تطبيق أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة وآثارها عى تحسين البيئة فى الدول النامية

ماجد بن محمد على أبو عشى(*)

مستخلص

تتنوع المشكلات البيئية المعاصرة من حيث الأسباب والنتائج بيد أن مشكلة المخلفات المنزلية الصلبة أصبحت قضية عالمية تفرض نفسها بشكل ملحوظ على الكثير من المجتمعات والدول.وتتولد عن المخلفات المنزلية الصلبة تأثيرات خطيرة على البيئة وصحة المجتمع لا يمكن تجاهلها أو غض النظر عنها فهى تعتبر مصدراً من مصادر التلوث تنشأ حيثما وجد نشاط ونمو بشرى.

ومن هنا تزايدت الاهتمامات العلمية والتطبيقية للعلوم البيئية والتخطيط البيئى الإدارى لصياغة خطة إدارية بيئية متكاملة تهدف للتعامل الآمثل مع مشكلة المخلفات المنزلية الصلبة من خلال التوجهات الإيجابية للاستفادة من هذه المخلفات عن طريق تدويرها واستخدامها وبالتالى تحجيم خطرها على البيئة والمجتمع.

ويتناول هذا البحث شرح الأساليب العالمية المتبعة فى الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة، ومن ثم تحديد الرؤية المستقبلية لإمكانيات تطبيقات أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة فى بعض المناطق الجافة. وأهم هذه التطبيقات هى تدوير المخلفات الصلبة لإعادة إستخدامها مثل البلاستيك والزجاج والحديد والألومنيوم والمخلفات العضوية مثل الورق والسماد العضوى بالإضافة إلى إمكانية إنتاج الغاز الحيوى كمصدر للطاقة.

(*) الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة – جدة – المملكة العربية السعودية.

أولا: المقدمة

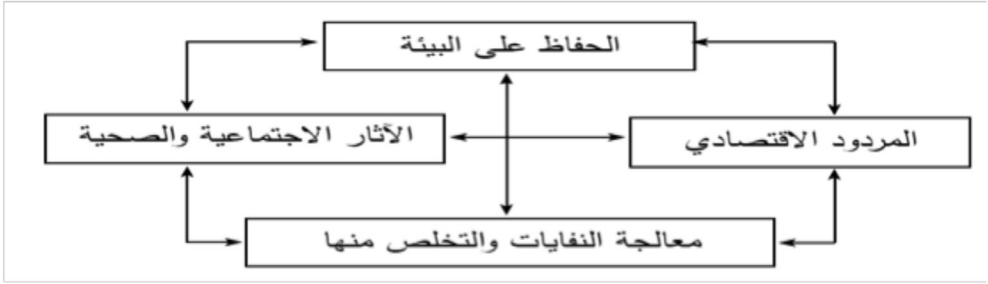
تشكل النفايات البلدية الصلبة خطراً على صحة الإنسان كما أنها تعتبر عبئاً كبيراً على الأراضي حيث أن معظم النفايات تردم بشكل أفقي مما يستهلك مساحات كبيرة من الأراضي . مفهوم إدارة النفايات هي عملية متكاملة للتعامل مع النفايات من جمع ونقل وتخلص، تهدف بشكل عام للاقتراب من الحالة المثالية التي تحقق حماية الصحة العامة، ودرء تلوث البيئة المحيطة بكافة عناصرها، والمحافظة على الموارد الطبيعية .

ويتكون النظام المتكامل لإدارة النفايات الصلبة من مجموعة تقنيات برامج لإدارة ومعالجة النفايات، وهو أسلوب مبني على أساس أن النفايات البلدية تحتوي على مواد يمكن فصلها عن بعضها ومعالجتها والتخلص منها بشكل منفرد.

وتعرف مفهوم إدارة النفايات بأنها عملية متكاملة للتعامل مع النفايات (شكل،١) من جمع ونقل وتخلص، تهدف بشكل عام للاقتراب من الحالة المثالية التي تحقق حماية الصحة العامة، ودرء تلوث البيئة المحيطة بكافة عناصرها، والمحافظة على الموارد الطبيعية. و يوضح ما يحققه النظام المتكامل.

ومن الملاحظ أن المناطق الجافة، مثلاً فى دول الخليج العربى وان كانت قد حققت خطوات متباينة فى سبيل معالجة بعض جوانب مشكلة المخلفات المنزلية الصلبة إلا أنه مازال هناك الكثير مما يمكن عمله خاصة مع أخذ أسلوب الإدارة المتكاملة بعين الإعتبار من أجل القضاء ما أمكن على المردود السلبى لمشكلة المخلفات وفى نفس الوقت تعظيم العائد الاقتصادى المترتب على تدوير المكونات القابلة للتدوير من هذه المخلفات.

شكل (١) النظام المتكامل لإدارة النفايات



المصدر: مجلس التعاون لدول الخليج العربية (٢٠١٣)

تهدف هذه الدراسة إلى بحث أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة فى المناطق الجافة مثل دول مجلس التعاون العربى الخليجى، وهى لا تدعو إلى محاكاة التقنية المطبقة فى الدول الصناعية المتقدمة، بل هى دعوة عامة إلى تبنى واستخدام التقنيات التى تتناسب بيئتنا وأوضاعنا الاجتماعية وإمكانياتنا الاقتصادية.

كما يأمل الباحث أن تحث هذه الدراسة على أعمال أخرى مستقبلية تكون بمثابة الأداة الفعالة للوصول إلى نتائج حديثة ومتطورة لمواجهة قضية المخلفات المنزلية الصلبة فى دول الخليج العربى وباقى الدول العربية.

١- تحديد المشكلة: يلاحظ أن دول الخليج العربى بصفة عامة ومعظم الدول العربية بصفة خاصة تقع جميعها فى مناطق جافة مازالت تتبع حتى الأن أساليب مختلفة للتخلص من المخلفات المنزلية الصلبة دون مراعاة للمواصفات والشروط البيئية السليمة مما يشكل خطراً على الموارد البيئية الطبيعية فى المنطقة. وبالرغم من وجود بعض المحاولات والمبادرات لتدوير بعض المخلفات، إلا أن المحصلة النهائية لكل ذلك هى عدم كفاية الأساليب المتبعة من الوجهة الفنية للتقنية المستخدمة من ناحية، وإزدياد الآثار البيئية السلبية لها من ناحية أخرى، بالإضافة إلى ضعف الاستفادة اقتصادياً من هذه المواد التى تعتبر عادمة.

٢- أهمية البحث: بما أن للمخلفات المنزلية الصلبة تأثيرات على البيئة وصحة المجتمع تستوجب المواجهة ووضع الخطط والأساليب البيئية والتقنية للتعامل معها، فإن هذا البحث يصبح على قدر كبير من الأهمية بيئياً وإجتماعياً وإقتصادياً، وذلك كونه يشرح ويبين أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة والتى تضمن تحقيق أفضل مردود بيئى إيجابى للدولة وكذلك تطوير العائد الاقتصادى والاجتماعى لقطاع من المواطنين متمثلا فى إدارة المخلفات بأسلوب علمى وتدوير وإعادة استخدام الجزء الأكبر منها.

٣-أهداف البحث:

وصف الأساليب المطبقة والمتبعة حالياً لإدارة المخلفات المنزلية الصلبة.

وضع التصور المستقبلى لتطبيقات أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة فى الدول النامية.

التعرف على ايجابيات تطبيق أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة.

إيضاح إمكانيات فرص الاستثمار فى مشاريع التدوير مما يساهم فى إيجاد فرص عمل للمواطنين ويعود بالنفع البيئى والاقتصادى والاجتماعى.

اقتراح الأسلوب الملائم لاستغلال المواد العضوية فى المخلفات المنزلية الصلبة غير المستغلة حاليا.

المساهمة فى توفير البيانات والمعلومات اللازمة لنشر الوعى البيئى بين الموطنين عبر وسائل الإعلام المختلفة ومن خلال المناهج الدراسية.

٤- تعريف لعض المصطلحات الخاصة بالمخلفات المنزلية الصلبة والادارة المتكاملة:

(أ) المخلفات المنزلية الصلبة: Domestic Solid Wastes

عبارة عن المخلفات غير السائلة والتى تنتج من مختلف أنواع النشاطات المنزلية. وتتكون المخلفات المنزلية الصلبة من مواد مختلفة مثل بقايا الطعام، مخلفات مواد التعبئة والتغليف، مخلفات الحدائق، الصحف والملابس والأثاث المنزلى المستغنى عنه،(منظمة الصحة العالمية، ١٩٨٨).

(ب) الإدرة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة Integrated Dopmestic Solid WasteManagement

هى مجموعة متكاملة من الأساليب الإدارية للتعامل مع المخلفات المنزلية الصلبة تبدأ بتقليل إنتاج المخلفات، ثم بالتجميع الصحيح للمخلفات وإعادة الاستعمال، وتشجع تقنيات التدوير، وأخيراً إنشاء المحارق والمطاهر الصحية وفقاً لأحدث المواصفات والمقاييس البيئية (وكالة حماية البليئة الأمريكية، EPA ، ١٩٨٩).

(ج)التشريعات البيئية Environmental Legiislation

عبارة عن مجموعة من القوانين والأنظمة واللوائح التنفيذية البيئية، تسنها لحكومات والمنظمات العالمية والهيئات العلمية الرسمية بهدف حماية البيئة ومواردها من التدهور أو التلوث.(المنهراوى وحافظ، ١٩٩٥).

أولا : تعتبر المخلفات المنزلية الصلبة بيئة مناسبة لتكاثر الحشرات كالذباب والصراصير وانتشار القوارض كالفئران، فلقد أشار (عبد الجواد، ١٩٩١) أن المخلفات المنزلية الصلبة تحتوى على مواد عضوية قابلة للتعفن والتخمر تعتبر بيئة مثالية لتربية أعداد هائلة من الذباب والفئران، حيث أنه يمكن لزوج واحد من الذباب إذا عاش فى المدة من مارس حتي سبتمبر من العام نفسه أن ينتج ١٩١ مليون ذبابة قادرة على نقل أكثر من ٤٢ مرضا لكل من الإنسان والحيوان. وكذلك لو ترك زوج واحد من الفئران لمدة ثلاث سنوات للتناسل فإنه ينتج ٣,٥ مليون فأر تنقل للإنسان كثيراً من الأمراض أشدها فتكاً الطاعون، كما تدمر جزءا كبيرا من غذائه مما يسبب مشاكل اقتصادية كبيرة مما دعى كثير من الحكومات فى الدول النامية فى السنوات الأخيرة لتبنى وتنفيذ برامج ومشروعات قومية لمكافحة القوارض.

