المخلفات المنزلية الصلبة آفاق للاستثمار وحماية للبيئة

نادية عبد اللطيف عبد الرحيم بن عمران

طالبة دكتوراه بقسم الجغرافيا

أ.د/ مجدى عبد الحميد السرسي

أستاذ الجغرافيا الإقتصادية كلية البنات جامعة عين شمس

ا.د/ فرج ابو بكر المبروك

استاذ الهندسة البيئية والصحة بكلية الهندسة جامعة بنغازي

.

ملخص :

تعد ظاهرة التلوث البيئي أحد أهم المشاكل التي تواجه البشرية اليوم، هذه الظاهرة التي واكبت تطور الإنسان الحديث من خلال التطور في المجالات الصناعية والزراعية والعمرانية وما صاحبها من نشأة مخلفات متعددة الصور والتأثيرات والتي من بينها المخلفات الصلبة والسائلة والغازية.

ما يهمنا في هذا السياق هي المخلفات الصلبة متمثلة في المخلفات المنزلية والتجارية والصناعية التي تساهم بدورها مساهمة فعالة في تلوث البيئة من خلال تلوث عناصرها الرئيسية (التربة والماء والهواء) بما تحتويه من مواد وعناصر مختلفة في تركيباتها وتركيزاتها وكمياتها وخواصها الفيزيائية والكيميائية وربما الحيوية.

لقد برزت للوجود منذ عدة عقود مضت العديد من الدراسات والطرق والأساليب والوسائل العلمية والعملية للتخلص السليم من المخلفات الصلبة وتقليل أضرارها البيئية، فكانت في بدايتها بجمعها ونقلها إلى مواقع التخلص النهائي بعيداً عن السكان والحرق في الهواء الطلق ثم الطمر العادي ثم الردم الصحي ثم الحرق باستخدام المحارق الخاصة وأخيراً طريقة استرجاع المصادر وإقامة الصناعات التدويرية عليها . كل هذه الدراسات والطرق لها مميزاتها وعيوبها وإن كانت في مجملها تهدف إلى التخلص من المخلفات الصلبة بالطرق السليمة وبأقل الأضرار على الإنسان والبيئة.

الهدف :

يهدف هذا البحث إلى طرح موضوع الاستثمار في مجال استرجاع المصادر وإقامة الصناعات المعاد تدويرها عليها بليبيا خاصة والدول العربية عامة لما لهذا الموضوع من أهمية وفوائد صحية وبيئية واقتصادية متعددة من جهة وتوفر المواد الأولية و إستمراريتها ورخص ثمنها وحاجة السوق المحلي والعربي ودول الجوار لهذه الصناعات والمنتجات من جهة أخرى. ولإيجاد مورد رزق وموطن شغل للطاقات البشرية المحلية الباحثة عن عمل.

١ ـ الأهمية البيئية والصحية والاقتصادية للمخلفات الصلبة:

تأتي أهمية جمع ونقل وفرز وإعادة التدوير والاستخدام للمخلفات الصلبة من منطلق كونها أحد أهم المشاكل البيئية التي تواجه المجتمعات البشرية المتحضرة اليوم بما تسببه من مشاكل صحية وبيئية في حالة تركها بدون معالجة من خلال تلويثها للتربة والمياه (السطحية والجوفية) بما تحتويه من مركبات وعناصر قد تكون سامة في بعض صورها.

كما أن عملية فرز وجمع النفايات الصلبة القابلة للتدوير وإعادة الاستخدام لإنتاج صناعات مختلفة تعد مصدر من مصادر المواد الأولية غير التقليدية التي تساهم في برامج التنمية المختلفة وتوفر الكثير من الصناعات وفرص العمل. تعزي أسباب إهمال جمع المخلفات الصلبة في وطننا العربي إلى قلة الاعتمادات المالية المخصصة ونقص العمالة الفنية المدربة وسوء الإدارة، حيث

أدى تراكم المخلفات المنزلية الصلبة بما تحتويه من مواد عضوية قابلة للتخمر والتحلل إلى تواجد وتكاثر أعدادٍ هائلة من الذباب والفئران وغيرها من الحشرات الضارة التي تعتبر المخلفات المنزلية بيئة مثاليةً لها من حيث الحرارة والغذاء والملاذ، قادرة على نقل العديد من الأمراض لكل من الإنسان والحيوان.

مكونات وكميات المخلفات المنزلية الصلبة:

تختلف مكونات وكميات المخلفات المنزلية الصلبة في المجتمع الواحد من فئة إلى فئة حسب مستوى المعيشة ، ومن دولة إلى أخرى حسب مقدار التقدم الاقتصادي والاجتماعي لهذه الدولة أو تلك حيث يتناسب معدل كمية المخلفات المنتجة من الفرد الواحد كقاعدة عامة مع رخاء السكان ومستواهم ألاقتصادي كما أن معدل المواد العضوية القابلة للتخمر والتحلل يزداد في الدول الناميـة عنه في الدول المتقدمة.

