دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	التكنولوجيا الداعمة لمنظومة التكامل التصميمي لإنتاج أثاث من الخدمات المعاد تدويرها
المصدر:	مجلة التصميم الدولية
الناشر:	الجمعية العلمية للمصممين
المؤلف الرئيسي:	إسماعيل، هدير سيد محمد محمد
مؤلفين آخرين:	سنوسي، علي محمد، عبده، باسم حسن(م. مشارك)
المجلد/العدد:	مج9, ع4
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2019
الشهر:	أكتوبر
الصفحات:	165 - 174
رقم MD:	1022196
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	التصميم الداخلي، تصميم الأثاثات، حماية البيئة، إعادة تدوير المخلفات
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1022196

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

التكنولوجيا الداعمه لمنظومه التكامل التصميمي لانتاج أثاث من الخامات المعاد تدويرها

"Supportive Technology For Integrated Design System Of Recycled Made Furniture"

م. هدير سيد محمد محمد اسماعيل
معيده بالمعهد العالي للفنون التطبيقية-السادس من أكتوبر

ا.د/ ياسر حسن عبده
أستاذ تصميم الأثاث، (قسم التصميم الداخلي والأثاث)، كلية الفنون التطبيقية –جامعه حلوان

ا.د/علي محمد سنوسي
أستاذ تصميم المنشآت السياحيه، (قسم التصميم الداخلي والأثاث)، ووكيل الكليه لشئون التعليم والطلاب الأسبق، كلية الفنون التطبيقية –جامعه حلوان

ملخص البحث Abstract:

مع دخول الصناعة والتقنية لكل مجالات الحياة (المتمثلة في المعدات والسلع الاستهلاكية)وتغير أسلوب وشكل الحياة ،ازدادت مشاكل التلوث البيني والذى أرتبط بزيادة حجم المخلفات الناتجة عن عمليات الصناعة و المتكونة خلال دورة حياة المنتج من بداية أستخراج المواد الخام مرورا بالتصنيع و الأ ستهلاك ونهاية بالتخلص منها لذا،أهتم البحث بدارسة المنهج الوصفى التحليلى لنظريات إعادة التدوير "Recycle والتى يمكننا تعريفها عملية تحويل المخلفات أو المنتجات عديمة الفائدة إلى مواد أو منتجات جديدة جودتها أفضل أو لها فائدة بيئية أحسن، بالبحث عن كيفية إدارة عملية تدوير المخلفات بحيث تطويعها لخدمة العمارة الداخلية. مما تقدم يمكننا تلخيص المشكلة البحثية في التلوث الذى يسببة عدم أستغلال تلك الخامات المصنعة بعد أستخدامتها و الذى يساهم فى إستنفاذ البيئة، حيث يظهر الغرض من البحث والذى تمثل بالوصول الى أفضل النتائج الواقعية والبحثية بخلق تكنولوجيا تصنيع جديدة تعتمد على حماية البيئة و المساهمة فى إعادة تدوير تلك الخامات المستنفذة، بإبداع غير محدود لخلق خامات جديدة تساهم فى تطوير العملية التصميمية، فالهدف النهائي للإبداع يتمثل في تحسين استخدام الموارد بإدارة عملية إعادة التدوير وتحقيق النتائج الأفضل مقارنة بالفترة الماضية. لتجنب أو للتقليل بأكبر قدر ممكن من التلوث البيني يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات وما يتضمنه من رفع لكفاءة وانتاجية المواد والطاقة والتي ترتكز علي مبادئ:استخدام تقنيات إنتاج نظيفة - تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير)- التخلص الملائم بيئيا من المخلفات والنفايات .كما تلعب عملية إعادة التدوير دورا مهما في حماية البيئة والحفاظ عليها من خلال:المحافظة على الموارد وتقليل الاستهلاك (تقليل انسياب المواد واستهلاك الطاقة)و حماية البيئة. لانجاح عملية إعادة التدوير يجب مرعاة وتحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية العامة بالاضافة للمتطلبات الفنية الخاصة بكل منتوج والتنسيق بينها أثناء عملية تصميم المنتوج. كما شمل الاطار النظري للبحوث دراسة عدة جوانب تضمنت دارسة العديد من النتائج السابقة لنظرية إعادة التدوير، ومدى تطور تلك الخامات وألية الابداع في تصنيع الخامات وامكانية تطويعها مع عناصر الفراغ الداخلي ووحدات الأثاث، حيث يضفي البحث النتائج المتوقعه لتغيير النظرة العامة لتلك الخامات و تحول التفكير فى تلك المخلفات لتبدأ عملية إدارة شاملة للخامات قبل التصنيع للوصول إلى صناعة بلا فاقد.

كلمات دالة Keywords:
التكنولوجيا الداعمه
Supportive Technology
نظم التصميم المتكاملة
Integrated Design System
أثاث من خامات معاد تدويرها
Recycled Made Furniture

Paper received 6th August 2019, Accepted 4th September 2019, Published 1st of October 2019

مقدمة Introduction:

إعادة التدوير، مصطلح نبت فى عالم يتغير بديناميكة واضحة تلعب فيها القضايا الإقتصادية والبيئية دورا لا يمكن إغفاله. فمنطوق المصطلح فى حد ذاته يطلق العنان للتوقع والتساؤل متعدد الإتجاه، عما إذا كانت إعادة التدوير هذه تهدف للتخلص من تراكمات النفايات، أم البحث عن عناصر قيمة إستخدمت وتم إهلاكها، أم الحصول على عناصر أو مكونات خامات أولية بأسعار منخفضة؟. الحقيقة أن كل هذه التساؤلات الإعتبارية تشكل مخرجات لإعادة التدوير، ولكن ما يعنينا بالتخصص هو ما سنستفيد نحن – كمتخصصين مصريين فى مجال صناعات الأثاث – من هذه التكنولوجيا الحديثة؟.

أرى أننا يمكن أن نكون من أكثر المستفيدين من هذه التكنولوجيا، حيث من الممكن أن نحصل على خامات بمواصفات مهندسة إيجابية التوظيف بشكل مباشر، إلى جانب إنخفاض تكلفة معظمها عن مثيلاتها المصنعة من الخامات غير المدورة بشكل ملحوظ، بالإضافة إلى إحترام مسئوليتنا البيئية والإجتماعية. لكن علينا أيضا أن نحترم وندرس طبائع ومواصفات هذه الخامات الحديثة للحيلولة دون فشل توظيفها فى تصميم منتجات تحقق الهدف منها.

فإعادة التدوير وإعادة الاستخدام مفهومين مختلفين والهدف واحد، يتلخص مفهوم إعادة التدوير بإعادة تشكيل المادة وفك جزيئاتها للاستفادة منها في غرض ثان أو لنفس الغرض، أما إعادة الاستخدام فيتمثل ببقاء المادة مع تحويلها إلى شكل آخر واستخدامها لغرض اخر عن طريق تعديلها وفي الغالب يتم تحويلها يدويا على عكس إعادة التدوير التي تتم من خلال المصانع، والغرض من المصطلحين السابقين هو الحفاظ على البيئة والتقليل من التلوث وظهرت فكرة إعادة التدوير في الحرب العالمية الاولى والثانية حيث كانت تعاني بعض الدول من نقص حاد في بعض المواد مما دفعها إلى تجميع مواد من المخلفات وإعادة استخدامها مثل المطاط، حتى أصبحت عملية إعادة التدوير من أهم الاساليب المتبعة في إدارة النفايات.

مشكلة البحث Statement of the problem:

عدم الإستفادة من الخامات المعاد تدويرها بشكل مناسب في إنتاج أثاث متنوع من الخامات المختلفة بما يدعم المستهلك المصري والبيئة المصرية.وعدم توافر قاعدة معلوماتية موجهة التطبيقات عن الخامات المعاد تدويرها للصناعات الخشبية بوجه عام، وصناعة الأثاث بوجه خاص. وعدم إنخراط صناعات الأثاث المصرية فى تطبيقات مفاهيم الإنتاج بدعم الخامات المعاد تدويرها بالشكل المناسب.

وبالرغم من المزايا المتعددة للصناعة والخدمات التي تقدمها إلا أنها تسبب العديد من أنواع التلوث و التسمم البيئي التي تعود بالخطر على كوكب الأرض والغلاف الجوي، يستهين البعض في

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

أهمية إعادة التدوير واستخدام المخلفات وما له من أهمية في وجودنا اذ أن العناصر الطبيعية لن تدوم، وللتوعية دور أساسي في لفت الانتباه إلى مثل هذا القضايا سواء بين طالب المدارس و ربات البيوت وأعضاء الجمعيات البيئية .وتكمن المشكلة الرئيسية للبحث في عدم استغلال الخامات المعاد تدويرها.

أهمية البحث Significance:

إلقاء الضوء على حزم جديدة من الخامات مجدية الإستخدام فى صناعات الأثاث. والتأكيد على التكامل المعرفى بين مختلف العلوم والمجالات التطبيقية.