ثانيا: ذكر (تقرير جامعة بوردو الأمريكية، ١٩٩٣) أن المخلفات المنزلية الصلبة تنطوى على الكثير من الأخطار وذلك لوجود مخلفات سامة وخطيرة بها مثل عبوات المبيدات الحشرية ومخلفات مواد الأسبستوس المسببة للأضرار الصحية للإنسان، وزيوت الآلات والأصباغ ومزيلات الألـوان، وكذلك لإحتواء المخلفات المنزلية الصلبة على العديد من المخلفات التى تؤدى للتآكل مثل أحماض البطاريات، وكذلك بقايا عبوات المنظفات والمواد الملمعة لأسطح المعادن.

ثانيا- الدراسات السابقة.

١- المخلفات الصلبة : ذكرت (منظمة الصحة العالمية،١٩٨٨) أن المخلفات المنزلية الصلبة تعبير يستخدم عالميا فى الوقت الحاضر للإشارة إلى المخلفات غير السائلة التى تنتج من مختلف أنواع النشاطات المنزلية. وتتكون المخلفات المنزلية الصلبة من مواد مختلفة متعددة منها الأتربة وبقايا الطعام ومخلفات مواد التعبئة والتغليف سواء كانت ورق أو معادن أو خشب أو لدائن أو زجاج وكذلك الصحف والملابس والأثاث المنزلى المستغنى عنه ومخلفات الحدائق وأعمال البناء المنزلية.

وللمخلفات المنزلية الصلبة ثلاث خصائص هى وزنها، كثافتها، ومكوناتها، وتختلف كل هذه الخصائص ليس فقط من بلد لأخر وإنما من مدينة إلى أخرى ومن حى إلى حى فى القطر نفسه كما تختلف أيضاً تبعاً لمستوى تعليم ودخل الفرد. ويوضح الجدول رقم (١) الاختلاف فى مكونات المخلفات المنزلية الصلبة فى عدة دول على سبيل المثال وليس الحصر.

جدول رقم (١) الاختلاف فى مكونات المخلفات المنزلية الصلبة فى عدة دول

المكونات	أمريكا	مصر	عمان	الإمارات
ورق	٤٥,٦٪	١٠٪	٢٦٪	٦,٨٧٪
مواد عضوية	٢٢,٦٪	٥٥٪	٥٠٪	٤٢,٤١٪
رماد	٧,٦٪	١٠٪	-	-
زجاج	٦,٢٪	٥٪	٣٪	٢,٥٨٪
معادن	٩,١٪	٥٪	٤٪	٥,٤٨٪
مواد أخرى	٨,٩٪	١٥٪	١٧٪	٤٢,٦٦٪
المجموع	**١٠٠**	**١٠٠**	**١٠٠**	**١٠٠**

المصدر: أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا، المجلد الأول، ١٩٩٤.

٢- السلبيات الصحية والبيئية الناجمة عن المخلفات المنزلية الصلبة : إن تراكم المخلفات المنزلية الصلبة يمكن تشبيهه بقنبلة موقوتة تهدد صحة وسلامة وأمن

المجتمع وذلك نظراً لما تحتويه هذه المخلفات من فضلات وبقايا تشكل بيئات خصبة لتكاثر الحشرات والفئران. أشارت دراسة (المدنى وأبوشوشة، ١٩٩٢) أن فى مقدور المخلفات المنزلية الصلبة أن تلوث المياه السطحية وكذلك الجوفية عن طريق الرشح الناتج من القنوات المفتوحة والمطامر الصحية خصوصا فى الأجواء الرطبة حيث تكون التربة مشبعة بالرطوبة فى معظم الأوقات أو عند هطول الأمطار الشديدة.

تتسبب المخلفات المنزلية الصلبة المتراكمة فى إثارة الأتربة والغبار وذلك أثناء نقلها وتفريغها من قبل عمال النظافة وهذه الأتربة تساهم فى إصابة العين والجهاز التنفسى لدى الإنسان بأمراض الحساسية والالتهابات.

٣- الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة : و يتكون النظام المتكامل لإدارة النفايات الصلبة من مجموعة تقنيات وبرامج لإدارة ومعالجة النفايات، وهو أسلوب مبني على أساس أن النفايات البلدية تحتوي على مواد يمكن فصلها عن بعضها ومعالجتها والتخلص منها بشكل منفرد.

مكونات النظام المتكامل لإدارة النفايات :

أولا : تقليص النفايات من المصدر :صممت برامج فرز النفايات من المصدر أساساً لتقليل كمية النفايات التي يخلفها الفرد في مسكنه وعمله ومكان تواجده، إلى جانب تقليل كمية النفايات التي ترد إلى مواقع معالجة النفايات.

ثانيا : تدوير النفايات: يعتبر أسلوب تدوير النفايات البلدية الصلبة)السكانية(والاستفادة منها أحد أهم الأساليب الشائعة والمتبعة في مجال معالجة النفايات لدى العديد من دول العالم النامية والمتقدمة.

ثالثا : المعالجة الحرارية :يعمل أسلوب حرق النفايات بالدرجة الأولى على تقليص حجم النفايات المرفوضة وتقليل كمياتها إضافة إلى إنتاج طاقة تستخدم لتوليد الكهرباء والتدفئة و تحلية المياه.

رابعاً : الردم الصحي للنفايات : اعتمدت العديد من البلديات في دول العالم ولفترارت طويلة من الزمن على أسلوب الردم الصحي كطريقة للتخلص من النفايات المرفوضة، هذا ونظراً لاتساع رقعة العمران بزيادة أعداد السكان في المدن انحصرت المساحات المتوفرة لأعمال الردم مما دفع العديد منها نحو التفكير في معالجة تلك النفايات بأساليب مختلفة (مجلس التعاون لدول الخليج العربية ،٢٠١٣) .

وهذه الأساليب تعمل على تقليل إنتاج المخلفات، وإعتماد الأساليب الحديثة لجمعها، واتباع تقنيات إعادة استعمال وتدوير المخلفات وتحويلها إلى مواد نافعة، وأخيراً وليس أخراً إنشاء المحارق والمدافن الصحية وفقاً لأحدث المواصفات والمقاييس البيئية الصحيحة للتخلص من المخلفات غير القابلة للتدوير، ويوضح شكل رقم (٢) هيكل الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة.

٤- إعادة استخدام المخلفات المنزلية الصلبة: إن تطبيق مبدأ إعادة الاستخدام يعد من الخطوات الهامة فى أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة والتى تهدف إلى خفض الحجم الكلى للمخلفات. ولقد أشارت دراسة (سيدارى، ١٩٩٥) إلى وجود ثلاث مستويات لإعادة استخدام المخلفات المنزلية الصلبة وهى كالآتى:

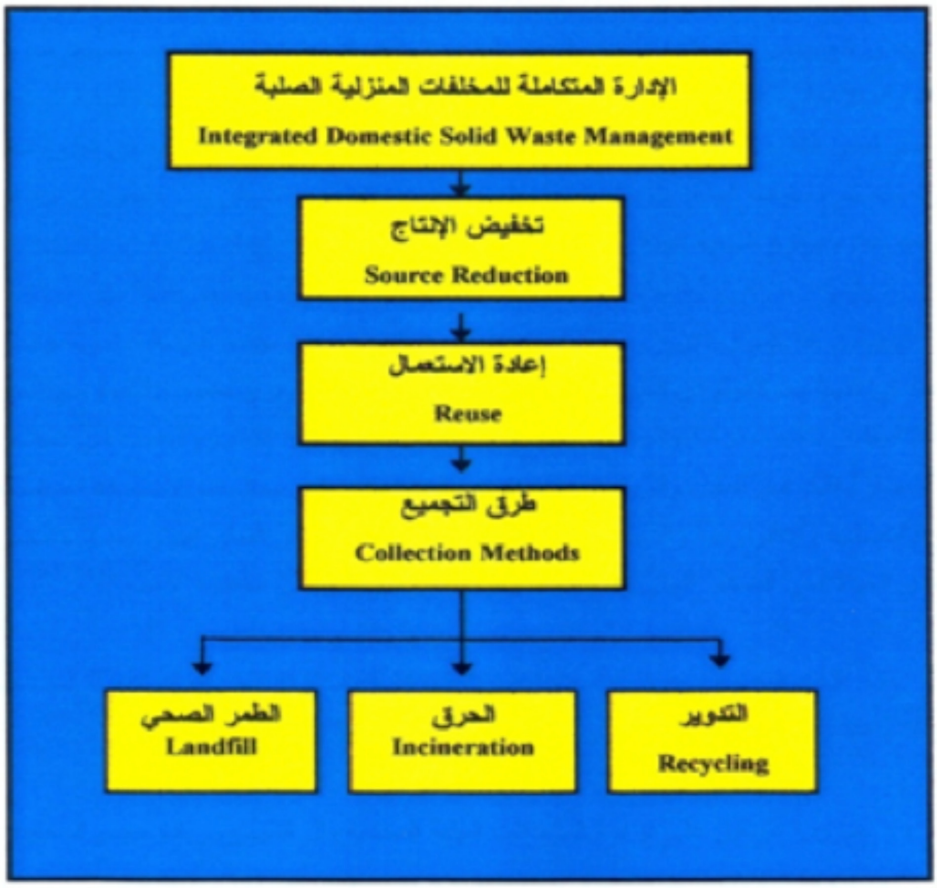
المستوى الأول:

فى هذا المستوى يعاد إستخدام المخلفات فى أداء نفس وظيفتها السابقة، وهذه العملية لا تتطلب إجراءات صناعية مكلفة سواء من الناحية التقنية أو من جهة الأيدى العاملة، والأمثلة على ذلك كثيرة .

المستوى الثانى:

وفيه تستخدم المخلفات فى سياق إنتاج مواد مشابهة لها، فعلى سبيل المثال يمكن إعادة استخدام المواد الزجاجية والمعدنية المستخلصة من المخلفات فى صناعة منتجات زجاجية أخرى، أيضاً مخلفات الورق يمكن التعامل معها صناعيا للحصول على منتجات ورقية أخرى وهذه التجربة مطبقة بنجاح فى الكثير من الدول مثل كولومبيا التى تستفيد من ٤٦٪ من ورق المخلفات فى إعادة تصنيع الورق.

شكل (٢) هيكل الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة



المصدر: وكالة حماية البيئة الأمريكية (١٩٨٩) مع تنسيق الباحث

المستوى الثالث:

مع التقدم العلمى والتقنى أصبحت هناك إمكانيات متعددة لتحويل المواد المطروحة كمخلفات فى صناعة منتجات أخرى مختلفة عن مادة الأصل كما هو الحال عند إستخدام الزجاج المدور فى تحضير المواد العاكسة على الطرقات أو فى إنتاج العوازل الصوفية الزجاجية، وإستخدام المخلفات العضوية لصنع السماد العضوى أو الغاز الطبيعى الحيوى.