(جدول ١) متوسط تركيب المخلفات المنزلية الصلبة حسب مستوى الدخل

الصنف	النسبة المئوية بالوزن (بالطن)		
	دخل منخفض	دخل متوسط	دخل مرتفع
بقايا مواد غذائية	28.00	61.00	64.00
ورق	10.00	13.60	16.00
زجاج	2.00	3.100	3.20
قماش	3.00	5.00	3.20
معادن	0.00	2.70	3.20
بلاستيك	0.04	0.30	0.60
رماد	14.89	7.80	6.96
مواد أخرى	42.01	6.50	2.96

(المصدر: القمامة – الدار العربية للنشر والتوزيع / القاهرة، الطبعة الأولى ١٩٩١، أحمد عبدالجواد)

(جدول ٢) مقارنة بين تركيب المخلفات المنزلية الصلبة في عدة دول

المكونات	النسبة المئوية				
	امريكا	فرنسا	السويد	مصر	ليبيا
بقايا مواد غذائية	22.50	24.00	12.00	59.57	54.1
ورق	42.00	29.60	55.00	15.75	12.1
رماد	10.50	02.40	00.00	14.89	———
معادن	08.00	04.20	06.00	01.79	6.9
زجاج	06.00	03.50	15.00	01.88	3.9
مواد أخرى	11.50	14.00	12.00	05.94	5.1

(المصدر: القمامة – الدار العربية للنشر والتوزيع / القاهرة، الطبعة الأولى ١٩٩١، أحمد عبدالجواد)، أضافة الطالبة القيم الخاصة بليبيا من: تقييم إدارة المخلفات الصلبة بمدينة بنغازي، المؤتمر الأول لتدوير النفايات الصلبة ، بنغازي، ٢٠١٠م، فرج أبوبكر المبروك.

طرق التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة:

لقد مرت طرق وآلية التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة عبر الزمن بعدة مراحل وتجارب لكل منها عيوبها ومميزاتها وتهدف إلى التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة وتقليل الآثار السلبية على تواجدها .. وفيما يلي ملخص لهذه الطرق والمراحل :

أ- المكبات المفتوحة :

تتبع العديد من المناطق في العالم طريقة التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة من خلال طرحها في مكبات عشوائية مفتوحة على مساحات شاسعة دون أدنى وسيلة للمعالجة تعتمد فقط على نقل وطرح المخلفات في مناطق مفتوحة بعيدة عن السكان، هذه الطريقة أدت إلى خلق العديد من المشاكل الصحية والبيئية تشمل :

١- انبعاث وانتشار الغازات والأبخرة الكثيفة نتيجة للاحتراق الذاتي والمستمر للمخلفات المنزلية الصلبة.
٢- توالد وانتشار الحشرات والقوارض الناقلة للكثير من الأمراض.
٣- الانتشار الواسع للروائح الكريهة المنبعثة والناتجة عن تحلل وتخمر المواد العضوية.
٤- امكانية تلوث مصادر المياه الجوفية والسطحية .
٥- انبعاث للرماد وذرات الغبار نتيجة لعامل الرياح .
٦- الاحتياج إلى مساحات شاسعة من الأراضي.

ب- المحارق :

إن توفر مساحات شاسعة من الأرض ليست دائماً متوافرة وإن توفرت فإن أسعارها قد تكون مرتفعة خاصة في المدن المزدحمة محدودة المساحة الأمر الذي حدا بمثل هذه المدن الاتجاه نحو بناء محارق كبيرة للتخلص من المخلفات المنزلية الصلبة كما هو الحال بمدينة ميامي بالولايات المتحدة الامريكية .الهدف الرئيسي لهذه المحارق هو التخلص من المخلفات المنزلية الصلبة عن طريق الحرق الكامل وتقليل حجمها ، هذا بالإضافة إلى أن عملية الحرق في مساحات واسعة من الأراضي تستلزم اختيار الموقع المناسب بعيداً عن المناطق المعمورة هذا من جانب ومن جانب آخر في الاتجاه المعاكس لهبوب الرياح وذلك لحماية السكان من الأضرار الناتجة عن الحرق.

تكمن عيوب هذه الطريقة في الآتي:

* التكلفة العالية.

* انبعاث الكربون وأكاسيد الكبريت والنتروجين وبخار الماء وذرات الغبار.

* انبعاث كلوريد الهيدروجين السام الناتج عن احتراق المواد البلاستيكية والبولي فينيل مما يضر بصحة الانسان.

ج- الردم الصحي:

إن الاهتمام المتزايد بمشاكل تلوث التربة والماء والهواء في العقود الأخيرة أدى إلى منع أو تحريم عمليات حرق مخلفات الحدائق المنزلية من أعشاب وأوراق أشجار وكذلك المخلفات الصلبة المنزلية وخاصة في الهواء الطلق. تعتبر طريقة الردم الصحي أكثر الطرق قبولاً للاعتبارات البيئية وقلة التكلفة، ولقد أطلق مصطلح الردم الصحي في بادئ الأمر على طريقة التخلص بالدفن لمخلفات الذخائر وغيرها من المواد المستخدمة في الحرب العالمية الثانية. لقد استخدم مفهوم دفن النفايات بواسطة العديد من المجتمعات واثبت نجاحات عملية. وتختلف طريقة الردم الصحي عن طريقة المكبات المفتوحة اختلافاً ملحوظاً حيث تعتبر الطريقة الأخيرة مبسطة تعتمد على رمي المخلفات المنزلية الصلبة على مساحات شاسعة بعيداً عن التجمعات السكنية في حين أن طريقة الردم الصحي هي عملية هندسية متكاملة تشمل أعمال التصميم والحفر والتشغيل والردم حسب مواصفات فنية محددة.

تشتمل عملية الردم الصحي على مرحلتين اساسيتين :

* عملية كبس المخلفات في طبقات

* التغطية

إن الخلاصة التي يمكن استنتاجها من هذه الدراسة هو أنه يمكن التخلص من النفايات المنزلية الصلبة بعيداً عن المناطق المعمورة وبدون مشاكل صحية للسكان.

