➢ (2-0) مقدمة:

تناول هذا الفصل الاطار النظري للنفايات الصلبة وعن مفهوم طرق اعاده التدوير للنفايات الصلبة ومفهوم التنمية المستدامة ,وبعض النماذج العربية والعالمية وبعض الدراسات السابقة.

➢ (2-1)المبحث الأول:

▪ (2-1-1) نفايات الحضر الصلبة:

- **النفايات الصلبة :**

هى المواد الصلبة أو شبه الصلبة التى يتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الاحتفاظ ، وإن كان لها قيمة فى موقع آخر عند توافر عمليات إعادة الاستخدام أو التدوير لها. ويقصد بالمواد الصلبة عامة تلك المواد المقاومة للتحلل أو تتحلل ببطء شديد ، مثل : أجزاء هياكل السيارات وإطاراتها المستعملة وأجزاء بعض الأجهزة الكهربية التالفة مثل الثلاجات والبوتاجازات والدفايات وبعض أدوات المطبخ . وفوارغ المشروبات والسوائل والزيوت المتنوعة من صفيح ... ألمونيوم ... زجاج ... بلاستيك ، ومخلفات عمليات الهدم والبناء من قطع خشبية وأجزاء معدنية وكتل خرسانية وعمليات حفر الطرق وأتربة الشارع ، ومخلفات المتاجر والمصانع.

- **القمامة :**

المقصود بها مخلفات نشاط الإنسان فى حياته اليومية ، من ورق ومواد عضوية ومعادن وزجاج وغير ذلك وتزايد نسبة تلك النفايات فى البلدان النامية خاصة فى ظل التضخم السكانى)3 .

▪ (2-1-2)مصادر المخلفات:

- القمامة المنزلية:

أ- مخلفات عضوية :-

وهي المواد القابلة للتخمر والتحلل الناتجة من إنتاج وتجهيز وإستهلاك الطعام وهي تختلف بإختلاف أشهر السنة وذلك تبعاً لوجود أنواع الخضر والفواكه وكذلك تختلف بإختلاف عادات وتقاليد التجمعات السكانية والموقع الجغرافي.

ب - مخلفات غير عضوية: -

وهي المواد القابلة وغير القابلة للإحتراق مثل الورق، الأخشاب، البلاستيك، علب الصفيح، الزجاج وغيرها.

- المخلفات التجارية:

وهي المخلفات التي تنتج عن الأنشطة التجارية المختلفة وتجمع أمام المحال التجارية والأسواق المختلفة ويمكن أن تخلط مع المخلفات المنزلية ، إلا أن بعضاً منها كمخلفات محال بيع اللحوم يجب معالجتها بطرق خاصة.

- المخلفات الصلبة الصناعية:

وهي المخلفات الناتجة عن الأنشطة الصناعية المختلفة وهي التي في بعض الأحيان يتم جمعها مع المخلفات المنزلية رغم أن بعضاً منها مخلفات ضارة وسامة لإحتوائها على مواد كيميائية ومواد قابلة للإشتعال , وهى نفايات قد يكون لها فى بعض الأحوال قيمة اقتصادية وقد تستفيد به صناعة أخرى، فمن مصانع الأسمنت ينطلق فى الهواء 2 مليون طن من الأتربة الأسمنتية ، ويمكن أن تستعمل فى إنتاج الطوب ، وتبلغ كميات النفايات الناتجة من الصناعات الكيماوية 43.309 طن ، والصناعات الغذائية 445.9900 طن ، وصناعة الغزل والنسيج 27.849 طن فى السنة ، بالإضافة إلى 2 مليون طن من الأتربة .

-مخلفات المستشفيات والعيادات الطبية:
وهي مخلفات خطيرة ويجب معالجتها والتخلص منها بالطرق الصحيحة والسليمة بيئياً وهي غالباً ما تتم بعملية الحرق.
- مخلفات السلخانات والحيوانات الميتة:
وتشمل هذه المخلفات بقايا ذبح الدواجن والماشية والأبقار ويتطلب الأمر التخلص منها في أقصر وقت ممكن لأنها نفايات تتخمر بسرعة وتسبب تكاثر الذباب والجراثيم الممرضة.
-مخلفات كنس الشوارع:
وهي عملية جمع وكنس الأتربة والأوساخ الموجودة على جوانب الطرقات والميادين وبقايا عملية تقليم الأشجار الموجودة بهذه الطرقات وهذه المخلفات تسبب تشويهاً للمنظر العام وجمال المدينة.

- النفايات أو المخلفات الإلكترونية :
(كثير من الناس لا يعرفون ما هي النفايات أو المخلفات الالكترونية ، والمشكلة ان الأخطار الناجمة عن التلوث بها لا تتبع نمطا تقليديا كلاسيكيا بحيث يمكن تشخيصها ويسهل معالجتها . فهناك ثمة أخطار جديدة تماما على العالم من حيث نوعيتها وصناعتها وانتشارها . ومن أنواع التلوث الكلاسيكي هي الاكاسيد الكربونية ذات المحتويات السامة الناجمة عن عوادم الانبعاثات من عمليات الاحتراق الداخلي للمولدات الكهربائية والمركبات على اختلاف الأنظمة والأنواع بل قد يتقدم العالم خطوات ابعد في تشخيص ومعالجة أخطار التلوث النووي وما اليها. ولكن ظهر في الآونة الأخيرة نوع جديد وفريد من التلوث أو الخطر المخفي بدأ يشق طريقه ويتمثل في نوع مستجد من أنواع العوادم أو النفايات ألا وهو " النفايات أو المخلفات الالكترونية)
فما هي النفايات الالكترونية : هي النواتج التي تتكون جراء استخدام المستهلك للأجهزة الالكترونية وتسمى الالكترونيات المستهلكة وتشمل(التلفزيونات ، الحاسبات ، أدوات أجهزة الصوت ، كاميرات الفيديو ، الهواتف بأنواعها ، الاستنساخ ، الفاكس ، ألعاب الفيديو..الخ) وهذه الأجهزة تشترك في صفتين تجعلها من النفايات الالكترونية وهي كونها تمتلك أما لوحة الكترونية أو أنبوب الأشعة الكاثودية الذي يحتوي على نسب من الرصاص بمستويات تؤدي إلى زيادة الخواص السمية وبالتالي تنتج نفايات خطرة .
فما هو سبب خطورة هذه النفايات ؟
السبب هو تراكم المعادن والبلاستك والمواد الكيمياوية السامة التي تتكون منها الأجهزة الالكترونية كلوحات الدوائر وأنابيب الزجاج والأسلاك والمقاومات والمكثفات وغيرها من الأجزاء الداخلية الدقيقة حيث ان أكثر من 70% من المعادن الثقيلة بما فيها الزئبق ، الكاديوم ؛ والقصدير التي توجد في مطامر النفايات تأتي من النفايات الالكترونية ، هذه المعادن والمكونات الالكترونية

السامة الأخرى تعمل على تلويث المياه الجوفية ، فعند حرق هذه النفايات الشديدة السمية ينتج غاز ثنائي اوكسيد الكربون واكاسيد الحديد والنحاس الثنائية مما يؤدي إلى تلوث الهواء وعند تعرض هذه الغازات إلى الرطوبة والأمطار تتكون الأمطار الحامضية مما يؤدي إلى تلوث المياه والتربة.

وتعد المخلفات أو النفايات الالكترونية اكبر مشكلة نفايات متعاظمة في العالم ولا تكمن مشكلتها وخطورتها في كميتها حسب بل في مكوناتها السامة المتمثلة في عناصر البريليوم ، الزئبق ، الكاديوم فضلا عن غاز البروم الذي يعد تهديدا للصحة وللبيئة ، وكذلك أثره السلبي على النمو العقلي للأطفال .
ترتبط كمية تولد القمامة في البلد مع الإمكانيات الإقتصادية فنجد أن الدول ذات المستوى الإقتصادي المرتفع يزداد فيها معدل تولد النفايات عن الدول ذات المستوى الإقتصادي المنخفض.
وفي البلدان النامية تتزايد كمية النفايات المتولدة وذلك يرجع إلى سببين هما التغيرات الديموغرافية وبخاصة في المناطق الحضرية والزيادة في التصنيع والنمو الإقتصادي واللذاني سيؤديان إلى زيادة في كميات النفاية للفرد وإلى تغيير تكوينها.
ويعتبر ردم القمامة أكثر أشكال التخلص من القمامة شيوعاً ، كما تدار معظم المقالب في الدول النامية بوصفها أماكن لتكديس القمامة في العراء ، وتجمع معظم هذه الدول على أحسن تقدير 70% من نفاياتها المتولدة ، وتتزايد التكاليف نتيجة لإتساع المدن والزحف العمراني وإستنفاذ طاقة المواقع التقليدية للتخلص من القمامة على الإستيعاب إذ ينبغي نقل هذه النفايات إلى أماكن بعيدة عن المدينة بمسافات طويلة لصعوبة الحصول على هذه المواقع، ولكى يتسنى تحقيق الإدارة الشاملة والإستراتيجية للنفايات ومن الضروري إدماج إستراتيجيات إدارة النفايات إدماجاً محكماً في الخطط الإنمائية لإستخدام الأراضي.
ويسبب التخلص غير الملائم من القمامة المنزلية تلويثاً خطيراً وطويل الأجل للأرض والهواء وموارد المياه ، ويعتبر التخلص من النفايات من أهم العوامل المؤثرة على نوعية معيشة البشر وبيئة العمل)[1].

- **(3-1-2) العوامل التى تؤدى إلى مشكلة زيادة المخلفات:**

1- عوامل ديموجرافية وتخطيطية :

(وهذه تشمل عناصر أهمها زيادة الكثافة السكانية ، سوء تخطيط القرى والنجوع والكفور وكذلك الأحياء والشوارع بالمدن ، وعدم النظرة المستقبلية لعامل الزمن واحتمالات نمو المجتمعات واتجاهاتها الفكرية والاقتصادية ، وذلك عند التخطيط العمرانى لها ، وكذلك البناء العشوائى المعمارى للمساكن مؤدياً إلى سوء تخطيط عمرانى شامل بالإضافة إلى زيادة الهجرة السكانية الداخلية وتمركزها على أطراف المدن .

2- عوامل اجتماعية وسلوكية وثقافية وتعليمية :

هناك العديد من الخصائص الاجتماعية والثقافية المتصلة بمشكلة القمامة ، خاصة فى الأماكن المكتظة بالسكان وغير المتوافر بها فراغات ومساحات خضراء مع تعدد الأنماط والعادات السلوكية للناس ، حيث ارتبطت المشكلة بحجم الأسرة ونمط الأسرة والحالة التعليمية ـ وحالة المسكن ـ والحالة المهنية ومستوى الدخل ـ والعادات والاتجاهات السائدة للسلوك . ومع تدنى تلك المستويات تتزايد مشكلة القمامة .

وكذلك تأثرت بتغير نوعية الحياة الاجتماعية والمعيشية ومنها نمط الاستهلاك الغذائى اليومى من الأغذية ـ التعليب ـ التغليف ، واعتماد الكثير من الأسر على الوفاء بالغذاء الجاهز من المطاعم.

3 – عوامل اقتصادية وإدارية :

وهى مجموعة من العوامل التى ارتبطت بالإمكانيات المالية وقدرتها على الوفاء بمتطلبات توفير النظم المناسبة لجمع وفرز ونقل ومعالجة للتخلص من القمامة . حيث تعد من أسباب المشكلة وهى نقص الموارد المالية الموجهة لإدارة القمامة والتعامل معها بنظام العمالة العادية غير المتعلمة , حيث أن القمامة تحوى مصادر ثروة فى تركها إهدار وتدهور للبيئة وفى جمعها وإدارتها عائدة اقتصادى وتربح وحماية للبيئة والصحة العامة من التلوث والتدهور .

▪ (4-1-2) اضرار النفايات :

تعتبر النفايات مكرهة بيئية وخللًا للمنظر الطبيعي حيث تراكمها يؤدي إلى أضرار كثيرة والتخلص منها يتم عن طريق إلقائها في أماكن خاصة بالقرب من البلدة . تراكم النفايات في منطقة ما يؤدي إلى أضرار كثيرة منها :

1. إصابة مصادر المياه الجوفية : كما نعرف تحتوي النفايات على نسبة مرتفعة من المواد العضوية ونسبة المياه في هذه المواد مرتفعة جدًا . خروج المياه من المواد العضوية أو سقوط مياه الأمطار تذيب مواد سامة كثيرة خاصةً المعادن الثقيلة وتؤدي إلى تكوين ما يسمى بالعصارة . هذه العصارة ممكن أن تصل إلى المياه الجوفية وتلوثها وبالتالي تصل المواد السامة إلى الإنسان .
2. إصدار روائح كريهة ومواد سامة : نتيجة نسبة المياه المرتفعة في النفايات تتكون بيئة لاهوائية في كومة النفايات مما يشجع تحليل لاهوائي للمواد العضوية مكونًا مواد سامة ولها رائحة كريهة مثل الامونيا ، غاز الميثان وكبريتيد الهيدروجين .
3. اشتعال النفايات : احد الغازات الناتجة من التحليل اللاهوائي هو غاز الميثان وهو قابل للاشتعال وفي ظروف معينة ممكن أن يؤدي إلى الانفجار . معروف أيضا أن غاز الميثان هو احد غازات الدفيئة . يتم الاشتعال إما من الطاقة الناتجة خلال عملية تحليل المواد العضوية أو مباشرة من أشعة الشمس التي تسخن قطع الزجاج الموجودة في موقع الدفن .
4. انتشار الأمراض : تحتوي كومة النفايات على مواد عضوية التي تشكل غذاءً للحشرات ، للبكتيريا ولكائنات مضرة أخرى . هذه الكائنات ممكن أن تنقل الأمراض من مكان إلى آخر . هنالك تأثير آخر لوجود الكائنات وهو الطيور التي ممكن أن تضر بمحركات طائرات إذا كانت كومة النفايات موجودة بالقرب من مطار .
5. تخريب منظر البيئة : إن موقع التخلص من النفايات يخل بالمنظر البيئي وكذلك يقلل من سعر الأراضي الموجودة بالقرب منها . ونلاحظ أن هنالك جهد يبذل لإدارة ونقل النفايات من جانب المحليات والوحدات الإدارية وبعض المؤسسات لتخلص من النفايات من داخل المدن وبعض القرى والمنشآءات لمكابات التخلص النهائي منها (final disposable area) والتى تفتقر لكثير من الإحتياطات الصحية التي أصبحت من أكبر مهددات الصحة العامة ويمكن تلخيصها في الآتي:-

صورة (1) المصدر: ورش تدريب لمفتش اول صحة أ.عبد الماجد مردس 3-5-2015

- تغير مكونات التربة الطبيعية

➢ المخاطر الناجمة:

إنتشار بعض المخلفات التى تقاوم العوامل الصناعية والطبيعية يؤدى لتغير التربة وتركيبتها الطبيعية وإنتشار بعض المواد الخطرة

➢ تلوث للهواء

 صورة (2) المصدر: ورش تدريب لمفتش اول صحة أ.عبد الماجد مردس 3-5-2015 - تصاعد الغازات والأبخرة نتيجة الحرق المفتوح.	➢ المخاطر الناجمة: حريق النفايات في المناطق المفتوحة دون فرز يخلف بقايا من المواد التى تترك أثر باقي يؤدي لتلوث المياه الجوفية والانهار بسب السيول والأمطار

- نقل العدوى

 صورة (3) المصدر: ورش تدريب لمفتش اول صحة أ.عبد الماجد مردس 3-5-2015 مصدر عدوى لنابشي النفايات .	➢ المخاطر الناجمة: هنالك مجموعات نابشي النفيات وينقصها الوعي من المخاطر التى يمكن حدوثها مع وجود نفايات طبية بالمكب

 صورة (4) المصدر: ورش تدريب لمفتش اول صحة أ.عبد الماجد مردس 3-5-2015 مكب النفايات مصدر لتوالد الذباب والحشرات.	➢ المخاطر الناجمة: المكبات أصبحت مصدر لتوالد الذباب وبعض الحشرات الضارة بالصحة العامة وحدوث بعض الأمراض ذات العلاقة بالنواقل خاصة الاسهالات في فترة الخريف والفيضانات)4.

- **أضرار النفايات الإلكترونية :**

من المعروف ان النفايات الالكترونية تحتوي على كميات كبيرة من المكونات السامة الضارة تجارة الموت تسهم الولايات المتحدة الأميركية بشكل خاص بجانب الدول الاقتصادية الكبرى الأخرى في تصدير هذه النفايات إلى الدول الآسيوية النامية ، ويعد الاتجار في هذه النفايات

الالكترونية بمثابة تصدير للأذى حيث ان هناك الكثير من قطاعات إعادة التصنيع الالكتروني (إعادة التدوير) تحاول أن تسوغ قيامها بهذا العمل مدعية انها تسعى إلى تحسين الوضع المعاشي والاقتصادي للأفراد في هذه الدول الفقيرة وتتم عمليات إعادة التدوير بمراحل متفاوتة تتمثل في الفرز والتفكيك والصهر بصورة عشوائية غير مدروسة وعادة ما تشكل خطورة كبيرة . وان هذا القدر من التلوث

المتنامي لن يتخطى أية دولة أو مكان على هذه الأرض فمعظم النفايات الالكترونية التي يجري إعادة تدويرها الآن هي في الواقع تم تصديرها ومن ثم تفكيكها أما في السجون او قطاعات المجتمع الفقير في الدول النامية وبهذا يكون الناتج عن هذه الممارسات عمالا ملوثين ومرضى ناجم عن عملية إعادة تدوير المواد الضارة التي تعد من أهم مسببات التلوث البيئي)[1].

- **جدول (2-1) يوضح اضرار النفايات الالكترونية (مرجع 1 صفحة 13):**

العنصر	مكان تواجده	آثاره الصحية
الرصاص	يتركز في الأجهزة الالكترونية على كل من لوحات التحكم والشاشات وبطاريات الحواسيب ولوحات الطابعات	خطير ومباشر على الجهاز العصبي والدورة الدموية والكلى والجهاز المناعي في الجسم.
الكادميوم	يتركز على مقاومات الشرائح والمكثفات وفي أنابيب أشعة الكاثود	ويظهر تأثيره عند ترسبه في الكلى والجهاز البولي
الزئبق	يستخدم في المعدات الكهربائية والالكترونية والأجهزة الطبية والهواتف المحمولة وأجهزة الاستشعار وفي شاشات العرض الحديثة والمسطحة	ويعمل على تحطيم الأعضاء الداخلية وخاصة الدماغ والكلى ويؤثر على الجنين
الكروم	تحتوي الأدوات البلاستيكية على عنصر الكروم بحدود 13.8 رطل في الحاسوب	يخترق الخلايا بسهولة ويعمل على تحطيم الحامض النووي ويعد من أكثر العناصر تهديدا للبيئة .
البريليوم	يدخل في مكونات الحاسوب وخاصة في اللوحة الأم والمقابض	يؤدي إلى أورام المخ وضعف عضلات الجسم ويعمل على إصابة القلب والكبد والطحال بأمراض مزمنة كما ان تعرض العمال له بشكل مستمر ومباشر يؤدي إلى الإصابة بأمراض جلدية مزمنة .

