسية في كافة المراحل المدرسية والجامعية، بهدف تنشئة أجيال بمدارك جديدة تعي معنى الثقافة البيئية وتعمل على تجسيدها.

وتعتبر الأسرة حلقة البداية في تشكيل وعي الفرد وإدراكه، من خلال التنشئة الاجتماعية للطفل، والتي يكتسب من خلالها العادات والتقاليد والمعايير. أما البيئة التعليمية فتعتبر منظومة متكاملة، ترمي إلى تنمية الفرد فكرياً، وتربوياً، وثقافياً، وبيئياً، بالاعتماد على مناهج تعليمية متطورة، وهيئة تدريسية مزودة بأساليب التقنية الحديثة للتربية والتعليم.

فالثقافة البيئية هي الحاضنة الرئيسة للإرث البشري، وعدم الوعي بها يؤدي إلى تدمير كل مظاهر الحياة. والثقافة البيئية تجعلنا ندرك أهمية التعايش وقيمتها، والضرر الذي يتسبب فيه الإنسان، بسبب عدم وعيه وإدراكه سيضر غيره من الأفراد، لأن الخلل بأحد النظم البيئية، في مكان ما، يتسبب بتأثيرات أخرى تضر بالتوازن البيئي الذي يؤثر بدوره في العناصر البيئية.

فالثقافة البيئية هي تربية أخلاقية، بالدرجة الأولى، تنمي في الإنسان حب الطبيعة بكل مكوناتها، على حد سواء. وإن معالجة المشاكل البيئية، تنطلق من مجتمع يستطيع أن يعي الأخطار المحدقة به وبالأجيال اللاحقة، ولا يمكن تحقيق ذلك إلا بغرس قيم ثقافية وسلوكية، فالمجتمع يؤدي دوراً بالغاً في معالجة قضايا البيئة والتنمية المستدامة، وذلك من خلال وجود افراد يتمتعون بوعي وتفهم بيهئهم للحفاظ على البيئة وحمايتها (رمضاني صورايا 2020).

9-1-3- الوعي البيئي:

الوعي البيئي هو الإحساس المتنامي بالمعرفة والفهم والإدراك والتدخل المقصود بكل ما يحيط بالإنسان من بيئات، على اختلاف أنواعها ومكوناتها، ويتحقق ذلك من خلال العديد من المؤسسات المسؤولة عن توجيه وتربية وتوعية الإنسان.

والوعي البيئي عملية ذهنية، يمارسها الإنسان في حياته اليومية، تتفاعل فيها الجوانب الشخصية والاجتماعية، بغرض التعامل الايجابي، وبذل الجهود، والمشاركة في حل المشكلات البيئية، ومقاومة كل ما من شأنه أن يهدد توازنها وسلامتها.

9-3-1- ركائز الوعي البيئي:

يتكون من ثلاثة ركائز منفصلة ومتداخلة في آن واحد، من التربية البيئية، والتعليم البيئي والإعلام البيئي. بحيث تشكل مع بعضها البعض إستراتيجية متكاملة، تهدف إلى الرقي بالسلوك الإنساني في التعامل مع المنظومة البيئية وحمايتها، وضمان انتشار أساليب وطرق الرشاد البيئي، مما يحقق تنمية بيئية مستدامة.

ويبدأ التعليم والوعي البيئي مبكراً، من مرحلة رياض الأطفال قبل المدرسة، ويستمر خلال مراحل التعليم العام، إلى التعليم الجامعي، ضمن إطار منظومة متكاملة، ذات برامج تعليمية، تربوية، متدرجة الأداء، للوصول إلى تحقيق الأهداف المرسومة. وتبدأ الثقافة البيئية من توفير مصادر للمعلومات كالكتب والمنشورات، وإشراك المثقفين البيئيين في المناقشات والندوات والحوارات المذاعة والمنشورة، عبر مختلف وسائل الإعلام، حول مختلف القضايا ذات الصلة المباشرة، وغير المباشرة بالمجتمع.

9-3-2- دور الإعلام في نشر الوعي البيئي

الإعلام البيئي هو عملية نشر الحقائق العلمية المتعلقة بالبيئة، من خلال وسائل الإعلام المختلفة، بهدف إيجاد درجة من الوعي البيئي، وصولاً للتنمية المستدامة، فهو إعلام الجمهور بكل المسائل والقضايا البيئية، وذلك من أجل خلق ثقافة بيئية متواصلة.

ويقصد بالإعلام البيئي «توظيف وسائل الإعلام من قبل أشخاص مؤهلين بيئياً وإعلامياً للتوعية بقضايا البيئة، وخلق رأى عام متفاعل إيجابياً مع تلك القضايا».

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الإعلام البيئي هو أحد المقومات الأساسية في الحفاظ على البيئة، من خلال إيجاد الوعي البيئي وإكتساب المعرفة ونقلها لتأهيل الجمهور نفسه ليكون أداة في نشر قيم المحافظة على البيئة والتخلي عن السلوكيات الضارة بها. ويمكن أن تكون الجماهير فاعلة، فردياً، أو بمسلك جماعي. وذلك بالإنخراط في مجموعات منظمة تضع، وتنتج برامج عمل محددة، لحماية البيئة (شاهين 2020).

تتعدد وسائل الإعلام البيئي ما بين مطبوعة كالصحف (الجرائد والمجلات) والكتب والتقارير والكتيبات والنشرات والأدلة المطبوعة والمصقات، ووسائل مسموعة كالراديو، وأخرى مرئية كالتلفزيون والفيديو والسينما والإنترنت، هذا بالإضافة إلى الأحداث الخاصة بالمناسبات البيئية، المعارض، المسابقات والمؤتمرات والندوات.

من أكبر مهام الإعلام البيئي هو «التنوير» عن طريق تقديم المعلومات، التي تساعد على إتخاذ القرارات والحفز على التغيير إلى الأفضل، وخلق الطموحات المشروعة والممكنة دون مبالغة، من خلال الدعوة للمشاركة بتغيير السلوك وتعزيز المشاركة الشعبية، بعرض الخطط المتعلقة والسياسة البيئية على الجماهير، عن طريق وسائل الإعلام بأسلوب مبسط، وبلغة يفهمها عامة الناس، ودعوتهم للمساهمة في تنفيذها، عن طريق تحفيزهم وتنمية إحساسهم بالمسؤولية المشتركة، بين الجمهور والجهات التنفيذية، مع تصحيح المفاهيم الخاطئة.

9-1-3-3- عوثة الوعي البيئي:

يعتقد أن الحراك البيئي الحديث قد تأثر بعدة أعمال، أولها كان كتاب «الربيع الصامت» لكارسون (1962). وفي السبعينيات، من القرن الماضي، تبلورت مقولة: «فكر عالمياً واعمل محلياً». ويرى (Castree 2000)، أن الحراك البيئي العالمي يتألف من:

- المنظمات غير الحكومية البيئية، مثل أصدقاء الأرض.

- حركات اجتماعية جديدة بيئية.

- الأحزاب الخضراء.

- حكومات بحساسيات خضراء.

- شركات بحساسيات خضراء.

- مستهلكون خضر.

ويمكن إضافة مجموعة سابعة لهذه اللائحة، أي وكالات حكومية دولية متعددة الاطراف، مثل البرنامج البيئي للأمم المتحدة، أو لجنة الحكومة الدولية لتغيير المناخ (رمضاني صورايا 2020).

9-1-3-4- قياس الوعي البيئي

تعتبر قضية النفايات، وكجزء منها أنقاض البناء والهدم من المسائل التي ترهق كاهل البلديات والجهات المسؤولة، في الكثير من دول العالم. والتوجه المنشود، هو إعادة تدويرها في ظروف بيئية سليمة، وهنا تأتي ضرورة تنمية الوعي البيئي عند الفرد، من خلال تربية بيئية، ووضع القوانين والتشريعات البيئية، لتأخذ العملية مسارها الصحيح ضمن إطار الإستدامة.

فالوعي البيئي، المرتبط بالتربية البيئية، الذي يمثل أحد وسائل حماية البيئة وأهدافها، يعمل على غرس السلوك الإيجابي وتنميته تجاه البيئة، ويسعى إلى إيجاد وعي وطني بأهمية الحفاظ على الموارد، لتحقيق متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، بحيث تؤدي إلى مشاركة السكان طوعاً لا كرهاً، وبطريقة مسؤولة وفعالة في تجسيد برامج إعادة التدوير.

ولقياس الوعي البيئي، حول مسألة تدوير النفايات، تم إجراء دراسة ميدانية (أحمد صفاء 2015)، في محافظة اللاذقية / سوريا، نبين أهم نتائجها:

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

الحدود المكانية والزمانية: اقتصرَت الحدود المكانية للبحث على محافظة اللاذقية،

أما الحدود الزمنية فقد اقتصرَت على العام 2015 التي تم خلالها تطبيق الاستبانة على أفراد عينة البحث، في حين اقتصرَت الحدود البشرية على الأفراد من السكان القاطنين في محافظة اللاذقية. أما حدود المحتوى: فتمثلت في الوعي البيئي لتدوير النفايات، وطرق التخلص منها من وجهة نظر أفراد عينة البحث.

المنهج: اتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي، فجمعت البيانات الإحصائية

عن الوعي البيئي لتدوير النفايات، وطرق التخلص منها في محافظة اللاذقية، وطُبقت الاستبانة على أفراد العينة، وتم تحليلها بالأساليب الإحصائية الملائمة لأهداف البحث، واستخلاص النتائج التي تبين الوعي البيئي لتدوير النفايات، وطرق التخلص منها في محافظة اللاذقية.