د- إعادة التدوير :

لقد أدى الاستنزاف غير المرشد للثروات الطبيعية غير المتجددة في العقود الأخيرة إلى صعوبة ايجاد بدائل للطاقة والمعادن التي تغذي الصناعات القائمة ومتطلبات العصر. وفي

المقابل صار من الصعب الحصول على مواقع للتخلص من المخلفات الصلبة أو صعوبة في المواصلات ومتطلباتها أو التكلفة العالية لهذه العمليات، هذه العوامل – الطاقة ونقص الخدمات وصعوبة وتكلفة التخلص من المخلفات الصلبة الناتجة – أدت إلى استنباط تقنية جديدة تسمى تقنية استرجاع المصادر . الهدف الأساسي منها يكمن في المحافظة على البيئة نظيفة خالية من جميع مظاهر التلوث. كما يمكن الحصول على مواد أولية من المخلفات المنزلية الصلبة بإحدى الطرق الآتية:

١- فرز وتصنيف المخلفات ويقوم بها المستعمل وهو الشخص الذي يقرر التخلص من النواتج المختلفة للمستهلك وتعرف هذه بعملية الفرز و اعادة التدوير.
٢- تتم عملية الفرز بعد تجميع المخلفات الصلبة في وحدة فصل مركزية وهذه العملية تعرف بعملية الاسترجاع .

أهداف طريقة إعادة التدوير :

١- أهداف بيئية :
* خفض المساحات الإجمالية المستخدمة فى أعمال الردم.

* تقليل إمكانية تلوث التربة والماء والهواء .

* الحد من نقاط تكاثر الحشرات والقوارض والفئران والحيوانات التي تعتبر ناقلة أو عائلة للأمراض.

٢- أهداف صحية :
* الحد من انتشار الأمراض والأوبئة.

* التقليل من ميزانيات الصحة العامة .

٣- أهداف اقتصادية :
* بناء صناعة تدويرية.

* إقامة صناعات تكميلية .

* إشباع حاجة السوق المحلي بهذه المنتجات وتصدير الفائض.

* توفير وخفض أسعار المواد الخام و أستمراريتها .

* توفير مواقع عمل للباحثين عن عمل.

* توفير عملات صعبة من خلال تخفيض الميزانيات الاستيرادية لهذه المنتجات.

* ردم المناجم بالمخلفات الثانوية الصلبة المنتجة .

٤- المتطلبات :
* جمع المخلفات المنزلية الصلبة.

* الفصل (الفرز) .

* وضع المواصفات المحلية لإعادة التدوير.

* وضع مواصفات محلية للإنتاج والنواتج الثانوية التي يمكن أن تساهم في تلويث البيئة.

الاستثمار في استرجاع المصادر :

إن عملية استرجاع المصادر من المخلفات الصلبة واستثمارها عملية مهمة في مجال إدارة النفايات الصلبة وحماية البيئة، وتكمن عملية الاستثمار هذه في :

١- توليد الطاقة:

بدأت عملية استثمار المخلفات الصلبة للحصول على مصدر للطاقة البخارية والكهربائية منذ بداية القرن العشرين. تقدر القيمة الحرارية أو محتوى الطاقة للمخلفات المنزلية الصلبة حوال ١/٣ إلى ١/٢ القيمة الحرارية الفعلية لطاقة الفحم الحجري المقدرة من خلال عملية الاحتراق المباشر أو من خلال التحليل الكيميائي أو الفيزيائي للوقود .

جدول (٦) يوضح محتوى الطاقة لمكونات المخلفات المنزلية الصلبة

الصنف	محتوى الطاقة kcal/kg
ورق	٤٣٠٠
بلاستيك	١٠٠٠٠
خشب	٤٤٠٠
مواد عضوية	١١٠٠

Robert A. Corbitt Standard handbook of Environmental Engineering

٢- معدن الحديد:

يوجد اليوم الكثير من بقايا مصادر معدن الحديد متمثلة في :

* بقايا منتجات الحديد والصلب (مخلفات منزلية) .

* عند تحويل الصلب إلى م٢نتجات وأجزاء معدنية (مخلفات العمليات التحويلية) .

* رمي أو طرح المعدات والمستلزمات المنزلية منتهية الصلاحية.

تمثل المخلفات المنزلية ما نسبته ٥٥ – ٦٠% من اجمالي المخلفات، وجميع هذه الفئات لا تحتاج إلى أية معاملة ويمكن اعادة تشكيلها واستعمالها مباشرة. يتم في ليبيا الاستفادة من مخلفات معدن الحديد من خلال إدخاله ضمن العملية التصنيعية لمجمع الحديد والصلب بمدينة مصراته (تمثل حوالي ٣٠% من المواد الأولية الداخلة في الانتاج) ومصنع صهر الخردة بمدينة طرابلس،