الباريوم	يستخدم لحماية مستخدمي الحاسبات الآلية من الإشعاعات	التعرض إليه لفترة قصيرة يؤدي إلى أورام المخ وضعف عضلات الجسم ويعمل على إصابة القلب والكبد والطحال بأمراض مزمنة
الكيمياوية المثبطة للهب المعالج بالبروم	ينتج عند حرق لوحات دوائر الطابعات والأغطية البلاستيكية	اضطرا بات عصبية وتناسلية و تسبب تلف دماغي في الأجنة البشرية .
الأحبار	حاويات بلاستيكية مليئة بالأحبار الملونة والسوداء وتتكون هذه الأحبار من اخطر العناصر وهو الكربون	أمراض الجهاز التنفسي والسرطان

- **(2-1-5) اهمية التخلص من النفايات:**

وقد تنبه العديد من المجتمعات لأهمية التخلص من المخلفات الصلبة مهما بلغت التكاليف، وذلك لرفع المستوى الصحى على المستوى البعيد ، وما يتبع ذلك من توفير فى الجهد والمال ، وترشيد فى المعالجة الصحية واستهلاك الأدوية .

1. **أخطار الحرائق : تحتوى المخلفات الصلبة فى العادة على نسبة عالية من المواد القابلة للاحتراق ، فإذا لم يتم التخلص منها دورياً ، فقد تكون مصدراً للحرائق أو مساعدتها على الانتشار .**
2. **مضار نفسية : إن تراكم المخلفات الصلبة فى منطقة ما ، يسبب تشويهها من الناحية الجمالية ، ويثير الضيق والاشمئزاز ، وبالتالى يؤثر على سكان المنطقة نفسياً .**
3. **الآثار المدمرة لجمال الطبيعة : ويتمثل ذلك فى مظاهر عديدة أهمها :**

أ – غياب التخطيط وجعل الصحارى مدافن للقمامة وخاصة تلك الأماكن التى تعتمد على المراعى أو مياه الشرب من الآبار بالإضافة إلى تلك المناطق ذات الطبيعة السياحية أو على طرق السياحة والآثار الهامة .

ب – وجود أماكن مليئة بالقمامة (خرابات) والتعود على المنظر القبيح للقمامة بالشارع والرائحة الكريهة المنبعثة منها مع تكاثر الذباب والناموس والصراصير وعبث الحيوانات الضالة من الكلاب والقطط وتواجد الفئران أدى كل ذلك إلى تدهور المنظومة البيئية إخلالاً بالقيم الجمالية البيئية .

ج – وصول تراكمات القمامة بمياه الشواطى الساحلية ، وهذا ناشئ عن إلقاء المراكب البحرية والنهرية للقمامة إلى المياه ، وكذلك لإلقاء القمامة من المصطافين والكل فى مجمله يؤدى إلى الإخلال بالقيم الجمالية لجمال الطبيعة بالإضافة إلى التأثيرات السلبية الاقتصادية بتلك المناطق. إن تراكم القمامة الذى يحاصرنا فى كل مكان يعد من أهم ملامح التلوث البصرى ، مما يقلل من فرصة المواطن فى الاستمتاع بالقيم الجمالية ويؤثر سلبياً على حالته النفسية التى ترتبط بطريق مباشر أو غير مباشر بالعمليات الفسيولوجية داخل الجسم والصحة العامة .

1- الآثار الاجتماعية :

أ – يؤدى تراكم القمامة إلى غرس مشاعر انعدام الثقة والانتماء واللاولاء والعبث الاجتماعى وتراكم مشاعر عدم الرضا وتزداد حالة السلبية ومشاعر العدوانية والسخط نحو أركان البيئة واعتبار تراكم القمامة مظهر مألوف .

ب – الافتقار إلى القيم الأخلاقية لبعض الأفراد من المجتمع والتى وضحت فى المشاجرات والمنازعات بين السكان نتيجة لإلقاء القمامة بالشارع ، كما تؤدى إلى تولد السلبية وعدم الشعور بالمسئولية لدى بعض أفراد المجتمع .

ج – زيادة نسبة إحجام أفراد المجتمع بالمشاركة فى تحسين أوضاعهم المختلفة اجتماعية كانت أم سياسية (مثل الاشتراك بجمعيات حماية البيئة) ويضعف بقدر كبير من الجهود المبذولة من قبل الأجهزة المعنية بعمليات النظافة .

د – تزايد التعود على إلقاء القمامة فى الأماكن العامة والمنافع العامة والخاصة بالطرق والشواطئ والمجارى المائية وكذلك داخل وسائل النقل والمواصلات مؤدية إلى تأصيل العادات السيئة نتيجة للتنشئة والتربية الخاطئة التى يتلقاها بعض الأفراد خلال الحياة الأسرية ، مما يؤدى إلى اكتساب رواسب ثقافية وسلوكية تقليدية تقف عائقاً فى وجه التنمية البيئية .

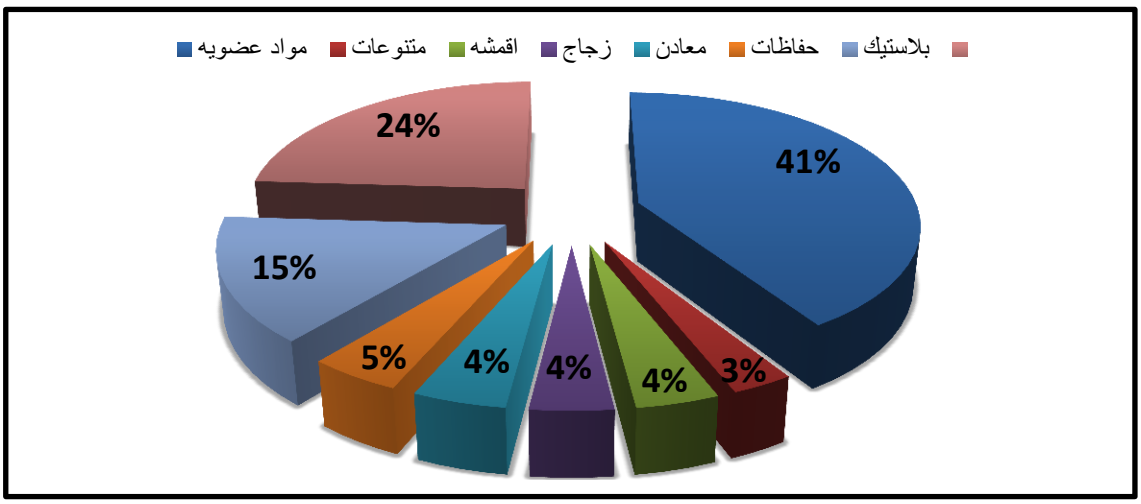
هـ - تزداد نسبة غياب الإحساس بالنظافة العامة كقيمة دينية وحضارية واجتماعية وجمالية تواجه مجموعة من التصرفات ينجم عنها تعقيد لمشكلة المخلفات وتفاقمها .

1- الآثار الاقتصادية :

يؤثر تراكم المخلفات الصلبة تأثيراً اقتصادياً سلبياً مما يؤدى إلى عدم استثمار موارد اقتصادية يمكن استرجاعها وتدويرها بطريقة مثلى والتعامل معها كمصادر تلوث وليس مصادر ثروة ، مثل الورق والكرتون والزجاج والحديد والبلاستيك وخلافه .

ويتضح التأثير السلبى على قطاع السياحة لعدم توافر عناصر النظافة العامة والجمال بالمناطق الأثرية والسياحة مع تواجد تراكمات المخلفات الصلبة بالمناطق الأثرية والسياحية أو بالطرق المؤدية إليها مما يؤثر على مشاعر السياح بالتناقض بين الجمال التاريخى القديم والأصالة الحضارية من جانب وإحداثيات التلوث والتدهور البيئى من جانب آخر . بالإضافة إعطاء صورة إعلامية قاتمة عن تلك الأماكن والتى من شأنها إبعادنا عن قطاعات السياحة العالمية)[3] .

- **(2-1-6) مكونات النفايات:**



➢ **(2-1) شكل يوضح نسب مكونات النفايات (مرجع 3 صفحة 2):**

جزء من مركبات النفايات تمر عملية تحليل وجزء اخر لا تتحلل أو تتحلل ببطء شديد:

قسم من مركبات النفايات يمر بعملية تحليل وهو عبارة عن المواد العضوية الطبيعية ، حيث تمر هذه المواد بعملية تحليل بيولوجي أي بواسطة كائنات دقيقة . المواد العضوية تشكل غذاء للمحللات وتتحول إلى ثاني أكسيد الكربون وماء بعد تحليلها . هنالك عملية تحليل بيولوجي لاهوائي للمواد العضوية وتتم إذا توفرت ظروف لاهوائية ، عندها تكون عملية التحليل بطيئة وتنتج مواد إضافية لثاني أكسيد الكربون والماء مثل غاز الميثان (**CH4**) وكبريتيد الهيدروجين (**H2S**) وآمونيا (**NH3**) . لهذه المواد روائح كريهة وهي مواد سامة . إضافة لذلك غاز الميثان هو قابل للاشتعال وممكن أن يؤدي إلى اشتعال حرائق في مواقع تجميع النفايات . إن احد الشروط الأساسية لعملية التحليل هو وجود بيئة رطبة مناسبة ودرجة حرارة مناسبة ، ويتعلق بتركيب النفايات فإذا كان اغلب هذه النفايات مواد عضوية تتحلل بسهولة أكثر بينما وجود مواد سامة بالنفايات تعيق عملية التحليل . نتيجة التطور أصبحت هنالك نفايات اصطناعية غير قابلة للتحليل ولهذا تتراكم هذه النفايات في مواقع التجميع . يظهر الجدول التالي الزمن المطلوب لتحليل أنواع مختلفة من النفايات حيث نرى أن هنالك مواد عضوية مثل قشرة الموز والورق التي تتحلل خلال شهور مقابل مواد أخرى تتحلل بعد آلاف السنين ومواد غير قابلة للتحليل البتة :

- **(2-2) جدول يوضح زمن تحلل النفايات(مرجع 1 صفحة 18):**

المادة	مصدر النفاية	نوعها طبيعي /صناعي	زمن التحلل
الخشب	الأشجار	طبيعي	20عاماً
علب المياه الغازية	مادة الألمنيوم	صناعي	300عام
كيس ستدوتشات	البلاستيك	صناعي	400عام
بقايا الفواكه	الأشجار	طبيعي	شهران
قوارير زجاجية	الزجاج	صناعي	ربما لايحدث مطلقاً
هيكل سيارة	من الصلب	صناعي	100عام
احذيه جلدية	من جلود الحيوانات	طبيعي	50سنه
ورق	من الاشجار	طبيعي	2-3شهور
اوعية بلاستيكيه	البلاستيك	صناعي	1000سنه
قطن	النباتات	طبيعي	5-6 شهور

➢ (2-1-7) كميات ومركبات النفايات في دول متطورة ودول نامية:

إن مدى استعمال المواد في مجتمع معين يتعلق بمستوى الحياة وكبر عدد السكان . من الواضح إن زيادة في هذين العاملين تؤدي إلى استعمال مواد أكثر بهدف إنتاج منتجات أكثر . في هذا المجال نميز بين دول متطورة ودول نامية حيث تطورت في الدول المتطورة عملية الاستهلاك التي تشمل زيادة استهلاك المنتجات وإنتاج منتجات ذات عمر قصير ، إضافة إلى استعمال منتجات أحادية ا

الاستعمال ومغلفات لرزم مختلفة . هذه الأشياء متبعة أيضا في الدول النامية ولكن بما أن مستوى الحياة اقل بكثير فكمية المنتجات واستعمال المواد يكون قليلًا جدًا . هذه الفروقات أدت إلى أن يكون لذلك تأثير على كمية ونوعية النفايات الصلبة ، في الدول المتطورة تكون نسبة المواد العضوية قليلة بينما استعمال الورق والنايلون والبلاستيك يكون الأغلب ، وكذلك إنتاج النفايات للشخص الواحد يكون أعلى بينما بالدول النامية تكون نسبة المواد العضوية في النفايات هي الأعلى وكمية النفايات للشخص الواحد تكون اقل .

➢ (2-3) جدول يوضح مقارنة بين مكونات القمامة ونسبتها في بعض الدول (مرجع 2 صفحة 18):

الدولة	المكونات					
	ورق	مواد عضوية	رماد	معادن	زجاج	مواد أخرى
أمريكا	42	22.5	10.5	8	6	11.5
فرنسا	296	24	2.5	4.2	3.5	14
السويد	55	12	-	6	15	12
مصر	10	55	10	5	5	15

وتختلف نسبة تولد النفايات البلدية الصلبة من منطقة إلى أخرى كما ونوعا حسب خصائص المجتمع وظروفه واختلاف الأنماط الاستهلاكية والسلوكية فيه و تفاوت مستويات الدخل ؛ ففي المناطق ذات الدخول المنخفضة ينخفض تولد المخلفات الصلبة فيها ليصل إلى أقل من 0.3 كجم/فرد/يوم ، بينما تزيد نسبة المواد العضوية في المخلفات المتولدة . أما في المناطق ذات الدخول المرتفعة يرتفع تولد المخلفات الصلبة إلى ما يزيد عن 1كجم/فرد/يوم وتقل نسبة المخلفات العضوية على حساب المواد القابلة للاسترجاع مثل الورق، والبلاستيك ، والزجاج ، والمعادن ، وغيرها ، ويبلغ التولد اليومى كميات المخلفات البلدية الصلبة المتولدة في المناطق الحضرية في مصر حوالي 30 ألف طن/يوم في المناطق الحضرية ، و10 ألف طن/يوم في المناطق الريفية وشبة الحضرية في عام 2010.

➢ **(2-4) جدول كمية انتاج الفرد للنفايات في مناطق مختلفة في العالم (مرجع 3 صفحة 18):**

النفايات البلدية الصلبة لمناطق العالم المختلفة	النفايات البلدية
مناطق أدنى دخل في جنوب شرق آسيا وأفريقيا (1)	**0,4** كجم / شخص / يوم
مدن نموذجية في آسيا وشمال افريقيا وأمريكا الجنوبية	**0,7** كجم / شخص / يوم
مدن نموذجية في الدول الصناعية	**1,1** كجم / شخص / يوم
مدن نموذجية في المناطق الغنية (الولايات المتحدة الأمريكية وبلدان الخليج) (2)	**2,5** كجم / شخص / يوم

(1) يستهلك سكان هذه المناطق كميات الطعام القليلة فلا يبقى إلا اليسير كنفاية ،كما إن امتلاكهم للمنتجات البلاستيكية والورقية قليل مما يقلل كمية النفايات

(2) تتوافر في هذه المناطق كميات كبيرة من الطعام والمستهلك منها قليل نسبياً كما إن استخدام الورق والمنتجات البلاستيكية كبير جداً مما يتسبب في وجود كميات كبيرة من النفايات .

- يؤدى تراكم القمامة إلى تخمرها بواسطة بلايين الكائنات الحية منتجة كميات هائلة من غازات الصوبة مثل غاز الميثان الناتج من التحلل اللاهوائى للمواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة بالإضافة إلى النشادر وأكاسيد النيتروجين والكبريت .

- قد يؤدى تراكم القمامة إلى اشتعالها ذاتياً أو محاولة التخلص منها فيتم حرقها عشوائياً وحرق القمامة ليس عملية نظيفة فهو يحدث تلوثاً للهواء والمادة (إذا كان مصدر المياه قريباً أو سطحياً) فتنبعث فى الهواء غازات النيتروجين وأكاسيد الكبريت وثانى أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأحماض الهيدروليك وفلوريدات وألدهيدات وهيدروكربونات وغازات حمضية والديوكسينات والفيورانات وهى مواد بالغة السمية قد تسبب السرطان والتشوهات الخلقية بالإضافة إلى أضرار غازات الصوبة على البيئة وعلى الإنسان والحيوان والنبات . كما تنتج أطنان من الرماد السام وينطلق 28 نوعاً مختلفاً من الغازات الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزرنيخ والكروم والزئبق شديدة السمية لترشيح محاليل القمامة من الرماد إلى المياه الجوفية فتلوثها .

وتصيب المواطنين بالتسمم والفشل الكلوى وتلف المخ واختلال الجهاز العصبى المركزى .وتتراكم فى المقالب المكشوفة أتربة ورماد ناتج من الحرائق تتكون عليها ملايين الرقائق الصغيرة التى تتطاير بفعل الرياح وتتسبب فى التهابات العيون وأمراض الحساسية خاصة للجهاز التنفسى .

- يؤدى تراكم القمامة إلى جذب الأطفال خاصة فى المناطق العشوائية إلى اللعب فيها والعبث بمحتوياتها مما يعرضهم إلى إصابات مباشرة بجروح مما قد تحتويه من مخلفات خطرة كالسرنجات الملوثة أو زجاج مكسور وانتقال العدوى خلال الجرح ، أو تعرضهم لتلوث أياديهم أو شرابهم أو غذائهم بالقمامة مما يصيبهم بأمراض تلوث الماء والغذاء التى سبق ذكرها ، كذلك تجذب القمامة الفقراء ومتعهدى القمامة للنبش فيها دون ارتداء قفازات واقية بحثاً عن الفتات يأكلونه أو شئ ذى قيمة يبيعونه مما يعرضهم للعدوى ، كما يغرى تراكم القمامة بعض التجار معدومى الضمير الذين يجمعون السرنجات ولا يعقمونها ثم يبيعونها إلى تجار المخدرات لحقن المدمنين بالماكس أو

يغسلونها دون تعقيم ويعيدون تغليفها ثم يبيعونها إلى بعض المستوصفات أو المستشفيات مما يسهم فى انتشار الالتهاب الكبدى ومرض الإيدز (متلازمة نقص المناعة المكتسبة))[2] .