كما إن العاملين في مجال البيئة يدركون أهمية إعادة التدوير والاستخدام وعوائدها، كما يعلمون مدى خطورة النفايات الصلبة وتنوع درجة خطورتها من حيث خطرة وتكون من نواتج الصناعات والمواد الكيميائية، ويمكن أن تكون غير خطرة مثل بعض المخلفات المنزلية، إضافة إلى التقليل من تكاليف الشراء على مستوى الفرد وتقليل الاستيراد على مستوى الدولة، فمن الممكن من خلال المواد الغير مرغوب بها استخلاص مواد نستفيد منها وننفق أموالنا عليها.

هدف البحث Objective:

يهدف هذا البحث إلى عرض ايجابيات إعادة التدوير والاستخدام على الفرد والمجتمع والدولة وما آثار عدم وجودها وكيف سيكون بنا الحال حينها، وعرض مجموعة أفكار تساعد على إعادة استخدام مخلفاتنا المنزلية وغيرها على الصعيد الشخصي وأفكار لاعادة التدوير وكيفية ترويج الفكرة داخل المجتمع عن طريق التحفيز واستخدام الوسائل الدعائية المختلفة للترويج لمبدأ وفكرة وليس لمنتج معين.

بالاضافه الي كيفية الإستفادة من الخامات المعاد تدويرها في إنتاج أثاث متنوع بما يدعم المستهلك المصري.

وتوفير قاعدة معلوماتية واضحة المعالم التحليلية والتطبيقية، يرجع إليها عند الحاجة إلي الوقوف على خامات بعينها لتطبيقات محددة.

وأيضا توفير حزم تحليلية معيارية موجهة، لتوضيح جدوى وفاعلية إستخدام الخامات المعاد تدويرها فى الصناعات بوجه عام، وصناعة الأثاث بوجه خاص.

منهج البحث Methodology :

1. المنهج الإستقرائي من خلال الدراسات السابقة والمراجع العلمية .
2. المنهج التحليلى النقدى من خلال الدراسات التحليلية .

الإطار النظرى Theoretical Framework

في المراحل الأولى من حياة الإنسان على سطح الأرض اتجه نشاطه إلى توفير المأوى والمأكل والملبس لنفسه ولبنى جنسه، وهو منذ وجد على سطح الأرض يسعى إلى توفير أكبر قدر من وسائل الراحة والرفاهية.

ولذلك ظل الإنسان في صراع دائم مع الطبيعة المحيطة به بكل أشكالها من أجل البقاء واستمرار الحياة على الأرض.....

وتدرجت حدة الصراع بين الإنسان والبيئة الطبيعية بمرور الأجيال حيث كان الإنسان في بداية نشأته يستخدم الأدوات البسيطة في تعامله مع الطبيعة. وفى ظل التقدم الحضاري ونمو القدرات البشرية الخلاقة والتطور التدريجي على مر العصور ظهرت الآثار المدمرة على البيئة من جانب، والإنسان نفسه من جانب آخر.

وبعد أن كانت الغاية في مستهل حياة الإنسان هي حمايته من البيئة أصبحت الغاية هي حماية البيئة من الإنسان. ولم يتنبه البشر إلى هذا الخطر إلا فى أواخر القرن الماضي حيث كان التقدم العلمي والصناعي والزراعي والتكنولوجي أسرع وأقوى من أن يلتفت إلى صيحات التحذير ... واستمر التكاثر السكاني، واستمر التقدم ... وأصبح التلوث البيئي ظاهرة عالمية حتى إنها شملت الدول النامية والمتقدمة أيضاً مع اختلاف نوعية التلوث. فالدول المتقدمة تعانى من آثار الصناعات التكنولوجية المتقدمة، ومن أهمها التلوث الذرى، أما بالنسبة للدول النامية فإنها تعانى من التلوث نتيجة لسوء إدارة الأنظمة البيئية، وإغفال عنصر البيئة عند وضع خطط التنمية. ولذلك أصبح الخطر يهدد الجميع وأختل التوازن بين عناصر البيئة المتنوعة ولم تعد هذه العناصر قادرة على تحليل مخلفات الإنسان أو استهلاك النفايات الناتجة من نشاطاته المختلفة، وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عادم السيارات وبالغازات المتصاعدة من مداخن المصانع ومحطات القوى. كما تلوثت التربة بالمركبات الفسفورية والكبريتية نتيجة الاستعمال المكثف للمبيدات الحشرية وأيضاً تلوثت الأنهار والبحار بما تتلقاه من مخلفات سامة بسبب عمليات الصرف الصحي والصناعي بها. فامتلأت المجارى المائية بالمعادن الثقيلة القاتلة والمدمرة لصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى. حتى غذاء الإنسان وشرابه أصابه التلوث، أما عن طريق تراكم مركبات المبيدات الحشرية والكيماويات به، وأما عن طريق التلوث الذرى. ونتيجة لاتساع حجم المشكلة فلقد أصبح تلوث البيئة فى مقدمة الموضوعات التى تحظى بالاهتمام وتثير المناقشات فى مختلف الدوائر والأوساط العامة والخاصة وتعقد لها المؤتمرات والندوات التى تنادى بالحفاظ على البيئة من التلوث ومحاولة التخلص من النفايات بإعادة تدويرها لاستخدامها مرة أخرى أو بإتباع طرق سليمة لدفنها والتخلص منها للحفاظ على التوازن البيئى. فعلى سبيل المثال بادرت الدول الغنية بالاستفادة من مصادر الثروة الأولية التى تلقى فى النفايات وأصبحت هذه الدول تدخل فى ميزانيتها المكاسب الناتجة من تدوير النفايات.

يترافق التطور والنشاط الصناعي والاقتصادي والاجتماعي بالتلوث البيني. 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 البيني وما ينتج عنه من مضار وأخطار. فمعظم العمليات الصناعية والتقنية سواء كانت لإنتاج أو لاستخدام منتوج تؤدى إلى تكون العديد من الملوثات ومنها: تلوث الهواء ومياه الصرف والمخلفات الصلبة. وفي حياتنا اليومية نجد أننا نستخدم العديد من المنتوجات والسلع التي ينطبق عليها نفس الشيء.

البدايات

بدأ الإنسان بإعادة تدوير المواد منذ الأزل، فالإنسان الأول قام بإعادة استخدام أغصان الاشجار والحجارة وغيرها في صنع أدواته الخاصة لتخدمه في حياته اليومية مثل صيد الحيوانات وإشعال النار وغيرها، كما استخدم النباتات لغير الطعام مثل قشرة ثمرة جوز الهند والقصب .وظهر مصطلح إعادة 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 المعادة استخدامها.

إعادة تدوير المادة لحماية البيئة

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:

1) المحافظة على الموارد وتقليل الإستهلاك (تقليل انسياب المواد

واستهلاك الطاقة)
2) حماية الأراضي الزراعية وأماكن رمي المخلفات
3) 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.

استراتيجيات حماية البيئة

- استخدام تقنيات إنتاج نظيفة
  - تجنب أو التقليل من تكون الملوثات البيئية والمخلفات
  - العمل على منع أو التقليل من استخدام المواد ذات الأثر البيئي الئ
  - العمل على استخدام تقنيات مناسبة لمنع انسياب و خروج المواد الملوثة للهواء والماء والتربة من خلال تركيب واستخدام المصائد / المصفيات المناسبة
  - التخلص الملائم بيئيا من النفايات والرواسب الناتجة عن هذه المصائد / المصفيات

بالإضافة لهذه النقاط يجب مراعاة مرحلة إستخدام المنتوج وما ينتج عنها من ملوثات ومخلفات كما يجب أيضاً الاهتمام بعمليات التقييم البيئي (تقييم الوحدات الإنتاجية / تقييم دورة حياة المنتوج)، لما توفره من معلومات عن التلوث ومصادره والتي من خلالها يمكن مقارنة الإمكانيات والتقنيات الإنتاجية والخدمية واختيار الحلول والبدائل الأفضل وتحسين النقاط الحرجة بها.

تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير)

كل عملية تصنيعية أو تشغيلية تتم على المواد الخام أو مواد التشغيل ترفع من قيمة هذه المواد وكل عملية استخدام لهذه المواد أو أي منتوج منها ترفع من فعالية هذه المواد.فعن طريق الرفع من فعالية المواد، من خلال إطالة عمر المنتوج / المادة (إعادة الاستخدام / إعادة التصنيع)، يتم التقليل من انسياب واستهلاك المواد والطاقة ومن التكاليف والتلوث البيئي

التخلص الملائم بيئيا من النفايات والمخلفات

لضمان حماية البيئة من كل المخلفات التي لايمكن الاستفادة منها أو تجنبها يجب التخلص منها بالطرق الملائمة للبيئة. ويشمل ذلك:
* الحرق لإنتاج طاقة حرارية تستخدم في عدة مجالات وللتقليل من حجم المخلفات النهائية مع ضرورة مراعاة الغازات والمخلفات الناتجة عن عملية الحرق
* الردم باستخدام أماكن رمي خاصة يراعى فيها عدم الاضرار بالتربة أو المياه الجوفية أو الهواء الجوى

إعادة التدوير

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

أنواع إعادة التدوير

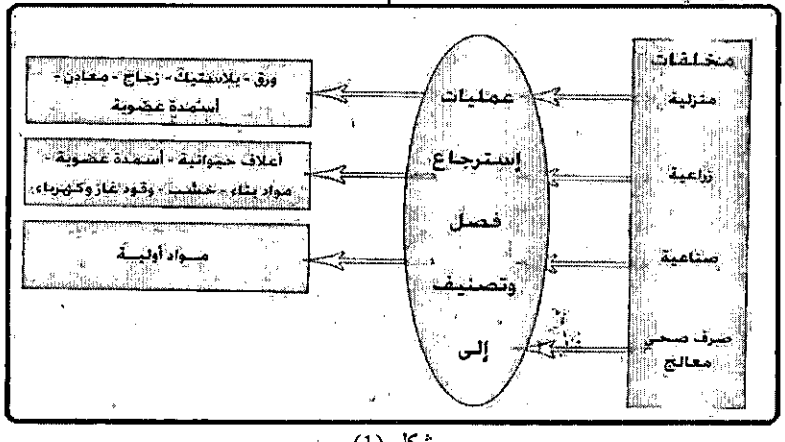
*إعادة تدوير المنتوج (product recycling): تعتبر حلا ضروريا وبديلا للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالآتي:
*إعادة تدوير المنتوج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها
*إعادة تدوير المنتوج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا النوع أقل قيمة من النوع السابق
*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:
*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
* توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية
* حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات
*حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية.