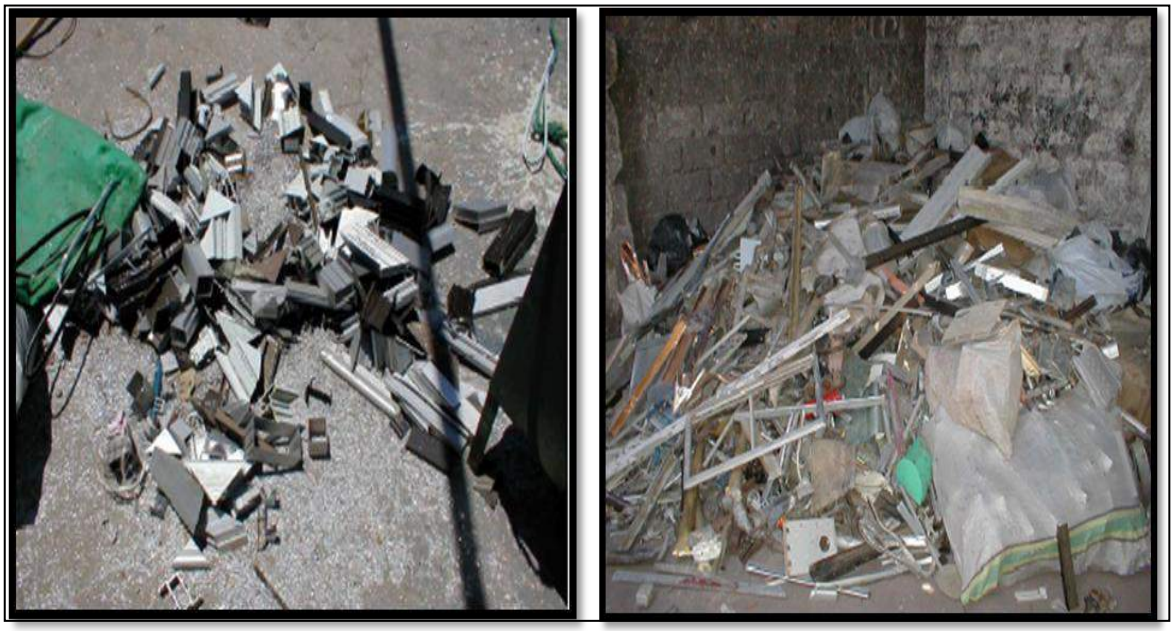
أو من خلال النشاطات الفردية المحدودة، إلا أن قدرة هذه المصانع في إعادة تدوير هذا المعدن اقل بكثير عما ينتج منه (صورة رقم ١) مركز لتجميع الخردة بمدينة بنغازي و (الصورة رقم ٢) لمصنع محلي بمدينة بنغازي لإعادة تصنيع بقايا معدن الحديد المنزلية والصناعية.

الصورة (١): مقر فرع شركة الخردة بمدينة بنغازي وهو المركز الرئيسي لتجميع بقايا الحديد الصناعي والمنزلي قبل إرسالها لمصنع الحديد والصلب.

الصورة(٢): مصنع محلي لإعادة تصنيع بقايا المخلفات المعدنية.

٣- المعادن الأخرى:

وتشمل هذه الفئة العديد من عناصر الزنك والالومنيوم والنحاس والفولاذ الذي لا يصدأ ، وجميع مصادر هذه العناصر هو نفس مصدر عنصر الحديد. وقد قدرت نسبة العناصر غير حديدية في المخلفات الصلبة المنزلية بحوالي ١ر٠% من إجمالي المخلفات الصلبة، حيث يمثل عنصر الالومنيوم ثلثي هذه النسبة بينما يمثل الثلث المتبقي كل من النحاس والنحاس الأصفر والزنك والحديد غير القابلة للصدأ ، ويقام في أغلب مدن ليبيا صناعات تقوم على صهر وتشكيل هذه المعادن، الصورة(٣)، وبالرغم من أن هذه الأفران بدائية ومحدودة الإمكانيات لا تلبي متطلبات حماية البيئة، إلا أن انتاجيتها تغطي نسبة كبيرة من احتياجات السوق الليبي مثل أغطية غرف التفتيش المستخدمة في شبكات الصرف الصحي ومياه الشرب وشبكات الهاتف والكهرباء بل إن هناك بعض المواد الخام المصهورة مثل الالومنيوم يتم تصدير جزء كبير منه للخارج كفائض انتاج ،الصورة رقم (٤).



الصورة (٣): موقع لتجميع بقايا مخلفات الألمونيوم لإعادة تصنيعها.

الصورة (٤): مصنع محلي بمدينة بنغازي لصهر وتشكيل الأولومنيوم.

٤- الزجاج:

باستثناء مخلفات مصانع الزجاج، تمثل المخلفات المنزلية الصلبة المصدر الرئيسي لمخلفات الزجاج القابل للتدوير والتي تبلغ نسبتها حوالي من ١٠ – ١١% من إجمالي المخلفات المنزلية الصلبة ٩٠% من هذه النسبة تمثل الزجاجات الفارغة حيث تتم معظم عمليات الفصل والتجميع في البيوت ، وقد طورت واستخدمت العديد من الطرق الفنية لعملية فصل الزجاج من المخلفات المنزلية الصلبة (صورة رقم ٥ تمثل نموذج لمخلفات الزجاج المستخدمة).

٥- الورق:

تختلف نسبة الورق في المخلفات المنزلية الصلبة كغيرها من المواد، من منطقة إلى أخرى حيث يمثل ورق الجرائد ما نسبته ٢٥% وورق الكرتون حوالي ٣٥% والباقي يمثل عدة أصناف

من الورق. يمثل الورق في ليبيا أحد المخلفات الصلبة القابلة للتدوير إلا أن عملية استغلاله لا زالت في بداياتها وتقتصر على صناعة ورق الكرتون وأطباق البيض وبكميات محدودة بالرغم من الكميات الهائلة المنتجة والمتمثلة في ورق الجرائد ونواتج العملية التعليمية والتجارية، ففي دراسة لكميات الورق المستهلك في العملية التعليمية بمدينة بنغازي بليبيا أوضحت أن كمية الورق المستهلك في مرحلتي التعليم الأساسي والمتوسط (العدد ٧٧٧٤٢ طالب) بلغت حوالي ٤٥٨ر٧ طن خلال عام دراسي واحد لا يستغل إلا جزء بسيط منها.