➢ (2-2)المبحث الثاني:

➢ (2-2-1)طرق لمعالجة النفايات:

كما ذكرنا هنالك أضرار كثيرة لتراكم النفايات وبالطبع الحل لذلك هو أيجاد طرق لتقليل كمية النفايات أو طرق لاستعمال النفايات بهدف إنتاج مواد أخرى . بمعنى آخر النظر إلى النفايات كمورد ممكن استغلاله وليس كمصدر لمكرهة يجب التخلص منها . بالطبع طرق التخلص تتعلق بنوعية الدول . فالدول المتطورة مثلًا تشجع الطرق المحبة للبيئة وتستهلك النفايات لأهداف مختلفة ، أما الدول النامية وبسبب قلة الإمكانيات تستعمل عملية الدفن . هنالك طرق تقنية بهدف تقليل إنتاج وكمية النفايات والتي تدعى **"4Rs"** (استعمال من جديد **Reuse**\، تقليص الحجم **Reduction** ، إعادة التدوير **Recycle** ، استخلاص الطاقة **Recovery**) والطمر الصحي .

إن عملية نقل النفايات إلى مواقع خاصة بهدف التخلص منها ودفنها هي الطريقة المنتشرة لمعالجة النفايات في البلاد . لهذه الطريقة سلبيات كثيرة ذكرناها في السابق . لذلك تم تطوير طريقة أخرى تدعى الطمر الصحي بهدف التقليل من السلبيات والمكرهات ، وبشكل لا يؤدي إلى آفات بالبيئة . عندما نختار موقعًا للطمر الصحي يجب أن يكون غير نفاذ للعصارة (طبقة صماء) وان يكون بعيدًا عن المياه الجوفية . عادة يتم اختيار مواقع محفورة أصلا بهدف التقليل من تكاليف الحفر مثل واد بين جبلين أو مكان حفر الكسارات . بعد أن تتم عملية الحفر يتم وضع طبقة من البلاستيك المقوّى صامدة أمام اغلب أنواع النفايات البيتيه ، ثم يتم وضع النفايات على هذا البلاستيك ورصها بواسطة أداة خاصة . بعد أن نصل إلى ارتفاع 60 سم تقريبًا يتم تغطيتها بالتراب أو بالرمل وهكذا حتى تمتلئ هذه الحفرة . يتم وضع أنابيب خاصة داخل الموقع بهدف تجميع غاز الميثان الناتج من عملية التحليل اللاهوائي . يستغل غاز الميثان

لإنتاج الطاقة . بعد تعبئة الحفرة يتم تغطيتها بالتراب وممكن زراعة النباتات واستغلالها كمنتزه . يتم تحليل المواد العضوية في الموقع بعد عدة سنوات ، يهبط مستواه ومن ثم يستقر الموقع ويستغل لأهداف مختلفة مثل ملاعب رياضية .الخطة العامة لمعالجة النفايات الصلبة تشمل ثلاث مراحل :

1. اختزان : تخزين النفايات بالحاويات المجاورة لمناطق إنتاج النفاية .

2. التجميع والنقل : تجميع النفايات في حاويات خاصة ونقلها مباشرة أو بواسطة محطة انتقالية إلى موقع المعالجة أو الطمر الصحي للنفايات . المحطات الانتقالية هي جهاز يستوعب النفايات من الحاويات الصغيرة ، عادة المجمعة من البيوت ، ومن ثم يتم نقلها بواسطة حاويات كبيرة إلى موقع الدفن أو الدفن الصحي أو إلى إعادة التدوير . في المحطة الانتقالية يتم معالجة أولية للنفايات قبل نقلها مثل الترشيح ، التقطيع ، الضغط للحصول على حجم اقل ، المعادلة ومن ثم نقلها وشطف الحاويات في المعمل لاستقبال نفايات أخرى . عادة يتم تجميع النفايات لفترة حتى 24 ساعة يجب نقلها خلال هذه الفترة .

كما ذكرنا كمية النفايات آخذة بالازدياد .. حجم النفايات التي تنتج تصل إلى حوالي 13 مليون متر مكعب . كمية النفاية تزداد سنة تلو أخرى ، من ناحية الوزن والحجم ، وذلك ناتج عن عاملين : وتيرة الزيادة السكانية عالية نسبيا ،

1. استغلال مركبات النفايات لاستخلاص الطاقة (Recovery) :

تحتوي النفايات على مواد غنية بالطاقة والتي ممكن استغلالها لإنتاج الكهرباء أو في الصناعة مما يؤدي إلى المحافظة على مواد خام متآكلة مثل النفط . هنالك عدة طرق لاستخلاص الطاقة من النفايات :

1. عملية الحرق : إن استخلاص الطاقة من حرق النفايات في أجهزة خاصة تقلل من حجم النفايات ب- 90% ومن وزنها ب- 75% . إضافة إلى أن هذه الطريقة محبة للبيئة نسبيًا وتقلل من الإزعاجات البيئية الناتجة من أماكن تجميع النفايات . في دول كثيرة مثل الولايات الأمريكية ، السويد ، سويسرا ، فرنسا ، ألمانيا وغيرها تستعمل هذه الطريقة بنسب عالية . هنالك طريقتان لعملية الحرق :

أ. الحرق الكلي **Mass Burn** : حيث تحرق النفايات بوضعها الخام بدون أي معالجة مسبقة ، ما عدا إبعاد الأجسام غير المرغوب بها .

ب. **RDF** : حيث تعالج النفايات قبل الحرق ويتم اختيار النفايات التي لها قيمة مرتفعة جدًا مثل البلاستيك والورق والكرتون . القيمة التدفئية (بوحدة **Kcal\Kg**) هي عدد السعرات الحرارية الناتجة من حرق ا كغم من النفايات الصلبة . كلما كانت نسبة المواد العضوية في النفايات أعلى تكون القيمة التدفئية اقل بسبب وجود الماء في هذه المواد . بعد أن نفصل المواد القابلة للاشتعال نقوم بتقطيعها وضغطها إلى قطع اصغر تستعمل كوقود .

خلال عملية الحرق ينتج نوعان من الملوثات :

1. ملوثات صلبة تتكون من رماد متطاير ورماد راسب يحتاج إلى معالجة خاصة . ممكن أن نتخلص منه أما بواسطة دفنه أو استعماله كخليط في تزفييت الشوارع وذلك بعد أن نبعد منه المعادن الثقيلة السامة .
2. ملوثات غازية مثل ثاني أكسيد الكربون ، **SO2** ، **Nox** ، وغازات تدعى ديزكسينات مسببة للسرطان وناتجة من حرق البلاستيك . لذلك يجب استعمال فلاتر خاصة لمنع إطلاق هذه الغازات مما يزيد من تكلفة إقامتها .

2. التحليل الحراري (البيروليزا) : هي عملية تحليل كيماوي للنفايات الصلبة التي تحدث تحت ضغط مرتفع ودرجة حرارة أعلى من 450 درجة مئوية وبدون وجود أكسجين . يتم التحليل الحراري في جهاز مغلق ولذلك لا تطلق ملوثات إلى الجو وهذه تعطيها أفضلية عن باقي الطرق . ليس كعملية الحرق حيث حرق النفايات يعطي الطاقة مباشرة ، فعملية التحليل الحراري تحول النفايات إلى مواد أخرى وهذه المواد هي مواد خام لعمليات أخرى تنتج الطاقة .

3. تحليل لاهوائي : ينتج غاز الميثان بواسطة تحليل بيولوجي (بوجود كائنات دقيقة محللة) للمواد العضوية في بيئة لاهوائية . نحصل على هذا الغاز مثلًا في تحليل المواد العضوية المدفونة في الطمر الصحي . هنالك إمكانية لتجميع المواد العضوية الراسبة من عملية تطهير مياه المجاري ووضعها في أجهزة خاصة وظروف لاهوائية ، ونحصل بذلك على غاز الميثان الذي يستعمل لاستخلاص الطاقة . إمكانيات أخرى للحصول على غاز الميثان هي في الزراعة حيث عند زراعة الأرز يتم تغطية الأرض بالماء فتتوفر ظروف لاهوائية مما يؤدي إلى تحليل المواد العضوية لاهوائيًا وإنتاج غاز الميثان . لدى الأبقار المجترة أيضا يكون تحليلًا لاهوائيًا في معدة الأبقار وينتج غاز الميثان .

2- استعمال من جديد للمنتجات (Reuse) :

هذا معناه أن نجمع المنتجات بعد استعمالها ونستعملها مرة أخرى كما هي لنفس الهدف أو لهدف آخر . مثلًا ممكن إعادة استعمال الرزم أو القناني أو الصناديق المصنوعة من البلاستيك المقوّى حتى تكون طريقة إعادة الاستعمال ناجحة يجب أن نكفل أن يكون المنتج صالحًا للاستعمال وان يكون نظيفًا وان نفحص ما هي التأثيرات البيئية من إعادة الاستعمال . مثلًا عندما نريد إعادة استعمال القناني يجب تجميعها ونقلها بواسطة وسائل النقل التي ممكن أن تلوث الهواء ، يجب تنظيفها بواسطة المياه وهذا استهلاك للمياه وكذلك يجب تعقيمها والتأكد من خلو الجراثيم منها . بالتالي يجب فحص كل هذه الأشياء والسؤال هل جدير بنا القيام من ذلك أو رميها للنفايات هو الأفضل .

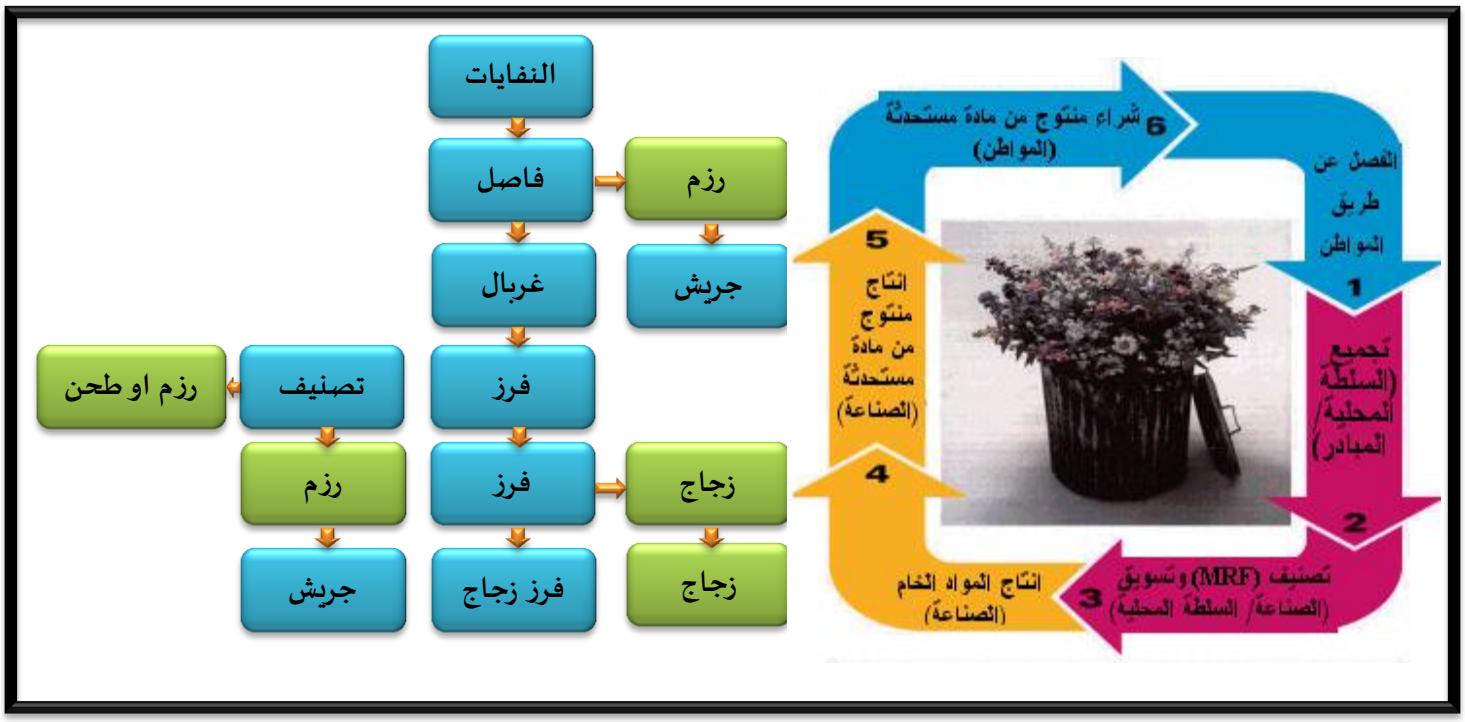
3- تقليص حجم النفايات (Reduce) بالأصل:

ويتم ذلك إما بواسطة تغييرات في عملية إنتاج منتجات مختلفة أو بواسطة تغييرات في عادات الاستهلاك . مثلًا اليوم تنتج معلبات تحتوي على كمية اقل من الالومنيوم وهذا بالطبع يقلل من كمية الالومنيوم المستعملة والتي تصل بالتالي إلى النفايات . طريقة أخرى للتقليل هي إنتاج منتجات تخدم لفترة أطول (طويلة الأمد) ، فمثلًا إنتاج إطارات تخدم لفترة 5 سنوات وليس لفترة سنة تغيير عادات الاستهلاك ممكن أيضا أن يقلل من كمية النفايات . كل واحد منا له المقدرة أن يقوم بذلك وان يوفر نقودًا بواسطة ذلك . إن عادات الاستهلاك في الدول المتطورة شجعتنا على شراء منتجات جديدة ممكن بواسطة فحص ضرورة وجودها أن نقلل من شرائها وبذلك نقلل من كمية النفايات . أن نقلل من استهلاك المنتجات أحادية الاستعمال مثل الكؤوس البلاستيكية والصحون البلاستيكية أيضا يقلل من كمية النفايات .

4- إعادة تدوير مواد في النفايات (Recycle) :

إن إعادة التدوير هي عملية يتم بها فصل مواد مختلفة من النفايات واستعمال هذه المواد كمواد خام لإنتاج منتجات جديدة . بهذه الطريقة ممكن أن نقلل من كمية النفايات الناتجة وتقلل أيضا من استغلال الموارد الطبيعية . إن عملية إعادة التدوير مثلًا تقلل من قطع الأشجار بهدف إنتاج الورق إذا قمنا بإعادة تدوير الورق مرة أخرى . إن عملية إعادة التدوير تشمل عدة مراحل ويجب أن يكون تعاون بين مجموعات مختلفة حتى تكون العملية ناجحة . هذه المراحل هي :

1. فصل المادة من موقع التخلص من النفايات .
2. تجميع المادة ونقلها إلى مصنع مناسب وتصنيف المادة .
3. معالجة المادة وإنتاج مواد خام منها .
4. إنتاج منتج جديد من المادة المعاد تدويره .
5. بيع هذا المنتج في الأسواق وشرائه من قبل المواطن .



- **(2-2) الشكل يبين مخطط رمزي لمحطة استرجاع النفايات القابلة للتدوير (مرجع 2 صفحة 9):**

عملية إعادة تدوير ممكن أن تكون ناجحة فقط إذا كان تعاون من الجميع وأيضا توفير اقتصادي . أي خلل في أي مرحلة ممكن أن تعيق جميع المراحل . حسنات عملية إعادة التدوير كما ذكرنا : تقليل كمية النفايات وتوفير بالمواد الخام . أما السيئات أنها طريقة مكلفة نسبيًا وأيضا المنتجات الناتجة ذات جودة اقل وأيضا هي بحاجة لوعي عال من السكان .

هنالك عدة طرق لفصل المواد من النفايات لإعادة تدويرها :

1. فصل النفايات في أجهزة خاصة ، حيث تنقل النفايات إلى هذه الأجهزة وهنالك يتم فصل النفايات حسب أنواعها بعد أن تمر على شريط متحرك فالنفايات صغيرة الحجم تسقط من هذا الشريط وباقي النفايات تفصل يدويا .

2. فصل بالبيت أو في الحي ، حيث يقوم المواطن بفصل النفايات حسب أنواعها ويضع كل نوع في حاوية منفصلة .

3. فصل بالمصدر لنفايات رطبة ونفايات جافة ، حيث يقوم المواطن بفصل المواد العضوية الرطبة عن النفايات الجافة مثل القناني ، البلاستيك وغيرها . في هذه الحالة يتم استغلال المواد العضوية لإنتاج الكومبوست والمواد الجافة لإعادة التدوير .

الجدير بالذكر أن المنتج الجديد من عملية إعادة التدوير يكون ذو جودة اقل من المنتج الأصلي فمثلًا معروف أن الورق يستخلص من الأخشاب وهو يكون بجودة عالية لان ألياف السليولوز الموجودة بالنباتات تكون طويلة . عند إعادة التدوير يتم تقطيع الورق وإنتاج منتج جديد ، هذه العملية تقصر من ألياف السليولوز وهذا بالطبع يقلل من جودة الورق الناتج ولذلك يتم إنتاج منتجات مثل كراتين البيض وورق التواليت ذات الجودة المنخفضة . إن

نجاح عملية إعادة التدوير يتعلق بدرجة كبيرة بوعي السكان ولذلك هنالك حاجة للإعلام والتربية والدعايات لزيادة هذا الوعي .احد عمليات إعادة التدوير هي عملية إنتاج الكومبوست من المواد العضوية ،

- **عملية إنتاج الكومبوست :** الكومبوست هو عبارة عن سماد عضوي ينتج من النفايات بواسطة تحليل مواد عضوية عن طريق كائنات محللة وبيئة هوائية . كمواد خام لإنتاج الكومبوست ممكن أن نستعمل بقايا نباتات ، افرازات حيوانات مختلفة ، مواد عضوية من النفايات البيتية أو مواد عضوية من النفايات الزراعية مثل القلامة ، ورق الأشجار أو الحمأة المتبقية بعد عملية تطهير المجاري . يتم إنتاج الكومبوست عموما بطريقة مفتوحة أو داخل وعاء خاص . يتم تجميع النفايات العضوية ويفضل خلطها مع القلامة بهدف إبقاء فراغات تحتوي على الأكسجين . إذا كانت حالة الطقس في بلد معين ماطرة اغلب الوقت فيفضل استعمال الأوعية لإنتاج الكومبوست وليس المناطق المفتوحة .

إن عملية التحليل تستمر لعدة شهور وخلالها يجب أن نحافظ على ظروف مناسبة من ناحية التهوية والرطوبة . يتم قلب الكومة أكثر من مرة بهدف إدخال الأكسجين ويجب المحافظة على نسبة رطوبة مثالية لعملية التحليل (حوالي 50% - 65%) . يقل عمل

المحللات إذا كانت المواد العضوية جافة والرطوبة منخفضة (اقل من 50%) فالكائنات المحللة بحاجة إلى رطوبة معينة للقيام بعملية التحليل ، أو رطبة جدًا (أعلى من 65%) وذلك لان الماء يحتل محل الهواء ويقلل من كمية الأكسجين وتصبح البيئة لاهوائية .