مجتمع وعينة البحث: تكوّن مجتمع البحث من أفراد في محافظة اللاذقية، وجرى

سحب العينة بطريقة عرضية، حيث بلغ عدد أفراد العينة المطبقة (570) فرداً. وبلغ المتوسط العمري لأفراد العينة (42 - 48)، بانحراف معياري مقداره (14,7). وقد استبعدت (18) استبانة، لوجود نقص في بعض البيانات الأساسية، ليصبح عدد الاستبانات الصالحة للتحليل (556)، وقد تم توزيع عينة البحث على النحو الوارد في الجدول التالي.

الجدول 9-1

توزيع عينة البحث بحسب المتغيرات المدروسة

المجموع		الجنس				المتغيرات المدروسة	
		إناث		ذكور		عوامل المتغير	المتغير
%	ك	%	ك	%	ك		
14.7%	82	22.5%	68	5.5%	14	أمي	المستوى التعليمي
24.1%	134	18.5%	56	30.7%	78	ثانوي فأقل	
31.7%	176	29.8%	90	33.9%	86	معهد	
29.5%	167	29.1%	88	29.9%	76	إجازة جامعية	
100%	556	54.3%	302	45.7%	254	المجموع	
25.9%	144	35.1%	106	15%	38	لا تعمل	المهنة
36.3%	202	17.6%	98	40.9%	104	تعمل لحسابك الخاص	
37.8%	210	17.6%	98	44.1%	112	تعمل في قطاع حكومي	
100%	556	54.3%	302	45.7%	254	المجموع	
48.9%	272	41.1%	124	58.3%	148	ريف	مكان الإقامة
51.1%	142	58.9%	178	41.7%	106	مدينة	

البحث

وللكشف عن طبيعة الفروق الدالة والجوهرية، حول درجة تواجد الوعي البيئي لتدوير النفايات في محافظة اللاذقية، والتي تعود لمتغير المستوى التعليمي، استخدم اختبار (Scheffe) للمقارنات البعدية. حيث تبين، بنتيجة ذلك، أن الفروق التي ظهرت بين إجابات أفراد عينة البحث، حول درجة تواجد الوعي البيئي، لتدوير النفايات في محافظة اللاذقية، تبعاً لمتغير المستوى التعليمي (أمي، ثانوي فأقل، معهد، جامعي)، جاءت بين أفراد عينة البحث من حملة الإجازة الجامعية، وكل من الأميين وحملة الشهادة الثانوية

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

والمعهد لصالح حملة الإجازة الجامعية، وذلك بدلالة المتوسطات الحسابية. ويؤكد ذلك على ارتفاع الوعي البيئي لدى الفئات المتعلمة وارتباطه بمستوى التعليم.

الاستنتاجات:

1. ارتفاع مستوى الوعي البيئي، لتدوير النفايات لدى عينة البحث بشكل عام في محافظة اللاذقية ريفاً ومدينة.
2. اهتمام سكان المدينة بموضوع التدوير أكثر من سكان الريف.
3. ارتباط الوعي البيئي بشكل متين بالمستوى التعليمي لدى عينة البحث.
4. ارتباط الوعي البيئي بنوع المهنة.
5. وجود سلوكيات صحيحة بيئياً لدى أفراد العينة، كإعادة استخدام النفايات البلاستيكية أو استخدام أكياس القمامة للتخلص من النفايات والفرز المنزلي للنفايات.
6. وجود قبول اجتماعي كبير للعمل في مجال إعادة التدوير.
7. وجود تقبل اجتماعي لشراء سلع معادة التدوير.

9-1-4- التوعية البيئية:

9-1-4-1- الأخطاء الماضية في تدريس حماية البيئة

إن العجز في إدراك دور الإنسان، وموقعة في بيئته، وضعف المعرفة الأولية عند السكان، في معظم البلدان حول تطور المحيط الحيوي، سيكون له بالضرورة آثار سلبية على الآراء والأفكار الخاصة بدور التقدم التكنولوجي في التطور الاجتماعي، آخذين في الحسبان التراث الثقافي: الأخلاقي والاقتصادي والاجتماعي.

تظهر في الصحف والمجلات ووسائل التواصل الاجتماعي، مقالات وأفكار عديدة، يقرأها ملايين البشر تحت عناوين مخيفة مثل (المحيط الحيوي في خطر)، و (في الطريق إلى الكارثة، في العلاقات بين الكائنات الحية والبيئة)، و (إشهار الفأس على شجرة الحياة)، و (الحضارة ستموت في عشرين عاماً)، وغيرها كثير. وتبرز وسائل الإعلام حقائق وأرقاماً وصوراً مخيفة عن تلوث مناطق متعددة من الأرض، ومساحات شاسعة من الأنهار والبحيرات، التي تحولت إلى كتل مائية وبرك من النفايات. كل ذلك لكي توصل إلى القراء الصورة، التي قد تؤدي إلى نهاية البشرية. ويقول أحد علماء الاجتماع «إن هناك انطباعاً بأن العالم التقني سيصبح مخيفاً بدرجة أكبر، في المستقبل غير البعيد» (شاهين 2022).

ويجب ألا يغيب عن البال أن قابلية النظام الحيوي للشفاء والتعافي ليست بغير حدود. فمن الناحية الكمية، فإن درجة التلوث وحدوده، وكذلك استنفاد الموارد الطبيعية، لم تتلق الدراسة الكافية. كما لا يوجد أجوبة عن التساؤلات الكثيرة حول قابليات التأهيل، وإمكانات التكيف لدى الإنسان لمثل هذه الحالات البيئية أو غيرها من الحالات. ولكن سوف يتمكن العلماء - إن أجلاً أو عاجلاً - من إيجاد الأجوبة والحلول لهذه التساؤلات. وعليه، ففي الوقت الذي لا توجد فيه قناعة ذاتية، فليس هناك سبب لقبول التنبؤات التشاؤمية الحتمية. والشئ الرئيس في هذا الصدد، هو التوصل إلى أقصر الطرق لإيجاد الحلول، والتي تشكل في أساسها شبكة تعليمية وفعاليات تربوية لا تعرف الكلل، موجهة لفائدة السكان، آخذين في الحسبان الأنظمة التعليمية الحالية.

9-1-4-2- طبيعة التربية البيئية ومجالها

إن طبيعة التربية البيئية تدور في إطار الإدراك المتزايد للعلاقة الراهنة بين النظم التي هي من صنع الإنسان: الاجتماعية، والثقافية، والسياسية، والاقتصادية، والتكنولوجية. وبين النظم الطبيعية: الجوية والجيولوجية، والبيولوجية، والمائية.

وعلى الرغم من أن التربية البيئية تتمتع بتراث غني يرجع إلى عهود بعيدة، إلا أن

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

إحياء أهمية هذه التربية، في الوسط التعليمي، ينبع أساساً من يقظة ضمير الجماهير في مواجهة المصاعب الجدية، مثل: الكثافة السكانية، والتلوث، وتوفر واستعمال الموارد الطبيعية، ثم اضمحلال وانحطاط بعض المواقع الطبيعية.

تحدّد التربية الكلاسيكية نفسها بمفهوم ينظر إلى الإنسان على أنه الحقيقة المركزية للكون، وتهمل الجدل الديالكتيكي القاتل: إن الإنسان هو جزء من الطبيعة المادية. فالإنسان متميز ومنفصل عن الطبيعة وهو المسيطر على النظام الطبيعي. ومن الواضح أن البيئة وعوامل الطبيعية تأتي بالمرتبة الأولى، وذلك لسببين:

- 1- لأن البيئة الفيزيائية الحيوية ستبقى دائماً، الأساس لوجود الإنسان.
- 2- لأن القوانين الطبيعية وعملياتها، تؤدي وظائفها بمعزل عن إرادة الإنسان، سواء رغبتنا في ذلك أم لم نرغب.

ومع ذلك، فلا يمكن التركيز على البيئة الحيوية الفيزيائية فقط، لأن ذلك سيؤدي إلى بحوث عقيمة. فالبيئة الثقافية الاجتماعية، والبيئة المادية لهما أهمية متكافئة. وهكذا فمن المهم جداً أن يغرس في ذهن، وفي وقت مبكر، أن الإنسان والأشياء يتمتعان بالأهمية نفسها.

فالنواحي الاجتماعية والثقافية للبيئة، وكذلك النواحي السياسية والاقتصادية، التي هي من صنع الإنسان، يمكن إدخالها ودمجها، في برامج التربية البيئية.

9-1-4-3- أخلاقيات المجتمع والتربية البيئية

تزودنا المعرفة بالقدرة على السيطرة على قوى الطبيعة. وتطراً باستمرار تغيرات عميقة في أوضاعنا الحياتية. ولكن التقدم لا يعني بالضرورة أن التطور أصبح أسهل من السابق. فقد تمكنا من استخدام الطبيعة، ولكن عزلنا أنفسنا عنها، وهذه ظاهرة لها مخاطر كثيرة. فالعمل الميكانيكي الصرف يطفئ على معظمنا. فبعد أن تم انتزاعنا

من بيوتنا ومن أمنا الأرض، أصبحنا نعيش تحت ظروف استعباد مادي كئيب. ونتيجة للثورة، التي ظهرت بسبب الآلة/ التكنولوجيا، نجد أنفسنا تحت ظروف عمل تتحكم بنا بشدة وتضيق على حياتنا. فليس من السهل في هذه الأيام تنمية التركيز والوعي الذاتي. فحياتنا العائلية وتربية أولادنا تعاني من كل ذلك. والجميع مهّد بأن يصبح مادة، بدلاً من أن تكون لنا شخصيتنا. لذلك، نجد أن الضرر المادي الروحي الذي لحق بالإنسان، يمثل الجانب المظلم لتقدم المعرفة البشرية وتطبيقاتها. وهنا تبرز حقيقة الشك في قدرة الإنسان على تغذية وتقوية تراثه وثقافته. فهو لا يمتلك القوة الكافية للتفكير في الآراء والمبادئ الثقافية لكونه خصص نفسه وطاقاته جميعاً من أجل تنازع البقاء.