٦- البلاستيك:

تشتمل المواد البلاستيكية الموجودة في المخلفات المنزلية الصلبة على المواد المصنوعة من مواد البولي ايثلين والبولين بروبلين ٧٥% و ١٥% من مادة البوليمر و ١٠% من مادة البلاستيك القابل للتشكيل(PVC).تعتبر عملية إعادة تدوير مخلفات البلاستيك من الطرق المعقدة لقلة التركيزات والاختلاف في الحجم والكثافة ونقطة الانصهار. وقد تم تطوير العديد من طرق الفصل لمخلفات البلاستيك التي تستعمل اليوم، ويوجد اليوم بليبيا العديد من الصناعات التدويرية القائمة على المخلفات البلاستيكية الصلبة سواء كانت نواتج هذه الصناعات مواد أولية أو منتجات نهائية قابلة للاستعمال إلا أنها مقارنة بالكميات المنتجة نجد انها لا زالت في مراحلها الأولى (الصور٥ – ٦) توضح مراحل تجميع و اعادة تصنيع المخلفات البلاستيكية

الصورة(٥): موقع لتجميع وطحن المخلفات البلاستيكية بمدينة بنغازي.

الصورة (٦): عملية تحبيب مادة البلاستيك لإعادة لتجهيزها لإعادة التصنيع.

٧- إعادة تدوير واسترجاع مواد أخري

أ. البطاريات

البطارية عبارة عن مواد كيميائية مركزة مغلقة في غمد من المعدن والبلاستيك والتى تعتبر مواد خطرة ، يمكن الاستفادة من البطاريات القديمة ، حيث يتم إعادة صهر البطاريات القديمة وإعادة تنقيتها وتحويلها مرة أخري إلى بطاريات سائلة. يعاب على هذه الصناعة أنها

تبعث في البيئة بكميات هائلة من أكسيد الرصاص ، أكسيد الكبريت واللتان تتسببان في بمشاكل بيئية خطيرة ، كما يصاب العاملون في هذه الصناعة عادة بأمراض الحساسية. أما البطاريات الجافة ولاسيما الصغيرة فأنها تسبب مشاكل كبيرة للبيئة لصعوبة تجميعها(ارناؤوط، مرجع سابق،ص.٩٠). والبطاريات يتم تجميعها في مدينة بنغازي وبيعها إلي مصانع حيث يتم صهرها في افران خاصة ليستخرج منها مادة الرصاص.

ب. نفايات الأقمشة

يتم تجميع مخلفات الأقمشة من مصدرها مثل مصانع الملابس والمخازن والنفايات المنزلية، حيث تدخل هذه الأقمشة في صناعة الموبيليا والمراتب، و تستخدم في حشو المراتب والكراسي، كما يمكن إعادة تصنيع الأقمشة بتحويلها إلى أليافه الأصلية، وذلك بأستخدام ماكينات خاصة نتحصل منها على ألياف قصيرة تباع لمصانع الأثاث والمراتب لأستخدامها في الحشو.

ج. الإطارات

تشكل الإطارات بعد استعمالها ووصولها إلي انتهاء فترة صلاحيتها عبئا ثقيلا وخاصة في الدول المتقدمة صناعيا وحضاريا نظرا للكميات الهائلة التي تستخدم منها سنويا. وتقدر كمية الإطارات التي انتهت صلاحيتها للاستخدام في وسائل النقل بحوالي ألف مليون إطار سنويا – معظمها يلقي في مناطق صحراوية وخارج المدن وداخلها ، وتراكم الإطارات يعتبر تحدياً ومهدداً لسلامة البيئة نظرا لأن ما يتم التصرف فيه والتخلص منه بالطرق التي سيأتي ذكرها فيما بعد أقل بكثير مما يضاف كل عام إلي المخزون منها. وجدير بالذكر أن ما يستهلك من وزن الإطار في الاستخدام نسبة محدودة تنحصر في الغالب في الجزء المستهلك من الإطار الخارجي نتيجة الاحتكاك بالطريق. تعتبر نسبة ليست قليلة من الإطارات المنتزعة من السيارات صالحة للاستعمال لبقاء جزء من عمود المداس بها وعدم وجود أي كسر أو قطع في طبقات التيلة.لذلك يعاد بيع هذه الإطارات وخاصة في الدول النامية والاستخدام الشائع لها هو سيارات الأجرة. وهناك حركة تصدير لكميات كبيرة من هذا النوع من الإطارات من الدول المتقدمة إلي الدول النامية. وتجديد الإطارات هو أهم عمليات تدوير الإطارات وتتم بإزالة المداس المستعمل قبل أن يتم تآكله بالكامل وهي منتشرة في كل دول العالم وتستخدم علي نطاق واسع في إطارات سيارات النقل والأتوبيس وإطارات المعدات الثقيلة وعلي نطاق أقل منه في إطارات النقل الخفيف وأقل كثيرا في إطارات سيارات الركوب.ونظرا لأن اقتصاديات تجديد إطارات النقل والأتوبيس مجزية اقتصاديا نتيجة للعناية بطرق الاستخدام والصيانة والوقاية وجودة الطرق فإن عملية التجديد منتشرة إلي درجة كبيرة في الدول الصناعية المتقدمة. وتوجد مصانع لتجديد الإطارات في معظم الدول العربية إلا أنها لا تعمل بكفاءة من حيث استخدام الطاقة المتاحة ودرجة اجتذاب المستهلك وإقناعه بالجدوى الاقتصادية لعملية التجديد(الفقي،٢٠١٠ص.١٦٧).أن الأستدامة فى مجال النفايات الصلبة تعد الأسلوب الفاعل الأمثل للحد من إنتاج النفايات والتقليل من مخاطرها المختلفة، إضافة إلى المحافظة على الموارد الأقتصادية من خلال الأحتياطات، وعمليات إعادة التدوير والأسترجاع. لا يوجد جهاز أو نظام خاص بهذه المواد في مدينة بنغازي ونجد بقايا الإطارات متناثرة ويتم تجميعها من جميع انحاء المدينة. وتنقل إلى المكب العمومي بالمدينة. وعدد كبير من هذه المواد موجود في تجمعات في أماكن غير مرخصة بذلك وحول الطرق،الصورة(٧) .