خلال عملية التحليل نميز بين عدة مراحل :

- المرحلة الوسطى : حيث تقوم الكائنات الدقيقة بتحليل المواد العضوية وخلال عملية التخليل تطلق حرارة . هذه الحرارة ترفع من درجة حرارة الكومة حتى تصل إلى 40 درجة مئوية . عندها يتوقف عمل الكائنات المعتدلة وتستمر هذه المرحلة عدة أيام .
- المرحلة الحارة : في هذه المرحلة تبدأ بنوع آخر من الكائنات المحللة وهو النوع الذي يستطيع أن يتحمل درجة حرارة مرتفعة . تستمر درجة الحرارة بالارتفاع حتى تصل إلى درجة حرارة 60 درجة مئوية . عندها اغلب المواد العضوية سهلة التحليل تكون قد تحللت . في هذه المرحلة يتم القضاء على الكائنات المسببة للأمراض وتستمر هذه المرحلة عدة أسابيع .
- مرحلة التبريد والنضوج : مع انتهاء تحليل المواد العضوية تبدأ مجموعة الكائنات المحللة بالموت وتنخفض درجة الحرارة وبالنهاية تعود الي الدرجة التي كانت في البداية وهذه المرحلة تستمر عدة شهور .الكومبوست الناتج من هذه الطريقة يستعمل كسماد طبيعي ويحتوي على عدة عناصر ضرورية للنباتات مثل النيتروجين الفسفور والبوتاسيوم . استعمال الكومبوست يؤدي إلى تهوية جيدة للتربة والى دخول الماء بشكل جيد لداخل التربة .

حتى تكون عملية إنتاج الكومبوست ناجعة وناجحة وذات جودة جيدة يجب أن تتوفر عدة ظروف :

- تهوية ورطوبة مناسبة .
- نسبة كربون: نيتروجين . يتعلق معدل إنتاج الكومبوست بالنسبة بين ذرات النيتروجين وذرات الكربون **C : N** يفضل أن تكون هذه النسبة 1 : 30 . نسبة اكبر تؤدي إلى عملية تحليل بطيئة . ونسبة ضيقة تؤدي إلى خسارة النيتروجين على شكل آمونيا ويزيد من درجة الحرارة ويؤدي إلى حرائق . الجدير بالذكر أن المواد النباتية الطرية غنية بالنيتروجين بينما المواد النباتية الجافة غنية

بالكربون . إذا كانت نسبة المواد الجافة عالية فهذا معناه فائض بالكربون ونقص بالنيتروجين فتكون عملية إنتاج الكومبوست بطيئة . بينما فائض النيتروجين يحث على عملية التحليل وترتفع درجة الحرارة بسرعة فائقة حتى اشتعال الكومة . لذلك يجب المحافظة نسبة معينة بين النيتروجين والكربون وهذا هو احد أسباب خلط المواد العضوية بالقلامة أو بالأوراق الجافة .

المعالجة المدمجة- معالجة بعدة طرق حسب اعتبارات بيئية ، اقتصادية واجتماعية بهدف توفير المواد الخام وتقليل كمية النفايات في مواقع الدفن : إن اختيار طريقة المعالجة للنفايات يجب أن تتم بعد فحص الاعتبارات البيئية ، الاقتصادية والاجتماعية لكل البدائل الموجودة . الطريقة المتبعة اليوم في اغلب الدول المتطورة هي المعالجة المدمجة ، حيث يتم استعمال كل الطرق المذكورة أعلاه وكل طريقة تستعمل لمعالجة نوع معين من النفايات حيث تكون نجاعتها الأكبر . فمثلًا إذا تبين أن إعادة تدوير الورق هي طريقة جيدة من ناحية اقتصادية واجتماعية وبيئية فممكن اختيار إعادة التدوير للورق وباقي أنواع النفايات تعالج بطرق أخرى مناسبة . إعادة النفايات ترجع إلى البيئة جزء من المواد الخام التي تسلب من البيئة بإجراءات العالم العصري ، وأيضا توفر كميات كبيرة من الأرض بعد أن أدى الدفن إلى النقص الشديد في مورد الأرض في البلاد .

➢ (2-2-2)مقارنة بين طرق معالجة النفايات:

هنالك أفضليات وسلبيات لكل الطرق المستعملة في معالجة النفايات الصلبة نلخصها بما يلي :

–إعادة التدوير :

ايجابيات إعادة التدوير :

1. تقليل كميات النفايات المعدة للدفن .
2. توفير العملات الأجنبية بسبب قلة استيراد المنتجات .
3. توفير في أسعار الإنتاج عندما نستعمل مواد معاد تدويرها .
4. توفير بالطاقة وبالمياه عند إنتاج منتج معاد تدويره .
5. تقليل حجم الأراضي المستعملة للدفن .

أما السلبيات فهي :

-1 غير جدير من ناحية اقتصادية بسبب عدم شراء منتجات معاد تدويرها .
-2 تحتاج إلى وعي كبير لفصل النفايات بأنواعها المختلفة .
-3 جودة المنتجات المعاد تدويرها اقل .

– عملية الحرق :

ايجابيات عملية الحرق :

1. إنتاج الطاقة .
2. معامل الحرق لا تحتاج إلى مساحات واسعة من الأرض (توفير أراضي) .

3. تقليل حجم النفايات ب- 90% وتقليل وزنها ب- 75% .
4. تقليل غازات الدفيئة نسبة لمواقع التخلص من النفايات (المزابل) حيث بعملية الحرق ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون أما في مواقع الدفن ينتج غاز الميثان ومعروف أن مقدرة غاز الميثان على امتصاص الأشعة تحت الحمراء

هي عشرين ضعف من مقدرة ثاني أكسيد الكربون .

أما سلبيات الحرق فهي :

1. تلوث الهواء من الغازات الناتجة ومن تكون الرماد .
2. التكلفة العالية لإنتاج معامل الحرق .

- **عملية الطمر الصحي :**

ايجابيات الطمر الصحي :

1. محاولة تجميل المنظر عن طريق ترميم مواقع حفر الكسارات .
2. الطريقة بسيطة للتفعيل وتناسب جميع أنواع النفايات .
3. لا يوجد بواقي تحتاج إلى معالجة خاصة (ما عدا الغازات والعصارة) .

أما سلبيات الطمر :

1. تبذير مواد خام مثل ورق وكرتون وبلاستيك ومواد عضوية وغيرها .
2. تبذير أراضي وهي مورد نادر بالدولة .
3. مشكلة الغازات التي لا تدخل إلى أنابيب التهوية وممكن أن تلوث الهواء .
4. تبذير رمل الذي يلزم لتغطية أكوام النفايات .
5. احتمال تلويث المياه الجوفية والتربة .

- **(3-2) المبحث الثالث:**
- **(1-3-2) تعريف التدوير:**

التدوير **(recycling)** هي عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات، سواء المنزلية أم الصناعية أم الزراعية، وذلك لتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة، تتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة بها ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدى.

- تاريخ اعاده التدوير:

بدأت فكرة التدوير أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية، حيث كانت الدول تعاني من النقص الشديد في بعض المواد الأساسية مثل المطاط، مما دفعها إلى تجميع تلك المواد من المخلفات لإعادة استخدامها. وبعد سنوات أصبحت عملية التدوير من أهم أساليب إدارة التخلص من المخلفات؛ وذلك للفوائد البيئية العديدة لهذه العملية. لسنوات عديدة كان التدوير المباشر عن طريق منتجي مواد المخلفات (الخردة) هو الشكل الأساسي لإعادة التصنيع، ولكن مع بداية التسعينيات بدأ التركيز على التدوير غير المباشر أي تصنيع مواد المخلفات لإنتاج منتجات أخرى تعتمد على نفس المادة الخام مثل: تدوير الزجاج والورق والبلاستيك والألمنيوم وغيرها من المواد التي يتم الآن إعادة تصنيعها. وقد وجد رواد الصناعة أنه إذا تم أخذ برامج التدوير بمأخذ الجد من

الممكن أن تساعد في تخفيض تكلفة المواد الخام وتكلفة التشغيل، كما تحسن صورتهم كمتهمين دائمين بتلوث البيئة.

ورغم إيمان البعض أن تدوير المخلفات هو قمة المدنية فإنه بعد مرور عشر سنوات على تطبيق الفكرة بدأ الكثير من الناس في الدول المطبقة للتدوير بشكل واسع في التساؤل عن مدى فاعلية تلك العملية، وهل هي أفضل الوسائل للتخلص من المخلفات؟ فقد اكتشفوا مع الوقت أن تكلفة إعادة التصنيع عالية بالمقارنة بمميزاتها والعائد منها. فالمنتج المعاد تدويره عادة أقل في الجودة من المنتج الأساسي المستخدم لأول مرة، كما أنه لا يستخدم في نفس أغراض المنتج الأساسي، ورغم هذا فإن تكلفة تصنيعه أعلى من تكلفة تصنيع المنتج الأساسي من مواده الأولية مما يجعل عملية التدوير غير منطقية اقتصاديا بل إهدارا للطاقة.

لذلك أصبح هناك سؤال حائر! إذا كان التدوير أسلوباً غير فعال للتخلص من المخلفات فما هو الأسلوب الأفضل للتخلص منها؟ وبالطبع فإن الجواب الوحيد في يد العلماء حيث يجب البحث عن أسلوب آخر للتخلص من المخلفات وفي نفس الوقت عدم إهدار المواد الخام غير المتجددة الموجودة بها.

وقد بدأ بالفعل ظهور بعض الأفكار مثل استخدام الزجاج المجروش الموجود في المخلفات كبديل للرمل في عمليات رصف الشوارع أو محاولة استخدام المخلفات في توليد طاقة نظيفة، وننتظر في المستقبل ظهور العديد من الأفكار الأخرى للتخلص من أكوام المخلفات بطريقة تحافظ على البيئة ولا تهدر الطاقة.

يترافق التطور والنشاط الصناعي والاقتصادي والاجتماعي بالتلوث البيئي. فمع دخول الصناعة والتقنية كل مجالات الحياة (والمتمثل في الأجهزة والمعدات والسلع الاستهلاكية) وتغير أسلوب وشكل الحياة ، تزداد أيضا مشاكل التلوث البيئي والتي تتكون خلال مراحل حياة المنتوج التالية:

* استخراج وتصنيع المواد الخام .
* تصنيع المنتوجات .
* استخدام المنتوجات .
* التخلص من المخلفات والمنتوجات القديمة " الخردة " .

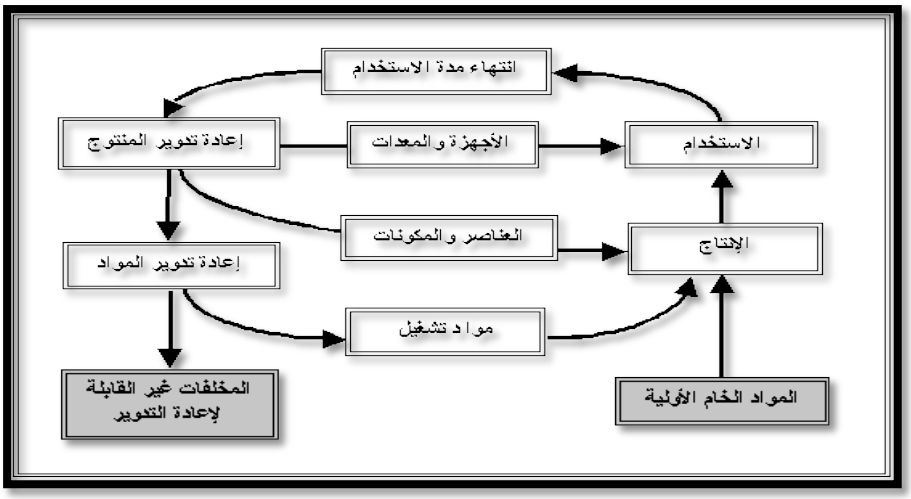
بالرغم من المزايا المتعددة للصناعة وما تقدمه وتوفره من خدمات إلا أنها تسبب في أنواع متعددة من التلوث البيئي وما ينتج عنه من مضار وأخطار. فمعظم العمليات الصناعية والتقنية سواء كانت لإنتاج أو لاستخدام منتوج تؤدى إلى تكون العديد من الملوثـــات ومنهـا: تلوث الهواء ومياه الصرف والمخلفات الصلبة. وفي حياتنا اليومية نجد أننا نستخدم العديد من المنتوجات والسلـع التي ينطبـق عليهـا نفس الشيء. في الشكل والجدول ادناه يبين كمية المخلفات التي تتكون خلال إنتاج بعض أنواع المنتوجات.

شكل (2-3) الصناعة والمخلفات (مرجع 3 صفحة 21)

- **جدول (2-5) كمية المخلفات التي تتكون نتيجة لإنتاج بعض أنواع المنتوجات(مرجع 3):**

مواد منتجة	كمية إنتاج	المخلفات
ذهب	1 طن	350.000 طن
حديد	1 طن	14 طن
فحم حجري	1 طن	5 طن
جرائد يومية	قطعة واحدة	10 كجم
سيارة	قطعة واحدة	25 طن

بالنسبة للصناعة فإن أحد التحديات حاليا هو التعامل مع معضلة استنزاف الموارد غير المتجددة وازدياد كمية المخلفات والتلوث البيئي والبحث عن بدائل وحلول.الفكرة الجوهرية لإعادة التدوير هي استحداث أو استكمال الدوائر المغلقة للاستفادة من المنتوجات والمخلفات وذلك بإعادة استخدامها أو تصنيعها .



- **شكل (2-4) أنواع ودورات إعادة التدوير (مرجع 3 صفحة 21):**

- **أنواع إعادة التدوير:**

1. إعادة تدوير المنتوج (**product recycling**): تعتبر حلا ضروريا وبديلا للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالآتي:

✓ إعادة تدوير المنتوج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها .

✓ إعادة تدوير المنتوج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا النوع أقل قيمة من النوع السابق.

2 . إعادة تدوير المواد (**material recycling**): الاستفادة من المواد الداخلة في صناعة أي منتوج (إعادة التصنيع) في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة كالآتي:

✓ إعادة تدوير المواد من خلال إعادة تصنيعها واستخدامها كمواد تشغيل.

✓ إعادة تدوير المواد من خلال معالجتها كيميائيا أو حراريا لتصنيع مواد خام جديدة .

- **دور إعادة التدوير في حماية البيئة :**

تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث من خلال دورها في الآتي:

1. المحافظة على موارد المواد والطاقة :

تقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتوج .

تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع .

تقليل الاستهلاك من خلال الرفع من كفاءة العمليات الإنتاجية .

2. توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية :
3. حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات
4. حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية .

➢ **(2-3-2) المتطلبات المساعدة لإعادة التدوير :**

لضمان نجاح أي منتوج في تحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية لإعادة التدوير وحماية البيئة والمتطلبات الفنية والاقتصادية الأخرى يجب مراعاة كل هذه المتطلبات ، والتي تتعارض مع بعضها في بعض الأحيان ، أثناء عملية التصميم وذلك بشكل متوازن ومتزامن.

- المتطلبات البيئية :

تعتبر عملية إعادة التدوير لغرض الحصول على المواد الثانوية (مواد التشغيل) ملائمة بيئيا عندما يكون استهلاك الطاقة والمواد والإنبعاثات وتلوث الماء والهواء والتربة أقل منها أثناء إنتاج مواد جديده بنفس المواصفات .

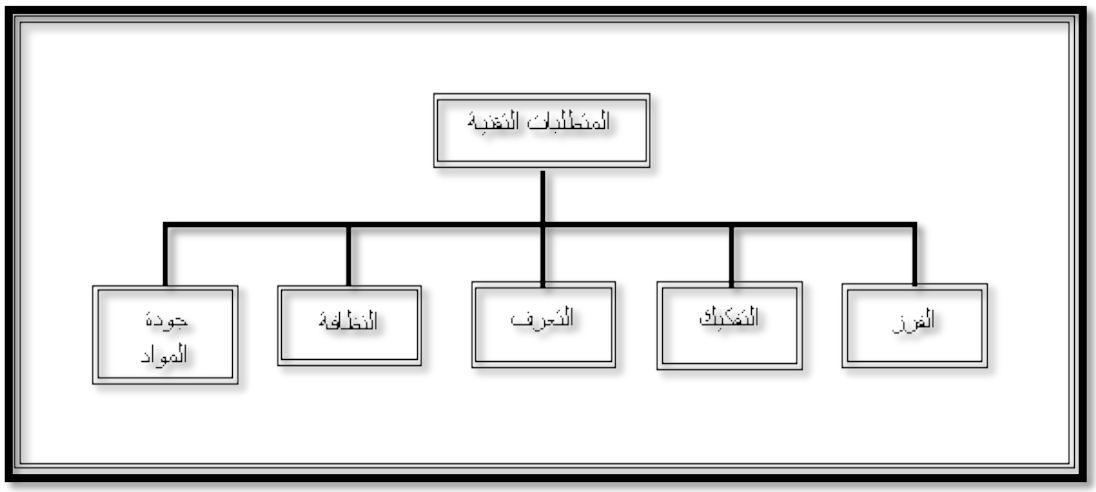
أهم التساؤلات التي تطرح في مجال المتطلبات البيئية أثناء عملية تطوير وتصميم أي منتوج جديد:

- هل طرق إنتاج المنتوج واستخدامه قليلة التأثير البيئي وتحافظ على الموارد ؟
- هل من الممكن تغيير طرق الإنتاج إلى أخرى أكثر ملائمة للبيئة ؟
- هل من الممكن تفكيك المنتوج إلى أجزاء يمكن الاستفادة منها وإعادة تدويرها ؟
- ما هي الأجزاء التي يمكن إعادة استخدامها ؟
- ما هي الأجزاء التي يمكن إعادة تصنيعها ؟
- ما هي العمليات الإنتاجية اللازمة لإعادة الاستخدام أو إعادة التصنيع ؟
- ما هي الأجزاء التي لا يمكن إعادة تدويرها ويجب بالتالي التخلص منها ؟
- ما هي التكلفة المطلوبة لإعادة التدوير والتخلص من المخلفات والبقايا ؟
- هل من الممكن تحميل تكلفة المتطلبات البيئية على سعر المنتوج النهائي ؟
- هل من الممكن تقليل التكلفة بإجراء تعديلات على التصميم وتجنب استخدام بعض المواد ؟
- ما أهمية المنتوج الملائم للبيئة بالنسبة للزبون ؟
- ما هي القوانين واللوائح الواجب مراعاتها ؟

- **المتطلبات التقنية :**

لمعالجة المخلفات وإعادة تدويرها يجب البحث عن التقنيات المناسبة والتي يمكن من خلالها إنتاج مواد تشغيل تتساوى مع المواد الجديدة من ناحية المواصفات، أو استخدام المخلفات لإنتاج منتوجات أخرى أقل درجة نوعية (**downcycling**) في حالة تواجد إمكانية التسويق والقبول لدى المستهلك.