إن محاور إدارة النفايات الصلبة وفق التالي:

1. جمع و ترحيل النفايات الصلبة . Collection, Transportation
2. معالجة النفايات الصلبة بمحطة المعالجة الميكانيكية و البيولوجية و ذلك للنفايات المنزلية و الصناعية غير الخطرة . Mech. & Biological Treatment
3. معالجة النفايات بالمطمر الصحي و ذلك للمرفوضات و العوادم الناتجة عن محطة المعالجة الميكانيكية و البيولوجية و النفايات الصناعية الخطرة Landfill For Residual Wastes (التركماني، 2009)

أ- جمع المخلفات المنزلية الصلبة Collection, Transportation :

أشار (الشرنوبى، ١٩٨٥) إلى أن مدى كفاءة تنظيم عمليات جمع ونقل المخلفات المنزلية الصلبة من المناطق والأحياء المختلفة فى المدينة يتطلب معرفة سابقة لإحصائيات السكان ومستوى التعليم والدخل للسكان القاطنين فى هذه المناطق. كذلك معرفة كميات ومكونات المخلفات والتقلبات الموسمية لها.

ولقد أكدت الدراسات على أن مدى تعاون وتفهم المواطنين للأسباب الصحيحة لإخراج والتخلص من مخلفاتهم المنزلية الصلبة، له عظيم الأثر فى نجاح عمليات جمع ونقل المخلفات من قبل أجهزة البلدية وهذا ما أكدته الدراسة الميدانية التى أجراها المعهد العربى لإنماء المدن عام ١٩٨٦ على عينة تضم ١١١ مدينة عربية والتى تمخضت عن الأتى:

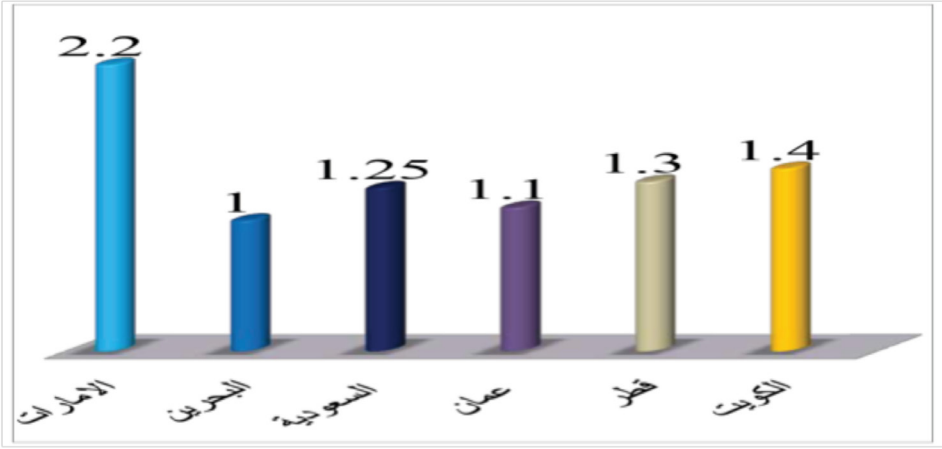
أن الغالبية العظمى من السكان وهم المنتجون للمخلفات المنزلية الصلبة والتى تصل نسبتها ما بين ٦٠٪ إلى ٧٠٪ من مجموع المخلفات لا يتقيدون بمواعيد محددة لإخراج مخلفاتهم بما يتوافق مع مواقيت التجميع التى يقوم بها جهاز النظافة فى البلديات مما يترتب عليه بقاء كمية كبيرة من المخلفات وسط المساكن لفترة قد تمتد إلى يوم وليلة أو أكثر مما يؤدى إلى ظهور العديد من المشاكل الصحية والبيئية فى المنطقة.

لوحظ عدم اهتمام بعض المواطنين باستخدام أكياس البلاستيك المخصصة لجمع المخلفات المنزلية الصلبة وقد يرجع سبب ذلك إلى زيادة الكلفة الشرائية لهذه الأكياس مما يشكل عبئا إقتصاديا على كثير من الأسر خاصة فى الأحياء الفقيرة من المدن، وبالتالى فإن أقصى ما يقوم به السكان وتحت أفضل الظروف هو تفريغ مخلفاتهم المنزلية الصلبة مباشرة فى الحاويات المملوكة للبلدية والموضوعة فى الشوارع العامة.

لا توجد أى محاولة جادة من قبل المواطنين لفرز محتويات المخلفات المنزلية الصلبة من المصدر أى فى المنازل، مما يصعب من عملية محاولة إسترداد بعض المواد القابلة لإعادة الاستخدام والتدوير قبل المعالجة أو التخلص النهائى.

تعتبر معظم دول مجلس التعاون الخليجي من ضمن الدول العشر الأولى عالمياً في إنتاج النفايات على مستوى الفرد (شكل، ٣).

شكل (٣) معدل إنتاج الفرد الواحد من النفايات البلدية الصلبة لدول مجلس التعاون



المصدر: مجلس التعاون لدول الخليج العربية (٢٠١٣)

ب - معالجة النفايات الصلبة بمحطة المعالجة الميكانيكية و البيولوجية و ذلك للنفايات المنزلية و الصناعية غير الخطرة :Mech. & Biological Treatment

قطعت العديد من الدول الصناعية المتقدمة أشواطا متباينة فى مجال تحديث وتطوير تقنيات تدوير مختلف أنواع المخلفات المنزلية الصلبة مثل البلاستيك

والورق والزجاج والحديد والألمونيوم والمواد العضوية، مما ساهم فى بناء قاعدة استثمارات صناعية عريضة فى مختلف مجالات التدوير ودخولها فى إطار المنافسة العالمية بغرض تصدير تلك التقنيات تدوير المخلفات المنزلية الصلبة لمختلف باقى دول العالم النامى.

ولقد أسهمت أزمة البترول عام ١٩٧٣ فى تطوير أساليب تدوير المخلفات والاستفادة منها وبخاصة فى الولايات المتحدة الأمريكية، حيث يشكل سكانها حوالى ٦٪ من مجموع سكان العالم ولكنهم يستهلكون حوالى ٣٠٪ من كمية الطاقة المستهلكة عالميا وحوالى ٤٠٪ من المواد الخام وينتجون كميات هائلة من المخلفات تبلغ حوالى ٧٦٢ كجم للفرد سنويا، يوضح الجدول رقم (٢) كمية إنتاج الفرد من المخلفات المنزلية الصلبة فى بعض دول العالم.

لذلك فقد بدأ المسؤولون الأمريكيون يكثفون جهودهم لتطوير طرق إعادة الاستفادة من المواد الموجودة فى المخلفات المنزلية الصلبة والسائلة واعتبار المخلفات أحد مصادر الثروة، وضمن هذا السياق نجد أن اوروبا تستهلك أيضا كميات كبيرة من مصادر الثروة الطبيعية، وتنتج كميات هائلة من المخلفات الصلبة والسائلة. وحسب معلومات الأمم المتحدة تستهلك الدول الصناعية المتقدمة نصيب الأسد من الموارد الطبيعية غير المتجددة، فعلى سبيل المثال يستهلك مواطن سويسرى واحد كمية من الموارد الطبيعية تساوى الكمية التى يستهلكها ٤٠ مواطنا من الصومال.

وأشارت دراسة (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا، ١٩٩٤) إلى وجود تفاوت وإختلافات فى نسب مكونات المخلفات المنزلية الصلبة بين دول العالم وذلك تبعا لاختلاف الظروف الاقتصادية والاجتماعية والجغرافية والمناخية. ويتطلب الأمر الحصول على المعلومات الرئيسية للقيام بدراسات جدوى لنشاطات تدوير المخلفات المنزلية الصلبة، ومعرفة النسب المختلفة لمكونات هذه المخلفات، وذلك بتجميع عينات موسمية من مختلف أحياء ومناطق المدينة بشكل دورى مستمر مع

الاحتفاظ بسجل مرجعى ثابت لهذه الاختلافات، ويوضح جدول رقم (٣) اختلاف نسب المخلفات المنزلية الصلبة بين دول العالم.

هذا ولقد نوهت دراسة (سيدارى،١٩٩٥) إلى أن عملية تدوير المخلفات المنزلية الصلبة أصبحت ضرورة لازمة تحتم على الكثير من الدول إعادة النظر فى الأساليب التقليدية التى تتبعها للتخلص من المخلفات وانتهاج سياسة مختلفة وأكثر واقعية تتفق مع المتطلبات الضرورية للمحافظة على الثروات والموارد البيئية وتأصيل استدامتها للأجيال القادمة. ولقد أوضحت الدراسة العديد من الأسباب الجوهرية والتى تستدعى اللجوء لتقنيات تدوير المخلفات المنزلية الصلبة وهى كالأتى:

١. الحاجة الماسة لحماية البيئة والمحافظة على مواردها الطبيعية الثمينة كالماء والمواد الخام، فعلى سبيل المثال وليس الحصر وجد فى الولايات المتحدة ألمريكية عام ١٩٩٥ أن تدوير علب المشروبات الغازية يعمل على تخفيض استهلاك المياه فى مصانع الزجاج بنسبة ٤٤٪ وكذلك وجد أن تدوير مخلفات الحديد والصلب يعمل على التوفير فى كمية المياه المستخدمة فى صناعة الحديد والصلب بنسبة ٤٠٪ وأيضا خفض كمية التلوث فى المياه الناتجة من الصناعة المذكورة بنسبة ٧٦٪.

٢. ضغوط اقتصادية بسبب تزايد تكاليف التخلص من المخلفات مما يجعل استراتيجية التدوير تقع ضمن الحلول المنطقية لهذه الأزمة، أضف إلى ذلك أن سياسة التدوير تعمل على إتاحة فرص عمل وإيجاد أسواق تجارية للمشاركة بمنتجات تحقق عوائد مادية مجزية.

٣. ضغوط قانونية تتضمن قوائم غرامات وحوافز حيث أن الموارد الطبيعية مستنزفة بشكل حتمى بسبب التزايد السكانى مما يستوجب سن ووضع التشريعات والقوانين البيئية للمحافظة عليها.

٤. زيادة الوعى البيئة الثقافى لدى المواطنين من أجل ترشيد الاستهلاك والبعد عن الإسراف وذلك للمحافظة وصون الثروات الطبيعية.

٥. هذا ولقد أكدت الدراسة أيضا على أن نشر المفهوم البيئى لعمليات تدوير المخلفات المنزلية الصلبة فى المجتمعات، وما يتبعه من تخطيط بنشاطات التدوير المختلفة، يجب أن يبنى على عدة أسس وهى كما يلى:

القيام بحملات توعية واسعة النطاق تشارك فيها جميع وسائل الأعلام والمدارس والمعاهد والجامعات، من أجل تعريف الجمهور بالتدوير وبالانعكاسات الإيجابية التى تحدثها سياسة التدوير على البيئة والاقتصاد والمجتمع.