إن هذه المواد يمكن الاستفادة منها في الطاقة اللازمة للأفران لحرق المخلفات. وفي دولة ليبيا بصفة عامة وفي مدينة بنغازي بصفة خاصة والتي نجد بها أن المخلفات الصلبة مختلطة بالسوائل ، فان خلطها ببقايا الإطارات سوف يؤدي إلى نتيجة إيجابية عند حرقها في الأفران . ويزيد من درجة الاحتراق عندها.

إن ردم الإطارات تسبب مشكلة كبرى، لأنها تأخذ سنوات عديدة لتفتيتها وتكسيرها إلى أجزاء اصغر وان عدد السيارات يزداد في مدينة بنغازي وبدون رقابة جدية من الدولة بحيث اصبحت المدينة وكأنها مرمي للسيارات القديمة ، ولابد من حل جذري لمثل هذه المواد في المستقبل وبالذات لو استعملنا مثل هذه المواد في الطاقة سوف تلعب دوراً مهماً في الاستراتيجية الليبية على المدى الطويل . والطريقة المثلى للتخلص من الإطارات هو حرقها في الأفران لنستفيد منها في الطاقة و نتخلص منها بشكل افضل.

لصورة (٧): تبين تراكم للاطارات متناثرة في الساحات بداخل المدينة.

د. إنتاج الدبال

تعد عملية إنتاج الدبالأحد وسائل المعالجة البيولوجية للمخلفات العضوية للحصول على سماد عضوي جيد والمحافظة على البيئة من التلوث.وعملية إنتاج الدبال هي عملية حيوية تعتمد على نشاط العديد من الكائنات الحية الدقيقة،حيث تعتمد تلك الكائنات في تغذيتها على ما تحتويه المخلفات النباتية والحيوانية من مواد كربوهيدراتية و نيتروجينية وأثناء تغذيتها على هذه المواد تنطلق كميات كبيرة من ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء والطاقة. بالإضافة إلي أنه ينتج عن عملية التحلل للمخلفات العضوية مادة تعرف بمادة الدبال يمكن استخدامها بشكل أساسي لحفظ التربة وتخصيبها وتحسين حالتها. تحتوي النفايات الصلبة البلدية على ٤١-٦٧ % من وزنها مواد عضوية ولهذا فان عملية إنتاج الدبال يمكن أن تقلل بشكل كبير من كمية النفايات التي تنتهي في مكبات

النفايات الصحية أو المحارق.

تمر عملية إنتاج الدبال في ثلاثة مراحل(شكل رقم ١) وهي: عملية المعالجة المبدئية أو الأولية، عملية إنتاج الدبال وما بعد عملية الإنتاج، ففي خلال عملية المعالجة المبدئية يتم تحضر المادة الخام (النفايات الصلبة البلدية) لإنتاج الدبال من خلال:

١. فرز المادة العضوية وإزالة المواد التي من الصعب أو من المستحيل إنتاج الدبال منها، وتتم هذه العملية إما بالطريقة اليدوية أو الميكانيكية، فبالطريقة اليدوية يتم استخدام السير الناقل

الميكانيكي ويقوم العمال الموجودين على طرفيه بإزالة الزجاج والبلاستيك والمواد الأخرى التي لا يمكن إنتاج الدبال منها. أما الطريقة الميكانيكية فتعتمد على الصفات الفيزيائية والمغناطيسية للمادة العضوية وتتم بواسطة أجهزة معينة.