فالإنسان لم يعد يتصف بالموضوعية، لأن أفكاره كلها موجهة نحو تحسين حياته الخاصة، ولأن الناس يتقبلون الآراء التي يطرحونها هم أنفسهم على أنها آراء ثقافية وتراثية، وهكذا فهم مساهمون في الفوضى وفي عدم إدراك مفهوم الثقافة والتراث. ولأجل معالجة الحالات، التي نجمت عن إنجازات المعرفة، السلبية منها والإيجابية، وعن ممارسات هذه المعرفة، ينبغي أن نضع نصب أعيننا على الدوام، المثل العليا للإنسان لكي لا نسمح لهذه الحالات أن تعرقل تطور الإنسان باتجاه المثل.

ونجد أن هذا الاستنتاج أصبح أكثر إلحاحاً بعد أن أصبحت الجوانب الروحية والأخلاقية للتربية البيئية تشكل عوامل نجاح الثقافة التراثية الحديثة. فمن هذا المنطلق، انعقد أول مؤتمر دولي حول التربية البيئية في تبليسي، في الاتحاد السوفياتي سابقاً، عام 1977.

وقد صاغ هذا المؤتمر الهدف الجوهرى المطلق للتربية البيئية على الشكل التالي: «خلق الوعي والمواقف، والقيم الموجهة نحو الحفاظ على المحيط الحيوي، وتحسين نوعية الحياة في كل مكان، ووقاية المثل الأخلاقية والتراث الثقافي والطبيعي. والتي من ضمنها: الأماكن المقدسة، والمعالم التاريخية، والأعمال الفنية، والنصب التذكارية، والبيئة البشرية، والطبيعة النباتية والحيوانية، والمستوطنات البشرية».

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

والتربية البيئية، وفق "المنظمة العربية للتربية والعلوم 1976" هي:

«عملية تكوين المهارات والاتجاهات و القيم اللازمة لفهم و تقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان و حضارته بمحيطه الحيوي و توضيح حتمية المحافظة على مصادر البيئة و ضرورة حسن استغلالها لصالح الإنسان و حفاظاً على حياته الكريمة و رفع مستوى معيشته»، (الشكل 9-1).

المخطط (9-1).

تكامل منهج التربية البيئية



9-4-4- أهداف التربية البيئية وواجباتها

إن التربية البيئية هي مفهوم تربوي يعد البيئة مورداً علمياً وجمالياً. ويجب استخدام هذا المفهوم في العملية التربوية مدى الحياة. وعندئذ، يصبح الشعب مدركاً ومنتزوداً بالمعرفة عن الطبيعة ومشكلاتها، ومدركاً أيضاً لدوره في إدارة وحفظ ووقاية البيئة.

ولا بد من النظر إلى التربية البيئية على أنها عملية تحصل في البيئة، ومن أجل البيئة ونقص بتعبير (من أجل) أن تهدف التربية البيئية إلى تمكين الفرد من تحقيق ما يصبو إليه، وفي الوقت نفسه إلى تطوير الشعور بالمسؤولية لديه لغرض تطوير وتحسين نوعية البيئة لمنفعة البشرية جمعاء. أما تعبير (في) فهو يعبر عن حقيقة أن جميع موارد البيئة نفسها، يجب أن تستخدم في التجربة التعليمية. ويجب ألا يغرب عن البال أن التربية البيئية تدور حول ثلاث أفكار مركزية رئيسة، كل واحدة منها يمثل مرحلة معينة: (1) تربية تشكل البيئة فيها وسيلة من الوسائل. (2) تربية تعني بالبيئة. (3) تربية الفرد على أنه شخص يعيش في بيئة ذات نوعية معينة، وهو يتحمل جزئياً مسؤولية هذه النوعية.

وعلى الرغم من أن حفظ الطبيعة وإداراتها يشكلان جزءاً من مناهج التربية البيئية، إلا أن التربية البيئية لا تقتصر على هذه البنود فقط، كما أنها ليست فرعاً من فروع العلوم، أو موضوعاً من الموضوعات يمكن إضافتها إلى مناهج التعليم المثقلة بمواد الدراسة. ولكنها طريقة تربوية جديدة في العلاقة بين الإنسان وبيئته، فهي التربية المبينة على التجربة التي تستخدم الموارد الفيزيائية والطبيعية والبشرية، كلياً ووسطاً لمختبر تعليمي. وهي طريقة تمد فروعها إلى الموضوعات التعليمية المختلفة، وترتبط كل مادة تعليمية بهدف موحد يمكن تطبيقه على الأرض كلها. فالتربية البيئية تتمركز على الحياة وتوجه نحو تطوير الجماعات وتهدف إلى تدريب مواطنين مسؤولين يتمتعون بالثقة بالنفس. وعند تكييف التربية البيئية نحو تطوير نماذج سلوكية ذات فائدة على مدى الحياة، عندئذ تصبح التربية البيئية عملية منطقية وعقلانية لتحسين نوعية الحياة.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

ويمكن تحديد أهداف التربية البيئية على النحو التالي:

- 1- تغذية ورعاية الإدراك الواضح والاهتمام بالأمر الاقتصادي والسياسية والاجتماعية، وكذلك الاعتماد المتبادل على العلاقة بين الكائنات الحية والبيئة في الريف أو المدينة.
- 2- توفير الفرصة لجميع الأشخاص لاكتساب المعرفة والقيم والمهارات، والالتزامات الضرورية لحماية وتحسين البيئة.
- 3- خلق أنماط جديدة من السلوك تجاه البيئة للأفراد والجماعات والمجتمع بشكل عام.

يشكل دمج وتكامل برامج التربية البيئية ي مبدأ على جانب كبير من الأهمية. فالبرامج يجب ألا تقتصر على المؤسسات التعليمية، بل يجب أن تكون عناصر لعملية التعليم مدى الحياة، مدمجة ومتداخلة مع الإصلاحات الاقتصادية والاجتماعية. وإضافة إلى ذلك، يجب ألا يكون تصميم التربية البيئية على أساس نموذج واحد، إذ ينبغي عليها أن تحترم وتقدر الاختلافات الوطنية والإقليمية. أي يجب عليها أن تتكيف وترسم موادها حسب الظروف ومن خلال الموارد البشرية. وعليه، فإن التنوع في الوسائل وطرق التوعية والتثقيف والتدريس هي من مستلزمات النجاح.

ويمكن تحديد واجبات التربية البيئية بما يلي:

- 1- أن تعد - بشكل عام - طبيعية، وبناءة، وتكنولوجية، واجتماعية (اقتصادية، وسياسية، وثقافية، وتاريخية، وأدبية، وأخلاقية).
- 2- أن تكون عملية مستمرة مدى الحياة، ابتداءً من مرحلة ما قبل المدرسة، وتتواصل خلال مراحل التعليم النظامي وغير النظامي.
- 3- أن تكون متداخلة ومتعددة الموضوعات في أسلوبها وقنواتها، وذلك بأن تأخذ محتويات معينة من كل موضوع عند صياغة النظرة الكلية المتوازنة.

- 4- أن تتفحص أمور البيئة من وجهة النظر المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية، كي يتلقى الناس نظرة نافذة لأحوال البيئة في المناطق الجغرافية الأخرى.
- 5- أن تركز على حالات البيئة الراهنة والمتوقعة، آخذة في الحسبان البعد التاريخي.
- 6- أن تعزز الحاجة إلى التعاون، وقيمة التعاون المحلي والوطني والعالمي، لتحاشي وحل مشكلات البيئة.
- 7- أن تأخذ في الاهتمام الشؤون البيئية في خطط التطوير والنمو.
- 8- أن تمكن المعلم من أن يؤدي دوراً في تخطيط خبراته التعليمية، وتوفير الفرصة لاتخاذ القرارات وتحمل مسؤوليتها.
- 9- إيصال التحسس بالبيئة، والمعرفة، ومهارات حل المشاكل، وإيضاح القيم إلى كل الأعمار مع تأكيد خاص على إيصال التحسس بالبيئة في وقت مبكر إلى جمهور المتعلمين.
- 10- مساعدة المتعلم في كشف وتشخيص الأسباب الحقيقية وأعراض مشكلات البيئة.
- 11- التأكيد على صفة التعقيد لمشكلات البيئة، والحاجة إلى التفكير النقدي، وإلى مهارات حل المشكلات.
- 12- استخدام بيئات متنوعة، ووسائل مختلفة للتعليم والتعليم «عن» البيئة، و«من» البيئة، مع التأكيد على النشاطات العملية والخبرات المباشرة.

ومن التوجيهات والإرشادات السابقة، وباعتبار أن التربية البيئية تتصف بكونها تجديدية في جميع المجالات، فهي تتضمن إعادة توجيه التربية الحالية نحو المشكلات والحاجات الحقيقية للجمهور. وهذا يتطلب تنقيح المناهج، وطرق التدريس، وبعض التراكيب التربوية وإعادة بنائها من جديد. ولا بد من التأكيد هنا أنه ما من مجموعة أو شعب أو ثقافة أو مدرسة فكرية تستطيع الادعاء بأن لديها جميع الحلول للمشكلات

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

التي يسببها التفاعل بين التطوير الاقتصادي ونوعية الحياة ضمن البيئة. والمربون يشكلون المجموعة الأولى من الخبراء، في مجال البيئة، الذين يشعرون بأن لهم علاقة تربية الجميع والذين يعطون مغزى جديداً للتفاؤل، ليس فقط في مجال الإمكانيات التكنولوجية، ولكن أيضاً بالنسبة للجمهور في معرض تزايد الوعي البيئي.

إن الأهداف الرئيسة للتربية البيئية، المذكورة سابقاً، تمثل أرقى القيم بالنسبة للعملية التربوية كلها. وبمعنى آخر، ينبغي أن تصبح التربية بأكملها (تربية من أجل البيئة).