جدول رقم (٢) كمية انتاج الفرد من المخلفات المنزلية الصلبة فى بعض دول العالم

الدولة	كيلو جرام / اليوم	كيلو جرام / اليوم	كيلو جرام / اليوم
الولايات المتحدة الأمريكية	٢,١١	٦٣,٥	٧٦٢
الإمارات العربية المتحدة	٢,٠	٦٠,٤	٧٢٥
استراليا	١,٩٤٤	٥٨,٣٣	٧٠٠
جمهورية مصر العربية	١,٥٨	٤٧,٦٢	٥٧١,٥
قطر	١,٣١	٣٩,٥	٤٧٤
البحرين	١,٢٦	٣٨,٠٨	٤٥٧
المملكة العربية السعودية	١,٢٥	٣٧,٥	٤,٥٠
ألمانيا	١,١٦٦	٣٥	٤٢٠
الكويت	**١,١٦٣**	**٣٤,٩**	**٤١٩**

المصدر: قنبور (١٩٩٧)

تشجيع أسلوب فصل مواد المخلفات من المصدر وذلك برصد الحوافز والمكافآءات لمن يطبق نظام فصل المخلفات المنزلية الصلبة من مصدرها فى منزله قبل وصولها للحاويات.

وهناك دور هام وفعال تستطيع البلديات وإدارات المرافق العامة القيام به وهو نشر حاويات خاصة لتجميع مواد المخلفات التى يمكن تدويرها.

قيام الجهات الرسمية أو الخاصة بالمساهمة فى تنفيذ دراسات جدوى لنشاطات التدوير المختلفة، وتشجيع رؤوس الأموال الداخلية والخارجية للاستثمار فى مشاريع التدوير والتى يعود نفعها على البيئة والدول والمستثمرون.

منهج البحث: استخدمت هذه الدراسة منهج البحث التجميعى للمعلومات التى تؤدى إلى التعرف على الأساليب المتبعة فى إدارة المخلفات المنزلية الصلبة فى الدول النامية، ومن ثم وصف الرؤية المستقبلية لإمكانيات تطبيق أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة فى تلك الدول.

جدول رقم (٣) اختلاف نسب مكونات المخلفات المنزلية الصلبة فى بعض دول العالم

نوعية المخلفات	دول غرب أوروبا	الولاياتالمتحدة الأمريكية	دول الشرق الأوسط
عضوية	٪٢١,٣	٪٢٢,٦	٪٦٢,٣
أوراق	٪٢٧,٤	٪٤٥,٦	٪٢٥,٣
منسوجات	٪٣,٥	٪٤,٥	٪١,٤
بلاستيك	٪٣,١	٪٢,٦	٪٥,٨
زجاج	٪٩,٥	٪٦,٢	٪١,٠
معادن	٪٨,٥	٪٩,١	٪٢,٨
رماد ترابى	٪١٩,٨	٪٧,٦	-
نوعيات مختلفة	٪٦,٩	٪١,٨	٪١,٤
المجموع	**١٠٠**	**١٠٠**	**١٠٠**

المصدر: أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا (١٩٩٤، المجلد الخامس)

ثالثا : طرق البحث:

خطة البحث: شملت خطة البحث التعرف على الأتى:

الأساليب المطبقة حاليا فى إدارة المخلفات المنزلية الصلبة وكمية المخلفات ومكوناتها وأساليب نقلها ودفنها والتخلص منها، والنسبة المئوية من المكونات المختلفة التى يتم تدويرها.

الأساليب المتكاملة المقترحة لإدارة المخلفات المنزلية الصلبة وأثرها على حجم المخلفات وأساليب تجميعها ونقلها وتقنيات تدوير الجزء الأكبر منها، والتخلص من المخلفات غير القابلة للتدوير بالأسلوب العلمى الملائم.

رابعا: استعراض نتائج الدراسات السابقة:

طرق تطبيق الادارة المتكاملة للتخلص من المخلفات المنزلية الصلبة: و في دراسة حديثة لتجربة إدارة النفايات الصلبة في المدينة الصناعية بحسياء بالجمهورية العربية السورية (التركماني، ٢٠٠٩) تم استخدام الإستراتيجية الأساسية لإدارة النفايات لصناعية و المنزلية و التي تعتمد على المبدأ التالي:

- التخفيف من كمية النفايات. Meditation
- فصل و إعادة تدوير النفايات Separation-Recycling .
- التخلص الآمن من النفايات: المطامر الصحية Safe Disposal.
- التخلص من النفايات الخطرة بعد الجمع المنفصل ضمن المعمل

Special Dealing with Hazardous Wastes. وذلك من خلال عمل المخطط المستقبلي التوجيهي لإدارة ومعالجة النفايات الصلبة شكل (٤).

شكل (٤) المستقبلي التوجيهي لإدارة ومعالجة النفايات الصلبة بالمدينة الصناعية بحسياء- سورية(التركمانى، ٢٠٠٩).

أولا: تدوير المخلفات المنزلية الصلبة :

١- الورق: تحتوى المخلفات المنزلية الصلبة على نسبة عالية من الأوراق قد تشكل اكثر من ٢٥٪ من الحجم الكلى للمخلفات المنزلية الصلبة. وهذه المخلفات الورقية تكون فى عدة صور مثل أوراق المجلات والجرائد والكتب وأوراق الكمبيوتر والمخلفات الورقية للمكاتب والمؤسسات ودور الطباعة والنشر. وتدوير المخلفات الورقية يعتبر نهجا ومبدأ من الأخلاقيات البيئية ينادى به دعاة البيئة وأنصار المحافظة عليها، فلقد جاء فى دراسة (عبد السلام وعرفات، ١٩٩٢) أن شركة "سيمبسون لى" الأمريكية المتخصصة فى صناعة الورق، استطاعت تصنيع ورق طباعة عالى الجودة من مادة مخلقة ١٠٠٪ من المخلفات الورقية للمنازل والمكاتب. وفى اليابان تنتج مصانع الورق نسبة كبيرة قد تصل إلى أكثر من ٥٠٪ من إنتاجها من المخلفات الورقية.

ولقد ذكرت (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا، المجلد السادس، ١٩٩٤) أن تطور تكنولوجيا تدوير الورق وإزالة الأحبار منها، أدى إلى سهولة إنتاج ورق عالى الجودة من الممكن تسويقه تجاريا، مما شجع المستثمرين على دخول هذا المجال من الاستثمار بدون تردد. كذلك أشارت دراسة (سيدارى،١٩٩٥) إلى مساهمة عمليات تدوير المخلفات الورقية فى تخفيف الضغوط الاستهلاكية على المصادر الطبيعية لهذه الصناعة وهى الأشجار المطلوبة كمواد خام أولية فى صناعة الورق، حيث أن إنتاج طن واحد من الورق يتطلب الحصول على لب ١٧ شجرة بالغة استغرقت فترة نموها ٢٠ إلى ٦٠ سنة. وأكدت الدراسة أيضا على أن تدوير المخلفات الورقية قد أصبح مصدر دخل مربح للقائمين والمستثمرين فى هذا النوع من الصناعة، فحاليا يوجد فى جمهورية مصر العربية ١٥ مصنع قائم على تدوير المخلفات الورقية ذو قوة إنتاجية تبلغ ١٤٠٠٠ طن من الورق شهريا.

وضمن هذا السياق نوه تقرير (مجلة البيئة والتنمية، العدد السابع، ١٩٩٧)

إلى النجاح البيئى الذى أحرزته شركة AT&T الأمريكية عام ١٩٨٨ فى توفير مبلغ مليون دولار من نفقات التخلص من المخلفات وحققت ربحا بقيمة ٣٦٥ ألف دولار بإعادة تدوير الورق المستعمل فى مكاتبها. وقد رسم مركز التجارة العالمى فى نيويورك خطة لموظفيه البالغ عددهم ٥٠,٠٠٠ موظف، يتوقع بموجبها توفير يوميا نحو مليون لتر من الماء و ١٥٤ كيلو واط من الكهرباء و١٢ مترا مكعبا من مدافن المخلفات و ٦٣٧ شجرة.

٢- المواد البلاستيكية:

ليس البلاستيك بالمادة الجديدة على البيئة التى نعيشها اليوم، فإنتاج هذه المادة يرجع إلى أكثر من مائة عام، غير أن استعمالها المكثف لم يبدأ قبل الثلاثينات. فلقد ذكر (الشرنوبى، ١٩٨٥) أن إنتاج العالم من المواد البلاستيكية بلغ ١١٠,٠٠٠ طن فى عام ١٩٣٣، ثم ارتفع هذا الرقم إلى ١,٥٠٠,٠٠٠ طن فى عام ١٩٥٠، وفى عام ١٩٧٠ قفز إنتاج العالم من البلاستيك إلى ٢٨ مليون طن.

وتستعمل المواد البلاستيكية فى بيئتنا فى أغراض كثيرة ومتعددة مثل الأدوات والأجهزة المنزلية وعبوات المواد الغذائية والمياه المعدنية، وعبوات مستحضرات التنظيف والمطهرات وكذلك يكثر استخدامها فى صناعة مواد التغليف والتعبئة. هذا ولقد أشار (المدنى وأبوشوشة، ١٩٩٢) إلى أن تدوير المواد البلاستيكية يعتمد على نوعيتها ومكوناتها والشوائب المختلطة بها. وعمليات تدوير المواد البلاستيكية تمر عموما بأكثر من مرحلة فهناك التدوير الأولى الذى يحول المخلفات البلاستيكية إلى بلاستيك له خواص مشابهة للبلاستيك الأصلى.

أما التدوير الثانوى فيكون للبلاستيك الناتج من مخلفات بلاستيكية لها خواص فيزيائية وكيميائية تختلف عن الأصل. وبالنسبة للتدوير الثلاثى فإنه يقوم بتحويل البلاستيك إلى وقود أو مواد كيميائية، ويستخدم فيه عملية التقطير الإتلافى أو التحليل المائى. والنوع الرابع والأخير يقوم بحرق مخلفات المواد البلاستيكية حرقاً

كاملا والاستفادة من الطاقة الحرارية الناجمة عنها فى أغراض التدفئة والإنارة وغيرها.

وإستكمالا فى سرد المعلومات عن تدوير المخلفات البلاستيكية نورد بهذا الخصوص ما ذكرته دراسة (سيدارى، ١٩٩٥) عن المنافع الاقتصادية التى تحققها صناعة تدوير المواد البلاستيكية شهريا مما يوفر على الدولة حوالى ٥٠٪ من كمية المواد الخام المستوردة بالعملة الصعبة للصناعت البلاستيكية.