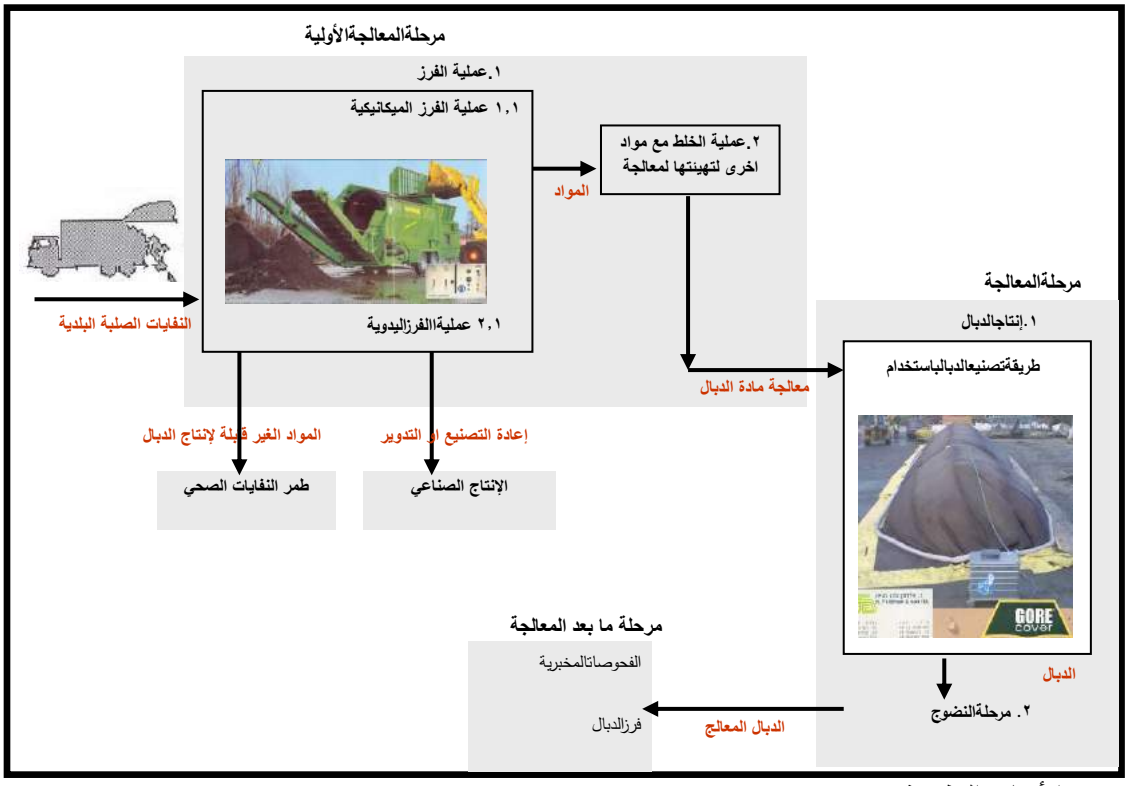
٢. تقليل حجم جزيئات المادة العضوية بهدف تجانسها لتحقيق تماثل أعظم من ناحية الرطوبة والمواد المغذية وأيضا من أجل تشجيع وتحفيز عملية تحلل هذه المواد.

٣. معالجة المادة العضوية لزيادة فعالية ظروف إنتاج الدبال وتحسين صفاته النهائية مثل الرطوبة ومعدل الكربون للنيتروجين ومعدل تركيز أيون الهيدروجين في المحلول (الرقم الهيدروجيني pH) وحجم الجزيئات.

بعد عملية المعالجة المبدئية للمادة العضوية، يتم إدخالها في عملية إنتاج الدبال والتي تمر بمرحلتين رئيسيتين هما: مرحلة تكوين وإنتاج الدبال ومرحلة نضوجه. خلال مرحلة إنتاج الدبال يتم تحلل قسم كبير من المواد العضوية القابلة للتحلل وبالتالي يقل الوزن بشكل ملحوظ. أما خلال مرحلة النضوج يصبح الدبال ثابت بيولوجيا، ويقل معدل النشاط الميكروبي مقارنة بما كان عليه خلال عملية تكوين الدبال. وبعد أن تنضج كومات الدبال تبدأ هذه الكومات بالبرودة مما يدل على انخفاض النشاط الميكروبي والذي يحدث بسبب نقص الرطوبة أوكمية الأكسجين في الكومة غير مناسبة أو وجود خلل في الغذاء. قد تستغرق عملية المعالجة هذه من عدة أيام إلى عدة أشهر يتم بعدها تحضير الدبال الناضج للتسويق. يفضل تنقيح الدبال الناتج وذلك بهدف ملائمة صفاته لمتطلبات التسويق، ولكن هذه العملية اختيارية، حيث يتم تحليل عينات من الدبال للتأكد من ثباتيته ووصولة إلى حالة الثبات والاستقرار وعدم تلوثه كيميائيا ولتحديد مستويات المادة المغذية فيه. أضافه إلى ذلك يتم تصنيفه حسب الحجم ودمجه مع مواد أخرى، وذلك بهدف إزالة الجزيئات الكبيرة التي يمكن أن تقلل من نوعية الدبال الناتج أو تسيء إلى شكله النهائي.

وهناك عدة تقنيات مستخدمة في عملية إنتاج الدبال مثل:

- تكنولوجيا الكومة الساكنة التي يتم تزويدها بالهواء والمعالجة اللاهوائية وإنتاج الدبال بواسطة كائنات حية. تختلف هذه التقنيات عن بعضها من ناحية طريقة التزويد بالهواء والتحكم بالحرارة وخلط/تقليب المادة والوقت الذي تحتاجه لإنتاج الدبال والتكلفة.
- إنتاج الدبال بواسطة كائنات حية (الديدان) : تقوم الديدان بدور هام في تحويل المخلفات العضوية إلى سماد عضوي بجودة عالية تحت ظروف ملائمة من الرطوبة والحرارة والتهوية. يتم وضع نوع خاص من ديدان الأرض المعروفة بالدودة الحمراء في وعاء خاص مع النفايات المنزلية وبالأخص النفايات العضوية التي تحتوي على فتات وبقايا الطعام، وبعد مرور بعض الوقت يتم استبدال الطعام الموجود بروث الدودة وهو مادة بنية غنية ذو كفاءة عالية ومفكك وخفيف الوزن. لا تحتاج هذه الطريقة إلى مساحة كبيرة كما أن العملية ذاتها غير ملوثة للبيئة واقتصادية وغير مستهلكة للطاقة.
- إنتاج الدبال باستخدام طريقة الكومة الساكنة التي يتم تزويدها بالهواء: تعتبر هذه الطريقة من التقنيات المتطورة جدا في مجال عملية إنتاج الدبال. تجمع مختلف المواد العضوية على شكل كومة موضوعة فوق شبكة من الأنابيب تحتوي على نظام مراوح تقوم بتزويد الكومة بتيارات هوائية ميكانيكيا(آليا). يتم التحكم في الظروف البيئية للنظام بما فيها درجة الحرارة و الرطوبة و يمكن ان يتم تزويد الهواء تحت أي ضغط سواء ضغط ايجابي أو ضغط سلبي للحصول على المنتج المطلوب. ويتم بالعادة تقليب وتدوير الكومة للمرة الأولى عندما تصل عملية إنتاج الدبال إلى مراحلها النهائية. يعتبر السماد الناتج من العناصر الأساسية والهامة في تغذية النباتات وتسميد التربة وذلك بنقله مباشرة إلى التربة بعد نضجه.