وتعتمد إعادة التدوير وجودة المواد المنتجة بشكل كبير على عدة عوامل ومتطلبات تقنية .

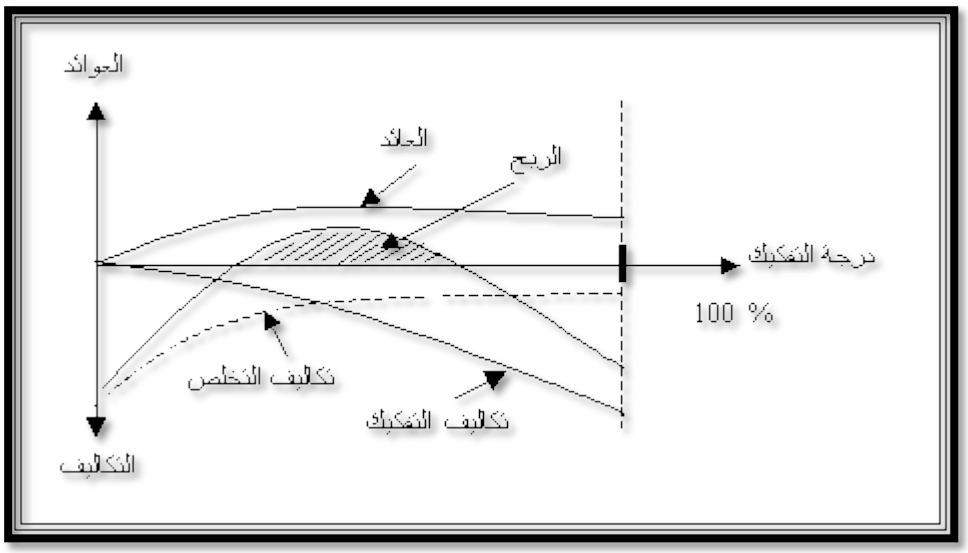


- **شكل(2-5) المتطلبات التقنية لعملية إعادة التدوير (مرجع 3 صفحة 22):**

- **المتطلبات الاقتصادية :**

تعتبر مسألة التكلفة الاقتصادية لعملية إعادة التدوير عنصراً هاما يجب أخذه في الاعتبار لأن العديد من التقنيات والإمكانيات المتاحة يتم تجنبها نظراً لارتفاع تكلفتها. وهي تعتمد بشكل رئيسي على شكل وتركيبة

المنتوج والمواد الداخلة في صناعته. فكلما ازدادت درجة التفكيك والفرز للمكونات والمواد وبالتالي تكاليفها انخفض الربح الذي يمكن تحقيقه .



➢ **شكل (2-6) التكاليف والعوائد لعملية إعادة التدوير (مرجع 3 صفحة 22):**

من خلال استعراض المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية يمكن استخلاص المواصفات والمتطلبات المساعدة لإعادة التدوير والمتمثلة في عدة خواص هي:

1) خاصية التغيير والتطوير .
2) خاصية التفكيك .
3) خاصية المواد .

- **خاصية التغيير والتطوير :**

كل ما يمكن إعادة استخدامه لا يجب تصنيعه من جديد ويوفر بالتالي مواد خام وطاقة وتكلفة. ومع زيادة عمر المنتوج وطول مدة الاستعمال تقل كمية المخلفات. أهم شروط عملية إعادة الاستعمال هي تطبيق مفهوم توحيد القياس (**standardization**) للمكونات والأجزاء.

فوائد ومزايا استخدام المنتوج لمدة طويلة (إعادة تدوير المنتوج):

* التقليل من كمية المواد المستعملة / الزمن
* الرفع من فعالية المواد (عدد الوظائف المتحققة / كمية المواد المستعملة)
* التقليل من كمية الفضلات / الزمن
* الحفاظ على قيمة المنتوج لمدة أطول
* التقليل من تلوث البيئة .

➢ **شكل (2-7) الاستراتيجية الهندسية لإعادة تدوير المنتوج (مرجع 3 صفحة 23):**

- **خاصية التفكيك:**

تتمثل أهمية خاصية التفكيك وفصل المكونات والمواد في الآتي:

* تفكيك الأجهزة والمعدات ونزع المكونات والأجزاء لإجراء الصيانة أو الاستبدال أو التطوير

* تفكيك المنتوج كليا للمواد الداخلة في صناعته وفصلها عن بعضها البعض لإعادة تصنيعها

أهم النقاط التي يجب مراعاتها هي:

* الحد الأدنى من تكاليف التفكيك .

* الحد الأقصى من المواد القابلة لإعادة التدوير مع مراعاة الحد الأدنى من التكاليف .
الحد الأدنى من تكاليف التخلص من المواد الخطرة ومعالجتها.

➢ **جدول(2-6) إرشادات وقواعد تصميمية لخاصية التفكيك (مرجع 3 صفحة 24) :**

إرشادات وقواعد تصميمية لخاصية التفكيك	
خاصية البنية والتركيبة	اختيار بنية وتركيبة الجهاز التي تساعد على تفكيك الجهـاز إلى أعلى حد من التفكيك بشكل بسيط وسريع بدون استعمال معدات خاصة حتى يمكن إعادة استعمال أو إعادة تصنيع المكونات والأجزاء بشكل سهل ، ويستحسن استخدام تركيبة وبنية تساعد على تطبيق عملية التفكيك المتزامن
خاصية التفكيك	استعمال الروابط والمثبتات سهلة التفكيك بـــدون استعمال أدوات خاصـة وبدون تكلفة إضافية. تفضيل روابط (الشكل ـ القـوة) على روابط (المادة) وهـذا يتطـلب سهولة التعرف على أماكن الربط والتثبيت وتجنب الصدأ والأوساخ.

- **خاصية المواد:**

تتطلب هذه الخاصية استعمال مواد يمكن فصلها عن بعضها بشكل بسيط وسريع وبدون استعمال مواد خطرة وتجنب وتعدد مدخلات العملية الإنتاجية والعمل على إنتاج منتجات مصنعة من مادة واحدة فقط.

➢ **جدول (2-7) إرشادات وقواعد تصميمية لخاصية المواد (مرجع 3 صفحة 24):**

إرشادات وقواعد تصميمية لخاصية المواد	
خاصية التعدد	يفضل إنتاج منتوج من مادة واحدة فقط أو على الأقل تقليل تعدد المواد المستخدمة (الشيء غير المستخدم لا يجب تفكيكه أو معالجته أو إعادة تصنيعه أو التخلص منه)
خاصية الفصل والتجزئة	عملية الربط والخلط بين المواد المختلفة وخصوصا بين المواد القابلة لإعادة التدوير والمواد الضارة يجب أن تختار بشكل يضمن عملية الفصل بينها بسهولة وبتكلفة بسيطة إلى أجزاء غير متداخلة ونقية
خاصية الانسجام	في حالة عدم إمكانية إنتاج منتوج من مادة واحدة وضرورة استعمال خليط من المواد يجب استعمال المواد القابلة لإعادة التدوير متى أمكن
خاصية الانتفاع	العمل على استخدام المواد القابلة لإعادة التصنيع بتكاليف قليلة (المعادن / اللدائن) وتجنب استعمال المواد غير القابلة لإعادة التصنيع
خاصية التخلص والمعالجة	العمل على تجنب استخدام المواد الضارة وغير القابلة للمعالجة أو تتطلب تكاليف عالية لمعالجتها ، وعند الاضطرار إلى استخدامها يجب استعمالها على حدة وعدم استخدامها مع مواد أخرى
خاصية الترميز	يجب ترميز كل المنتجات بشكل جيد وواضح مما يسهل عملية التعرف على المواد الداخلة في الإنتاج بالإضافة لطرق التفكيك والمعالجة

➢ **(2-3-3) عمليات إعادة تصنيع المخلفات الصلبة (التدوير) :**

فيما يلى استعراض لعمليات تدوير المخلفات الصلبة :

1- إعادة تدوير المخلفات الورقية :

ينتج العالم العربى كميات مذهلة من الورق والكرتون تقدر بـ 14.3 مليون طن ، يمكن أن توفر مادة أولية لعشرات مصانع الورق خصوصاً بعد التقدم المذهل فى إنتاج الورق الجيد من ورق القمامة ، وتختلف طريقة التصنيع حسب نوع الورق المراد إنتاجه وهل هو ورق عالى الجودة أو ورق عادى أو ورق كرتون أو ورق كرتون لحفظ البيض ، وفى الحالتين : الأولى والثانية يجب إضافة كمية من سليلوز الورق الجديد إلى الورق المجمع من القمامة .

تتعدد المكاسب البيئية الناجمة عن إعادة تصنيع الورق المجمع من القمامة ، أهمها : توفير الطاقة الكهربائية اللازمة للتصنيع ، توفير استهلاك المواد الخام ، نقص انبعاث غازات الصوبة ، خفض نسبة تلوث المياه ، كما يؤدى إلى نقص فى استهلاك الغابات بنسبة 25% وما يستتبع ذلك من دور فعال لهذه الأشجار فى امتصاص ثانى أكسيد الكربون من الجو وبالتالى خفض درجة حرارة الكرة الأرضية ، علماً بأن إعادة تصنيع الورق عادة تؤدى إلى تصنيع درجة أقل فى الجودة من الورق المصنع منه.

2 – إعادة تدوير المنسوجات :

تمثل مخلفات القماش نسبة قليلة من المخلفات الصلبة ، لكن يمكن استفادة منها فى إنتاج منسوجات درجة ثانية تستخدم للاستهلاك الشعبى أو لأغراض خاصة مثل إنتاج فوط المطبخ وفوط التنظيف ، وتقوم بعض المصانع بإنتاج بعض أنواع السجاد من نفايات مصانع الملابس الجاهزة . لكن يجب تنظيف مخلفات القماش لإزالة أى ملوثات وخاصة الملوثات العضوية حتى يمكن إعادة تدويره بطريق سليمة بيئياً .

3 – إعادة تدوير المخلفات البلاستيكية :

ينقسم البلاستيك إلى نوعين رئيسيين هما : البلاستيك الصلب ، مثل زجاجات الزيت والخل وغيرها ، والبلاستيك اللين مثل أكياس البلاستيك وغيرها ، حيث يتم تجميع كل نوع من أنواع البلاستيك ويتم تشكيل هذه الأنواع بعد ذلك لإنتاج منتج نهائى ذى خواص ميكانيكية وكيميائية تصلح للاستخدامات المختلفة مثل مشابك الغسيل ، وأكياس القمامة ، والشماعات ، وخراطيم البلاستيك الكهربائية وغيرها .

4 – إعادة تدوير المخلفات الزجاجية :

إعادة تدوير الزجاج يوفر قدراً كبيراً من الطاقة وكذلك يوفر الكثير من المواد الخام التى تستخدم فى هذه الصناعة . أما الزجاج الكسر فيتم تجميعه كل لون على حدة ويستخدم فى إنتاج الأكواب وبعض الغازات رخيصة الثمن.

5 – إعادة تدوير المخلفات العضوية :

تمثل المخلفات العضوية المنزلية (بقايا الطعام) حوالى 50% من مخلفات القمامة ، ويختلف التعامل مع المخلفات العضوية فى المدن عنها فى الريف ، فالريف يستخدم قدراً كبيراً من المواد العضوية كغذاء للطيور والحيوانات ، وهى أفضل الطرق لاستخدام المخلفات العضوية، لكن المخلفات المنزلية بالمدن تمثل مشكلة ذات أبعاد صحية واجتماعية .ويتم تجميعها وتدويرها وإنتاج مادة مخصبة للأرض ، وهو ما يطلق عليه السماد العضوى أو السماد البلدى.

- **(4-2) المبحث الرابع:**
- **(1-4-2) تقويم الواقع الراهن لمرفق النفايات البلدية الصلبة في الوطن العربي:**

لاتوجد حتى الساعة احصاءات أو سجلات دقيقة وموثقة عن خصائص وسمات مرفق النفايات البلدية الصلبة في الوطن العربي ، إلا أن كافة الدراسات التي اجريت حتى الآن من قبل جهات حكومية وخاصة في عدد من الدول العربية أكدت، رغم عدم تكامل هذه الدراسات ، على ضعف كفاءة هذا المرفق لأسباب عديدة . وقد أوجزت في الجدول ادناه ملامح الواقع الراهن لهذا المرفق في ثماني مدن عربية ، مستخلصة من عدد من الدراسات السابقة .

- **(2-4-2) مقارنة بين الإدارة المتكاملة للنفايات البلدية الصلبة والواقع الراهن في المدن العربية (مرجع 2):**

الموقع	المدينة	حلب	عدن	عمان	البحرين		القاهرة	الكويت	الرياض	تونس
(*) الانتاج اليومي من النفايات (كيلو غرام / نسمة / يوم)		٧,٠	٥,٠	٩,٠	٩,١		١,١	١,٢	٥,١	٧,٠
- فضلات الطعام %		٥٩	٥٧	٥٥	٥٩		٦٧	٥٠	٣٤	٦٨

- ورق كرتون%	١٣	١١	١٤	١٣	١٨	٢١	٣١	١٠
- بلاستيك%	١٢	١١	١٣	٧	٣	١٣	٢	١١
- معادن%	١	٥	٣	٢	٢	٣	١٦	٣
- زجاج%	٧	٣	٣	٣	٣	٣	٣	١
- نسيج/مطاط/خشب/جلود%	٤	٦	٥	٧	١	٧	١٢	٢
- أخرى	٤	٧	٧	٩	٦	٣	٢	٥
*جمع ونقل النفايات								
- عمالة	•	•	•	√	•	√	√	•
- تجهيزات ومعدات	•	•	•		•			•
- تغطية الخدمة%	•	•	•	√	•	√	√	•
				√		√	√	
* معالجة النفايات								
- مكبات	+	+	+	+	+	+	+	+
- محارق	-	-	ج	ج	ج	ج	ج	-
-كمر	-	-	ج	-	ج	ج	ج	ج
- تدوير	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
* الوضع المؤسسي								
- توفر وتجانس المعلومات	•	•	•	√	•	•	•	•
- كفاءة الإدارة	•	•	•	•	•	•	•	•
- مستلزمات الإدارة	•	•	•	√	•	√	√	•
- التمويل	•	•	•	•	•	•	•	•
- العمالة والجهاز الفني	•	•	•	•	•	•	•	•
- التدريب	•	•	•	•	•	•	•	•
- التوعية العامة	•	•	•	•	•	•	•	•
التشريعات								
- وتفعيلها	•	•	•	•	•	•	•	•

√ كافية ؛ +

• غير كافية ؛ موجود ؛ - غير موجود ؛ ج جزئي

تهدف الإدارة المتكاملة للنفايات بشكل عام الى الاقتراب ما أمكن من الحالة المثالية التي تحقق حماية الصحة العامة ، ودرء تلوث البيئة المحيطة بكامل عناصرها ، وصون الموارد الطبيعية ، وذلك ضمن ما اصطلح عليه الصرف المنعدم **Zero Discharge** للنفايات في الوسط المحيط – ٢ -. ولهذا تعمل مختلف الطرق الحديثة للادارة المتكاملة للنفايات البلدية ضمن ثلاثة محاور متفاعلة مع بعضها البعض تشكل دارة مغلقة بحيث يكون فيها مصدر النفاية ومكبها بعد المعالجة في نفس الموقع ، ويطلق عليها الثلاثية " أ " **(*)** والتي تعني :

- انقص إنتاج النفايات (تحديث طرق التصنيع)
- أعد استخدام المنتج قبل طرحه كنفاية (استخدام المنتج أكثر من مرة ما أمكن ذلك قبل طرحه)
- أعد تدوير النفايات (إعادة التصنيع)

➢ (2-4-3) مؤشرات اقتصادية للطرق الحديثة في معالجة النفايات البلدية الصلبة :

(لوضع تصورات عن الموشرات الاقتصادية الحالية والمتوقعه للطرق الحديثة في معالجة النفايات البلدية والصلبة في المدن العربية اجريت مقارنة بين المؤشرات الحالية (عام 2010)وتلك المتوقعه لعام 2030 وذلك فيما يتعلق بالقيم السوقية الحاليةللمواد وعلى اساس الفرضيات:

عدد السكان الحالي في الوطن العربي مليون نسمة.

عدد سكان المدن والتجمعات السكانية الكبيرة 70% من الاجمالي السكاني.

معدل الزيادة السكانية خلال فترة الدراسة 2%

معدل الزيادة الوسطية في الاسعار خلال فترة الدراسة 3% وباعتبار قيم وسطية للارباح الحالية والمتوقعه عام 2030 من مبيع المواد القابلة للتدوير بما في ذلك الطاقة الكهربائية امكن وضع:

➢ **الجدول رقم (2-8) الذي يمثل الموشرات الاقتصادية الحالية والمتوقعة عام 2030 لعمليات اعادة التدوير الحديثة في المدن العربية (مرجع 3):**

القيمة	2010	2015
عدد سكان المدن 70% من الاجمالي(م ن)	221	389
الانتاج الفردي اليومي من النفايات الصلبة ,كغ /ن/ي)	25.1	5.1
الانتاج الاجمالي السنوي من النفايات البلدية الصلبة (م ط /س)	101	213
فضلات الطعام 55% (م ط /س)	56	117
ورق كرتون 13% (م ط /س)	13	28
بلاستيك 1% (م ط /س)	11	23
زجاج 4% (م ط /س)	4	9
نسيج وجلود 6% (م ط /س)	6	13
اخرى 7% (م ط /س)	7	14
انتاج الايثانول المكافئ بمعدل 22 متر مكعب /طن فضلات طعام (مم3/س)	3.12	7.25
انتاج الطاقة الكهربائية الممكافئة بمعدل 1 ميغا واط ساعة /طن فضلات طعام ميغا واط ساعة	56	117
ربح من الايثانول ($/م3)	250	540
ربح من الطاقة الكهربائية ($/ميغا واط ساعة)	25	54
ربح من المكمور ($/ط)	10	22

ربح من الورق والكرتون ($/ط)	55	119

➢ **الجدول (2-9) المؤشرات الاقتصادية الحالية ، والمتوقعة عام ٢٠٣٠ من عمليات تدوير النفايات البلدية الصلبة في المدن العربية (أرقام تقديرية) (مرجع 3) :**

ربح من البلاستيك ، (**$ / ط**)	٥٠	١٠٨
ربح من المعادن المختلفة ، (**$ / ط** ، وسطيا)	٢٠٠	٤٣٢
ربح من الزجاج ، (**$ / ط**)	٢٠	٤٣
ربح من النسيج والأخشاب والجلود ، (**$ / ط**)	٥٠	١٠٨
مجموع الربح من المكمور **+** مسترجعات (م **$ / س**)	٣٧٠٥	١٧٢٢٨
مجموع الربح من الطاقة الكهربائية **+** مسترجعات (م **$ / س**)	٣٨٤٥	١٧٨١٣
مجموع الربح من الإيثانول **+** مسترجعات (م **$ / س**)	٥٥٢٠	٢٥٣٧٣

(*) م : مليون ، ن : نسمة ، كغ : كيلو غرام ، ي : يوم ، ط : طن ، س : سنة ، م٣ : متر مكعب ، $: دولار أميركي ، هكتار.