وعند مراعاة المتطلبات، يجب أن يقيم النظام الوطني للتربية بحيث يمكن ملاءمته للظروف المحلية للتطوير وللصفات المميزة للاقتصاد والسياسة والثقافة.

9-2- أدوات ووسائل التثقيف

تتميز المرحلة الحالية من تاريخ البشرية بالتطور السريع لقوى الإنتاج، حيث توفر الثورة العلمية والتكنولوجية وسائل قوية للتأثير في البيئة، حينما تعمل على تشجيع التقدم الاجتماعي الاقتصادي باستخدام جميع الوسائل الممكنة. وتم خلال القرنين الماضيين استغلال الموارد الطبيعية، بشكل مكثف، دون إعاة أي أهمية لما يترتب على هذه النشاطات الاقتصادية من آثار اجتماعية. ومن أهم نتائج النشاطات الاقتصادية نذكر: التناقص في مساحات الغابات، تآكل وتعرية التربة، تلوث الهواء والماء والأرض، إلحاق الضرر بالعديد من فصائل الكائنات الحية، وفي بعض الحالات إحداث تغيرات في المحيط الحيوي وما يترتب عليه من آثار سلبية على صحة الإنسان وسلامته.

تعتبر مشكلة الصراع ضد المرض والفقر والجوع، وتحسين مستوى المعيشة، من أهم المشكلات الاجتماعية والاقتصادية في معظم بلدان أفريقيا، وآسيا وأمريكا اللاتينية.

يعتمد مستوى تطور الأجيال الحاضرة والقادمة. على الحلول الإيجابية للمشكلات السابقة. وعند مقارنة هذه الحقيقة مع مهمة زيادة النمو الثقافي، الاقتصادي، اجتماعي، ولاسيما في البلدان النامية، تبدو بوضوح الحاجة إلى أسلوب جديد، للعلاقات القائمة بين

نظم الطبيعة والإنسان. ويتحقق ذلك من خلال تطوير شبكة تعليمية تربية بيئية متكاملة ومتناسقة تستوعب أهمية الشعور بالمسؤولية للاستعمال العقلاني للموارد الطبيعية.

وسائل عديدة ومتنوعة يمكن استخدامها، في اتباع سياسة توعية تثقيفية، وتربية بيئية للمجتمع المدني، وضمان مساهمة فعلية للمؤسسات الاقتصادية. وفي هذا الصدد، يجب العمل وفق منحيين اثنين، المنحى الإداري التخطيطي، والمنحى التنفيذي / التطبيقي.

9-2-1- مستوى الإدارة والتخطيط:

- إعداد وتنفيذ حملات توعية شاملة، في مختلف وسائل الإعلام، لتوضيح فوائد الإدارة المتكاملة للنفايات، وتشجيع المنشآت الوطنية للحصول على شهادة الإيزو 14000 الخاصة بالإدارة البيئية.
- إنشاء نظام للبيانات والمعلومات، يسهل التعاون والتنسيق، وتبادل الخبرات والتخطيط والتقييم وتحديد المشاكل والاحتياجات.
- إعداد خطة عمل مرنة وقابلة للتحديث والتطوير، ومتوافقة مع الاحتياجات الحقيقية، والإمكانيات المتوفرة والظروف المحلية.
- توعية وإرشاد السلطات المحلية لأفضل الطرق الممكنة، لتنفيذ البرامج المختلفة لإدارة النفايات الصلبة، عن طريق إصدار مجموعة من الأدلة الإرشادية، وتوعية الجهات صاحبة القرار في التمويل والتنفيذ.
- دعم وبناء القدرات المؤسسية اللازمة، وتنمية الموارد البشرية، في مجال إدارة النفايات، وتعزيز القدرات في مجال تقييم التكنولوجيات واختيارها، ودعم البحوث والدراسات المتعلقة بإدارة النفايات بأنواعها المختلفة.
- ضرورة توفير البدائل الآمنة وسهولة الوصول إليها وإلى التكنولوجيات الأكثر سلامة (تكنولوجيا الإنتاج الأنظف)، وتوفير مرافق ملائمة للمعالجة والتخلص الآمن من النفايات.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- ضرورة نشر وتوثيق قصص النجاح والتجارب في المنطقة، بما في ذلك الدروس المستفادة والممارسات الجيدة، والعقبات، والموارد المالية المستخدمة والمجتمع المحلي.

9-2-2- المستوى التطبيقي / التنفيذي:

- استخدام الوسائل السمعية والبصرية (إذاعة، تلفزيون وأنترنت) في حملات تحسيسية واسعة ودورية، تمسّ جميع الفئات العمرية والاجتماعية - الاقتصادية (المنتجين والمستهلكين) من أجل اعتماد بعض التصرفات الموجّهة في كيفية التخلص من النفايات.
- بالنسبة للجانب الوقائي، وبهدف التقليل من حجم النفايات من المصدر، واستخدام مواد قابلة للتحلل طبيعياً، حتّ المستهلك على تغيير نمط العيش منذ المصدر، وذلك بإتباع سلوك وقائي وطريقة استهلاك مسؤولة: عدم قبول المنشورات الإشهارية غير اللازمة، وكذا الأكياس البلاستيكية أثناء التسوّق، والتقليل من استهلاك المنتجات ذات الإستعمال الواحد، إقتناء المنتجات الاستهلاكية بالجملة، بدل الفردية التي تستدعي كمية أكبر من التغليف والتعبئة.
- إدماج المستهلكين أكثر في تسيير النفايات: استشارتهم في الطرق المتبعة في عملية التحسيس ومادياً بضمان تغطية أفضل لضريبة التخلص من النفايات ومعالجتها.
- إدماج القطاع الخاص في مجال تسيير النفايات وكذا الجمعيات والمؤسسات غير الحكومية.
- إنشاء أندية بيئية في المدارس التي ترغب وليس بها أندية، بحيث سيتم مساعدة المدارس في تنظيم النادي ووضع خطة عمل له، وتأهيل المشرفين لقيادته، والعمل على بناء برنامج النادي، والتدريب على مهارات الاتصال.
- برمجة نشاطات ميدانية لأطفال المدارس لزيارة وحدات الفرز والرسكلة وكذا المرادم المراقبة والعشوائية.

9-2-2-1- وسائل تضمين التربية البيئية في المناهج الدراسية

أشرنا بأن البيئة، تعتبر جزءاً أساسياً وهاماً من مكونات المنهج المدرسي التربوي، وتعد صحة البيئة المدرسية أهم عامل في خفض نسبة انتشار الأمراض. ويمكن التحكم في انتشار كثير من الأمراض عن طريق الاهتمام بصحة البيئة المدرسية، بما يعني كل ما يحيط بالمعلم والمتعلم من عوامل، سواء كانت حية أو غير حية، طبيعية أو عكس ذلك.

هناك 3 مداخل لتضمين التربية البيئية في المناهج الدراسية، وهي: مدخل الوحدات الدراسية، والمدخل الاندماجي، والمدخل المستقل.

وفيما يلي توضيح لكيفية توظيف هذه المداخل الثلاثة في المناهج الدراسية على مستوى المدرسة:

مدخل الوحدات المستقلة

يعتمد على هذا المدخل على تضمين وحدة دراسية، أو فصل دراسي، في إحدى المواد الدراسية، أو توجيه منهاج مادة دراسية بكامله توجيهاً بيئياً. ومن الأمثلة على تضمين المناهج وحدة دراسية، وحدة البيئة - مواردها، مشكلتها في كتاب الأحياء. ووحدة المشكلة السكانية. ووحدة مشكلة الطاقة، في كتاب الجغرافيا، وغيرها للمرحلة الإعدادية. على أن بعض وزارات التربية والتعليم في العالم قد إستحدثت منهاجاً دراسياً كاملاً يناقش قضايا البيئة في الصفوف الثانوية.

المدخل الاندماجي

ويتمثل هذه المدخل بتضمين البعد البيئي في المواد الدراسية التقليدية، عن طريق إدخال معلومات بيئية، أو ربط المضمون بقضايا بيئية مناسبة. وليس من شك، في أن فاعلية مثل هذا التوجه، تعتمد بشكل أساسي على إتجاهات المعلمين وجهودهم وفعاليتهم، غير مقللين من جهود الإدارات المدرسية، والإشراف التربوي.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

وتعد كل المباحث التعليمية، لكل الصفوف الدراسية، في المدرسة مؤهلة لتنفيذ هذا المدخل، إذ يمكن تضمين مناهج اللغات، نصوصاً بيئية وتوجيه الطلبة في حصص التعبير، للكتابة عن موضوعات بيئية. وفي مبحث الرياضيات يمكن استخدام أمثلة للعمليات الحسابية المختلفة من واقع البيئة، ومكوناتها وعناصرها، وكذلك الحال في باقي المباحث.

المدخل المستقل

ويتمثل هذا المدخل، في برامج دراسية متكاملة للتربية البيئية، كمنهاج دراسي مستقل. وإذا كان مثل هذا المدخل مناسباً لمرحلة التعليم قبل المدرسي (رياض الأطفال)، فإنه يناسب أيضاً مرحلة التعليم الابتدائي (الصفوف الأساسية الستة الأولى)، ذلك لأن التلاميذ في هاتين المرحلتين غير معنيين بتفريغ المعرفة، وينظرون إلى الظاهرة أو المشكلة نظرة كلية شمولية، كما أن المعلمين أيضاً يستطيعون تدريس ذلك المنهاج بسهولة، لأن المضمون لا يشتمل على عمق علمي.

9-2-2- بعض أساليب التعليم في التربية البيئية

- استخدام طريقة مجموعات النقاش.
- القيام بالرحلات الميدانية البيئية الموجهة.
- استخدام أساليب المحاكاة الحركية والألعاب وصنع النماذج والمجسمات التوضيحية.
- استعمال أجهزة الحاسب الآلي (الكمبيوتر).
- الاستعانة بالمكتبات والوسائل السمعية والبصرية.