ويجب التنوية على أن بعض المواد البلاستيكية عند تفككها تتحول إلى مواد خطيرة على البيئة والكائنات التى تعيش فيها، فلقد أشار (مطاوع،١٩٩٧) إلى أن هناك تأثيرات مختلفة للمواد البلاستيكية ومنتجاتها على عملية التوازن البيئى، وذلك كون هذه المواد البلاستيكية تتألف أساسا من خليط بوليمرات كيميائية عديدة الجزيئات والتى بمجرد تفككها تتحول إلى مواد ضارة للبيئة وكائناتها ، ونستطيع أن نورد بعض الأمثلة على ذلك:

- تطاير بعض أتربة ومساحيق المواد البلاستيكية المتصلدة أثناء تجهيزها للإستعمال، قد يسبب تلوثاً للهواء وهذا يحدث عند إجراء عمليات النفرة وتجهيز بعض أنواع المكبوسات البلاستيكية المستخدمة فى مجال البناء والتشييد مثل الرخام الصناعى المصنع من بولى الإسترات غير المشبعة وكذلك بلاط الأرضيات البلاستيكية.
- استعمال الألــواح المصنعة مـن راتنجات الفينول فورمالهايد أو اليوريافورمالدهايد أو الميلامين فورمالدهايد والمعروفة باسم الفورمايكا، كبدائل للأخشاب الطبيعية فى عمليات الإنشاءات وصنع الأثاث وفى إقامة الحوائط والفواصل وفى أعمال الديكورات المختلفة، أدى إلى حصول تأثيرات سلبية على صحة الجهاز التنفسى لدى الإنسان مثل أمراض الحساسية والربو.

- إن استعمال المنتجات البلاستيكية المصنعة من البولى إيثيلين والبولى بروبلين أو البولى إسترين أو البولى كلوريد فينيل أو البولى إسترات المشبعة فى مجال تعبئة وتغليف السلع الغذائية أدى إلى تزايد كمية مخلفات التغليف غير القابلة للتحلل وذلك عكس مواد التعبئة المصنعة من الخامات النباتية ولب الأشجار والتى تتحلل مع مرور الزمن عند دفنها.
- فى المجال الزراعى، فقد أنتشرت الأفلام البلاستيكية الشفافة المصنعة من البولى إيثيلين فى صنع وإقامة الصوب الزراعية، كما انتشرت أفلامها السوداء فى تغطية التربة بين الأشجار وذلك لمنع نمو الحشائش الضارة لها. وهذا التطور سبب خلل فى الميزان البيئى عن طريق إختفاء العديد من الحشرات والديدان فى التربة التى كان يستفاد منها فى زيادة خصوبة التربة الزراعية، كما أثر اختفاء تلك الحشائش على بعض الحيوانات التى كانت تتغذى عليها.
- حدوث خسائر فادحة فى الثروة الحيوانية خصوصاً للمواشى مثل الماعز والأغنام نتيجة إصابتها بأمراض معوية ناجمة عن تناولها مواد بلاستيكية منتشرة فى مواقع الرعى فى البوادى والأرياف، حيث أثبتت نتائج الفحوصات المخبرية التى أجريت على مئات الأغنام وجود تغير فى خلايا جدار المعدة شبيهه بالتغير الذى يسبق حالات السرطان، وذلك بفعل تكدس الأكياس البلاستيكية فى أمعائها مما سبب لها الهزال وفقدان الشهية والتهابات متنوعة.
- عند تفكك البوليمرات البلاستيكية بعد طمرها فى مدافن المخلفات المنزلية الصلبة تنطلق منها مواد سامة للبيئة مثل مادة البوليفينيل كلورايد التى تزيد من حموضة التربة.

إذاً يتضح لنا مما سبق أنه على الرغم من كون المواد البلاستيكية أصبحت

ضرورة حتمية من ضروريات الحياة العصرية, تفرضها وتدعمها التكنولوجيا المختلفة إرضاءً لطموح ورفاهية الإنسان وتطلعاتة اللانهائية، إلا أن لهذه المركبات البلاستيكية أخطاراً على البيئة والكائنات الحية تستدعى التحرك السريع وبذل الجهود العلمية لمواجهة أخطارها المتنامية، ومن هذه الجهود المبذولة فى هذا المجال ما ذكره تقرير (مجلة البيئة والتتنمية،العدد السادس، ١٩٩٧) عن قيام فريق من العلماء البريطانيين بالتعاون مع مؤسسة « مونسانتو « الكيميائية الأمريكية، بمعالجة الجينات الوراثية فى أغصان وبذور النباتات بعد زراعتها طبيعياً. وقد تم إختيار نبات اللفت الزيتى لأن بذوره تستخدم أصلا لصنع مقادير تجارية من الزيت النباتى. ويسعى العلماء الآن إلى زيادة كميات البلاستيك التى تنتجها بذور النبات كى يمكن استثمارها تجاريا خلال بضع سنوات من الآن. والميزة البيئية فى البلاستيك الزراعى أنه يلغى الحاجة إلى بناء المصانع أو المصافى المكلفة والملوثة، وفى حال طمر هذا البلاستيك تحت الأرض فانه يتحلل بيولوجيا ويتلاشى خلال ستة أشهر، ويتفكك إلى ماء وثانى أكسيد الكربون.

٣- الزجاج:

الزجاج من أكثر المواد القابلة للتدوير فى الدول الصناعية المتقدمة، وهناك أسواق تجارية قائمة على حرفة تدوير المخلفات الزجاجية. ويوفر تدوير الزجاج قدراً كبيراً من الطاقة اللازمة لصناعة الزجاج، فلقد ذكرت (وكالة حماية البيئة الأمريكية، ١٩٨٩) أن هناك قاسم مشترك بين تدوير الزجاج والمحافظة على البيئة ومصادرها الطبيعية، حيث أن الكسر الزجاجى Cullet وهو ناتج تفتيت الزجاج بواسطة الآلات الخاصة فى مصنع تدوير الزجاج، لا يتطلب صهرة كمية كبيرة من الحرارة (الطاقة) مقارنة بكمية الحرارة العالية اللازمة لإنتاج قوارير وعبوات زجاجية من المواد الخام، خصوصا إذا علمنا أن ١٪ زيادة فى إستخدام الكسر الزجاجى فى عملية التدوير يكون مقابلها ٢,٥٪ توفير فى الطاقة المستخدمة أو توفير مقداره ٩ جالون من الوقود لكل طن من الزجاج الذى يتم تدويره.

وإستطراداً فى شرح فوائد تدوير المخلفات الزجاجية نستشهد بما ذكره (المدنى وأبو شوشة، ١٩٩٢) كمثال للفائدة الاقتصادية لتدوير المخلفات الزجاجية، حيث أشار إلى أن شركة الخليج لصناعة الزجاج بدولة الكويت قامت بإجراء دراسة جدوى اقتصادية لإستبدال جزء من المواد الخام الأولية بالزجاج المرتجع من المخلفات البلدية للكويت (علما بان أسعار الخامات اللازمة لإنتاج طن من الزجاج تساوى ٢٥ دينارا كويتيا فى ذلك الوقت ولقد شملت الدراسة أسعار الخامات الأولية وتكاليف جمع الزجاج المرتجع والتوفير فى الوقود. هذا ولقد أظهرت نتائج الدراسة أن الحد الأقصى الذى يمكن أن تستوعبه الشركة هو استبدال ٦٠٪ من المواد الخام بالزجاج المرتجع، وأن هذه الكمية المستبدلة تعطى إنتاجاً سنويا قدره ٣٠ ألف طن من الزجاج، مما يوفر فى الوقود والمواد الخام مبلغ ٤٢٠ ألف دينار كويتى.

ولقد أشار (عبد السلام وعرفات، ١٩٩٢) إلى أن عملية تدوير المخلفات الزجاجية تبدأ بفصل وتصنيف المخلفات الزجاجية بناء على اللون إلى ثلاث فئات وهى كالتالى: فئة الزجاج الشفاف، فئة الزجاج الأخضر، فئة الزجاج البنى.

ثم بعد ذلك يتم غسل وتعقيم المخلفات الزجاجية، ثم تكسر وتفتت بواسطة الآلات خاصة حيث تتحول إلى ما يعرف بالكسر الزجاجى الذى يضاف إليه فيما بعد الرمل والرماد والصودا وحجر الجير، ويستخدم لإنتاج عينات زجاجية أخرى.

كذلك نوهت الدراسة إلى استخدام المخلفات الزجاجية فى إنتاج نوع جديد من الأسفلت فى الولايات المتحدة الأمريكية، أطلق عليه أسم الأسفلت الزجاجى وهو خليط من الزجاج المجروش والأسفلت العادى أمكن استخدامه كمادة جديدة أنتجت سطح طريق لامع نظيف. كذلك فى ألمانيا تقوم كثير من محلات السوبر ماركت بتشجيع المواطنين على إعادة فوارغ المشروبات الزجاجية نظير مبلغ من المال أو استبدالها بزجاجات أخرى مملوءة بأسعار مخفضة، حيث أثبت هذا الأسلوب نجاحاً فى التقليل من نسبة الزجاج فى المخلفات المنزلية الصلبة.

٤- الحديد:

جاء فى دراسة(وكالة حماية البيئة الأمريكية، ١٩٨٩) أن ما مجموعة ٥٥ مليون طن من الحديد والفولاذ يتم تدويره سنويا فى كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا. ولقد أكدت الدراسة على أن المخلفات الحديدية والفولاذية قابلة للتدوير بنسبة ١٠٠٪ وأن تكنولوجيا إعادة تدوير هاتين المادتين يعود عهدها إلى أكثر من ستين عاماً. حيث أن تدوير مخلفات الحديد والصلب يوفر فى كمية المياه المستخدمة فى الصناعة الحديدية بنسبة ٤٠٪ ويخفض كمية تلوث المياه الناتجة عن صناعة الحديد بنسبة ٧٦٪.

ذكر (المدنى وأبو شوشة، ١٩٩٢) أن مخلفات الحديد والفولاذ المنزلية توجد على عدة صور مثل المسامير وأمواس الحلاقة والقضبان الحديدية وقطع غيار الآلات المنزلية وكذلك ألعاب الأطفال المستغنى عنها وغيرها من الأشكال. وعملية إسترجاع المخلفات الحديدية من المخلفات المنزلية الصلبة ليست عملية قائمة بذاتها ، وإنما هى غالبا ما تكون خطوة من ضمن خطوات صناعية أخرى حيث تقطع المخلفات ثم تعرض للفصل المغنطيسى وتحرق عند درجة حرارة منخفضة لإزالة باقى الأصباغ الطلائية عنها، ثم يتم ضغطها فى بالات أو تصهر لعمل أسياخ وقضبان الحديد.

ولقد أشارت الدراسة أيضا إلى وجود مصانع لإسترجاع الحديد من المخلفات المنزلية الصلبة فى بعض دول الخليج مثل الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية. كذلك نوهت دراسة (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا بجمهورية مصر العربية، المجلد الرابع، ١٩٩٤) إلى أن إستخدام نظم الاستعادة بالمغناطيس من أكثر الطرق شيوعا فى استعادة الخردة الحديدية من المخلفات الصلبة بعد الفرم والتصنيف بالهواء وتعرف هذه العملية بالسلخ.