وبفرض أن المدن العربية ستكون قادرة على إعادة تدوير ٥٠ % من إجمالي النفايات المطروحة في عام ٢٠٣٠ تكون الريعية المتوقعة في ذلك العام كالتالي :

الطريقة	الربح المتوقع عام ٢٠٣٠ ، (م $ /س)
مكمور **+** مسترجعات	٨٦١٤
مكمور **+** طاقة كهربائية	٨٩٠٧
مكمور **+** إيثانول	١٢٦٨٧

وذلك إضافة إلى الفوائد البيئية الجمّة لهذه الطرق الحديثة .)[4]

➢ (5-2) المبحث الخامس:

➢ (1-5-2) تعريف التنمية المستدامة:

(يبدو أن التنمية المستدامة هي التي تصيغ اليوم الجزء الأكبر من السياسة البيئية المعاصرة وقد كان للعمومية التي اتصف بها المفهوم دورا في جعله شعارا شائعا وبراقا مما جعل كل الحكومات تقريبا تتبنى التنمية المستدامة كأجندة سياسية حتى لو عكست تلك الأجندات التزامات سياسية مختلفة جدا تجاه الاستدامة، حيث تم استخدام المبدأ لدعم وجهات نظر متناقضة كليا حيال قضايا بيئية مثل التغير المناخي والتدهور البيئي اعتمادا على زاوية التفسير، فالاستدامة يمكن أن تعني أشياء مختلفة، بل متناقضة أحيانا، للاقتصاديين، وأنصار البيئة، والمحامين، والفلاسفة. ولذا يبدو أن التوافق بين وجهات النظر تلك بعيد المنال.

كذلك وبالنظر إلى أن إنجاز التنمية المستدامة يتطلب أمرا من اثنين، إما تقليص حجم طلب المجتمع على موارد الأرض و/ أو زيادة حجم الموارد حتى يمكن على الأقل تجسير الفجوة بين العرض والطلب إلى حد ما، فإن هذه العملية الهادفة إلى التوحيد التدريجي للمطلوب من الموارد والمعروض منها – الجوانب المتجددة وغير المتجددة من الحياة الإنسانية- هي التي تحدد ما المقصود بعملية التنمية المستدامة.

التنمية المستدامة: هو ترجمة لا تستجيب للمصطلح الإنجليزي **sustainable development** الذي يمكن ترجمته أيضا بالتنمية (القابلة للإدامة) أو (الموصولة)، ولقد تم اختيار مصطلح (مستديمة) لأنه المصطلح الذي يوفق بين المعنى والقواعد النحوية.

كما يعرفها **Edwerd barbier**: "بأنها ذلك النشاط الذي يؤدي إلى الارتقاء بالرفاهية الاجتماعية اكبر قدر ممكن، مع الحرص على الموارد الطبيعية المتاحة وبأقل قدر ممكن من الأضرار والإساءة إلى البيئة ، ويوضح ذلك بان التنمية المستدامة تختلف عن التنمية في كونها أكثر تعقيدا وتداخلا فيما هو اقتصادي واجتماعي و بيئي.

إن التنمية المستدامة تقوم أساسا على وضع حوافز تقلل من التلوث وحجم النفايات والمخلفات والاستهلاك الراهن للطاقة، وتضع ضرائب تحد من الإسراف في استهلاك الماء والهواء والموارد الحيوية الأخرى. ولقد توصل تقرير بروتلاند عام 1987 إلى تعريف التنمية المستدامة كالأتي " التنمية المستدامة هي عملية التنمية التي تلبي أماني وحاجات الحاضر، دون تعريض قدرة أجيال المستقبل على تلبية حاجاتهم للخطر. يهدف هذا المفهوم الجديد إلى تحسين نوعية حياة الإنسان، من منطلق العيش في إطار قدرة التحمل آو القدرة الاستيعابية البيئة المحيطة ، وترتكز فلسفة التنمية المستدامة على حقيقة هامة، مفادها أن الاهتمام بالبيئة هو الأساس الصلب للتنمية بجميع جوانبها، فهذا النوع من التنمية هو الذي يركز على بعدين مهمين هما الحاضر والمستقبل، حيث تكمن أهمية التنمية المستدامة، حسب هذا التعريف في قدرتها على إيجاد التوازن بين متطلبات التنمية للأجيال الحاضرة، دون أن يكون ذلك على حساب الأجيال القادمة. أما اللجنة العالمية للتنمية المستدامة، فقد عرفتها على أنها: هي التنمية التي تفي احتياجات الحاضر دون المجازفة بموارد أجيال المستقبل،و قد انتهت اللجنة العالمية للتنمية في تقريرها المعنون "مستقبلنا المشترك" إلى أن هناك حاجة إلى طريق جديد للتنمية، طريق يستديم التقدم البشري لا في أماكن قليلة، أو بعض السنين بل للكرة الأرضية بأسرها وصولا إلى المستقبل البعيد. إن هذا النوع من التنمية هو الذي يجسد العلاقة بين النشاط الاقتصادي واستخدامه للموارد الطبيعية في العملية الإنتاجية، وانعكاس ذلك على نمط حياة المجتمع، بما يحقق التوصل إلى مخرجات ذات نوعية جيدة للنشاط الاقتصادي، وترشيد استخدام الموارد الطبيعية، بما يؤمن استدامتها وسلامتها، دون أن يؤثر ذلك الترشيد سلبا على نمط الحياة وتطوره.

و من هنا فالتنمية المستدامة تستلزم تغيير السياسات والبرامج والنشاطات التنموية بحيث تبدأ من الفرد وتنتهي بالعالم مرورا بالمجتمع. و الملاحظ أن البعض يتعامل مع التنمية المستدامة كاتجاه جديد، يتناسب واهتمامات النظام العالمي الجديد، والبعض يرى أن التنمية المستدامة نموذج تنموي بديل مختلف عن النموذج الصناعي الرأسمالي، وربما أسلوب لإصلاح أخطاء وعثرات هذا النموذج في علاقته بالبيئة. ونلاحظ إجمالا أن الإنسان هو محور جل التعاريف المقدمة بشأن التنمية المستدامة، حيث تتضمن تنمية بشرية تؤدي إلى تحسين مستوى الرعاية الصحية والتعليم و الرفاه الاجتماعي ومحاربة البطالة، وهناك اعتراف اليوم بالتنمية البشرية على اعتبار أنها حجر أساسي للتنمية الاقتصادية.

من خلال ما سبق يمكن القول أن التنمية المستدامة، هي التنمية التي تحقق التوازن بين النظام البيئي والاقتصادي والاجتماعي والتكنولوجي، وتساهم في تحقيق أقصى حد من النمو في الأنظمة الأربعة السابقة، و أن لا يكون له تأثير جانبي على الأنظمة السابقة، وفي جوهرها ترتكز على النقاط التالية :

1. التأكيد على ضرورة الاستغلال الأمثل للإمكانيات والموارد المتاحة في الاقتصاد.
2. المحافظة على البيئة، عن طريق التقليل قدر الإمكان من الآثار السلبية الناتجة عن الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية على مصادر الاقتصاد وعلى البيئة.
3. السعي لتحقيق تنمية اقتصادية متوازنة قادرة على إحداث تقارب في مستويات المعيشة لمختلف الفئات.

➢ (2-5-2) متطلبات التنمية المستدامة:

لتحقيق تنمية مستدامة فعالة يتطلب الأمر التوافق والانسجام بين الأنظمة التالية: :

1. نظام سياسي: يضمن الديمقراطية في اتخاذ القرار.
2. نظام اقتصادي : يمكن من تحقيق الفائض، ويعتمد على الذات.
3. نظام اجتماعي: ينسجم مع المخططات التنموية وأساليب تنفيذها.
4. نظام إنتاجي: يكرس مبدأ الجدوى البيئية في المشاريع.
5. نظام تكنولوجي: يمكن من البحث و إيجاد الحلول لما يواجهه من مشكلات.
6. نظام دولي: يعزز التعاون وتبادل الخبرات في مشروع التنمية.
7. نظام إداري: مرن يملك القدرة على التصحيح الذاتي .
8. نظام ثقافي : يدرب على تأصيل البعد البيئي في كل أنشطة الحياة عامة، والتنمية المستدامة خاصة.

➢ (2-5-3) أهداف التنمية المستدامة:

تسعى التنمية المستدامة إلى جملة من الأهداف جاءت من خلال النقاط التالية:

1. آن التنمية المستدامة عملية واعية – معقدة – طويلة الأمد – شاملة- ومتكاملة في أبعادها الاقتصادية – الاجتماعية – السياسية – الثقافية.
2. مهما كانت غاية الإنسان، إلا انه يجب أن يحافظ على البيئة التي يعيش فيها، لذا فان هدفه يجب أن يكون إجراء تغيرات جوهرية في البني التحتية والفوقية، دون الضرر بعناصر البيئة المحيطة.
3. هذا النموذج للتنمية يمكن جميع الأفراد من توسيع نطاق قدراتهم البشرية إلى أقصى حد ممكن، وتوظيف تلك القدرات أحسن توظيف لها في جميع الميادين.
4. نموذج يحمي خيارات الأجيال التي لم تولد بعد، ولا يستنزف قاعدة الموارد الطبيعية اللازمة لدعم التنمية في المستقبل.

➢ (2-5-4)أبعاد ومبادئ التنمية المستدامة:

1 - أبعاد التنمية المستدامة:

تستند التنمية المستدامة إلي أبعاد، يمكن ذرك أهمها كما يلي:

ا - البعد البيئي:

يوضح هذا البعد الاستراتجيات التي يجب توافرها واحترامها في مجال التصنيع، بهدف التسيير الأمثل للرأسمال الطبيعي، بدلا من تبذيره واستنزافه بطريقة غير عقلانية، حتى لا تؤثر على التوازن البيئي، وذلك من خلال التحكم في استعمال الموارد وتوظيف تقنيات تتحكم في إنتاج النفايات، واستعمال الملوثات ونقل المجتمع إلي عصر الصناعات النظيفة.

ومن أجل الوصول إلى صناعة نظيفة، تقدم الأمم المتحدة الخطوات التالية:

1. تشجيع الصناعة المتواصلة بيئيا في إطار خطط مرنة.
2. إلزام الشركات العالمية بنفس المعايير خارج وداخل أوطانها.
3. التوعية بكل الوسائل بالخسائر والأخطار الناجمة عن التلوث، سواء المباشرة أو غير المباشرة.
4. إدخال مفاهيم البيئة الآمنة، وإلزامية المحافظة عليها، من طرف الفرد والمجتمع في كافة مراحل التعليم.
5. إشراك المجتمعات في آلية التنمية المستدامة بجهود وسائل الإعلام والثقافة للجميع .
6. تشجيع الإنتاج النظيف بيئيا، من خلال آليات السوق والسياسة الضرائبية.
7. إضافة إلى تبني الصناعة النظيفة مثلما سبق ذكره، نرى أنه من المفيد إلقاء الضوء على مفهوم المشاريع البيئية: وهي تلك التي تراعي البعد البيئي كركيزة أساسية لقيامها، وهناك من يرى بأنها المشاريع التي تساهم في التنمية الاقتصادية بالموازاة مع الحفاظ على البيئة والعمل مع المستخدمين والمجتمع بشكل عام بهدف تحسين جودة الحياة لجميع الأطراف.

أما إذا كان المشروع اقتصاديا، فإننا لا يجب إغفال دراسة الجدوى البيئية و تعني: " دراسة التأثير المتبادل بين مشروعات برامج التنمية والبيئة، بهدف تقليص أو منع التأثيرات السلبية، أو تعظيم التأثيرات الايجابية "

و يمكن اختصارا ذكر أهم العناصر التي تكون ضمن البعد البيئي وهي:

1. النظم الايكولوجية.
2. الطاقة.
3. التنوع البيولوجي.
4. الإنتاجية البيولوجية.
5. القدرة على التكيف.
6. الإعلام والثقافة للجميع .
7. الصناعة النظيفة.

ب - البعد الاقتصادي:

إذا كان مفهوم التنمية المستدامة بالنسبة لدول الشمال الصناعية، هي السعي إلى خفض كبير ومتواصل في استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، وإحداث تحولات جذرية في الأنماط الحياتية السائدة في الاستهلاك والإنتاج، والحد من تصدير نموذجها الصناعي إلى الدول المتخلفة، فإن وجهة نظر الدول الفقيرة بخصوص التنمية المستدامة، تعني توظيف الموارد من أجل رفع المستوى المعيشي للسكان الأكثر فقرا.

و يمكن تلخيص أهم النقاط التي تؤخذ بعين الاعتبار في البعد الاقتصادي كما يلي:

1. حصة الاستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية.
2. مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث وعن معالجته.
3. تبعية البلدان النامية.
4. المساواة في توزيع الموارد.
5. الإنفاق العسكري.
6. التفاوت في المداخيل.

د - البعد الاجتماعي:

على الصعيد الإنساني والاجتماعي فان التنمية المستدامة، تسعى إلى تحقيق معدلات نمو مرتفعة، مع المحافظة على استقرار معدل نمو السكان، حتى لا تفرض ضغوطات شديدة على الموارد الطبيعية، ووقف تدفق الأفراد إلى المدن، وذلك من خلال تطوير مستوى الخدمات الصحية والتعليمية في الأرياف ، وتحقيق أكبر قدر من المشاركة الشعبية في التخطيط للتنمية.

ومن هنا فالبعد الاجتماعي يسوقنا إلى تسليط الضوء على النقاط التالية:

1. المساواة في التوزيع.
2. الحراك الاجتماعي.
3. المشاركة الشعبية.
4. التنوع الثقافي.
5. استدامة المؤسسات.
6. نمو وتوزيع السكان.
7. الصحة والتعليم ومحاربة البطالة .

ه - البعد التكنولوجي:

و يعني نقل المجتمع إلى عصر الصناعات النظيفة، التي تستخدم تكنولوجيا منظفة للبيئة، وتنتج الحد الأدنى من الغازات الملوثة و الحابسة للحرارة والضارة بطبقة الأوزون.

و يمكن تعزيز التكنولوجيا من أجل التنمية المستدامة كما يلي:

1. تطوير أنشطة البحث بتعزيز تكنولوجيا المواد الجديدة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، و اعتماد الآليات القابلة للاستدامة.
2. تحسين أداء المؤسسات الخاصة، من خلال مدخلات معينة مستندة إلى التكنولوجيات الحديثة.
3. استحداث أنماط مؤسسية جديدة تشمل مدن وحاضنات التكنولوجيا.
4. تعزيز بناء القدرات في العلوم والتكنولوجيا والابتكار، بغية تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الاقتصاد القائم على المعرفة، لاسيّما أن بناء القدرات هو الوسيلة الوحيدة لتعزيز التنافسية، وزيادة النمو الاقتصادي، وخلق فرص عمل جديدة ومحاربة الفقر.

5. وضع الخطط والبرامج التي تهدف إلى تحويل المجتمع إلى مجتمع معلوماتي، بحيث يتم إدماج التكنولوجيات الجديدة في خطط واستراتيجيات التنمية الاجتماعية والاقتصادية، بالموازاة مع تحقيق أهداف عالمية كالأهداف الإنمائية للألفية.

ويؤكد تقرير الموارد الطبيعية أن القاسم المشترك لهذه الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والتكنولوجية، هي أن التنمية لكي تكون مستديمة يجب مراعاة ما يلي :

1. أن لا تتجاهل الضوابط والمحددات البيئية.
2. أن لا تؤدى إلى دمار واستنزاف الموارد الطبيعية.
3. تؤدى إلى تطوير الموارد البشرية، كمحاربة البطالة والفقر وتحسين وضعية المرأة في المجتمع.
4. تحدث تحولات في القاعدة الصناعية السائدة.

2 - مبادئ التنمية المستدامة:

بدأت تتبلور عقيدة بيئية جديدة مع بداية القرن الواحد والعشرين، و تقوم هذه العقيدة على عشر مبادئ أساسية:

المبدأ الأول : تحديد الأولويات بعناية :

اقتضت خطورة مشكلات البيئة وندرة الموارد المالية، التشدد في وضع الأولويات، وتنفيذ إجراءات العلاج على مراحل، وهذه الخطة قائمة على التحليل التقني للآثار الصحية والإنتاجية والإيكولوجية لمشكلات البيئة، وتحديد المشكلات الواجب التصدي إليها بفعالية.

المبدأ الثاني: الاستفادة من كل دولار:

كانت معظم السياسات البيئية، بما فيها السياسات الناجحة مكلفة بدون مبرر، وبدأ التأكيد على فعالية التكلفة.

إن هذا التأكيد يسمح بتحقيق انجازات كثيرة بموارد محدودة، وهو ما يتطلب نهجا متعدد الفروع، ويناشد المختصين والاقتصاديين في مجال البيئة، العمل معا على تحديد السبل المثلى للتصدي للمشكلات البيئية الرئيسية.

المبدأ الثالث: اغتنام فرص تحقيق الربح لكل الأطراف:

إن بعض المكاسب في مجال البيئة سوف تتضمن تكاليف و مفاضلات، والبعض الآخر يمكن تحقيقه كمنتجات فرعية لسياسات صممت لتحسين الكفاءة والحد من لفقر، ونظرا لخفض الموارد التي تكرس لحل مشكلات البيئة، منها خفض الدعم على استخدام الموارد الطبيعية.

المبدأ الرابع: استخدام أدوات السوق حيثما يكون ممكنا:

إن الحوافز القائمة على السوق والرامية إلى خفض الأضرار الضريبية، هي الأفضل من حيث المبدأ والتطبيق، فعلى سبيل المثال تقوم بعض الدول النامية بفرض رسوم الانبعاث وتدفق النفايات، رسوم قائمة على قواعد السوق بالنسبة لعمليات الاستخراج.