معهدالأبحاث التطبيقية، ٢٠٠٩، ص.٢٥

شكل(١): مراحل عملية إنتاج الدبال.

النتائج والتوصيات:

أ.النتائج:

من خلال الدراسة السابقة توصلت الطالبة إلي النتائج التالية:

١-إقامة الصناعات ليس حكراً على الدول التي تمتلك المواد الخام والتقنية بل يمكن استغلال المخلفات الصلبة كمواد أولية للصناعة.

٢-المواد الخام الاولية الضرورية لإقامة صناعات تدويرية متوفرة على مدار السنة وبأسعار رخيصة.

٣-عملية الاستثمار في حقل الصناعات التدويرية واسترجاع المصادر تحتاج إلى سن القوانين والتشريعات ووضع المواصفات الفنية المحددة (بيئية وصحية وجودة انتاج) .
٤-إن الاستثمار في الصناعات التدويرية يساهم مساهمة فعالة ومباشرة في حماية البيئة والصحة العامة بالإضافة إلى الفوائد الاقتصادية والاجتماعية من خلال :

- توفير فرص عمل للباحثين عن عمل وخفض نسبة البطالة في المجتمع .
- رفع مستوى المعيشة للفرد والأسرة.
- الإقلال من معدلات الجريمة والانحراف.

٥-في ليبيا وبالرغم من توفر المواد الأولية واستمراريتها لإقامة الصناعات التدويرية إلا أن هذه الصناعات لا زالت في بدايتها العملية وبدائية في اسلوبها لافتقارها إلى:

- الدراسات الأولية للصناعات القائمة وسن التشريعات والقوانين المنظمة لها.
- مصادر تمويل ورؤوس أموال لاستثمارها الاستثمار الأمثل وبتقنيات تلبي متطلبات حماية البيئة للوصول بها إلى مصاف الدول المتقدمة في هذا المجال.
- دعم الإنتاج وحمايته من السوق المنافسة خاصة في مراحله الأولى.

قطعت ليبيا شوطاً ملموساً في هذا المجال مقارنة بغيرها من بعض الدول العربية.

ت. التوصيات

يجب على رجال الأعمال والمستثمرين وأصحاب رؤوس الأموال من العرب والأجانب للمساهمة في هذا المجال في بلداننا العربية خاصة ونحن نزخر بوفرة المواد الأولية والخبرات الفنية والسوق الاستهلاكية لمثل هذه الصناعات وحاجة السوق العربية والمحلية ودول الجوار وخاصة الافريقية منها لمثل هذه المنتجات .

المراجع:

١- أحمد عبدالوهاب عبدالجواد (١٩٩١م): القمامة، الدار العربية للنشر والتوزيع،القاهرة.
٢- تقرير معهد الأبحاث التطبيقية (٢٠٠٩م): إدارة النفايات الصلبة في فلسطين، وحدة ابحاث المياه، القدس.
٣- السنوسي العربي(٢٠٠١م): الإسلام والبيئة، الهيئة العامة للبيئة بالجماهيرية.
٤- جبر علي دراركة(٢٠٠١م): التجربة الاردنية في إدارة النفايات الصلبة، ندوة إدارة النفايات الصلبة ، المعهد العربي لإنماء لامدن / المغرب.
٥- جون و . مور واليزابيت أ .مور: (الكيمياء البيئية) منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء ، ليبيا.
٦- محمد الصل وآخرون(٢٠٠٣ م): دراسة المستهلك في العملية التعليمية بمدينة مصراته، المؤتمر الوطني الثاني للمهندسين بالجماهيرية.
٧- عصمت موجد الشعلان(١٩٩٦): التلوث البيئي ، منشورات جامعة عمر المختار.
٨- زيدان هندي عبدالحميد ومحمد إبراهيم عبدالمجيد(١٩٩٦م): الملوثات الكيميائية والبيئة، الدار العربية للنشر والتوزيع.
٩- عمر محمد الصادق سعود(٢٠١٣): الصناعة وتلوث الهواء ف مدينة القاهرة وشبرا الخيمة و حلوان، مجلة الدراسات الأنسانية ، جامعة الازهر ، العدد بتاريخ ١١ يونيو ٢٠١٣م.
١٠- فاضل حسن أحمد(١٩٩٦ م): هندسة البيئة، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء،ليبيا.
١١- فرج أبوبكر المبروك(٢٠١٠م)، تقييم إدارة المخلفات الصلبة بمدينة بنغازي، المؤتمر الأول لتدوير النفايات الصلبة ،بنغازي ، ليبيا .