وفى حالة ترميد كتلة المخلفات الصلبة فى المحارق ، يستخدم الفصل بالمغناطيس لإزالة المواد الحديدية من الرماد المتبقى. وتتوقف عملية استعادة المواد الحديدية من المخلفات الصلبة على عدة عوامل ترتبط بالموقع وبالهدف من الاستعادة مثل الإقلال من عمليات معالجة المخلفات الصلبة ودرجة النقاوة المطلوبة فى الحديد المستعاد ومدى فاعلية عملية الاستعادة.وقد إستخدمت على مدى السنوات أنماط وأنواع مختلفة من معدات فصل المخلفات الصلبة بالمغناطيس، وأكثر هذه المعدات شيوعا هى المغناطيس المعلق والمغناطيس البكرة والاسطوانة المغناطيسية المعلقة. ويجب إعتبار المؤثرات الآتية عند إختيار معدات فصل المخلفات الصلبة باستخدام المغناطيس:

المواقع التى سوف تستعاد فيها المواد الحديدية من المخلفات الصلبة.

صفات المخلفات التى ستفصل منها المواد الحديدية مثل كمية المواد الحديدية بها ودرجة كبسها ومدى التصاق المخلفات بالمواد الحديدية وحجم المكونات الحديدية ومحتوى الرطوبة.

المعدات المزمع استخدامها لتقليم المخلفات فى معدات الفصل ولفرز تيار المخلفات بعد الفصل.

الصفات الهندسية لتصميم النظام من حيث السرعة والسعة لكل حجم من أجهزة الفصل المختلفة (كجم / ساعة) وفاعلية الفصل وسرعة دوران الأسطوانة (لفة / دقيقة) وقوة المغناطيس ونظام التبريد (زيت / هواء) وسرعة الناقل ومعدلات تدفق الهواء.

صفات التشغيل من حيث احتياجات الطاقة والصيانة وتبسيط العمل والأداء وتأثير الضوضاء وتلوث الماء والهواء.

إعتبارات الموقع من حيث المساحة والارتفاع والمعدات المساعدة والضوضاء وأحكام التشريعات البيئية.

٥-الألمونيوم:

لقد أشارت دراسة (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجا، المجلد الرابع، ١٩٩٤) إلى المشكلات التى تواجه القائمين على صناعة تدوير مخلفات الألمونيوم ومنها عدم تجانس مخلفات الألمونيوم واختلاطها بشوائب المخلفات الصلبة الأخرى مثل قطع البلاستيك والزجاج والرمل، مما ينجم عنه مشكلات فنية عديدة عند مرحلة الحرق الكامل ومن ضمن هذه المشكلات تكون كميات كبيرة من الخبث فى أفران صهر الألمونيوم مما يؤثر على كفاءة وصلاحية هذه الأفران، وأيضا يكلف الكثير ماديا للتخلص منه، لذلك تحرص الجهات المعنية فى الدول المتقدمة على تخطيط وتنفيذ برامج فصل المخلفات من المصدر لدعم ورفع كفاءة عمليات التدوير لمختلف أنواع المخلفات المنزلية الصلبة.هذا ومن ناحية أخرى أكدت الدراسة على أن مخلفات الألمونيوم الخالية من جزئيات الشوائب والملوثات، تمثل قيمة اقتصادية مجزية حيث تلقى رواجا فى الأسواق الصناعية.

وللمزيد من المعلومات عن صناعة تدوير مخلفات الألمونيوم، ذكر تقرير (مجلة البيئة والتنمية، العدد الثالث، ١٩٩٦) أن شركة « جيسى براو للمعادن « ومقرها المملكة المتحدة، قد نجحت فى تطوير طريقة جديدة لاستخلاص الخبث Dross من أفران صهر الألمونيوم، والاستفادة منه بإعادة تدويره لصنع مواد جديدة.

وتنقسم عملية إستخلاص خبث صهر الألمونيوم إلى أربع مراحل يتم أولا سحق الخبث، ثم وضعه فى فرن دوار خاص لاستخراج أكبر قدر ممكن من بقايا الألمونيوم، ثم تجرى بعد ذلك صب الألمونيوم السائل فى قوالب معدنية أو أوعية خاصة للأستعمال المباشر، وأخيرا يتم تحويل الأوكسيدات ومواد صهر المعادن، إلى حبيبات لها منافع واستعمالات صناعية عدة، يبين شكل رقم (٥) منتجات ألمونيوم صنعت من خبث أفران الصهر.

شكل(٥) منتجات الومنيوم صنعت من خبث أفران الصهر

المصدر: مجلة البيئة والتنمية العدد الثالث، ١٩٩٦.

ثانياً- تدويرمخلفات المواد العضوية:

تحتوى المخلفات المنزلية الصلبة على كميات كبيرة من المخلفات العضوية تصل نسبتها إلى ٦٣٪ تقريبا من الحجم الكلى للمخلفات. وهذه النسبة تتفاوت باختلاف فصول السنة واختلاف الظروف الاجتماعية والجغرافية والاقتصادية بين الدول، ولكن الثابت فى الأمر أنها مرتفعة دائما، فعلى سبيل المثال نجد أن أمانة مكة المكرمة فى المملكة العربية السعودية تستقبل فى مواسم الحج ما كميته أكثر من ٨٧ ألف طن من المخلفات العضوية فى فترات قصيرة مثل ثالث أيام التشريق.

توجد مخلفات المواد العضوية فى عدة صور مثل بقايا الطعام والمواد الغذائية، أوراق ، أخشاب، مخلفات الحدائق المنزلية من أعشاب وأوراق وقلف الأشجار، كذلك فضلات الحيوانات الأليفة والطيور الداجنة التى تربى فى المنازل. ولقد ذكرت دراسة (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا،المجلد السادس، ١٩٩٤) أن العالمان هتشتسون وريتشارد هما أول من ابتدع طريقة تحويل المخلفات العضوية الصلبة إلى سماد عضوى صناعى (كومبوست) فى عام ١٩٢١. تعتبر عملية التسميد أو تحويل المخلفات العضوية إلى سماد، أحد أساليب إعادة الاستفادة من المواد العضوية الموجودة ضمن المخلفات المنزلية الصلبة.

وللمزيد من الإيضاح فأن عملية التسميد تعتبر من ضمن أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة، إذ تمتاز بكونها أداة فعالة للتخلص من المخلفات العضوية كما هو الحال فى عمليتى الطمر الصحى والحرق علاوة على أهميتها فى تحويل المواد العضوية إلى مواد يستفاد منها فى الزراعة وألبستنه وزيادة حجم الرقعة الزراعية والحد من الزحف الصحراوى خصوصا فى دول المناطق الجافة مثل دول الخليج التى تعانى تربتها من قلة الخصوبة وافتقارها إلى المادة العضوية. وتتم عملية تحول المخلفات العضوية إلى سماد هوائياً، حيث تقوم الكائنات الحية الدقيقة الهوائية كالبكتيريا والفطريات الشعاعية والطحالب والبروتوزوا بتحليل المواد العضوية فى وسط يتوافر فيه الهواء وذلك للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها. ويوضح الجدول رقم (٥) إيجابيات وسلبيات إستخدام التسميد العضوى الناتج من تدوير المخلفات المنزلية الصلبة.

أ- طرق إنتاج السماد العضوى (الكومبوست):

جاء فى دراسة (غرايبة وفرحان، ١٩٨٧) أنه توجد طرق متعددة لإنتاج السماد العضوى، غير أن هذه الطرق تنقسم إلى قسمين وهى كالتالى:

١- الطريقة التقليدية:

وهى من أقدم الوسائل المعروفة فى مجال التسميد العضوى، إذ يتم تجميع المخلفات العضوية على شكل خطوط طويلة حسب الحاجة ولكن بارتفاع لا يزيد عن ١,٣ م وتحمى من الرياح ومياه الأمطار لمنع إنجرافها. الا أن كفاءة هذه الطريقة محدودة حيث يلاحظ بعد فترة قصيرة من الزمن (عدة ساعات) إنخفاض الهواء المتواجد فى المسامات بين المواد العضوية إلى حوالى ١٠٪ وبذلك تتاح الفرصة لعمليات التحلل اللاهوائية، إذ أن الطبقة العليا للمواد العضوية تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين مما يمنع تزويد الطبقات السفلى به.

جدول (٥) إيجابيات وسلبيات نظام التسميد

إيجابيات	سلبيات
إنقاص حجم ووزن المخلفات المراد التخلص منها	معدات غالية وصيانتها مكلفة
إنتاج مادة مفيدة لأغراض الزراعة لا رائحة لها	مشكلة تسويق السماد تجارياً
تقليل الحاجة إلى مياه الرى	بعض السماد قد يحتوى على كميات عالية من المعادن الثقيلة التى تؤثر على المحاصيل
تخفيض الأسمدة الكيميائية المستخدمة فى الزراعة	احتمال أن يكون السماد الناتج ذو قيمة متدنية وذلك فى حالة حصول خلل فى عملية التخمير
يساهم فى زيادة مساهمة التربة مما يحقق استفادة افضل واستمرارية أطول للعناصر الغذائية للنبات	أنبعاث الروائح الكريهة من مرافق التسميد التى قد تؤثر على المجتمعات العمرانية القريبة من المصنع

المصدر : المدنى وأبو شوشة (١٩٩٢)

وبذلك تتحول عملية التحلل إلى عملية تحلل لا هوائية. ويمكن ملاحظة ذلك عند أخذ مقطع عمودى فى طبقة المخلفات العضوية فتظهر الطبقة السفلى باللون الأسود وذلك بسبب تركز مركبات الحديد الكبريتية.

وعند أخذ مقطع عمودى للمواد العضوية مرة أخرى بعد بضعة أيام، يلاحظ وجود طبقة تحت الطبقة السطحية يتراوح سمكها بين ١٥-٢٠ سم، تكسوها فطريات رمادية تسمى Mycelien وتتراوح درجة حرارتها بين ٦٠-٧٠ ° م. ويلى الطبقة المذكورة، طبقة أخرى رقيقة ذات لون بنى يليها النواة أو اللب ذو اللون الأسود والذى يخرج منه الروائح الكريهة. ولهذا يجب خلط المواد العضوية على فترات متتالية لضمان عملية التهوية ومنعا لحدوث عمليات التحلل اللاهوائية.

ومن سلبيات هذه الطريقة التقليدية بشكل عام حاجتها إلى مساحة كبيرة من الأرض نسبيا، وكذلك استغراقها فترات زمنية طويلة قد تزيد عن ٦ أشهر لإتمامها خاصة فى المناطق الباردة. أيضا تتصاعد منها الروائح الكريهة ويفقد أثناء عملية خلط المواد العضوية جزء كبير من الحرارة الناتجة عن عمليات التحلل وهذه الحراة ضرورية للقضاء على الجراثيم الممرضة وكذلك بذور الأعشاب.