ماذا نعني بإعادة التدوير؟

إعادة التدوير :(recycling) هي عملية إعادة تصنيع واستخدام للمخلفات: سواء المخلفات المنزلية أو الصناعية أو الزراعية، فمثلا نقول انه بالإمكان أن نعيد تدوير الجرائد القديمة إلى أطباق كرتونية، وان نعيد تصنيع العلب المعدنية القديمة لتقديم علب جديدة ،وان نعيد تصنيع الخردة من المعادن للحصول على سبائك جديدة يمكن استخدامها في تصنيع منتجات مختلفة، والغاية من إعادة الاستخدام هو التقليل من حجم هذه المخلفات وبالتالي التقليل من تراكمها في البيئة، وتتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة فيها ومن ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدا.



شكل (1)

لمحة عامة عن نشأة إعادة التدوير.

بدأت فكرة إعادة التدوير أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية، حيث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

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 إعادة التدوير من أهم الأساليب المتبعة في إدارة النفايات الصلبة؛ ذلك للفوائد البيئية العديدة لهذه الطريقة.ولسنوات عديدة كان إعادة التدوير المباشر عن طريق منتجي مواد المخلفات (الخردة) هو الشكل الأساسي لإعادة التدوير، ولكن مع بداية التسعينات بدا التركيز على إعادة التدوير غير المباشر وهذا يعني تصنيع مواد النفايات لتقديم منتجات أخرى تعتمد على نفس المادة الخام من مثل: إعادة تدوير الورق والكرتون والبلاستيك والمعدن وبالأخص الألمنيوم وغيرها من المواد التي يتم إعادة تدويرها في الفترة الحالية.

حيث أن تنامي الاهتمام في قضايا البيئة قد انعكس من خلال برامج وحملات التوعية البيئية التي تقوم بها الجمعيات المهتمة في البيئة، فقد كان هناك اهتمام متميز في موضوع إعادة التدوير بين طلاب المدارس وربات البيوت وأعضاء الجمعيات البيئية .وقد وجد رجال 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 إهدارًا للطاقة.

تصنيف الدول الأكثر تدويراً للنفايات فيما يلي قائمة بترتيب (تنازلياً) الدول الأكثر انتاجاً لعملية تدوير النفايات:

ألمانيا، وتصل نسبة تدويرها للنفايات إلى 65%.

كوريا الجنوبية، ونسبة التدوير فيها 59%.

سلوفينيا، والنمسا، ونسبة التدوير فيهما تصل إلى 58%.

بلجيكا، بنسبة 55%. سويسرا، بنسبة 51%. السويد، وهولندا بنسبة 50%. لوكسمبورج، بنسبة 48%. آيسلندا، بنسبة 45%. الدنمارك، بنسبة 44%. المملكة المتحدة، 43.%

لماذا نعيد التدوير؟

- توفير الطاقة : مثلا نقول انه بإعادة تدوير علبة واحدة من الألمنيوم فإننا نوفر 95% من الطاقة اللازمة لتصنيع علبة واحدة فقط من خاماته الأصلية (البوكسايت) .
- المحافظة على الموارد الطبيعية وهي من المبادئ الأساسية التي تقوم عليها التنمية المستديمة (sustainable development)
- تقليل الضغط على مكاب النفايات
- تقليل الغازات المنبعثة من مكاب النفايات(emissions)
- التوعية بالإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة (integrated solid waste management)
- حث المواطن على المشاركة في المحافظة على البيئة (to achieve environmental behaviors)
- تغيير سلوك المواطن الاستهلاكي من خلال تعميم وتطبيق فكرة فرز النفايات وتقليلها
- تطبيق فكرة فرز النفايات من المصدر لاعادة تدويرها
- توفير فرص عمل للشباب والشابات في العالم العربى وبالتالي التقليل من مستويات البطالة: حيث أن مشروع إعادة التدوير قائم على الأيدي العاملة في مجال فرز النفايات العضوية عن العضوية ومن ثم فرز كل نوع من النفايات على حدا، بالإضافة إلى أن المشروع يقوم على زيادة نشر الوعي البيئي لدى الأفراد حول ضرورة التطبيق الفعلي لاعادة التدوير مما يستدعي ضرورة وجود طاقم للقيام بحملات التوعية البيئية، كما أن الجهات التي تعمل على إعادة التدوير مثل المصانع التي تعمل على إعادة تدوير الورق وتلك التي تعمل على إعادة تدوير البلاستيك في المملكة توظف تعدد من الشباب والشابات للعمل فيها.
- الانسجام مع التوجه الوطني والعالمي في موضوع فرز وإعادة تدوير النفايات.

وهكذا نقول إن مشروع إعادة التدوير يلعب دورا مهما في التقليل من حجم المخلفات المتفاقمة يوما بعد يوم إذ أن معدل ما ينتجه الفرد الواحد من النفايات في العالم العربى يقدر بحوالي 0.9 كغم يوميا، ومن المتوقع أن يزيد حجم النفايات في الفترة القادمة وذلك بسبب زيادة النمو السكاني في العالم العربى إذ أن معدل النمو السكاني هو 3.5%، فمن منا لا يلحظ الآن وجود أكوام من القمامة بالقرب من مكان عمله أو مكان سكنه أو حتى في الشوارع العامة. وبالتالي نقول إن تعميم فكرة إعادة التدوير بين الأفراد الذين يشكلون اللبنة البنائية الأولى للمجتمعات هو الأساس الذي يجب أن نبنيه في الفترة الحالية، حيث أن الجهات العاملة في مشروع إعادة التدوير ما زالت مقتصرة على عدد قليل من الجمعيات البيئية غير الحكومية (ngos) وفئة قليلة من الجهات العاملة في القطاع الخاص وعدد من المصانع المحتكرة للسوق المحلي فيما يتعلق بعملية إعادة التدوير نفسها. وسيتضح لنا من خلال هذه الدراسة بعض الحقائق التي تظهر أهمية إعادة التدوير بالنسبة للبيئة حيث انه يقلل من حجم النفايات وبالتالي يقلل من ذلك النمو السرطاني في حجم النفايات والتقليل من الضغط المتزايد على الموارد الطبيعية والبيئية والتقليل من الطاقة والماء المستهلكتين في تصنيع المنتجات من خاماتها الأولية، حيث سنظهر بعض من هذه الحقائق هي كالتالي :

الطرق المتبعة في جمع ونقل النفايات المفروزة والقابلة لإعادة التدوير .

في حالة وجود خطة أو برنامج لاعادة التدوير يتم اتخاذ تدابير وإجراءات لجمع النفايات مفروزة جزئيا أو كليا في المصدر، وذلك للتخفيف من الجهود المبذولة في أعمال الفرز واختصار التكاليف المترتبة على ذلك، وفي هذه الحالة يصار إلى عملية الفرز في المصدر من خلال عدة خيارات حسب نوع المواد لمطلوب فرزها، والمستوى التعليمي والثقافي للسكان وبرامج التوعية والحوافز والعقوبات، والطبيعة الجغرافية والمناخية ومستوى الدخل وطبيعة المساكن... إلى غيرها من العوامل، وسنتعرض هنا إلى تجارب بعض الدول المتقدمة في فرز النفايات.