المبدأ الخامس : الاقتصاد في استخدام القدرات الإدارية والتنظيمية:

يجب العمل على تنفيذ سياسات أكثر تنظيما وقدرة، مثل فرض ضرائب على الوقود، أو قيود على الاستيراد لأنواع معينة من المبيدات الحشرية، إدخال مبدأ الحوافز على المؤسسات الصناعية التي تسعى إلى التقليل من الأخطار البيئية.

المبدأ السادس: العمل مع القطاع الخاص :

يجب على الدولة التعامل بجدية وموضوعية مع القطاع الخاص، باعتباره عنصرا أساسيا في العملية الاستثمارية، وذلك من خلال تشجيع التحسينات البيئية للمؤسسات وإنشاء نظام (الإيزو) الذي يشهد بأن الشركات لديها أنظمة سليمة للإدارة والبيئة.

المبدأ السابع: الإشراك الكامل للمواطنين:

عند التصدي للمشكلات البيئية لبلد ما، تكون فرص النجاح قوية بدرجة كبيرة، إذا شارك المواطنون المحليون، ومثل هذه المشاركة تكون ضرورية للأسباب الآتية :

1. قدرة المواطنين على المستوى المحلي على تحديد الأولويات.
2. أعضاء الجماعات المحلية يعرفون حلولا ممكنة على المستوى المحلي.
3. أعضاء الجماعات المحلية يعملون غالبا على مراقبة مشاريع البيئة.
4. مشاركة المواطنين يمكن أن تساعد على بناء قواعد جماهيرية تؤيد التغيير.

المبدأ الثامن : توظيف الشراكة التي تحقق نجاحا:

ينبغي على الحكومات الاعتماد على الارتباطات الثلاثية التي تشمل (الحكومة – القطاع الخاص – منظمات المجتمع المدني)، والعمل بخطط متكاملة للتصدي لبعض قضايا البيئة.

المبدأ التاسع: تحسين الأداء الإداري المبني على الكفاءة والفعالية:

بوسع المديرين البارعين إنجاز تحسينات كبيرة في البيئة بأدنى التكاليف، فمثلا أصحاب المصانع يستطيعون خفض نسبة التلوث للهواء والغبار من 60%إلى 80 % بفضل تحسين تنظيم المنشآت من الداخل.

المبدأ العاشر: إدماج البيئة من البداية :

عندما يتعلق الأمر بحماية البيئة، فإن الوقاية خير من العلاج بكل تأكيد، وتسعى معظم البلدان الآن إلى تقييم تخفيف الضرر وتبني ما يعرف بالجدوى البيئية، وباتت تضع في الحسبان التكاليف والمنافع النسبية عند تصميم إستراتيجيتها المتعلقة بالطاقة، كما أنها تجعل من البيئية عنصرا فعالا في إطار السياسات الاقتصادية والمالية والاجتماعية والتجارية.

➢ (2-5-5) اعادة التدوير المستدام:

- **ما العلاقه بين اعاده التدوير والاستدامة؟**

إعادة التدوير لها دور في الحفاظ على بيئتنا، وبالتالي إلى العيش بطريقة مستدامة هو أكثر أهمية مما يدرك معظم الناس .إعادة التدوير هو حجر الزاوية لتحقيق الاستدامة .لا يمكن أن يستمر معدل استهلاك الموارد الطبيعية ورأس المال الطبيعي لكوكب الأرض دون التطوير واعادة التدوير في نهاية المطاف.
إعادة التدوير هو أهم جزء من الإجابة على السؤال كيفيه المعيشة على نحو مستدام .بدلا من رمي المواد الثمينة كما أن له تأثير هائل على البيئة والنظم البيئية المتنوعة التي ترتبط بإعادة التدوير التي يمكن استعادة هذه المواد القيمة التي يتم جلبها من رأس المال الطبيعي الذي لا غنى عنه للكوكب.

- **إعادة التدوير المستدام / ماذا يعني ذلك؟**

الاستدامة تعني توفير احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة البيئة لتوفير لأجيالنا المستقبلية. فمسؤليتنا ترك بيئة جيده

متنوعه ووفيره لأجيالنا القادمة كتوفرها وتنوعها اليوم.
الطريقة التي نستهلك موارد كوكبنا اليوم هي سبب في زيادة خطر الانقراض على نطاق واسع من أنواع متنوعة.

- **كيفيه تصميم التدوير المستدام؟**

الخطوة الأولى هي تحويل السلوك الفردي إلى الأنشطة التي تستخدم طاقة أقل و مواد أقل . وبالتالي يؤدي إلى نفايات اقل و تدهور بيئي اقل.
والخطوة التالية هي استخدام التكنولوجيا التي هي أكثر كفاءة واستخدام المنتجات التي تأثيرها اقل خطورة على البيئة.
أخيرا يجب ان تكون مؤسساتنا مؤسساتنا على قدر من الوعي والإصرار على الأنشطة والمنتجات والخدمات التي تكون لصالح البيئه، والتخطيط في جميع الجوانب وجميع المستويات لفهم الآثار المترتبة على البيئة.
الاستدامة تقتضي التوازن والانسجام بين احتياجاتنا وبين الحفاظ على بيئة صحية والنظم الإيكولوجية.)5

➢ (2-6) المبحث السادس:

➢نماذج عالمية وعربية:

• (2-6-1) تجارب عالمية ناجحة في التعامل مع النفايات:

المدن أكثر إنتاجاً للنفايات من المناطق الريفية، وتشكّل بقايا الطعام المصدر الأكبر للنفايات في المدن. هذه المواد التي يلقيها البشر لا يمكن التخلّص منها بسهولة، فبعضها يعاد تدويره أو حرقه ومعظمها يُدفن في المطامر.ينتج العالم سنوياً أكثر من 3 مليارات طنّ من النفايات، بحسب تقريرٍ صدر عن برنامج الأمم المتّحد للبيئة **UNEP** عام 2009، ويتوقّع أن تصل هذه الكمّية إلى ما يزيد عن 13 مليار طنٍّ عام 2050، وفقاً لما جاء في دراسة بعنوان "نحو اقتصاد أخضر" صدرت عن المنظّمة نفسها. وبلغ مجموع النفايات في المطامر نحو 8 مليارات طنّ عام 2011، ويتوقّع أن يصل إلى 8 مليارات ونصف المليار طن عام 2015،

وقد تنخفض إلى نحو النصف إذا ما اعتُمدَت سياسة "الاقتصاد الأخضر."في هذا السياق، نستعرض بعض النماذج الناجحة لمعالجة النفايات في عدد من البلدان.

- **إنتاج الطاقة من المطامر في الولايات المتّحدة:**

يصل إنتاج النفايات المنزلية في الولايات المتحدة إلى ما يقارب 254 مليون طن سنوياً، يُعاد تدوير نحو 35 إلى 40% منها. وتقارب قيمة سوق النفايات فيها 50 مليار دولار.
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 منزلٍ، وتسدّ ما نسبته 1% من الطلب على الغاز الطبيعي محلّياً. ومن أشهر المطامر المستغَلّة في الولايات المتّحدة مطمر "بوينتي هيلز **Puente Hills** "في مقاطعة لوس أنجلس، الذي يُعدّ الثاني من حيث الحجم. هذا المطمر يولّد 50 ميغاواطاً من الكهرباء أي ما يكفي حاجة 50 ألف منزل. كما يتمّ ضغط الغاز فيه لاستعماله كوقود للآليات العاملة فيه. بالإضافة إلى ذلك، تقوم دائرة إدارة النفايات في ولاية هيوستن بتشغيل خمسة من أكبر المطامر في الولايات المتّحدة، لتولّد منها 500 ميغاواط من الكهرباء. وفي مطمر ألتامونت التابع لإدارة النفايات في هيوستن، تمتدّ أنانيب لجمع نحو 93% من الغاز المنتَج من نفاياته ولإنتاج 10 آلاف غالون من الغاز السائل الذي يُستخدم كوقود. وتسعى بعض المدن الأمريكية إلى تخطّي النسبة العامة لتدوير النفايات في البلاد، وتعمل على ذلك من خلال بدء الفرز من المصدر عبر تثقيف التلاميذ حول أهمّية الفرز ونقل هذا التثقيف إلى أهاليهم. على سبيل المثال، تعيد مدينة فريسنو 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 تنتهجها "غرين ماونت.باور **Green Mountain "** **Power**في ماساتشوستس. تعمد هذه الشركة إلى استغلال أسطح الأراضي غير الصالحة للزراعة أو السكن، لزرع ألواح الطاقة الشمسية عليها. وبما أن عدد المطامر المنتهية الصلاحية يفوق الـ10 آلاف، تحقق هذه الخطوة منافع عدّة تبدأ ببناء حواجز لمنع تسرّب التربة الفاسدة، واستغلال أمثل للمساحات، وبالتالي الحصول على طاقةٍ نظيفة ومتجدّدة.

- **السويد تستغلّ 99% من نفاياتها:**

قد لا تحتلّ السويد المركز الأوّل بالنسبة لإعادة تدوير نفاياتها التي تبلغ نحو 4.5 ملايين طنّ سنوياً، إلّا أنّ ما يتبقّى من نفاياتها للطمر يبلغ فقط نسبة 1.%
وقد حلّ هذا البلد في المرتبة السادسة بين البلدان الأكثر تدويراً للنفايات بنسبةٍ تقارب 50% بعد هولندا وسويسرا (51%)، بلجيكا (58%)، ألمانيا (62%)، والنمسا (63%)، بحسب وكالة البيئة الأوروبية.**EEA** تتّبع 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 يتبقّى، يتمّ استخدامه في المحارق الصحّية المتطوّرة التي تساعد في توليد طاقة كهربائية تكفي حاجة نحو 300 ألف منزل، وفي تسخين المياه التي تؤمّن التدفئة لما يقارب المليون منزل. هذا الأمر دفع بالسويد إلى استيراد نحو 700 ألف طنٍّ من النفايات من بلدانٍ أخرى لتأمين "الوقود" اللازم لتشغيل محطّات الطاقة.نجح هذا البلد في الحدّ من المطامر منذ عام 2005، إذ وفقاً لتوقّعات "لجنة المناخ" السويدية، فإنّ حرق النفايات لتوليد الطاقة بدل طمرها، سيخفّض الانبعاثات بنسبة 99% بحلول عام 2020.

- النفايات في البرازيل:

تنتج البرازيل قرابة 63 مليون طنّ من النفايات سنوياً، ولكنّ نسبة إعادة التدوير فيها لا تزيد عن 2%.
ويعود ذلك إلى كون هذا البلد من الاقتصادات النامية، بحيث يختلف سلوك المواطنين عمّا هو في البلدان المتقدّمة. غير أنّ ما يميّز بلد السامبا هو عمل آلافٍ من المواطنين في جمع النفايات. بعد الجمع وإعادة تدوير ما يمكن، يتمّ طمر ما نسبته 60% من النفايات، عبر رمي 50% منها في المكبّات المفتوحة، و20% في مطامر تحت السيطرة، وقرابة 30% في مطامر صحّية. تشكّل النفايات العضوية الناتجة عن استهلاك المواد الغذائية نحو 50%، ناهيك بأنّ المواد القابلة لإعادة التدوير لا تزيد عن 30 أو 40%. وبالرغم من ذلك، فقد ورد في دراسة "نحو اقتصادٍ أخضر" أنّ البرازيل تعيد تدوير نحو 95% من المواد المصنوعة من الألومنيوم، و55% من زجاجات البولي إيثيلين الذي يُستخدّم في صناعة المنتَجات وتغليفها مثل الأواني وعلب المنتَجات الغذائية، ونصف كمّيات الورق والزجاج.
تدرّ عمليات التدوير في البلاد نحو مليارَي دولار، وقد تمّ توظيف قرابة 500 ألف شخصٍ للعمل في جمع النفايات، في حين حظي 60 ألفاً منهم بوظائف حكومية أو في النقابات.جاء ذلك على وجه التحديد بعد إصدار قانون **PNRS** لتبنيّ سياسات خاصّة بالمخلّفات الصلبة، عام 2010، بهدف تأطير الإمكانات التي تتمثّل في تجميع النفايات ومعالجتها والتخلّص منها. وقد قامَت بعده عدّة مبادرات في هذا الشأن، مثل فرض قانون في ساو باولو و12 مدينة أخرى يلزم باستعمال الحقائب القابلة لإعادة التدوير، وذلك عام 2012. كما يقوم كثيرٌ من المواطنين بمبادرات عبر فرز النفايات العضوية، الناتجة عن المطاعم مثلاً، في حاويات خاصّة، وتسميدها على أسطح الأبنية لاستخدامها في الزراعة. مهما بلغَت نسب إعادة التدوير، تبدو النفايات مشكلة عالمية صعبة الحلّ. ولذلك نشأ مفهومٌ جديد باسم "صفر نفايات **Zero-waste.** "هذا المفهوم يوصي باتخاذ التدابير من المصدر، عبر تشجيع الشركات على إعادة استخدام المنتَجات في التصنيع، واستعمال مواد عضوية قابلة للتحلّل.

• (2-6-2) تجارب عربية ناجحة للتعامل مع النفايات:

- الجمعية الاردنية لاعادة التدوير:

نظرا لتزايد أعداد السكان، والتقدم الصناعي والزراعي، ونقص الوعي البيئي، اضافة إلى قلة التشريعات البيئية في مجال إدارة المخلفات الصلبة، وتغير أنماط الاستهلاك في الأردن فقد ازدادت كميات النفايات الصلبة بشكل ملحوظ، وتعتبر النفايات عنصرا رئيسيا في تلوث البيئة إذا لم يتم التعامل معها بالطريقة المناسبة. إن قضية إدارة النفايات الصلبة واحدة من المشكلات البيئية الملحة التي تواجهنا في الأردن كدولة نامية حيث يبلغ معدل تولد النفايات الصلبة ضمن مناطق العاصمة عمان 0.9 كغم/فرد/يوم، ويتم تجميع النفايات الصلبة في حاويات مزودة من قبل البلدية (أمانة عمان وغيرها من البلديات).

- المكاب ومكونات النفايات الصلبة في عمان:

أقدم مكب نفايات لمدينة عمان يقع في ماركا (شرق عمان) وقد تم إغلاق هذا المكب بعد أن عانت المنطقة من تلوث بيئي ناتج عن النشاطات المرتبطة به ولكونه غير مصمم من الناحيتين البيئية والصحية، إضافة إلى حركة السير الكثيفة ونشاطات المحاجر المحيطة بالمنطقة، علماً بأن المنطقة تتميز بكثافتها السكانية العالية وجفافها وقلة الغطاء النباتي فيها. فقامت أمانة عمّان الكبرى على إثر ذلك بإنشاء عدد من المتنزهات على المكب، وإدخال تحسينات في البنية التحتية المتوفرة في المنطقة من طرق وخدمات. وبإظهار قدرة الجمعيات

غير الحكومية والمجتمعات المحلية على القيام بدور فعال في إدارة النفايات الصلبة أصبح لا بد من نشر هذه التجارب ونقلها إلى مجتمعات وأماكن أخرى. وفي هذا السياق قامت بعض الجمعيات بإنشاء مركز لإدارة النفايات الصلبة والتطبيقات البيئية الأخرى في المنطقة إضافة إلى استخدامه كمركز لتنمية المجتمع المحلي في المنطقة يوفر تدريباً في مجال النشاطات المدرة للدخل إضافة إلى التوعية الصحية والبيئية والاجتماعية. بعد ذلك تم استخدام مكب الرصيفة الذي كان يعتبر لسنة 2000 أهم المكبات في المملكة حيث انه كان يستقبل نفايات من عمان والزرقاء والرصيفة، وكان يعد من اكبر البؤر البيئية في تلك المنطقة إلى أن تم إغلاقه والاستفادة من النفايات العضوية بداخله في توليد الغاز الحيوي. ثم قامت أمانة عمان بالتعاون مع القطاعين العام والخاص بإنشاء مكب الغباوي الذي يعتبر من أفضل المكاب على مستوى المنطقة لطمر النفايات الناجمة من عمان والمستخدم حاليا. حيث تقوم أمانة عمان بجمع هذه النفايات وتوريدها إلى هذا المكب الذي يستقبل حوالي 50% من مجمل حجم النفايات الصلبة في المملكة بواقع 2500 - 3000 طن يومياً تشمل كافة أنواع النفايات. ووفقا لبعض الدراسات التي تمت على النفايات في عمان فقد وجد أنها تحتوي على المكونات التالية (%):

عضوية	54.4	**ورق وكرتون**	**14.0**
بلاستيك	13.2	**معادن**	02.4
زجاج	**0**2.8	**أنواع أخرى**	13.2

- **برنامج التدوير في جمعية البيئة الأردنية:**

يهدف مشروع التدوير منذ إنشاءه عام 1995 إلى تغيير سلوكيات الأفراد نحو المحافظة على البيئة وتعزيز عملية الإدارة المتكاملة للنفايات المنزلية والتجارية وإعادة تدويرها في الأردن، ليس فقط للتقليل من الكميات الهائلة من النفايات، بل أيضا لحماية الموارد الطبيعية من الاستهلاك غير المستدام، ومن الأهداف الرئيسية للمشروع هي:

- الحفاظ على الموارد الطبيعية من أجل تعزيز التنمية المستدامة والحد من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري.
- الترويج لمفهوم إعادة التدوير من خلال برامج التوعية الموجهة للمدارس والمنازل والمصانع والمؤسسات وأعضاء المنظمات غير الحكومية.
- التدريب على مفهوم الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة من خلال حلقات العمل والزيارات الميدانية.
- جمع ثلاثة أنواع رئيسية من النفايات هي: الورق، البلاستيك، والمعادن.
- تزويد مصنع الغاز الحيوي بالمواد العضوية لإنتاج الكهرباء.
- تعزيز الممارسات الايجابية للفئات المستهدفة والتي تساهم في تغييرا لسلوكيات والنمط الاستهلاكي من خلال إشراكها في عملية إعادة التدوير.

- إنتاج منتجات من مواد معاد تدويرها لتشجيع المستثمرين للبدء في صناعات إعادة التدوير.