٢- استخدام أجهزة التحلل:

فى هذه الطريقة تستعمل أجهزة مفاعلات حيوية خاصة لتحليل المواد العضوية وإنتاج مادة الكومبوست، وتتوافر فى هذه الأجهزة الشؤوط اللازمة لعمليات التحلل وبكفاءة أعلى من الطريقة التقليدية. إذ بعد عملية فصل المواد غير القابلة للتحلل وطحن المواد العضوية المتبقية يتم إدخال المواد القابلة للتحلل فى الجهاز وتبقى هذه المواد غالبا فى حركة مستمرة لخلطها فى آلة المحور الدائر حيث تتم عملية التحلل على أكمل وجه، ويبين شكل (٦) مفاعل هوائى لتحليل المخلفات العضوية.

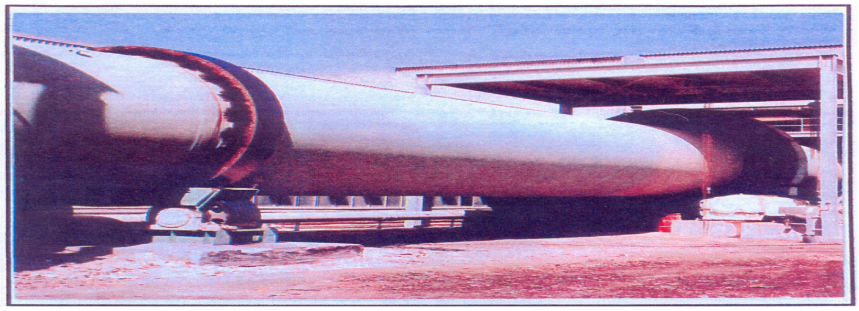
وتعتمد المدة الزمنية اللازمة للتحلل على نوعية المواد العضوية وجاز التحلل. وتحتاج الأجهزة الحديثة فى الوقت الحاضر إلى فترة تتراوح ما بين ٤-٥ أيام لإتمامها. وتتوقف كمية الكومبوست الناتجة بهذه الطريقة على نوعية المخلفات الداخلة، ودرجة كفاءة فرز أوفصل المواد غير القابلة للتحلل. وفى أغلب الأحيان يتم إضافة الحمأة الناتجة عن معالجة المياه العادمة المنزلية(والتى تحتوى على نسبة عالية من المعادن الثقيلة) إلى المواد العضوية المراد تحليلها نظرا لاحتواء الحمأة على عناصر غذائية جيدة للكائنات الحية الدقيقة مما يساعد على إنتاج نوعية ممتازة من الكومبوست. هذا ويجب أن لا تزيد نسبة المياه فى الحمأة فى هذه الحالة عن ٧٥٪ وبعد أن يخرج الكومبوست من آله المحور الدائرى (المفاعل) يتم وضعه على شكل أكوام طويلة حيث يترك حتى تتم عملية التحلل والنضوج النهائية، ويبين شكل (٧) أكوام السماد العضوى فى مرحلة النضج النهائى.

وبعد أن يتم نضج مادة الكومبوست وذلك عند تحول جميع الأمونيا إلى نترات (حيث أن الأمونيا ذات تأثير سام على إنبات البذور، وهى تنطلق خلال المراحل الأولية من عملية التسميد وتختفى فى المرحلة الأخيرة لنضج السماد العضوى) ويتم تعبئتها فى أكياس بلاستيكية للتسويق، ويبين شكل (٨) مرحلة تعبئة مادة الكومبوست فى الأكياس.

تعتبر صناعة السماد العضوي أحد أهم وأقدم الصناعات في دولة الإمارات القائمة على التدوير وإعادة الاستخدام للنفايات الصلبة ، وخاصة النفايات المنزلية(القمامة)

ومخلفات المسالخ والمطاعم والأسواق التي تشكل فيها المواد العضوية نسبة تتراوح ما بين (٤٤-٤٨٪) حيث قامت بلدية أبوظبي بإقامة أول مصنع للسماد العضوي في مدينة أبوظبي هو مصنع أبوظبي للسماد في عام ١٩٧٧ م لمعالجة نفايات المدينة العضوية . وقد تمت توسعة هذا المصنع على مراحل وأضيفت له خطوط جديدة ، وكذلك تم إنشاء مصانع أخرى كفروع له في كل من ليوا وغياثي والختم ، وتم توسعة نشاطه ليشمل أيضًا معالجة المخلفات الخضراء بالإضافة لمخلفات المدينة .

شكل (٦) مفاعل هوائى لتحليل المخلفات العضوية



المصدر: المدنى وأبو شوشة (١٩٩٢)

شكل (٧) أكوام السماد العضوى فى مرحلة النضج النهائى

المصدر: المدنى وأبو شوشة (١٩٩٢).

شكل (٨) مرحلة تعبئة مادة الكومبوست فى الأكياس.

المصدر : المدنى وأبو شوشة (١٩٩٢).

وقد بلغت كمية السماد العضوي الذي أنتجته هذه المصانع في عام ٢٠٠٠ م حوالي ١٧٨،٠٠٠ طن متري ، كما بلغ إجمالي الإنتاج منذ عام ١٩٧٧ م وحتى عام ٢٠٠٠ م حوالي ١٣٧٤٦٦٧ طن متري من السماد استخدمت في انتاجها ٣١٥٧٦٦٣ طن متري من مخلفات المدينة والمخلفات الخضراء . وهناك خطط لإنشاء مصنع جديد ليحل محل مصنع أبوظبي للسماد الذي مضى على إنشائه حوالي (٢٧) عاما في إطار مشاريع البلدية الجديدة لمعالجة النفايات (أبو رويضة و الطاهر، ٢٠٠٣).

وقد حذت البلديات الأخرى حذو بلدية أبوظبي ، فتم إنشاء مصانع أخرى للسماد العضوي في كل من دبي والشارقة والعين وعجمان والفجيرة (١)، وجاري الترتيب لإنشاء مصنع للسماد العضوي كذلك في رأس الخيمة بطاقة انتاجية تقدر بحوالي ٣٦ الف طن متري سنويًا .

بالإضافة لمصانع السماد الحكومية المذكورة أعلاه ، فإن هناك مجموعة من المصانع الخاصة يقدر عددها بحوالي ١٥ مصنع التي تعمل كذلك في صناعة الأسمدة العضوية . حيث تقوم هذه المصانع بجمع النفايات العضوية من بعض المدن والقرى التي لا تتوفر بها مصانع حكومية للأسمدة ، ومن المزارع المنتشرة في الدولة وتحولها الى سماد عضوي ، كما تقوم باستيراد بعض الأسمدة الخام المعالجة من الدول المجاورة وتقوم بإدخال بعض التحسينات والتعديلات عليها وتسويقها. ويقدر انتاج هذه المصانع مجتمعة بحوالي ١٢٥ ألف طن متري سنويًا. ويبين جدول (٦) كمية السماد العضوي المنتج سنويًا في دولة الإمارات والقيمة التسويقية له.

جدول(٦): كمية وقيمة السماد المنتج سنويًا من مصانع الأسمدة العضوية في دولة الإمارات

المصنع	كمية السماد / السنة (الف طن متري)	القيمة (مليون درهم) *	
		سماد سائب	سماد معبأ
مصنع أبوظبي للسماد	١٠٧	٣٢،١	٣٥،٣
مصنع ليوا – أبوظبي	٣٦	١٠،٨	١١،٩
مصنع غياثي – ابوظبي	٢٥	٧،٥	٨،٣
مصنع الختم – ابوظبي	١٠	٣،٠	٣،٣
مصنع دبي للسماد	٧٠	٢١،٠	٢٣،١
مصنع الشارقة للسماد	٥٨	١٧،٤	١٩،٢
مصنع العين للسماد	٣٠	٩،٠	٩،٩
مصنع عجمان للسماد	٢٦	٧،٨	٨،٦
مصنع الفجيرة للسماد	١٥	٤،٥	٥،٠
مصانع أخرى (خاصة)	١٢٥	٣٧،٥	٤١،٣
المجموع	٥٠٢	١٥٠،٦	١٦٥،٩

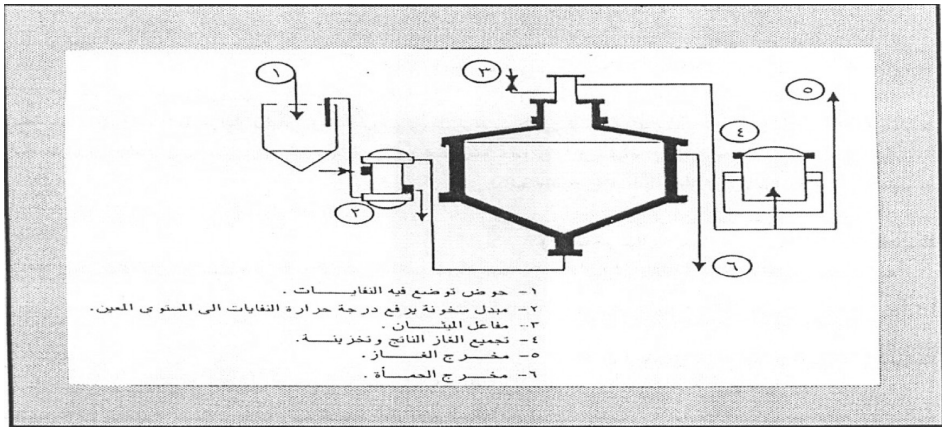
(*) قيمة طن السماد السائب (٣٠٠) درهم ، والطن المعبأ (٣٣٠) درهم

المصدر: أبو رويضة و الطاهر (٢٠٠٣).

٣- إنتاج الغاز الحيوى من المخلفات العضوية:

يمكن الحصول على الغاز الحيوى من المخلفات المنزلية العضوية بتخميرها فى مفاعلات يتم إنشاؤها لهذا الغرض، وتختلف أحجام هذه المفاعلات تبعاً لكمية المخلفات الصلبة العضوية التى تغذى بها، وكذلك تبعا لحجم الغاز الحيوى المراد الحصول عليه. ولقد ذكرت دراسة (غرايب وفرحان، ١٩٨٧) أنه للحصول على الغاز الحيوى، يتم تخمير المخلفات العضوية بمعزل عن الهواء الجوى فتنشط البكتيريا اللاهوائية ويتحلل قسم كبير من المواد العضوية وينتج عن ذلك تصاعد غازات مختلفة من ض ضمنها غاز الميثان CH_4 أو ما يعرف بالغاز الحيوى Biogas وهو غاز قابل للأشتعال يمكن استعماله فى الإنارة والتدفئة وكذلك فى أغراض توليد الطاقة الكهربية، ويبين الشكل (٩) مفاعل لإنتاج الغاز الحيوى من المخلفات المنزلية العضوية.

شكل(٩) مفاعل لإنتاج الغاز الحيوى من المخلفات المنزلية الصلبة



المصدر: المدنى وأبو شوشة (١٩٩٢).