إعادة التدوير في التصميم الداخلي

إن استخدام المواد المعاد تدويرها في التصميم الداخلي يقلل من تكلفة المنتج أو التصميم، ولكون صناعة الأثاث تستحوذ على أهمية كبيرة في الإستثمار الذي يصل إلى مليارت الدولارت، فإن تقليل الكلفة يعتبر أمراً حيوياً بالنسبة للقائمين على هذه الصناعة، فهناك بعض المنظمات تدعم ماليا التصاميم والمنتجات الهادفة إلى تحقيق الإستدامة مثل منظمة:

(Leadership in Energy and Environmental Design) (LEED)، ويمكن إطلاق مصطلح المبنى المستدام على ذلك المبنى الذي يحقق التكامل من حيث الأداء البيئي وموافقته للمتطلبات الإجتماعية والإقتصادية وبالتالي تقليل الأثر السلبي على البيئة، وعادة ما يتميز هذا النوع من المباني بكفاءته في استخدام الموارد الطبيعية ومنع التلوث والموائمة مع البيئة واستخدام خامات البناء القابلة لإعادة التدوير،علاوة على تحقيق متطلبات مستخدميه,واحتياجاتهم

bytna.blogspot.com .ويمكن تحقيق فكر التصميم المستدام من خلال ثلاث مفاهيم و هي:

1. إعادة الاستخدام Reuse
2. إعادة التدوير Recycle
3. تقليل إستهلاك الخامات الطبيعية والطاقة Reduce

ولتطبيق هذه المفاهيم في مجال التصميم الداخلي والأثاث، لابد من الأخذ بعين الإعتبار أن تكون الخامات المستخدمة في التنفيذ خامات معاد تدويرها وآمنة بيئيا، ومن الأمثلة على ذلك، استخدام ألواح (particle board) وهي مصنعة من الألياف الخشبية المعاد تدويرها 100% وذلك لتكسية الحوائط بالأخشاب المصنعة خالد أرشيد ،2015 ، وهنا لا يتم إستهلاك أي من الأخشاب الطبيعية، وهناك مثال آخر هو ألياف الفايبر المصنعة من خامات خضاره معاد تدويرها ويمكن أيضا إعادة تدويرها بعد استخدامها،وفي مجال تصنيع الأثاث فأن تحقيق مفهوم الإستدامة يقوم على عدة محاور من بينها إعادة استخدام الأثاث في وظيفة اخرى بعد إلانتها من استخامه في وظيفته الأساسية، ويطلق عليها اسم (Reuse) وأيضا استخدام الخامات المعاد تدويرها وتنفيذ التصاميم بأسلوب يحافظ على الطاقة وتقليل استخدام الخامات الطبيعية . www.arch.hku.hk

"السويد كانت أول بلدٍ في العالم وصل لمرحلة الإشباع في إعادة تدوير نفاياته فقررت استيرادها من دول أخرى في الاتحاد الأوروبي"، قد تعطي هذه المعلومة انطباعاً خاطئاً بأن إعادة التدوير هي مشروع ربحي بحت، ومسؤولية حكومية فقط، غير أن الواقع هو أن إعادة التدوير هي مسؤولية الجميع في السويد.

إن الحفاظ على بيئة نظيفة للأجيال القادمة هي ثقافة اجتماعية في السويد، ولولا ذلك لما نجحت على سبيل المثال سياسة فرز النفايات المنزلية إلى درجة جعلت السويد تسعى لشراء النفايات من دول أوروبية أخرى كإيطاليا وبريطانيا لتشغيل معاملها بكامل طاقتها. وهكذا فإنك ستجد في كل مجمع سكني من شمال السويد إلى جنوبه غرفة أو مساحة لحاويات النفايات، ألصق على كل حاوية منها صورة واسم المواد المخصصة لها، وتتراوح هذه المواد بين (نفايات الطعام العضوي، البلاستيك، الزجاج، المعادن، الخشب، الورق، البطاريات، الإلكترونيات). أما النفايات من الحجم الكبير كالأثاث والثلاجات فيجب نقلها إلى مراكز إعادة التدوير المنتشرة في كافة البلديات حيث يتم رميها في حاويات كبيرة مخصصة.

ويجب الإشارة هنا إلى أن المسؤولية الحكومية والاجتماعية، لا تعني بأي حال من الأحوال إخلاء طرف المنتجين، حيث تقع على عاتق المنتج التأكد من إعادة استخدام النفايات أو إعادة تدويرها أو استعادة الطاقة أو معالجتها بأي طريقة أخرى مقبولة بيئيًا. والغرض من مسؤولية المنتج هي، من بين أشياء أخرى، الحصول على المنتجات التي تستهلك أقل قدر ممكن من الموارد الطبيعية، يجب أن تكون سهلة لإعادة التدوير وألا تحتوي على مواد خطرة بيئياً.

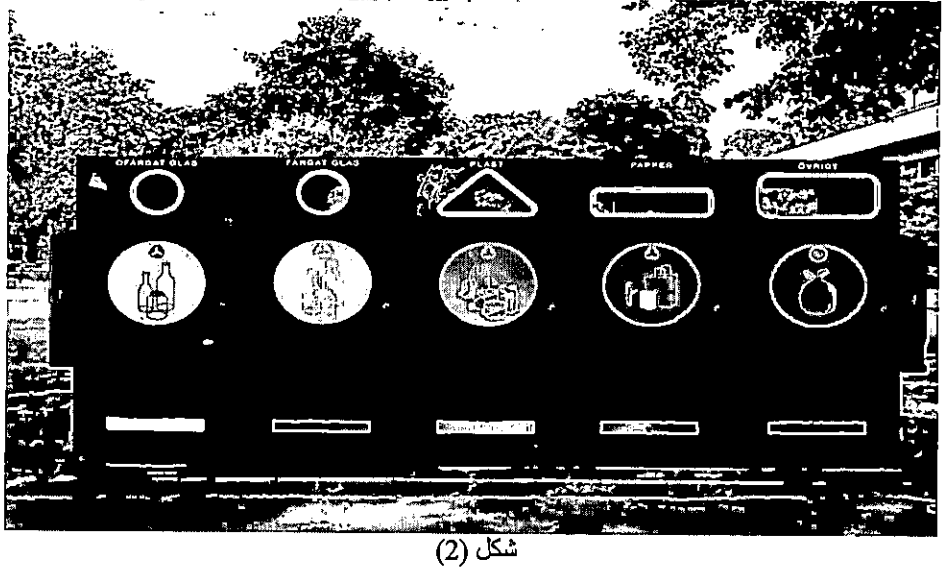
مصدر رديف للطاقة

يتم إعادة تدوير حوالي ٤٩ %من النفايات وحرق ٥٠ %منها في محطات توليد الطاقة، حيث تتحول الحرارة إلى بخار يدور التوربينات لتوليد الكهرباء، وتسخين الماء تماماً مثل محطات الطاقة التقليدية التي تحرق الفحم أو الغاز. وبلغة الأرقام فإن أربعة أطنان من القمامة تحتوي على طاقة تعادل طن واحد من النفط، ٦.١ طن من الفحم، أو خمسة أطنان من نفايات الخشب، وفقا لشركة Avfall Sverige.

تمثل سلة المهملات جزءاً صغيراً من إجمالي إمدادات الطاقة في السويد؛ "تولد الطاقة المائية والطاقة النووية حوالي ٨٣ %من كهرباء السويد، بينما تولد الرياح ٧ .%"لكن القمامة توفر الكثير من الحرارة خلال الأشهر الباردة لسكان البلاد البالغ عددهم حوالي ١٠ ملايين نسمة. الطاقة من القمامة تعادل الطلب على التدفئة من ٢٥.١ مليون شقة والكهرباء ل , ٦٨٠٠٠٠ منزل، وفقا لـ Avfall Sverige.

تتميز محطات توليد الطاقة التقليدية عادة بأبراج تبريد كبيرة تبدد الحرارة الزائدة، لذلك يتم استخدام حوالي ٤٠ %فقط من الطاقة التي يتم توليدها. لكن محطة توليد الطاقة من القمامة في لينشوبينغ على سبيل المثال، التي تولد الكهرباء، وتسخن المياه للاستخدام المنزلي والتجاري، تسخر ٩٠ %من إجمالي الطاقة. مما يساهم ليس فقط في وقف هدر ٥٠ %من الطاقة فقط بل ويوفر الماء الساخن للحمامات والمطابخ، وأنظمة التدفئة المركزية التي بنيت على مدى عقود من التخطيط الذي بدأ أواخر الخمسينيات من القرن العشرين.

كما تشير تقديرات Tekniska Verken إلى أن عمليات حرق النفايات التي قامت بها ٢٠١٧ تجنبت إصدار ما يعادل ٤٦٧٠٠٠ طن من ثاني أكسيد الكربون. إلى جانب التدفئة والكهرباء، تنتج Tekniska Verken غاز الميثان الحيوي من ١٠٠٠٠٠ طن من النفايات العضوية كل عام. ويدير هذا الغاز أكثر من ٢٠٠ حافلة في مدينة لينشوبينغ، فضلاً عن أساطيل شاحنات جمع القمامة، وبعض سيارات الأجرة والسيارات الخاصة.