المشاركة في الاحتفاليات الخاصة بالبيئة:

- يوم البيئة العالمي.
- يوم البيئة العربي.
- اليوم العالمي للمياه.
- المشاركة في الأنشطة الميدانية الفردية والجماعية.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

إن التدهور الحاصل في البيئة، خاصة في الدول النامية، جعل الإدراك للخطر قائماً وأن الصلة وثيقة بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة السليمة. على هذا الأساس صار لزاماً أن تتضامن الدول جميعاً، وتتضافر جهودها لإقامة علاقات تكاملية بين التنمية الاقتصادية ومقتضيات حماية البيئة، حيث مازال هناك ملايين من البشر يعيشون في مستوى أقل بكثير من الحد الأدنى من المستويات اللازمة للحياة البشرية الكريمة

الفصل العاشر الاستنتاجات والتوصيات



الفصل العاشر

الاستنتاجات والتوصيات

10-1 استنتاجات عامة حول الوضع الحالي والتحديات المرتبطة بالحلول المقترحة

10-1-1 مقدمة

إن من أهم حقوق الإنسان التي نطقت بها التشريعات العالمية، والإعلان العالمي لحقوق الإنسان، هو الحق في الحياة. ولكن إذا نظرنا إلى الأشكال التي تتم بها التنمية الاقتصادية، سواء في البلاد المتقدمة الصناعية، أو النامية نجدها تشترك في دفع عجلة التدهور البيئي إلى الأمام. مما يعني أن حق الإنسان في الحياة أصبح مهدداً بسبب هذا التدهور. ولا يخفى على أحد، أن الدول الضعيفة ستعاني أكثر من غيرها في هذا المجال، بسبب قلة قدراتها الفنية والتقنية لمواجهة الأضرار والكوارث البيئية، التي تسببها التنمية الاقتصادية.

إن التدهور الحاصل في البيئة، خاصة في الدول النامية، جعل الإدراك للخطر قائماً وأن الصلة وثيقة بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة السليمة. على هذا الأساس صار لازماً أن تتضامن الدول جميعاً، وتتضافر جهودها لإقامة علاقات تكاملية بين التنمية الاقتصادية ومقتضيات حماية البيئة، حيث مازال هناك ملايين من البشر يعيشون في مستوى أقل بكثير من الحد الأدنى من المستويات اللازمة للحياة البشرية الكريمة. إن التوجه العام للقانون الدولي البيئي المعاصر نحو التنمية المستدامة يهدف إلى توحيد وجهات النظر المختلفة للدول، بشأن الأهمية التي يجب أن تمنحها تلك الدول للمسائل البيئية في سياساتها الاقتصادية. أما من حيث مجال تطبيقه، يتميز هذا القانون بتجاوزه حدود الدول. ليهتم بالموارد الطبيعية الموجودة في أقاليم الدول الأخرى، حماية لحقوق الأجيال القادمة، ولوحدة مصير الإنسانية المشترك.

لقد شكل موضوع الأمن البيئي أحد أهم التحديات والتهديدات، التي تواجه العالم اليوم على اختلاف ومكانة الدول الاقتصادية والسياسية والعسكرية، ولأن موضوع الانبعاثات الغازية وما تفرزه من مواد ملوثة للبيئة والمناخ شغل بال الدارسين والمحللين المختصين في هذا المجال. كما شغل بال الدول التي تعاني من آثار ونتائج تلك الانبعاثات، فبالنسبة للدول الصناعية والغنية اقتصادياً تحاول إدراج مسألة الانبعاثات الغازية في الإطار الاقتصادي، وتحاول إعطاء تبريرات لأجل مواصلة مسارها التنموي التطوري، دون الأخذ بعين الاعتبار الفضاء البيئي. وفي الوقت نفسه تحاول التملص من المسؤولية التاريخية والبيئية حول نتائج تلك الانبعاثات على البيئة، وتقاسم أعبائها بكل إنصاف وموضوعية وعقلانية.

10-1-2- تقييم إدارة النفايات في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

تتكون منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، من دول نامية على درجات مختلفة في سلم التنمية، ومن الممكن أن تستفيد من نهج أكثر دائرية للتنمية الاقتصادية. ويمكن أن يعالج هذا النهج التحديات التي تشهدها المنطقة في إدارة النفايات بما في ذلك التخلص من النفايات الصلبة والتلوث الذي تسببه. كما يمكن للاقتصاد الدائري أن يعالج ندرة الموارد الطبيعية في المنطقة والاعتماد الكبير على المواد المستوردة.

إن التمييز بين دول مجلس التعاون الخليجي، والشرق، وشمال إفريقيا، يبدو أقل وضوحاً فيما يتعلق بمكونات النفايات. فالمكون الأكبر للنفايات البلدية الصلبة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا هو نفايات الأغذية العضوية، التي تمثل حوالي 55% من إجمالي النفايات البلدية الصلبة، تليها نفايات الورق والكرتون 13% والبلاستيك 12%، علاوة على ذلك تشمل نفايات المنطقة حوالي 10% من البلاستيك الذي يمكن إعادة تدويره، 3% من المعادن، 1% من الأخشاب، و 3 من الزجاج. ويشترط لتدويرها أن يتم تطبيق الفصل/ الفرز المناسب، وأن توجد مرافق مناسبة لاستعادة (المواد) البنك الدولي، 2018. ولكن الجدوى المالية تعتمد في النهاية على كميات مواد النفايات المفصولة ونوعياتها.

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

وفي الواقع لا تزال استعادة النفايات الصلبة القابلة لإعادة التدوير في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا محدودة، حيث يقدر متوسط معدل إعادة التدوير الإجمالي في المنطقة بحوالي 9 %. وتعد الإمارات العربية المتحدة، في المرتبة الأولى في نسبة إعادة التدوير المنجزة، بمعدل 20% ويعزى المعدل المنخفض لإعادة التدوير، غالباً إلى قلة الفصل/ الفرز الإلزامي للنفايات، وغياب تطبيق رسوم نفايات تغطي تكاليف جمعها وإدارتها (المير 2021).

- في معظم دول المنطقة تتحمل الحكومات الجزء الأكبر من تكاليف جمع النفايات الصلبة وإدارتها، باستثناء عدد قليل من الدول، مثل الجزائر ومصر والأردن وسوريا وفلسطين والمغرب، حيث حاولت الحكومات في هذه الدول تحصيل تكاليف جمع النفايات وإدارتها، عبر فرض رسوم بلدية. وفي حين أن غالبية دول المنطقة لديها كيان حكومي محدد مسؤول عن إنفاذ اللوائح والتشريعات المتعلقة بالنفايات، إلا أن هذه التشريعات تظل محدودة فيما يتعلق بمتطلبات فصل/ فرز النفايات وإعادة التدوير وتقليل النفايات بوجه عام.

- تعد جودة البنية التحتية للنفايات تحدياً إقليمياً رئيسياً آخرًا. فحوالي 53% من إجمالي النفايات الناتجة يتم التخلص منها في مكبات عشوائية/ مفتوحة، ويُرسَل 25% منها إلى مكبات نفايات صحية أو خاضعة للرقابة، فيما يُعاد تدوير 9% منها فقط. ومع أن النفايات العضوية تمثل أكثر من نصف جميع النفايات الصلبة، إلا أن 4 % فقط من إجمالي النفايات الصلبة البلدية المولدة في المنطقة تُحوَّل إلى سماد.

- ويؤدي كل ذلك إلى مخاطر صحية بيئية يمكن أن تكون لها تأثيرات طويلة المدى على المجتمعات إن تُركت دون إدارة. فعلى سبيل المثال تشير التقديرات إلى أنه من بين 459 طناً أُلقيت يومياً في المكبات المكشوفة في لبنان في عام

2014، أُحرق 290 طناً في الهواء الطلق، بينما تم التخلص من 169 طناً في المكبات القائمة (وزارة البيئة في لبنان 2014)، وقد أصبح حرق النفايات في الهواء الطلق أكثر انتشاراً في العاصمة بيروت، بعد أزمة النفايات في عام 2015 (عزي، 2017) وقامت دراسة أجراها (بعلبكي وآخرون 2016) ببحث آثار حرق النفايات في الهواء الطلق على جودة الهواء والصحة العامة بين أكتوبر وديسمبر 2015، وأشارت مخرجات الدراسة إلى أن خطر الإصابة بالسرطان على المدى القصير زاد عشرين ضعفاً أثناء الأيام التي حُرقت فيها النفايات، وهو ما ينذر بشدة الخطر الناجم عن ممارسة حرق النفايات.

- يعد توليد النفايات وإدارتها من العوامل الرئيسية المساهمة في البصمة الكربونية الإجمالية للإقتصاد، وهو إحدى الجوانب التي تسعى الدول بشكل متزايد للحد منها للحد من مساهمتها لتغير المناخ. فالنفايات القابلة للتحلل مثل نفايات الطعام والورق والكرتون ونفايات البستنة والحدائق، كلها تطلق غاز الميثان، وهو إحدى الغازات الدفيئة القوية والمساهمة في الاحتباس الحراري والتغير المناخي. ويمكن للإدارة السليمة للنفايات العضوية أن تخفف من توليد الميثان، بينما تساعد إعادة استخدام النفايات وإعادة التدوير في منع الانبعاثات الإضافية الناجمة عن الحصول على المواد الخام وتصنيعها في منتجات جديدة. وتشير الدراسات الحديثة إلى أنه من المتوقع أن تتجاوز انبعاثات الميثان الناتجة عن النفايات في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا 350 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢٠٥٠. (دامبل 2017، بريتوليني وبراكه 2008). ويوضح هذا كيف أن الآثار السلبية الناجمة عن سوء إدارة النفايات واستخدام المواد لا تشمل فقط الفرص الاقتصادية الضائعة، والتداعيات الصحية على المجتمعات المحلية، بل وأيضاً عرقلة جهود مكافحة تغير المناخ.