رابعاً: الاستنتاجات والتوصيات:

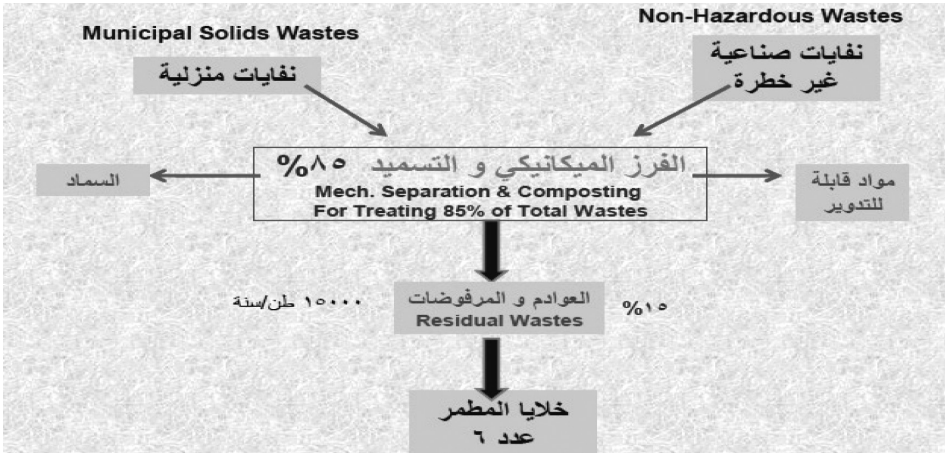
أ) الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة:

و قد تم عمل مخطط لآلية التخلص المستقبلي من النفايات الصلبة بصفة عامة (شكل،١٠) و ذلك في في المدينة الصناعية بحسياء (التركماني، ٢٠٠٩).

ولكى يطبق إدارة متكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة لابد أن تتوفر عدة شروط للإدارة الحالية وهى كالتالى:

١. العمل على تأهيل الكوادر الوطنية العاملة فى مجال إدارة المخلفات، على اكتساب مختلف المهارات الإدارية المطلوبة للتعامل الصحيح مع مختلف أساليب الإدارة المتكاملة للمخلفات المنزلية الصلبة مثل إدارة مواقع دفن ومحارق المخلفات وكذلك تصميم منظومات إحصائية تتعلق بالمخلفات والتوقعات المستقبلية لزياداتها كذلك مهارات إدارة التقييم البيئى لمختلف المشاريع البيئية ذات العلاقة بالمخلفات.

شكل (١٠) آلية التخلص المستقبلي من النفايات الصلبة في المدينة الصناعية بحسياء



المصدر: التركماني (٢٠٠٩).

٢. صياغة قانون بيئى يلزم ملاك العقارات السكنية والمؤسسات والمدارس ودور الطباعة والنشر وكذلك الأسواق المركزية بتوفير حاويات منفصلة ذات ألوان مختلفة لجمع مخلفات المواد العضوية والورقية والزجاجية.

٣. توسيع قاعدة البحث العلمى فى مجال إدارة المخلفات المنزلية الصلبة وتبادل البحوث والخبرات والمعلومات مع باقى دول الخليج العربى والدول العربية والتى يقع معظمها فى المناطق الجافة للاستفادة من الحلول المطروحة بشأن المخلفات المنزلية الصلبة وطرق تخفيضها وتدويرها والتخلص منها.

٤. إصدار قوانين بيئية ملزمة تدعم أهداف الخطة الوطنية المرصودة لإقلال حجم المخلفات المنزلية الصلبة وفصلها.

ب) خفض إنتاج المخلفات المنزلية الصلبة:

يرى الباحث أن خفض إنتاج المخلفات المنزلية الصلبة مرهون بعدة أمور وهى كالتالى:

١. إجراء المراجعة المستمرة على المناهج الدراسية لطلاب المدارس والجامعات بحيث تصبح مادة التربية البيئية ضمن المنهج الدراسى الرسمى للطلاب.

٢. دعم تثقيف المرأة بيئيا وتوعيتها بشأن المخلفات المنزلية الصلبة وطرق خفضها، وذلك لكونها نصف المجتمع وهى مربية بيئية مهمة إذ يأخذ الأطفال الشعور بالإنتماء للبيئة والمحافظة عليها من أمهاتهم اللواتى يبنين السلوك اللازم للحفاظ على البيئة ومواردها الطبيعية.

٣. تعزيز وتفعيل دور الأجهزة الإعلامية فى نشر التوعية والتثقيف البيئى من خلال عقد الندوات والبرامج الإرشادية عن المخلفات المنزلية الصلبة وتشجيع إعادة استعمال المواد مرة أخرى مثل المنسوجات والأثاث والعبوات الزجاجية كذلك استخدام حافظة جلدية دائمة عند التسوق.

٤. تقديم الدعم الكامل لجهود ونشاطات الجمعيات البيئية ومنحها امتيازات تشجيعية.

٥. صياغة خطة وطنية متكاملة لتخفيض حجم المخلفات المنزلية الصلبة وترشيد الاستهلاك.

٦. صياغة قانون بيئى يلزم ملاك العقارات السكنية والمؤسسات والمدارس والجامعات وكذلك الأسواق المركزية ودور الطباعة والنشر بتوفير حاويات منفصلة ذات ألوان مختلفة لجمع مخلفات المواد العضوية والورقية والزجاجية والمعدنية.

المراجع

أولاً : المراجع العربية :

- أبو رويضة، عبدالله- الطاهر،عماد الدين (٢٠٠٣): إدارة النفايات الصلبة وتدويرها في دولة الإمارات العربية، ندوة إدارة النفايات الصلبة القابلة للتدوير ،٧- ٩ ديسمبر ٢٠٠٣ م ، بنغازي- الجماهيرية الليبية ، ص ١٣-٢٨.
- التركماني، عبد الرزاق محمد سعيد (٢٠٠٩): تجربة إدارة النفايات الصلبة في المدينة الصناعية بحسياء "الواقع و المستقبل" - حمص – سورية

http://www.4enveng.com/pdetails.php?id=144

- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا(١٩٩٤): الدراسة المرجعية للتداول والإدارة السليمة للنفايات الصلبة، المجلد الأول، مطبوعات المركز القومى جمهورية مصر العربية.
- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا(١٩٩٤): الدراسة المرجعية للتداول والإدارة السليمة للنفايات الصلبة، المجلد الرابع ، مطبوعات المركز القومى جمهورية مصر العربية.
- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا(١٩٩٤): الدراسة المرجعية للتداول والإدارة السليمة للنفايات الصلبة، المجلد الخامس، مطبوعات المركز القومى جمهورية مصر العربية.
- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا(١٩٩٤): الدراسة المرجعية للتداول والإدارة السليمة للنفايات الصلبة، المجلد السادس، مطبوعات المركز القومى جمهورية مصر العربية.
- الشرنوبى، محمد(١٩٨٥): الأبعاد الصحية للتحضر. الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.
- المدنى، إسماعيل – أبوشوشة، محمد(١٩٩٢): القمامة المنزلية وطرق الاستفادة منها. الهيئة البلدية المركزية، البحرين.
- المشعان، مشعل- أحمد، فرحات(١٩٩٧): الاستراتيجيات البيئية لإدارة النفايات الصلبة. الهيئة البلدية المركزية، الكويت.
- المنهراوى، سمير – حافظ، عـزة(١٩٩٥): دليل الدراسة البيئية. الدار العربية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية.
- عبد الجواد، أحمد (١٩٩١): القمامة. الدار العربية للنشر والتوزيع ، جمهورية مصر العربية.
- عبد السلام، على – عرفات، محمد (١٩٩٢): تلوث البيئة ثمن للمدنية. المكتبة الوطنية، جمهورية مصر العربية.
- غرايبة، سامح – الفرحان، يحى(١٩٨٧): المدخل إلى العلوم البيئية.دار الشروق، الأردن.
- مجلس التعاون لدول الخليج العربية (٢٠١٣): الأمانة العامة . قطاع الإنسان والبيئة. الدليل الإسترشادي لإدارة النفايات البلدية الصلبة في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية .

الرياض : مجلس التعاون لدول الخليج العربية، الأمانة العامة.
- منظمة الصحة العالمية(١٩٨٨): معالجة المخلفات الصلبة فى البلدان النامية. المكتب الإقليمى لشرق البحر المتوسط جمهورية مصر العربية.
- مطاوع، أحمد (١٩٩٧): البلاستيك وتأثيراته الصحية والبيئية. الهيئة المصرية العامة للكتاب، جمهورية مصر العربية.
- مجلة البيئة والتنمية(١٩٩٦): تدوير نفايات الأفران. العدد(٣) بيروت، لبنان.
- مجلة البيئة والتنمية(١٩٩٦): زراعة البلاستيك طبيعيا. العدد(٦) بيروت، لبنان.
- مجلة البيئة والتنمية(١٩٩٧): نموذج فى الإدارة المتكاملة من هولندا. العدد(٧) بيروت، لبنان.

ثانيا:المراجع الأجنبية:

- CEDARE (1995): Regional Training Course on Solid Waste Management For Amman, Jordan, Vol. VI.
- E.P.A (1989): Decision Makers Guide to Solid Waste Management. Publication of the U.S Environmental Protection Agency.
- KANBOUR, F. (1997): General Status on Urban Waste Management in West Asia, Regional Workshop on Urban Waste Management in West Asia, Organized by The United Nations Environment Programme- Regional Office for West Asia and Human Health & Well-Being Unit. State of Bahrain.
- PURDUE UNVIRSITY (1993): Enviromental Shopping Report. Indiana State, U.S.A
- UNEP(1996): International Source Book on Environmentally Sound Technologies for Muniicipal Solid Waste Management. Publication of United Nations Environment Programme, Osaka- Japan.

Means Application of Integrated Management For Domestic Solid Wastes and Their Effects on Improving the Environment, in Underdeveloping Countries

Majed Mohammed Ali Abueshey

General Presidency of Meteorology and Environment Protection, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia

ABSTRACT

Present environmental problems vary based on sources and outcomes among which the problem of domestic solid waste (D.S.W) took on a universal significance evident in many societies and countries.

Domestic solid wastes generate serious adverse impacts on hearth and environment of the society which cannot be ignored or overlooked since it is considered to be amajor source of pollution that is present wherever human growth and activities are present.

Interests are mounting based on scienstific and applied environmental sciences,planning and management disciplines to formulate integrated environmental management plans to deal with the problem of (D.S.W) through the adoption of the positive approaches to benefit from these wastes through recycling and reuse and bouncegrowth minimize its adverse impacts on the environment and society.

The present investigation reviews the internationally recongnized practices adopted for the integrated management of (D.S.W) based of which the possible future benefits of applying the appropriate integrated means of management of the solid wastes are outlined.

The most important applications are recycling of domestic solid wastes to reuse again such as plastic, glasses, iron, aluminum and organic westes such as paper and organic fertilizer as well as the potentiality of producing biogas as a source of energy.