شكل (2)

المتطلبات الفنية لعملية اعادة التدوير Recycling | Requirements

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

عملية التدوير عندما تتم في المعامل المخصصة لذلك، تمثل في حقيقتها مجموعة من المتطلبات والخطوات المتعاقبة وبشكل فني للوصول الى الخطوة الاخيرة وهي عملية اعادة التدوير .ولكي يتم تحقيق النتائج الاقتصادية والبيئية المرجوة، فأنه لابد أن تنجز المتطلبات اللازمة لذلك على وفق خطوات تنسيقية دقيقة ومتعاقبة وتتمثل بالاتي:-

١. عملية التجميع Collection Process :

هي المتطلب الفني الأول من سلسلة عملية التدوير والمتمثل بالوصول الى منابع انتاج النفايات والتي قد تكون المنازل، المطاعم، والفنادق، والمصانع على اختلاف تخصصاتها، مؤسسات الدولة، والقطاع الخاص، والمتاجر، والافران، المؤسسات الزراعية، المنتجعات السياحية، المدارس، والجامعات.. الخ .وهذه جميعها تولد نفايات وبأشكال وانواع واحجام ودرجة خطورة مختلفة .وبهذا الخصوص تعد المانيا الدولة الأولى في العالم التي تهتم بنظام استرداد المواد المستخدمة أو المستهلكة في مجال الالكترونيات، السيارات العبوات بمختلف اشكالها .ومن اجل ذلك فقد صممت نظام ثنائي لاسترداد المواد عبر شبكة التوزيع ومنتشر في كافة انحاء البلاد.

وتحت مسمى(Daules System Deutchland (DSD وذلك منذ عام ١٩٩٥. ويقوم هذا النظام على استرداد كافة المواد التي يتم اتلافها من قبل الباعة والموزعون، المتعهدون بنقل النفايات لايصالها الى شركات اعادة التدوير لاعادة استخدامها مرة اخرى .وعلى مستوى التجربة في الدول العربية فسوف نشير إلى بعض الاحصاءات الرقمية عن حجم وانواع النفايات في الأردن كنموذج لعملية التجميع www.referenceforbusiness.com

وتتم طريقة وكيفية عملية التجميع بحسب طبيعية البلدان وتطورها الاجتماعي والثقافي ودرجة الاهتمام بالبيئة .الا انه لا خلاف عليه بأن طريقة التجميع تتم عبر السيارات المخصصة لجمع النفايات ومن خلال الحاويات الموضوعة في الشوارع والتي ترمى بها النفايات المنزلية او المتولدة لدى المؤسسات والجهات المختلفة. حيث يمكن ان نجد في بعض البلدان المتقدمة أنواع متعددة من الحاويات وبحسب الالوان المختارة لذلك ،لوضع النفايات المخصصة لها وبحسب كل لون .وفي هذه المرحلة وكما سبق القول بأن جمع النفايات يرتبط بالجوانب الثقافية والاجتماعية والاهتمام بالبيئة .حيث يمكن لربات المنازل والقائمين في ادارة المؤسسات والمصانع المختلفة من المساهمة في تبسيط عمليات تدوير النفايات ورفع كفائتها من خلال المساهمة الجادة بعملية الفرز المسبق لانواع النفايات .حيث يتم رمي النفايات وبحسب نوعها في الحاوية المخصصة لذلك وهذا الامر من شأنه أن يسهل من عملية الفرز لاحقا ويسرع من عملية اعادة التدوير ودون حدوث أي اضرار أو مخاطر في مخرجات عملية التدوير.Pride, William,2009 p.95

2. الفرز Sorting

يعتبر هذا المتطلب من المراحل الاساسية والمهمة والصعبة بذات الوقت في عملية التدوير. لانها ستكون اساس مهم في سهولة وصعوبة عملية اعادة التدوير وتأثيرها المتحقق سلبا أو ايجابا على المخرجات النهائية في اعادة التدوير.ويمكن أن تتم عملية الفرز بطريقتين..

*الاولى : وهي الفرز اليدوي وهي الاكثر استخداما في الدول النامية، والتي تعتمد اساليب بسيطة وغير متقدمة تكنولوجيا في التدوير .حيث يتم الاعتماد على العنصر البشري في عملية الفرز لتقليل التكاليف المترتبة على العمل ولكونها تقدم اجور زهيدة مقابل هذا العمل.

*الثانية :فهو الفرز الآلي، وهو الأسلوب المتقدم في عملية التدوير والتي تتم على وفق تقنيات متقدمة للتعرف على نوعية كل مادة يراد فرزها وفصلها عن المواد الاخرى بشكل تلقائي.. البكري,ثامر، 2012.

ولعل من أول الوصايا التي عرفها الناس عن فرز النفايات لاستخدام أو تدوير النافع منها ما جاء في قول الرسول صلى الله عليه وسلم : "أتاني وفد جن نصيبين فسألوني الزاد، فدعوت الله تعالى لهم أن لا يمروا بروثة ولا عظم، إلا وجدوه طعام ا." وقال عليه الصلاة والسلام عن الجن: "إنهم لن يجدوا عظما إلا وجدوا عليه لحمه يوم أكل، ولا روثة إلا وجدوا فيها حبها يوم أكلت، فلا يستسقين أحد منكم إذا خرج من الخلاء بعظم ولا بعرة ولا روثة". كما قال عليه الصلاة والسلام للجن: "كل عظم ذكر اسم الله عليه يقع في أيديكم أوفر ما يكون لحما، وكل بعرة أو روثة علف لدوابكم."ولما كانت تقنية تدوير النفايات تلزم التداول مع نوع محدد من المواد لاستخلاصه فمن اللازم فرز النفايات؛ وهذا يستلزم تصنيف المخلفات الصلبة مسبقا وفق المواد المصنعة منها تلك النفايات المدنية سواء كانت مخلفات صناعية أو تجارية أو نفايات منزلية أو نفايات تتراكم نتيجة أنشطة مجموعات من الأهالي . فهناك نفايات مصنوعة من مادة واحدة وأخريات تحتوي علي عدة مواد. وعلي أساس التصنيف يتم فرز النفايات والمخلفات.

فرز مخلفات المؤسسات

في العادة تقوم المصانع والمؤسسات التجارية الضخمة بفرز المخلفات قبل التخلص منها في صناديق القمامة الضخمة أو تجهيزها للنقل إلي مراكز مباشرة بسيارات جمع القمامة؛ وذلك لأن المصانع عادة ما تشتغل في صناعة واحدة وتتحكم في جمع المخلفات الهائلة في الكمية والقليلة في الأصناف. وفي مقدور المؤسسات التجارية الكبرى أيضا فرز النفايات ونقلها إلي المقالب، أو المحارق أو محطات الطاقة أو لمراكز التدوير.

فرز النفايات المنزلية

النفايات المنزلية يتم فرزها بإحدى طريقتين:

الفرز علي حافة الرصيف: يقوم السكان بفرز النفايات قبل جمعها وفق تصنيف متفق عليه آنفا.

الفرز التطوعي: يقوم الأهالي بعزل بعض المواد الصالحة للتدوير عن النفايات مثل الورق والعلب والقوارير.

الفرز الميكانيكي: يتم الفرز في مركز التدوير دون التزام من الأهالي بفرز نفايات منازلهم.

3. التفكيك Disassembly

غالبا ما تستخدم عملية التفكيك ضمن عملية التدوير في الاجهزة الكهربائية والمنزلية والسيارات القديمة والمعدات المكيانيكية التي تتطلب جهدا بشريا واضحا في هذه العملية، رغم التكاليف المترتبة على هذا العمل لكونه عمل مجهد وصعب .ولكن يمكن تجاوز عملية التفكيك اليدوي بالقيام بعملية الفرم(الطحن)للمواد ولكي تخرج في النهاية مواد مطحونة ويمكن فرزها بطرق ميكانيكية لاحقا. ولكن المشكلة هنا تكمن في عدم نظافة هذه المواد وقد تبلغ مستوى عال من درجة الخطورة فيها .لذلك يتوجب القبول في العمل اليدوي في التفكيك وتحمل تكاليف مضافة من اجل بلوغ النظافة المرجوة في المواد المعاد تدويرها في نهاية المطاف .ولكن التقدم العلمي استطاع في ايجاد حل وربما قد يكون حل جزئي لهذه المشكلة بالوقت الحاضر تمثل في تصنيع روبوت(رجل آلي)للقيام بعملية التفكيك.وهذا ما قامت به جامعة برلين عام ٢٥٥٠ بصنع روبوت تم تسميته" فكاك الصواميل ." وذلك بالتعاون والتمويل من شركتا سيمنز ويتمتع هذا الروبوت بقدرة كبيرة على فك الصواميل(البراغي)بكافة انواعها واحجامها وفي مختلف المواضع، Bosch وبوشSiemens وهذا ما يقلل من الاعتماد على الجهد البشري .ولكن بالمقابل تكمن الصعوبة في كون شراء الروبوت يكون مكلف بالوقت الحاضر. www.tu-berlin.de

4. النقل Transport

هذا المتطلب هو بمثابة العصب الحساس في عملية التدوير ولتحقيق الكفاءة المطلوبة بانجاز اعادة التدوير لاحقا ويكفي فقط الاشارة هنا إلى ماذا يمكن ان يحصل من تلوث بيئي خطير أن لم يتم جمع النفايات من أماكنها ليوم واحد أو اكثر في مدينة مكتظة بالسكان .وعملية النقل للنفايات تتم بشكل اساس في المدن الحديثة بسيارات مخصصة لذلك

وتسمى بكابسات النفايات وتكون في بعض البلدن المتقدمة متخصصة في نقل النفايات بحسب خصوصية الحاوية التي توضع بها النفايات .أو انها تحتوي على صناديق متعددة لتوضع بها النفايات حسب نوعها سواء كانت زجاج، بلاستيك، ورق، نفايات صلبةإلخ ...(البكري,ثامر، 2012،

5. اعادة التدوير Recycling

هي المتطلب الاخير من متطلبات عملية التدوير بمجملها والمتمثلة باستحصال المواد او الاجزاء من المكونات لاعادة استخدامها أو ادخالها في عمليات انتاجية لاحقة، أو في ارسالها اذا ما كان معمل متخصص في عملية التدوير الى الجهات التي تحتاجها أو جرى الاتفاق المسبق على تزويدها بها .ومن الامثلة على ذلك هي-:

-اعادة السيارات القديمة المكبوسة الى مصانع الحديد والصلب

-اعادة الزجاج المعاد تدويره الى مصانع الزجاج.