10-1-3- فرص إعادة التدوير

تبذل جهود واسعة النطاق، لزيادة نسبة استعادة المواد من النفايات، عبر إعادة الاستخدام وإعادة التدوير (والتي تعد الخطوات الأولى في التسلسل الهرمي لإدارة النفايات)، لكنها تظل محدودة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

- تهدف المملكة العربية السعودية إلى إعادة تدوير ما نسبته 81% من جميع النفايات البلدية من مكبات النفايات بحلول عام 2035، واستخدام ما تبقى لتوليد الطاقة. كما تخطط المملكة لتحويل 60% من نفايات البناء والهدم، و 85% من النفايات الخطرة عن مسار الطمر. وفي عام 2017 أعلن صندوق الاستثمارات العامة في المملكة العربية السعودية عن إنشاء الشركة السعودية لإعادة التدوير، التي تهدف إلى تحسين أنشطة إعادة التدوير المحلية بشكل كبير، بحيث تغطي جميع المواد القابلة لإعادة التدوير في فئات النفايات المختلفة.

- كما وضعت الإمارات العربية المتحدة أهدافاً طموحة مع توجه إمارة الشارقة للوصول إلى نسبة تحويل 100 % من النفايات البلدية عن مسار الطمر بحلول عام 2022 .

- أطلقت دولة الإمارات العربية المتحدة سياستها الوطنية للاقتصاد الدائري وشكلت مجلس الاقتصاد الدائري، الذي يضم ممثلين من الهيئات الحكومية الاتحادية والمحلية وكذلك القطاع الخاص، ويهدف المجلس إلى وضع خطط قطاعي مفصلة لتنفيذ سياسة الدولة للاقتصاد الدائري (بوابة حكومة الإمارات العربية المتحدة <https://u.ae/#/>).

- كما يوجد اهتمام متزايد ملحوظ في المنطقة بتشريعات توسيع نطاق مسؤولية المنتج، والتي تستهدف بشكل أساسي نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

وقد ظهر هذا الاهتمام في عدد من البرامج الطوعية في دول مثل الأردن ومصر. وفي حالة الأردن فقد تحول هذا الاهتمام في النهاية إلى تشريع في شكل قانوناً جديداً (شعبان 2021).

- أما النفايات البلاستيكية، فتعد جانباً آخر من جوانب إدارة النفايات التي تحظى باهتمام متزايد في المنطقة حالياً. ففي عام 2015 حظرت مملكة المغرب الأكياس البلاستيكية، وتعمل حالياً على تطوير مسودة سياسة توسيع نطاق مسؤولية المنتج الممتدة بحيث تغطي العبوات البلاستيكية.
- أعلنت الإمارات العربية المتحدة عن خطط لإنشاء منشأة لإعادة تدوير بلاستيك (البولي إيثيلين تيريفثاليت). بينما تحاول المملكة العربية السعودية والبحرين وتونس وضع ضوابط لاستخدام الأكياس البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد، وجعل استخدام البدائل الصديقة للبيئة إلزامياً (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2018).

2-10 توصيات لتحسين إدارة مخلفات البناء والهدم

- التوصية الحقيقية والأساسية، في هذا الصدد، «الانتقال من إدارة النفايات إلى دائرية المواد».
- تحويل النفايات عن مسار الطمر، مع التوجه إلى إعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، وتحويل النفايات إلى سماد، وتوليد الطاقة.
- تقليل استخدام المواد الخام، ضمن مبدأ دائرية المواد، والمساهمة في تخفيف البصمة البيئية المرتبطة باستخراجها، وتصنيعها بصورة كبيرة.
- إعادة تصميم سلاسل التوريد بأكملها، لتصنيع منتجات يمكن إعادة استخدامها أو تجديدها، أو إعادة تصنيعها أو إعادة تدويرها، وذلك من

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

خلال الدعوة إلى إعادة هيكلة طريقة تصنيع المواد واستهلاكها والتخلص منها بالطريقة المتبعة حالياً في النموذج الخطي.

- إعادة النظر في الطلب الحالي على المواد وتقليله، مما يعزز ويساعد على زيادة قدرة الأنظمة/ الدول على التعامل مع الأزمات، عبر تقليل الضغوط التي يسببها نقص المواد، وكذلك تقليل الاعتماد على الاستيراد.
 - تطبيق مبدأ دائرية المواد في المدن، ليس فقط على المنتجات الاستهلاكية، بل وعلى الأصول والخدمات الثابتة، مثل خدمات التوصيل.
 - إعادة تقييم مدى استخدام المباني القائمة، من خلال إعادة تأهيلها، بدلاً من تشييد مبان جديدة، لتحقيق استدامة النماذج الحالية للتنمية الحضرية، التي تتخلى عن المباني القائمة لصالح إقامة المباني على أراضي جديدة باستخدام مواد خام جديدة.
 - تصميم المباني القابلة للتكيف، والتي يمكن إعادة تأهيلها لتلبي استخدامات بديلة. وتبني اعتماد تقنيات البناء الفعالة، التي تتيح صيانة مكونات المبنى وتجديدها عند الحاجة، وتحد من استخدام المواد الخام.
- وأخيراً، ونظراً إلى أن بعض دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا لا تزال تواجه تحديات في الانتقال من إلقاء النفايات في مكبات مفتوحة إلى مطامر مخصصة للنفايات، فإن اعتماد إعادة تقييم كاملة لطريقة تصنيع المنتجات والتحول الكامل لتدفقات المواد والنفايات قد يبدو حالياً هدفاً بعيد المنال، ومع ذلك فإن السعي لتحقيق هذا الهدف يتعزز إذا تم النظر إلى النفايات كمورد محلي ثمين.

10-3- الطريق نحو الاقتصاد الدائري

إن الانتقال نحو الاقتصاد الدائري، ودائرية المواد، يتطلب إجراء تغييرات في التشريعات والممارسات على المستوى القطاعي، وفي بعض الأحيان على مستوى الأنشطة. لكي يحدث مثل هذا الانتقال فإن هناك عدة خطوات يجب اتخاذها، ألا وهي تحديد التغيير المطلوب، ووضع دراسة جدوى لهذا التغيير، وتحديد خطوات التغيير، سواء عبر السياسة، أو إجراء تعديلات على العمليات والمواد، وأخيراً التنفيذ.

ومن المنظور الحكومي، فإن الخطوة الأولى هي إجراء مسح لخدمات المدينة أو الدولة، والأنشطة الاقتصادية، من أجل تحديد القطاعات التي توفر أكبر فرص لتقليل النفايات، وإعادة تأهيل المواد والأصول والأنظمة الطبيعية المحسنة (بيستروم، 2018). تتبع هذه المرحلة برسم خرائط التمثيل الغذائي في المناطق الحضرية، الذي يتكون من تحليل تدفق المواد والطاقة داخل المدينة (بينسيتل وآخرون 2012)، الذي من شأنه أن يوفر نظرة شاملة ومفصلة عن هذه الفرص (بيستروم 2018).

ويمكن لمنظمات المجتمع المدني أيضاً المساعدة في تحويل المستهلكين المحليين إلى سفراء ومساهمين في الاقتصاد الدائري عبر مجموعة متنوعة من الإجراءات، مثل حملات التوعية وبرامج التدريب المحلية والتي تستهدف مواضيع الدائرية على سبيل المثال، الإصلاح وإعادة الاستخدام.

ولتحسين أثر مبادرات الدائرية، فمن الأفضل التركيز في البداية على الفرص الرئيسية، ذات التأثير المحتمل الأكبر، بدلاً من السعي إلى تنفيذ الدائرية في جميع مجالات الاقتصاد دفعة واحدة. وتشمل القطاعات المستهدفة أكثر من غيرها قطاعات التشييد والإنشاء والأغذية والمشروبات والتجارة والمعدات الكهربائية والإلكترونية والمنسوجات. (بيستروم 2018).

و ترتبط استدامة البناء في المناطق الحضرية بتحديات أكبر، مثل الحاجة إلى

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

نظام تخطيط يقلل من الطلب على العقارات والبنية التحتية الجديدة، بالإضافة إلى قوانين ومعايير لقطاع التشييد والبناء تشجع على تطوير المباني منخفضة الكربون والمباني النموذجية. ويتم تصميم هذه المباني بحيث تكون قابلة للتفكيك أو إعادة الاستخدام لأغراض أخرى، بحيث تصبح بمثابة بنوك لتخزين المواد للمدينة.

ونظراً لتعقيد المنظومة الاقتصادية الحالية لبلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فإن الحكومات ليست قادرة على قيادة عملية التحول نحو الاقتصاد الدائري وتحدياته بشكل منفرد، لذلك فمن الضروري أن يصبح القطاع الخاص أكثر ريادية في تسليط الضوء على هذه الفرص. ومن أجل تمكين ذلك فإنه يجب على الحكومات تقديم إشارات واضحة بأنها تنتقل نحو الاقتصاد الدائري، بالإضافة إلى فتح الباب لحوار مستمر مع القطاع الخاص. وتعد التدخلات الحكومية الأساسية التي يمكن تطبيقها لتحريك نحو اقتصاد دائري هي تطبيق رسوم مقابل جمع وإدارة النفايات، ورسوم تزويد الخدمات الأخرى مثل المياه والكهرباء، والتي تهدف إلى تغطية التكاليف وتطبيق سياسات توسيع نطاق مسؤولية المنتج الأساسية. ويجب أن تكون هذه الرسوم البيئية تصاعدية لتحفيز تقليل الاستهلاك، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، بوصفها بدائل للطمر. وسيؤدي هذا إلى دفع جميع القطاعات الاقتصادية وكذلك أفراد المجتمع إلى المشاركة بشكل أكبر في تحسين استخدام الموارد، وعندئذ، يصبح دور المجتمع أساسياً في الانتقال نحو الدائرية.