أما بخصوص التوعية، فقد قام ويقوم البرنامج بعمل حملات توعية بيئية شاملة من خلال:

- توعية ربات المنازل في عملية فرز النفايات في المنزل (تم التنفيذ في منطقة الشميساني).
- محاضرات توعية للطلاب وموظفي الشركات المشاركة والتي تحتاج إلى توفير مواد تثقيفية وتوزيعها مجانا، مثل أقراص مدمجة أو كتيبات.
- دورات للمعلمين مع تأمين المواد التعليمية اللازمة لهم في محاضراتهم المستقبلية.
- دورات توعية مع تأمين المواد التعليمية للوعاظ وأئمة المساجد.
- مسابقات بيئية متعلقة بمبدأ التدوير للجان البيئة في المدارس.
- طباعة مطويات ولاصقات إرشادية، منتجات توعية، رزنامات بيئية، قصص بيئية للأطفال، أغنية توضح مبدأ التدوير لرياض الأطفال، والعديد من اللقطات التلفزيونية والدعائية.
- إجراء الدراسات والبحوث لوضع أسس المشروع فقد تم توزيع استبيان على عينة من 50 وحدة من المشاركين في الدراسة لمعرفة اتجاهاتهم في المشاركة بفرز النفايات وأشارت النتائج إلى استعداد 90% منهم للمشاركة فبدأ البرنامج بالأسس السليمة لتغير سلوك المجتمع المحلي لخدمة البيئة.

قام فريق العمل بعدة دراسات بالمراحل الأولى للمشروع بمنطقتي الشميساني وإعداد التقارير نذكر منها:

- منطقة الشميساني الاولى: بدأ العمل بها عام 1998 وانتهى عام 1999 وشملت 98 وحدة سكنية ووزن المواد المجمعة في الاكياس كان 178كغم/ أسبوع.
- منطقة الشميساني الثانية: بدأ العمل بها 1999 وانتهى عام 1999 وشملت 72 وحدة سكنية ووزن المواد المجمعة في الاكياس كان 132كغم / أسبوع

فقد بدأ الاهتمام أولا بتدوير النفايات غير العضوية مثل:

الـــورق ويشمل دفاتر، كتب، صحف، مجلات، علب كرتونية، وما شابه.

البلاستيك: ويشمل عبوات الماء، علب الأطعمة، عبوات مواد التنظيف، أكياس البلاستيك.

المـــعادن: وتشمل ألمنيوم (علب المشروبات الغازية).

النحاس مثل (أسلاك الكهرباء).

- ومن ثم توجه برنامج التدوير لتنفيذ مشروع الغاز الحيوي ليتم الاستفادة أيضا من النفايات العضوية وبالتالي يكون الاستثمار في تدوير النفايات برنامج ذو إستراتيجية شاملة.
- **تاريخ ومؤشرات نجاح البرنامج (1995 - 2010):**

- منذ انطلاقة البرنامج عام 1995 تم اختيار موقعين لجمع الورق الهالك في جمعية البيئة الأردنية والمدرسة الأرثوذكسية في منطقة الشميساني، كما وتم إجراء دراسة مسحية سريعة نتج عنها التنسيق مع مصنعين للورق ومصنع للبلاستك وتحفيز العديد من المؤسسات والمدارس والأفراد للبدء في عملية فرز النفايات وتأسيس مراكز الجمع. ولدعم البرنامج على الصعيد المحلي أطلقت حملة إعلامية في كافة وسائل الإعلام و تم البدء باستخدام واسع للورق المعاد تدويره والذي يعتبر من مقومات التوعية الأساسية للبرنامج.
- منذ بدء البرنامج تم تنظيم حملات توعية بأسلوب "التعليم من خلال الممارسة "، وقد تم من خلال هذه الحملات تحفيز وتشجيع الشركات والمدارس والأفراد لجمع الورق والبلاستيك والعلب ووضعها في مراكز الجمع التي خصصها البرنامج لهذه الغاية حيث تم تخصيص ثلاث مراكز جمع في كلا من مقر جمعية البيئة الأردنية والجمعية الملكية لحماية الطبيعة وجمعية النساء العربيات كمرحلة أولى.

- في تموز من عام 1996 تم تأسيس لجنة إعادة التدوير في جمعية البيئة الأردنية، تضم عدد من المتطوعين النشطين في مجال البيئة والقيام بتخطيط وتطبيق دراسة لإعادة تدوير النفايات من المنزل بالتعاون مع أمانة عمان الكبرى.
- وفي الفترة من 1997- 2003 تم توقيع اتفاقية شراكة ما بين جمعية البيئة الأردنية الحاضنة للبرنامج وكل من الجمعية الملكية لحماية الطبيعة وجمعية النساء العربيات وأطلق على هذه الشراكة اسم "ائتلاف إعادة التدوير" بالإضافة إلى اتفاقية تعاون مع أمانة عمان أدى إلى حصول البرنامج على تمويل من عدة جهات من ضمنها الصندوق الكندي، برنامج المنح الصغيرة، الوكالة اليابانية للتعاون الدولي، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي وغيرها **JICA ،GEF/SGP (UNDP),Canada Fund**.
- عام 2001 تم تنفيذ برنامج إدارة النفايات في بعض المدن العربية والممول من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي، وتم خلال هذا المشروع إجراء دراسة بحثية شاملة لواقع النفايات والمكاب في مدينة عمان وكذلك تنفيذ برامج ريادية لإعادة التدوير في مدارس وجامعات ومنازل ومراكز تجارية.

من عام 2003-2004: تم تنفيذ مشروع الغاز الحيوي بالتعاون مع المركز الوطني لبحوث الطاقة وبدعم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي وأمانة عمان وشركة الغاز الحيوي وشركة الكهرباء. ويهدف مشروع الغاز الحيوي للاستفادة من النفايات العضوية من خلال نشاط مشترك بين البرنامج والمركز الوطني لبحوث الطاقة وأمانة عمان الكبرى استمر لمدة 12 شهرا مع الالتزام للتعاون مع شركة الغاز الحيوي في منطقة الرصيفة ، من خلال تزويد مكب الرصيفه بالمواد العضوية اللازمة التي سيتم استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية. فالمبدأ الأساسي لتكنولوجيا الغاز الحيوي هو الاستفادة من العمليات الحيوية الطبيعية في معالجة النفايات العضوية وإنتاج الطاقة..

- البكتيريا اللاهوائية والتي تتغذى على المواد العضوية وتنتج الغاز الحيوي (ميثان + ثاني اكسيد الكربون) موجودة في الطبيعة وتتحفز وتنشط في حال توفر الظروف الملائمة لعملها وهذه الظروف هي غياب الأوكسجين وتوفر الرطوبة وهذا ما نلحظه بعد عملية الطمر الصحي للنفايات في مكب الرصيفة حيث تتوفر الظروف الملائمة لهذه البكتيريا وتقوم باستهلاك المواد العضوية وإنتاج الغاز الحيوي الذي ينبعث إلى الأجواء المحيطة، ومن المعروف ان غاز الميثان هو من أكثر الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري والتغير المناخي. وقد كان من أهم الأهداف التي سعى إلى تحقيقها مشروع الغاز الحيوي التابع لبرنامج التدوير:

- زيادة الوعي والتدريب ونقل التكنولوجيا ونشر المعلومات من اجل الوصول الى التنمية المستدامة.
- الحد من انبعاث غاز الميثان الناتج من تحلل النفايات العضوية وتقليل تأثيره على ظاهرة التغير المناخي.
- الاستفادة من النفايات المطمورة في المكب.
- الحد من مشاكل تلوث الهواء الناتجة من النفايات وتقليل روائحها وتلويثها للمياه الجوفية.
- نقل تكنولوجيا الغاز الحيوي بهدف تعميمها في الأردن والدول العربية.
- بناء مشاريع جديدة تؤدي إلى المحافظة على البيئة من خلال تقليل انبعاث غازات الدفيئة إلى الغلاف الجوي.

– تقليل الحجم والوزن الكلي للنفايات وبالتالي تقليل كمية النفايات المطمورة في المكاب مما يؤدي إلى إطالة عمر المكاب.

- في الفترة من 2004-2006 : استمرت حملات التوعية في المدارس في مناطق عمان، العقبة ، الكرك، البقعة، السلط، البتراء، بالإضافة إلى التوعية في المراكز الثقافية، مثل مركز هيا الثقافي، تم تعليم الطلاب كيفية تصنيع ورق معاد تدويره في المنزل ودعم المشروع حملات النظافة التي تنظمها الجمعية سنويا. وعمل ورش عمل لتصنيع أشغال يدوية من مواد قديمة. ثم بدأ المشروع بتجميع الورق والكرتون فقط ، من المشاركين (منازل ومواقع تجارية) وازداد عدد المنازل والمواقع التجارية المشاركة حوالي 250 موقع وجمع المشروع سنويا حوالي 200 طن من الورق والكرتون .
- عام 2005: تم تنفيذ أيضا مشروع ريادي لفرز النفايات الخطرة المنزلية بالتعاون مع أمانة عمان والجمعية العلمية الملكية ووزارة البيئة وبدعم من الوكالة الأمريكية للإنماء الدولي، وقد تم تنفيذ المشروع الريادي في منطقة الدوار السابع وتم تصميم حاويات خاصة لجمع مثل هذه المواد من المنازل بعد تنفيذ حملة توعية لربات هذه المنازل وتوزيع بعض الملصقات التي تساعد في التوعية.
- في الفترة من 2007-2010: استمرت حملات التوعية لمختلف القطاعات، وقد لوحظ خلال هذه الفترة ازدياد الوعي لدى المؤسسات التجارية وطلبها المتزايد للتعامل مع برنامج التدوير حيث تم خلال هذه الفترة توقيع العديد من مذكرات التفاهم مع القطاعات المختلفة لفرز النفايات في الموقع بغرض إعادة تدويرها. والجدول التالي يبين عدد هذه المواقع خلال الفترة المذكورة التي يتم جمع الورق والكرتون الهالك منها والكميات الكلية بالطن لكل سنة:

2007	2008	2009	2010
130 شركة 22 منزل	175 شركة 25 منزل	210 شركة 35 منزل بالإضافة للكميات المطروحة بشكل طوعي	ازدياد عدد مراكز الجمع إلى 260 موقع عام 2010 وتشمل (المدارس، المكاتب، مراكز التسوق، الوزارات، الشركات، عدة سفارات)
230 طن	270 طن	350 طن	

- **مؤشرات أخرى من عام 1995-2010:**

- ازدياد عدد مراكز الجمع من 2 عام 1995 إلى 250 عام 2010 وتشمل (المدارس، المكاتب، مراكز التسوق، الوزارات، الشركات، ...الخ)
- زيادة في كمية النفايات الورقية التي تم جمعها من 3 طن/سنة عام 1995 - 400 طن/سنة عام 2010.
- زيادة في استخدام الورق المعاد تدويره من 5 طن/ سنة إلى 10/طن /سنة.
- المساهمة للحد من ظاهرة البطالة خصوصا بين الشباب والنساء الفقيرات. تم تشغيل 4 نساء من المناطق الفقيرة، وسائق واحد واثنين من العاملين على أساس دوام جزئي، ومنسقين اثنين دوام كامل، ومحاسب دوام جزئي.
- اثنين من مراكز الفرز الثانوية في اثنين من المناطق الفقيرة ومركز رئيسي في منطقة ياجوز على شارع الأردن. هذه المراكز هي مراكز التحويل حيث يتم فرز مزيد من المواد التي تم جمعها قبل إرسالها إلى مصانع إعادة التدوير.

- حصل البرنامج على العديد من الجوائز والتكريم والدعم المالي من الوكالات الوطنية والدولية ومن جلالة الملك شخصيا.

بسبب النجاح الذي حققه فقد حصل البرنامج خلال دورة حياته على دعم من منظمات دولية داعمة بقيمة 200000 دولار.

- **(2-7) المبحث السابع:**
- **(2-7-1) الدراسات السابقة:**

- **دراسة اعداد (اعتماد التوم حسن مجدي)، بعنوان: "دور المحليات في اعمال اداره النفايات الصلبة وتدويرها"**

الخلاصة: شملت الدراسة التعرف على إدارة أعمال النفايات بشكل عام والتركيز على محلية بحرى . صيغت مشكلة الدراسة فى تلوث البيئة والاضرار السالبة على حياة الانسان , وهدفت لمعرفة مشكلة النفايات الصلبة والوسائل والطرق التى تستخدمها المحليات فى خدمة صحة البيئة ودور المواطن فى هذا الجانب وتقييم العمل وتحديد المعوقات وإدارتها , كما تهدف لمعرفة كيفية التخلص من النفايات واستغلالها والمشاكل البيئية المتعلقة بإدارة النفايات ودور الإدارات فى الدول النامية . اتبعت الدراسة وجود علاقة بين تدنى صحة البيئة من أعمال إدارة النفايات الصلبة والتلوث البيئى لتوالد الحشرات الناقلة للامراض . وعزوف العاملين عن العمل لطبيعة المهنة وقلة العائد المادى, وأتبعت الدراسة المنهج الاستقرائى والمنهج المسحى , وقد توصلت الدراسة لإى لنتائج أهمها تدنى صحة البيئة وما يتبعه من أعمال لإدارة النفايات مما أدى لتلوث البيئة وكذلك ضعف القدرات المالية والبشرية لإدارة أعمال النفايات وعدم وضع أولوية لمشكلة النفايات بل وخطة فى ميزانية المحليات . ومن أهم توصيات الدراسة إعطاء أولوية فى الأهتمام بخدمات صحة البيئة بما فيها النفايات الصلبة وإعادة النظر فى الإمكانات البشرية وتأهيل السلطة المحلية ماديا وبشريا ورفع الوعى الصحى للمواطنين وفتح فرص الإستفادة لإعادة تصنيع الأسمدة وغيرها بما يعرف بتدوير النفايات.

- **دراسة اعداد (شيماء راتب حسن على) التلوث البيئي بالمخلفات الصلبة " القمامة منجـــم ذهب "**

الخلاصة: أصبح تراكم كميات كبيرة من المخلفات الصلبة فى أنحاء متفرقة من المدن والأماكن المأهولة بؤر للتلوث البيئي ، ويشكل ضغوطاً كبيرة على صحة الإنسان والبيئة . إذ تتحلل هذه المخلفات وتؤدي إلى انتشار الروائح الكريهة والحشرات والقوارض المسببة للأمراض والمظهر المؤذى للبصر ، وخصوصا في المناطق السكنية المجاورة لها ، فضلاً عن كونها عرضه للاشتعال الذاتى أو الحرق المتعمد المكشوف وما يترتب على كل ذلك من انبعاث للأتربة العالقة في الجو والغازات السامة والدخان . ان نجاح إستراتيجية المنظومة المتكاملة لإدارة المخلفات الصلبة وخصوصاً القمامة تتطلب توافر العديد من الأمور ، أهمها مايلى :

- توفير الموارد المالية اللازمة والامكانيات للادارة البيئية الذاتية للقمامة .
- تنمية البحوث والابتكار والابداع لتدوير المخلفات الصلبة وإقامة لمشروعات البحثية المشتركة مابين المؤسسات التعليمية والبحثية ووزارة البيئة .
- وضع برامج لتطبيق مواد قانون البيئة رقم 4 لسنة 1994 م والمعدل بالقانون رقم9 لسنة 2009 م الخاص بإدارة المخلفات الصلبة .
- تنمية الوعى البيئى وإجراء الدورات التدريبية لإعداد الأفراد فى الإدارة البيئة للقمامة .
- القضاء على المقالب العشوائية والمكشوفة .

- إحكام عمليات الرصد والرقابة على الشركات المتعاقد معها لإدارة المخلفات في المحافظات المختلفة.
- **دراسة اعداد: (د. أسامة نور الدين الفزاني) "إعادة التدوير كأداة لحماية البيئة دورها ـ ومتطلبات نجاحها "**

الخلاصة: لتجنب أو للتقليل بأكبر قدر ممكن من التلوث البيئي يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات (وما يتضمنه من رفع لكفاءة وإنتاجية المواد والطاقة). والتي ترتكز على مبادئ : استخدام تقنيات إنتاج نظيفة - تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير) - التخلص الملائم بيئيا من المخلفات والنفايات.

وتلعب إعادة التدوير دوراً مهماً في حماية البيئة والحفاظ عليها من خلال:

المحافظة على الموارد وتقليل الاستهلاك (تقليل انسياب المواد واستهلاك الطاقة)

حماية الأراضي الزراعية وأماكن رمي المخلفات

حماية البيئة من المواد والانبعاثات السامة

ولإنجاح عملية إعادة التدوير يجب مراعاة وتحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية العامة بالإضافة للمتطلبات الفنية الخاصة بكل منتوج والتنسيق بينها أثناء عملية تصميم المنتوج.

- **دراسه اعداد (الأستاذ الدكتور المهندس/ أحمد فيصل أصفري مستشار هندسي) المنافع البيئية والاقتصادية لتدوير النفايات البلدية الصلبة في المدن العربية:**

الخلاصة: يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على المنافع البيئية والاقتصادية الممكنة لتدوير النفايات البلدية الصلبة في المدن العربية ، وذلك ضمن خطة متكاملة لإدارة النفايات تسهم في حماية الصحة العامة ، وتحسين الوسط البيئي ، ودعم الاقتصاد الوطني ، وصون الموارد الطبيعية . وقد استهل البحث باستعراض موجز للواقع الراهن لمرفق النفايات البلدية الصلبة في الوطن العربي ، ثم عرضت بعض الطرق الحديثة المتاحة في تدوير النفايات تنسجم مع المتطلبات البيئية ، وتحقق أهداف التنمية المستدامة . ثم قدمت مقارنة بيئية واقتصادية بين طريقتين رئيستين للتدوير تشمل الاولى انتاج السماد العضوي (المكمور) ، والثانية استرجاع الطاقة من النفايات البلدية العضوية . ثم ختم البحث بتقديم عدد من المقترحات العملية التي تسهم في تطوير مرفق النفايات البلدية الصلبة في الوطن العربي .

(2-7-2) تحليل الدراسات السابقة:

النقاط المشتركة بين الدراسات :

1-اشتركت كل البحوث على خطورة النفايات ونقصان المواد الخام.
2- اشتركت على نشر الوعي بترشيد الاستهلاك بالنسبة للمواد.
3-اشتركت في عدة اقتراحات عدة طرق للترشيد.

نقاط الاختلاف بين الدراسات:

لاتوجد نقاط اختلاف ولكن هنالك تطوير لكل مقترح من الدراسات التي تشرح كيفية الترشيد وعن طرق اعادة التدوير وكيفية جعلها جزء من الادارات الرئيسية.

- **خلاصة الفصل:**

1- التعرف على النفايات الصلبة ومكوناتها واضرارها واهمية التخلص منها .
2- التعرف على الطرق المختلفة معالجة النفايات الصلبة.
3- التعر على اعادة التدوير وطرقه واهميته في التنمية المستدامة.
4- الاستفادة من التجارب السابقة للدول ومحاولة تطبيق الدراسات والنتائج .