-اعادة الاخشاب وما يرتبط بها الى مصانع الخشب المضغوط.

-الأوراق القديمة والصحف والنفايات السليلوزية الى مصانع الورق والكارتون.

-المواد الغذائية والاطعمة، والشحوم الى مصانع حبيبات البلاستك .الخ.اذن هذه المواد وغيرها ستدخل مرة أخرى في عملية تصنيعه جديدة وتكون مواد بديلة عن مواد يمكن أن تكون في اغلبها طبيعية . ومن هنا يمكن تأكيد القول بأن الاستثمار في برامج ومصانع اعادة التدوير هو استثمار كفوء في الطاقة وفي البيئة وفي جانب العوائد المالية المتحققة والارباح البكري,ثامر، ،2012

ومع ذلك توجد سلبيات في إعادة التدوير، منها:

- تكلفة اليد العاملة: حيث إن تحويل النفايات، يتطلب فرزها حسب نوعية التحويل (مواد سيلولوزية كالورق والورق المقوى (الكرتون)، مواد زجاجية كالقوارير الزجاجية....إلخ) وبالتالي إلى يد عاملة كثيرة، وحتى إذا كان هناك فرز أولي من قبل السكان (أي حاويات متخصصة لرمي كل نوع من أنواع النفايات)، فإن الفرز الثاني في مراكز التدقيق ضروري للحصول على فرز جيد لأنواع النفايات (بلاستيكية، زجاجية..إلخ).إن الأعباء الإضافية لهذه العملية تكون عادة على عاتق البلديات والجماعات المحلية، وبالتالي ضرورة وضع رسوم على رمي بعض النفايات.
- نوعية المواد المنتجة عن طريق استعمال مواد تحويل النفايات: إن بعض أنواع المنتجات تكون فيها نوعية المادة الأولية رديئة، حيث تم تحليلها عن طريق عملية الاسترجاع، فمثلا تحويل الورق يعطي لنا موادا سيلولوزية ذات نوعية أردأ، وبالتالي ورق جديد ذو نوعية متوسطة (هذا النوع من العمليات لا يستحسن تكرارها أكثر من عشرة مرات متتالية)، تحول بعض المواد البلاستيكية الملوثة لا يمكن استعمالها في التغليف الغذائي مثلا.

تقنيات تدوير مختلف أنواع المخلفات.

أولاً :: تدوير مخلفات البلاستيك

ينقسم البلاستيك إلى أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين رئيسين هما البلاستيك الناشف Hard Plastic وأكياس البلاستيك Thin Film Plastic.

-يتم قبل التدوير غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن.

-بعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخراطيم الكهرباء البلاستيكية.

لا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية، أما بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة.

توصف صناعة تدوير البلاستيك بأنها الاستثمار المضمون؛ لأن الطلب يزداد عليها يوماً بعد يوم، حيث أنه يدخل في معظم الصناعات، ويناسب جميع المستويات الاقتصادية؛ فأي شخص يمكنه الاستثمار فيه سواءاً صغر أم كبر حجم أمواله.. إنه تدوير البلاستيك الذي تأسس عليه آلاف المشروعات الصغيرة والمتوسطة في الدول العربية.

ويعتمد تدوير البلاستيك على المخلفات المنزلية والتجارية التي تصل نسبة المخلفات البلاستيكية فيها إلى ما يقرب من 10%، غير أنها تختلف في خصائصها وقيمتها الاقتصادية والتجارية حسب المجتمع الذي تخرج منه، وكذلك البلاستيك ومدى إمكانية الاستفادة منه مرة أخرى.

إن عملية تدوير البلاستيك تطرح فرصاً استثمارية عديدة للأفراد خاصة ذوي المدخرات الصغيرة والمتوسطة.

خطوات التدوير:

-فرز المخلفات :هي أهم مرحلة في تدوير البلاستيك، حيث يتطلب الحصول على نوعية جيدة من البلاستيك فرزاً جيداً للمخلفات المنزلية والتجارية؛ لأن البلاستيك يفقد خواصه في حال وجود شوائب من أنواع بلاستيكية أخرى، ويتطلب الفرز عمالة كبيرة، بما يخلق فرص عمل كثيرة.

يتم جمع المخلفات البلاستيكية وفرزها بطرق عديدة، منها :تجميعها بالمنازل والمحلات التجارية والفنادق وبيعها لأقرب محل خردة، أو لمشتري الخردة المتجولين بالشوارع، أو جمعها من قبل النباشين في مقالب القمامة.

-الغسل :يتم غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية، أو الصابون السائل المركز مضافاً إليه ماء ساخن، حيث يتطلب التدوير أن تكون المادة البلاستيكية خالية من الدهون والزيوت والأجسام الغريبة.

-تكسير البلاستيك :

يتم تكسير البلاستيك إذا كان من النوع الصلب (Hard Plastic) في ماكينة تكسير، وذلك بمرور المخلفات البلاستيكية بين الأسلحة الدوارة الثابتة ليتم طحنها، ويتحكم في حجم التكسير سلك ذو فتحات محددة لتحديد حجم القطع (الحبيبات) المنتجة.

-التخريز :يعاد غسل الحبيبات لارتفاع قيمتها الاقتصادية لتوضع في ماكينة التخريز التي تحول قطع البلاستيك لحبيبات (خرز (لتصبح «مادة خام» يمكن الاستفادة منها لصنع منتجات بلاستيكية جديدة.

-التشكيل :يشكل البلاستيك بطرق متعددة حسب المنتج المطلوب، مثل:

طريقة الحقن :وذلك باستخدام الحاقن الحلزوني، وهو جهاز مكون من فرن صهر، لتدوير مخلفات البلاستيك كمرحلة أولى، ثم يقوم الحاقن بوضع مصهور البلاستيك خلال قالب للحصول على الشكل المطلوب.

طريقة النفخ :وينتج من خلالها المنتجات البلاستيكية المفرغة، مثل كرة القدم.

طريقة البفق :لإنتاج المنتجات البلاستيكية مثل الخراطيم، وكابلات الكهرباء.

التبريد :يتم ذلك بمرور المنتج على حوض به ماء.

أرقام ورموز تدوير البلاستيك ومعناها:

كثيرا مانشاهد هذه الرموز على العلب البلاستيكية، بل وكل شي مصنوع من البلاستيك فهل تعلم مامعناها؟؟.

المثلث يعني قابل للتدوير وإعادة التصنيع، وكل رقم داخل المثلث يمثل مادة بلاستيكية معينة.

والحروف هي اختصار لإسم البلاستيك المرادف للرقم في المثلث.

الرقم 1 : آمن وقابل للتدوير، يستخدم لعلب الماء والعصير والصودا وزبدة الفول السوداني.

الرقم 2 : آمن وقابل للتدوير: يستخدم لعلب الشامبو والمنظفات والحليب ولعب الأطفال، ويعتبر من آمن انواع البلاستيك، خصوصاً الشفاف منه.

الرقم 3 : ضار وسام إذا استخدم لفترة طويلة، وهو مايسمى بالفينيل أو الـ PVC يستخدم في مواسير السباكة وستائر الحمام، وكثيراً مايستخدم في لعب الأطفال وتغطية اللحوم والأجبان كبلاستيك شفاف، لذا يجب الحذر من هذا النوع بالذات لأنه من أخطر أنواع البلاستيك وأرخصها لذا يستخدم بكثرة.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الرقم 4 : آمن نسبياً وقابل للتدوير، يستخدم لصنع علب السيديات وبعض القوارير وأكياس التسوق.

الرقم 5 : من أفضل أنواع البلاستيك وأكثرها أمناً، يناسب السوائل والمواد الباردة والحارة وغير ضار أبداً، يستخدم في صناعة حوافظ الطعام والصحون وعلب الأدوية وكل ما يتعلق بالطعام.واحذر استخدام علب ماء الصحة لأكثر من مرة لأنها مصنوعة لتستخدم لمرة واحدة فقط وتصبح سامة إذا أعيد تعبئتها.

الرقم 6 : خطر وغير آمن وهو ما يسمى بالبولي ستايرين أو الستايروفورم، علب البرغر والهوت دوغ وأكواب الشاي اللي كأنها فلين والمستخدمة إلى عهد قريب في مطاعم الوجبات السريعة العالمية عندنا، مع العلم أنها منعت منذ أكثر من 20 سنة في أمريكا من قبل الحكومة، يجب الحذر من هذه المادة والتي ما تزال تستخدم في المطاعم و البوفيهات الشعبية، كذلك تعتبر هذه المادة من أسباب نقص طبقة الأوزون لأنها تصنع باستخدام غاز CFC الضار..