المصادر والمراجع

المصادر والمراجع

المراجع العربية

- ١- أحمد ديمه (2023). تحديد كميات نفايات البناء والهدم واختيار الموقع الأمثل لمحطة التجميع في مدينة اللاذقية. رسالة ماجستير، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.
- 2- البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة (2019) (بوابة الإمارات)، إدارة النفايات waste-management .
- 3- الحربي ابتسام (2023). دور أساليب البناء الحديثة في الاستدامة البيئية في موقع المشروع دراسة تحليلية، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.
- 4- الحسن أحمد. طريقة تقليدية محدثة لإنشاء المباني وإعادة تدوير مخلفات مواد البناء. المؤتمر الهندسي الأول / أولويات التنمية وإعادة الإعمار. سورية، اللاذقية، 2015.
- 5- الحسن آلاء (2022). تطوير نظام إدارة متكاملة لنفايات الهدم والبناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و النمذجة الديناميكية. حالة الدراسة: مدينة حمص. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، المعهد العالي لبحوث البيئة.
- 6- السعيد جمال (2017). مواد البناء وأثرها على الأبنية الخضراء. المؤتمر العربي الثالث للتطوير والاستثمار العقاري والصناعي، الإمارات العربية المتحدة.
- 7- العجي بسام (2005). معالجة المخلفات الصلبة. منشورات جامعة دمشق/ كلية الهندسة المدنية.
- 8- القانون الإطارى لإدارة النفايات رقم 16 لعام 2020. المملكة الأردنية الهاشمية.

- 9- اللائحة التنفيذية لنظام إدارة النفايات البلدية الصلبة. المملكة العربية السعودية عام 2020.
- 10- اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم إدارة المخلفات (مصر) رقم 722 عام 2022.
- 11- اللحام ليلي (2017). تقنية إعادة استخدام الخرسانة الناتجة عن هدم الأبنية.
- 12- المصري، قصي (2017). استخدام نواتج أنقاض الأبنية في طبقات رصف الطرق (حالة أبنية محافظة حلب). أطروحة ماجستير، جامعة حلب، كلية الهندسة المدنية، قسم هندسة المواصلات والنقل.
- 13- المخطط التوجيهي (2005 - 2014م) لإدارة النفايات الصلبة في سورية، وزارة الإدارة المحلية والبيئة، دمشق، سورية.
- 14- الوتار س، ن، (2010)، مقومات وملامح العمران المستدام في البيئة الصحراوية. مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، كلية العمارة والتخطيط، المملكة العربية السعودية.
- 15- بدر أميرة (2017). التخطيط العمراني كأحد آليات الإدارة المحلية في مواجهة تحديات التنمية المستدامة، دراسة مقارنة، قسم القانون كلية المدينة الجامعية عجمان، الإمارات العربية المتحدة، مجلة تشريعات التعمير والبناء.
- 16- تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات
(Retrieved from (2015) raseef22). com/economy/2015/07/30/
international-successful-experiments-that-deals-with-waste
- 17- جركس هزار (2015). مساهمة في تطوير عمليات جمع وترحيل النفايات الصلبة في مدينة اللاذقية رسالة ماجستير، كلية الهندسة المدنية.
- 18- ديوب ناجي (2024). دراسة سلوك الرشاحة والحصويات المعاد تدويرها في

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

- المطامر الصحية للنفايات الصلبة. أطروحة دكتوراة، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.
- 19- سعودي محمد وآخرون (2019). استراتيجيات تصميم المدن المستدامة باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء - BIM قسم العمارة - كلية الفنون الجميلة- جامعة الاسكندرية، مصر.
- 20- سيفائي.ع.ا، (2017) إدارة النفايات في دبي. مركز البيئة للمدن العربية.
[www. envirocitiesmag. com/articles/waste-management/waste management. php](http://www.envirocitiesmag.com/articles/waste-management/waste-management.php)
- 21- عبد الكريم جمال (2021). الحماية الدولية للبيئة من خلال تطور قواعد القانون الدولي البيئي. جامعة الجلفة.
- 22- عقيل فوزي (2019). التدوير وإعادة استخدام المواد نحو بيئة مبنية نظيفة، المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية، ليبيا.
- 23- عويجية سماح (2017). مجتمع المخاطر، دراسة لانعكاس الآثار البيئية على المجتمع، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في علم الاجتماع، جامعة الجزائر، الجزائر.
- 24- صوراية رمضاني ((2020). أثر التربية البيئية في نشر الوعي البيئي في المجتمع، مجلة الباحث في العلوم الانسانية و الاجتماعية، المجلد 2020 -144، الجزائر: جامعة قاصدي مرباح ورقلة، ص.ص (01 / 133) 12.
- 25- كيخيا، يوسف (2015). الخواص الميكانيكية للبيتون المصنع باستخدام حصويات بيتونية معاد تصنيعها. أطروحة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الهندسة المدنية، قسم الهندسة الإنشائية.
- 26- شاهين هيثم (2015). إدارة مخلفات الإنشاءات وأنقاض البناء والهدم. المؤتمر الهندسي الأول/ أولويات التنمية وإعادة الإعمار. سورية، اللاذقية.

- 27- شاهين هيثم، حربا كوكب، جعفر رائد (2019). معالجة المخلفات الصلبة. الفصل الرابع/أنقاض البناء والهدم. منشورات جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.
- 28- شاهين هيثم (2022). محتوى الطاقة للنفايات الصلبة. مؤتمر الباحثين السوريين المغتربين؛ دمشق، سوريا 04-06 تموز 2022.
- 29- شاهين هيثم (2024). البرنامج التدريبي - بناء القدرات على إدارة النفايات الصلبة في سوريا، بإشراف وتمويل مكتب ال UNDP في دمشق / سوريا، بالتعاون مع شركة ARBEET، ENGICON.
- 30- قانون النظافة العامة وجمالية الوحدات الإدارية رقم 49 لعام 2004. الجمهورية العربية السورية.
- 31- قانون تنظيم إدارة المخلفات رقم 2002 لعام 2020. الجمهورية العربية المصرية.
- 32- منصور لبابة (2023). دراسة تحليلية لتطبيق قانون النظافة على الواقع العملي في سورية. رسالة ماجستير، جامعة حمص، كلية الهندسة المدنية.
- 33- مسعود. م. و مرعبي. ف (2016). دليل إدارة النفايات المنزلي الصلبة. بيروت: مركز حماية الطبيعة في الجامعة الأميركية في بيروت.
- 34- ميا فاطر (2013). تدوير نواتج هدم البنية لاستخدامها في إنشاء الطرق المحلية في مدينة اللاذقية. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الهندسة المدنية، قسم هندسة الموصلات.
- 35- وزارة البلديات والأشغال العامة / قسم البيئة / بغداد، العراق، 2006 م.
- 36 - وزارة التغير المناخي والبيئة: الإمارات العربية (2018). الدليل البلدي الموحد: الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة. الإمارات العربية المتحدة: وزارة التغير المناخي والبيئة.

37- وزارة المواصلات (2002). الشروط والمواصفات الفنية العامة لأعمال الطرق الجسور، سوريا. الجزء الثالث، الفصل الثاني والثالث، ص 156-172، م.

المراجع الأجنبية

- 38- Abdelhamid, M. S. (2014). Assessment of different construction and demolition waste management approaches. HBRC Journal, 10 (3), 317-326
- 39- Arisha A, Alaa G, Sherif B, Sayed S. , (2016): Using Blends of Construction & Demolition Waste Materials and Recycled Clay Masonry Brick in Pavement, Egypt, proceeding Engineering. Vol 143, p: 1317-1324
- 40-Arulrajah A. , Piratheepan J. ,Aatheesa T. , and Bo M. W. , (2011): Geotechnical Properties of Recycled Crushed Brick in Pavement Applications, journal of materials in civil engineering ASCE, Vol 23 , p:1444-1452
- 41- Aslam, M. S. , Huang, B. , & Cui, L. (2020). Review of construction and demolition waste management in China and USA. Journal of environmental management, 264, 110445
- 42- Boltryk M. ,Malaszkieicz D. and Pawlucz E, (2007): Basis Technical properties of Recycled Aggregate concrete, http://www.vgtu.lt/leidniai/lidykla/mbm-2007/1pdf/boltryk_mal2.pdf

- 43- Butera, Stefania; Astrup, Thomas Fruergaard; Christensen, Thomas Højlund, (2015) "Environmental Impacts Assessment of Recycling of Construction and Demolition Waste", Denmark
- 44- Cachim P. B. , (2009): Mechanical properties of brick aggregate concrete. Constr. Build. Mater. Vol 23 (3), p: 1292–1297
- 45- Construction and demolition landfill leachate characterization study (1993). Waste Management of North America, Inc. , Naperville, IL
- 46- Ebru Demirekler Y1ld1zKahraman Ünlü et R. Kerry Rowe "Modelling leachate quality and quantity in municipal solid waste landfills", Canada, 2004
- 47- Eurostat, (2014). Waste statistics in Europe. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- 48- EPA (U. S. Environmental Protection Agency) (2003) EPA Construction and Demolition (C&D) Debris, Basic Information. File://G. \ EPA Construction
- 49- Environmental Protection Agency (2002), Construction and Demolition Debris, File://L:\ Debris7htm
- 50- First published in Nairobi in 2012 by UN-Habitat. Copyright © United Nations Human Settlements

Programme 2012 HS/073/12E ISBN: 978-92-1-132488-4

- 51- Francisco J. Colomer Mendozaa, Joan Esteban Altabellaa, Antonio Gallardo Izquierdoa, (2016): Application of inert wastes in the construction. Operation and closure of landfills,: calculation tool. Castellón, Spain. fcolomer@uji. es
- 52- Kotrayothar, D. (2012). Recycled aggregate concrete for structural applications (Doctoral dissertation, University of Western Sydney)
- 53- Kumbhar, S. , Gupta, A. , & Desai, D. (2013). Recycling and reuse of construction and demolition waste for sustainable development. OIDA International Journal of Sustainable Development, 6 (7), 83-92
- 54- Kofoworola. , O. , & Gheewala. (2008). Estimation of construction waste generation and management in Thailand.
- 55- M. R. Patil, S. S. ALTERNATIVE MATERIALS FOR LANDFILL LINERS AND COVERS. Quadri, Department of Civil Eng. , BVBCET , Hubli-580 031, India & Lakshmikantha H. Environmental Officer, Karnataka State Pollution Control Board, Bangalore-560 001,2009, India.
- 56 - Natalia de Souza Correia . Feasibility of using CDW fine fraction and bentonite mixtures as

- alternative landfill barrier material. . Journal of Material Cycles and Waste Management (2020) 22:1877–1886.
- 57- Nault, E. , Jusselme, T. , Aguacil, S. , & Andersen, M. (2019). Strategic environmental urban planning - A contextual approach for defining. Building and Environment.
 - 58- NBR-15. 116, (2005): Recycled aggregate of solid residue of building constructions Requirements and methodologies. Brazilian Association for Technical Norms, Brasil, p:18.
 - 59- Ng, C. W. W. et al. Long -term Field Performance of Non-vegated and Vegated Three-layer Landfill Cover System Using Construction Waste without Geomembrance. March 2022, China.
 - 60- Norstrom, J. M. , Williams, C. E. , and Pabor, P. A. (1991). “Properties of leachate from construction demolition waste landfills. ” Proc. , 14th , Annu. Madison Waste Conf. , University of Wisconsin, Madison, Wis.
 - 61- Poon C. S. , Kou S. and Lam L, (2011): Use of Recycled Aggregates in Molded Concrete Bricks and Blocks. [http://www. cedd. gov. hk/eng/ services/recycling/doc/use _rec_agg. Pdf](http://www.cedd.gov.hk/eng/services/recycling/doc/use_rec_agg.Pdf).
 - 62- Poon C. S. , Kou S. C. , Wan H. W. , Etxeberria M. , (2009): Properties of concrete blocks prepared

with low grade recycled aggregates, Waste Manage. (Oxford). Vol 29 (8), p: 2369–2377.

- 63- Sharholi M. , Ahmad K. , Mahmood G. and Trivedi R. C. , 2005. “Analysis of Municipal Solid Waste Management Systems in Delhi” – A Review. Book of Proceedings for the 2nd International Congress of Chemistry and Environment, Indore, India: 773-777
- 64- Silva R. V. , De Brito J. , Dhir R. K. , (2014): Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition wastes suitable for concrete production, Constr. Build. Mater. Vol 65, p: 201–217 .

دليل الإدارة البيئية لمخلفات الدم والبناء

سلسلة كتاب
عالم البيئة

سلسلة

كتاب عالم البيئة

سلسلة عالم البيئة هي سلسلة كتب علمية ثقافية ربع سنوية تصدر عن مؤسسة زايد الدولية للبيئة - دبي - دولة الإمارات العربية المتحدة.

طبيعة السلسلة: كتابة المتخصصين لغير المتخصصين

الأهداف:

تهدف هذه السلسلة إلى توفير المعلومة العلمية حول قضايا البيئة التي تهم المجتمع بأسلوب بسيط وسلس يساهم في نشر الثقافة والتوعية البيئية ويساعد في اتخاذ القرارات التي تتسق مع أسس التنمية المستدامة.

الفئات المستهدفة:

تستهدف السلسلة متخذ القرار لمساعدته على اتخاذ القرارات الصديقة للبيئة والإعلامي والمعلم والمثقف العربي لمساعدتهم على نشر الوعي البيئي ومتابعة ما يهم الجمهور من ممارسات تؤثر سلباً أو إيجاباً على البيئة. كما تستهدف الطلاب والباحثين الذين يودون الحصول على معلومات ومؤشرات.

إدارة السلسلة:

رئيس التحرير/ المدير العام

الأستاذ الدكتور/ محمد أحمد بن فهد

رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة

مدير التحرير

المهندس/ حمدان خليفة الشاعر - عضو اللجنة العليا

المحرر

د. عيسى محمد عبد اللطيف

كبير المستشارين بمؤسسة زايد الدولية للبيئة

قواعد النشر: (منشورة في آخر صفحات كل كتاب)

ترحب سلسلة عالم البيئة بإقتراحات التأليف أو الترجمة في المجالات المحددة أدناه وفقاً للشروط التالية:

1. تكون الأولوية للقضايا الملحة بالمنطقة العربية والأفكار القابلة للتطبيق
2. أن يكون الحجم في حدود 200 - 300 صفحة من القطع المتوسط.
3. ألا يكون قد تم نشر الكتاب كاملاً أو في أجزاء من قبل.
4. ألا يكون هناك نسخ لنصوص من كتاب أو بحث آخر بإستثناء ما يشار إليه كإقتباس مع تسجيل كل المراجع التي استخدمت في التأليف.
5. في حالة الترجمة يُشار إلى صفحات الكتاب الأصلية المقابلة للنص المترجم وترفق نسخة باللغة الأصلية للكتاب المترجم مع موافقة المؤلف.
6. الهيئة الإستشارية غير ملزمة بقبول كل الإقتراحات التي تقدم لها.
7. يكون نشر الكتاب المعين حسب الأولويات التي تحددها الهيئة الإستشارية وهيئة التحرير.
8. لا تُرد المسودات والكتب الأجنبية في حالة الإعتذار عن نشرها.
9. أن ترسل أولاً مذكرة بالفكرة العامة للكتاب وموضوعاته وأهميته على الإستمارة المرفقة لإقتراح كتاب للنشر مصحوبة بالسير الذاتية للمؤلف.
10. يرسل الكتاب إلى محكمين متخصصين في موضوعه لإبداء الرأي حول صلاحيته للنشر دون معرفتهم بإسم المؤلف. ويستحق المحكم مبلغ 3000 درهم اماراتي أو ما يعادلها تحول إلى حسابه بعد استلام كل التقارير وإصدار الكتاب .

11. في حالة إجازته من المحكمين والموافقة عليه من هيئة التحرير، يستحق المؤلف مبلغ 15,000 درهم اماراتي أو ما يعادلها يتم تحويلها للمؤلف بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وإرسال نسخة عبر البريد الإلكتروني وبعد إصدار الكتاب
12. في حالة قبول الترجمة والتعاقد يستحق المترجم مبلغ 10,000 درهم اماراتي أو ما يعادلها يتم تحويلها له بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وإرسال نسخة عبر البريد الإلكتروني وبعد إصدار الكتاب
13. المترجم مسؤول عن حق الملكية الفكرية بالنسبة للمؤلف.
14. مؤسسة زايد الدولية للبيئة غير مسؤولة عن محتويات الكتاب والفكرة المنشورة تعبر عن رأي الكاتب.
15. لا يحق للمؤلف أو المترجم إعادة الطبع إلا بموافقة مكتوبة من مؤسسة زايد الدولية للبيئة التي تحتفظ بحقوق النشر.
16. أن يقوم المؤلف أو المترجم بتعبئة وتوقيع إستمارة المشاركة المرفقة أدناه

مجالات السلسلة:

تدور مجالات السلسلة في فلك الإطار الشامل لصون البيئة والموارد الطبيعية وفقاً لأسس التنمية المستدامة التي تحقق التوازن بين التنمية الإقتصادية والتنمية الإجتماعية وحماية البيئة.

إستمارة إقتراح كتاب للنشر

تهدى جائزة زايد الدولية للبيئة تحياتها لكل العلماء والخبراء والباحثين العرب في مجالات البيئة والتنمية المختلفة وتدعوهم للمشاركة في هذه السلسلة بالتأليف والترجمة مساهمة منهم في توجيه التنمية في بلادنا العربية نحو الإستدامة وحفظ حقوق الأجيال القادمة في بيئة سليمة معافاة.

ولمن يرغب في المشاركة الرجاء الاطلاع على قواعد النشر أعلاه وتعبئة القسيمة أدناه وإرسالها بالبريد الإلكتروني إلى:

هيئة تحرير سلسلة عالم البيئة

مؤسسة زايد الدولية للبيئة

ص.ب. 28399 دبي - الإمارات العربية المتحدة

هاتف: 04 3326666 (+971)

البريد الإلكتروني: cta@zayedprize.org.ae

الاسم:

الدرجة العلمية:

الوظيفة:

العنوان:

.....

.....

الهاتف: الفاكس:

البريد الإلكتروني:

..... عنوان الكتاب:

نبذة مختصرة عن أهمية الكتاب ومحتواه:

.....

.....

.....

.....

.....

===== إقرار: =====

- **أقر أنا الموقع أدناه** بأني قد اطلعت على قواعد النشر في سلسلة عالم البيئة وأوافق على حفظ حقوق النشر وإعادة الطبع لمؤسسة زايد الدولية للبيئة حسب الشروط الموضحة في آخر كل كتاب من السلسلة.

..... التوقيع:

..... التاريخ:

الرجاء التكرم بإرفاق:

- السيرة الذاتية للمؤلف،
- وقائمة المحتويات (أبواب وفصول)

المؤلف في سطور
الأستاذ الدكتور هيثم شاهين

- شهادة دكتوراه بالهندسة البيئية ، 1992.
- عميد المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، 2002-
2007 & 2012-2014 .
- مدير البحث العلمي والدراسات العليا، جامعة تشرين،
2016-2025.
- خبير دولي في إدارة المخلفات الصلبة، منذ 25 عاماً.
- حائز على جائزة البحث العلمي لعام 2000.
- قَدِّم خبرات استشارية علمية وتقارير بحثية لعدد من
الجهات العربية والدولية، JICA، UNDP.
- نشر أكثر من 80 عملاً علمياً وتقنياً متخصصاً.