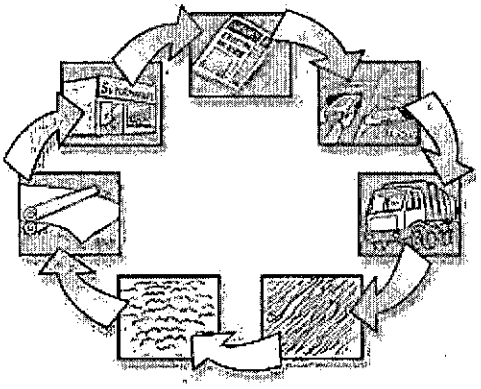
الرقم 7 : هذا النوع لايقع تحت أي تصنيف من الأنواع الستة السابقة، وقد يكون عبارة عن خليط منها، والأمر الهام هنا أن كثير من الشركات العالمية بدأت تتجنبه بما فيها شركة TOYS R US الأمريكية للألعاب والتي تصنع كذلك رضاعات الأطفال.. وماتزال هذه المادة محط جدال بين الأوساط العلمية.

تجنب هذه المادة قدر الإمكان إلا إذا ذكر عليها أنها خالية من مادة BPAوتكتب على الرضاعات كما يلي (BPA-free bottles) وتكون شفافة.

ثانياً :: تدوير مخلفات الورق

تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى؛ وذلك لأنه طبقاً لإحصائية وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث أن إنتاج طن واحد من الورق 100% من مخلفات ورقية سيوفر (4100 كيلو وات/ ساعة) طاقة)، كذلك سيوفر 28 م3 من المياه، بالإضافة إلى نقص في التلوث الهوائي الناتج بمقدار 24 كجم من الملوثات الهوائية.

يعتبر تدوير الورق من أكثر عمليات التدوير في العالم، وتعتمد في موادها الخام (الورق المستعمل) على الشركات والجامعات والمدارس والمكاتب الخدماتية.



شكل (3)

خطوات التدوير:

1. التصنيف: يجب أن لايكون الورق مختلطاً بالشوائب مثل المعادن وبقايا الأكل.
2. التجميع والنقل: يتم تخصيص صناديق خاصة في كل شركة وسيارة لجمع هذه الأوراق في فتراة محددة سلفاً.
3. التخزين: تخصص مخازن خاصة لتجميع صناديق الورق إلى حين إعادة التصنيع.
4. مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: وفيها تتم إضافة الماء ومواد كيماوية أخرى إلى الورق، وتحريك المزيج إلى أن يصبح متجانس، ثم تمريره من خلال مناخل لتصفيته من المعادن التي قد تكون عالقة كالمشابك.
5. الغسيل: وهذه العملية تتم في حاويات قمعية، حيث يصب المحلول الناتج فيها بشكل دوري فتترسب الشوائب الثقيلة أسفل الإناء وتبقى الشوائب الخفيفة أعلى الإناء بينما تمر عجينة الورق من فتحة في وسط الإناء يتم اختيارها بالتصميم.
6. إزالة الحبر: وتتم على مرحلتين، الأولى عن طريق الغسيل بالماء، والثانية عن طريق تمرير تيار من فقاعات الهواء داخل الوعاء، ثم يتم قشط الحبر المتجمع على سطحه.
7. مرحلة التنقية والتبييض وإزالة الألوان: تتم بالتحريك العنيف للخلطة مع إضافة مواد تبيض مثل أكاسد الكلور والهيدروجين، وكذلك يستعمل الهيدروجين.
8. مرحلة صب الورق: يصب الورق من خلال عدة أنابيب على قشاط متحرك به ثقوب صغيرة لإزالة الماء الزائد، ثم يمرر من خلال أسطوانات لتحديد السماكة المطلوبة للورق .
9. يمرر الورق على قشاط طويل به تيارات من الهواء الساخن للتجفيف .
10. يتم لف الورق في أسطوانات (رولات) من الورق حسب المواصفات المعتمدة للشركة المصنعة، ثم تنقل لاستعمالها.

ثالثاً :: تدوير مخلفات المعادن

تتمثل هذه العملية أساساً في الألمنيوم والصلب؛ حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد ومسابك الألمنيوم، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن تدويرها بنسبة 100%، ولعدد لا نهائي من المرات.

تحتاج عملية تدوير الصلب لطاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك، أما تكاليف تدوير الألمنيوم فإنها تمثل 20% فقط من تكاليف تصنيعه، وتحتاج عملية تدوير الألمنيوم إلى 5% فقط من الطاقة والانبعاثات التي تنتج من تكوين البايوكسايت، ونفس الحديد الألمنيوم يمكن إعادة تصنيعه بدون أن يفقد خصائصه، وهذه العملية هي من أفضل الأمور التي يمكن عملها لنساعد في الحفاظ على البيئة.

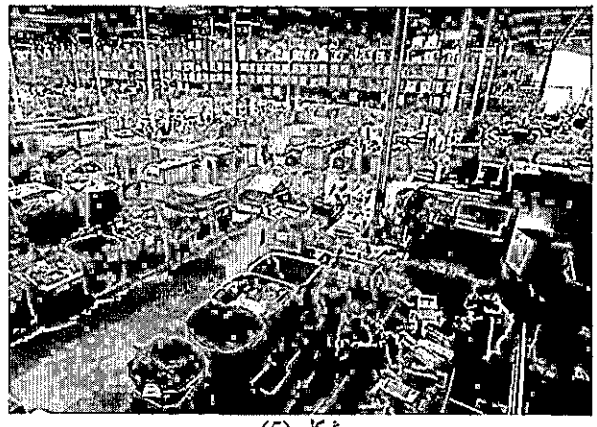
إعادة تصنيع علب الألمنيوم تتم في 6 أسابيع، ويمكن صنع منتجات جاهزة في خلال تلك الفترة فقط، كما أن ورق الألمنيوم المستخدم يمكن إعادة تصنيعه مع جميع منتوجات الألمنيوم لتكوين إطارات النوافذ وبعض قطع غيار السيارات والتي تكون أخف وزناً وأكثر حفاظاً على الوقود.

شكل (4)

في عالمنا المعاصر، بدأ الاهتمام أخيراً بإعادة تصنيع النفايات أو تدويرها، ويرى دعاة حماية البيئة أن ذلك يعد إحدى الوسائل المهمة للمحافظة على البيئة، والحول دون استنزاف الثروات والموارد الطبيعية فيها بسرعة. ويطرح العالم حالياً في مقالب القمامة ومراكز دفن النفايات ما يقرب من ثلثي كميات الألمنيوم المصنعة عالمياً، وثلاثة أرباع ما تنتجه مصانع الحديد والصلب ومصانع الورق.

خطوات التدوير :

جميع نقاط التجميع لدى إعادة التصنيع للأعمال الخيرية تستوعب علب الألمنيوم وورق الألمنيوم المستخدم في لف الطعام أو الموجود في بعض المنتجات.



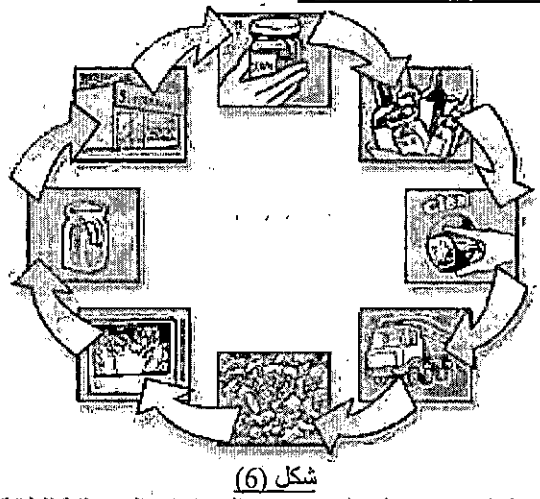
شكل (5)

عملية إعادة التصنيع تتم في: تقطيع علب الألمنيوم ورفع الألوان من عليها.

- تذويب الألمنيوم المقطع في مصهر كبير.
- صب المادة المذوبة في قوالب مخصصة، حيث تكون كل سبيكة ألمنيوم بإمكانها صنع 1.5 مليون علبة.

ورق الألمنيوم يحتوي على مكونات مختلفة، عادةً ما تتم إعادة تدويره مع بقية خرذ الألمنيوم لصنع قطع غيار السيارات والتي تكون أخف وأفضل استهلاكاً للوقود.

رابعاً :: تدوير مخلفات الزجاج



شكل (6)

صناعة الزجاج من الرمال تعتبر من الصناعات المستهلكة للطاقة بشكل كبير؛ حيث تحتاج إلى درجات حرارة تصل إلى 1600 درجة مئوية، أما تدوير الزجاج فيحتاج إلى طاقة أقل بكثير.

في كل شهر نرمي زجاجات وعلب زجاجية تكفي لملئ ناطحة سحاب، جميع هذا الزجاج يمكن إعادة تصنيعه.

الزجاج المصنع حالياً يأخذ 4000 سنة ليتحلل – وربما أكثر إذا كانت في المردمة.

عملية التنقيب ونقل المواد الخام للزجاج التي تكفي لصنع طن واحد من الزجاج تسبب 385 باوند من النفايات، في حال إعادة التصنيع يمكن أن تحل محل نصف المكونات وتقلل نسبة النفايات إلى 80.%

الزجاج المعاد تصنيعه يمكن استخدامه في العديد من المنتجات المستخدمة يومياً، وبعضها يمكن أن يكون شديد الغرابة، مثل:

-قوارير وعلب زجاجية جديدة.

" -رمل معالج" زجاج مطحون بدقة يستخدم في ملاعب الجولف.

" -جلاسفليت" والمستخدم في رصف الطرق.

خطوات التدوير:

- يؤخذ الزجاج من نقاط التجميع ومن بعض المصانع وينقل لعملية الإنتاج.
- يكسر وتزال جميع الملوثات (هنا عادةً ما يكون الزجاج الملون والزجاج الشفاف منفصلين.
- يخلط مع المواد الخام المكونة للزجاج ويذوب في مصهر.
- بعدها يحول الزجاج إلى زجاجات جديدة أو لمنتوجات زجاجية أخرى.

الطرق الحديثة في معالجة النفايات الصلبة:

أ – تدوير النفايات مع الكمر Recycling and Composting:

تحول فضلات الطعام التي تشكل نسبة عالية من إجمالي النفايات الصلبة في المدن العربية إلى محطات الكمر Composting Plants، حيث يتم فيها جمع هذه النفايات على شكل أكوام منعزلة Static Piles أو مستمرةWindrows ، تجري تهويتها لتفكيك المواد العضوية المشكلة لهذه النفايات وتحويلها إلى سماد عضوي يمكن أن يستخدم كمخصب للأراضي الزراعية، بمعدل وسطي حوالي 10 طن / هكتار / سنة – وبهذه الطريقة يمكن الاستغناء عن كمية ملحوظة من السماد الكيماوي ذي التأثيرات السلبية على البيئة، كما يمكن زيادة إنتاجية المحاصيل بما لا يقل وسطياً عن 25. %

ب- تدوير النفايات مع استرجاع الطاقة Recycling and Energy Recovery:

في هذه الطريقة يتم استرجاع الطاقة المختزنة في النفايات العضوية وذلك على شكل غاز حيوي Biogas أو وقود سائل نظيف بيئياً، نظراً لاحتراقه شبه الكامل وعدم إطلاقه غازات احتراق ضارة بالبيئة (NO x , SO x , CO2) كما هو الحال عند احتراق الوقود الاحفوري الشائع (النفط والفحم).

وقد طورت حديثاً طرق لإنتاج الطاقة تعتمد على مبدأ التغويز بالبلازما Plasma Gasification ، يتم فيها تحطيم (تفكيك) مكونات النفايات العضوية في جو خال عملياً من الأكسجين وتحت حرارة عالية جداً لا تقل عن 4000 درجة مئوية، ما يؤدي إلى إنتاج غاز وقود من هذه النفايات مؤلف من أول أكسيد الكربون ونسب قليلة من الهيدروجين والنتروجين وبعض الشوائب، بالإضافة على بعض المنتجات الجانبية، يستفاد من غاز الوقود هذا في إنتاج الطاقة الكهربائية النظيفة وبعض المنتجات الجانبية (حمض كلور الماء، وثاني سلفات الصوديوم) .

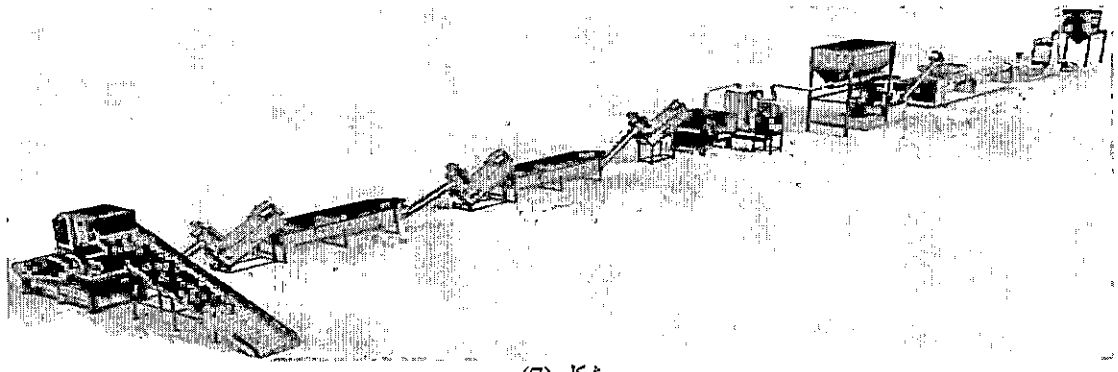
ومنذ وقت قريب طورت شركة أميركية طريقة لاستخدام هذه التقنية لإنتاج وقود الإيثانول (Ethanol,C2H5OH) من الوقود الغازي، إضافة إلى الاستفادة من الطاقة الحرارية لإنتاج الكهرباء وتقطير المياه، وهذه الطريقة يمكن أن تستقبل معاً وفي آن واحد كافة أنواع النفايات الصلبة المنزلية والخطرة و اللاعضوية دون الحاجة إلى فرز مسبق أو تحضير.

لقد أمكن بهذه الطريقة إنتاج حوالي 220 لتر إيثانول، أو حوالي 1 ميغا واط كهرباء من كل طن واحد من النفايات العضوية، إضافة إلى إمكانية تقطير حوالي 3 م3 من مياه البحر والحصول على مياه نقية عالية الجودة وذلك من تحويل كل طن واحد من النفايات بهذه الطريقة.

يمكن تلخيص المزايا البيئية والاقتصادية لهذه الطريقة بالتالي:

- إمكانية معالجة كافة أنواع النفايات العضوية واللاعضوية (حوالي 99 %من إجمالي النفايات المختلفة) دون تمييز أو تحضير أو فرز مسبق.
- إلغاء الحاجة إلى المكبات عملياً وحماية البيئة والمياه الجوفية من أخطار التلوث.
- الإسهام في الإقلال من انتشار غازات الدفيئة، وبالتالي الإسهام في الحد من التسخين العالمي، وكذلك عدم انتشار مختلف الملوثات إلى الجو المحيط مقارنة بالطرق السائدة حالياً (المكبات والمحارق) .
- الحصول على نواتج ذات قيمة سوقية (وقود – كهرباء – مياه مقطرة – مواد كيماوية) .
- توفير فرص عمل جديدة.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل (7)

نتائج البحث Results :

- تعد عملية إعادة التدوير من أهم العمليات التى يجب تسليط الضوء عليها و الاهتمام بالمخلفات بصورة تساعد على تقليل وجود فاقد ما بعد الاستخدام.
- تعد إعادة تدوير المخلفات المصنعة فى القرن الحادى و العشرين تعبير عن البحث فى جماليات النقاط المحتملة، و التواصل الافتراضى و التوازن بين طبيعة الشكل و آليته، و أعتبارات العنصر الزمنى، و الالتفات للتقدم التكنولوجى فى جميع المجالات، لتحطيم المبادئ القديمة للتصميم .
- ان المواد المعاد استخدامها واعادة استخدام النفايات واستخدام المواد المتجددة تعتبر بمثابة الأفكار الرئيسية التي تقود الاختيار للمواد وتجهيز الخامات.
- أن معرفة ودراسة التقنيات الحديثة في مجالات اعادة التصنيع والتدوير للخامات المختلفة ومعرفة خصائصها ومشاكلها وطرق معالجتها تشكل قاعدة علمية أساسية للمصمم العامل والمهتم في هذا المجال لأخذها في الاعتبار عند عمل أي تصميم من الخامات المعاد تدويرها كعنصر أساسي في تصميمه.
- تفتقر مصر الى اتباع الطرق السليمة للتعامل مع النفايات الصلبة عن طريق اعادة التدوير ليتم استخدامها مرة اخرى للحفاظ على التوازن البيئي وهناك ضعف واضح في دور القطاع الخاص للمساهمة في الحد من التلوث عبر استخدام التقنيات الحديثة لاعادة التدوير وان صعوبة الحصول على البيانات والمعلومات المعلن عنها فيما يخص عمليات اعادة تدوير النفايات يؤدي الى صعوبة قياس العائد الاقتصادي من اعادة التدوير في مصر ومن ثم لقياس مدى تحليل التكاليف والمنافع.
- عدم وجود اليات لتنفيذ المعاملات المختلفة واعادة تدوير النفايات من خلال مشاركة القطاع الخاص وعدم وجود وسائل لتنمية الوعي البيني والمشاركة العامة لخلق التنمية في ضوء استراتيجية معينة لتحقيق نظافة الانتاج والحد من النفايات عن طريق اعادة التدوير.

التوصيات Recommendations :

تتركز التوصيات علي ضرورة البحث والتطوير في المجالات التالية:-

1- تقنيات وطرق التفكيك.
2- تقنية اعادة تصنيع المواد(بصفة خاصة اللدائن).
3- منظومة تجميع وفرز وتصنيف ونقل المخلفات، ودراسة عمليات التصنيع منذ البداية.
4- الاهتمام بتنمية الفكر والمفاهيم التصميمية للعمارة الداخلية، وخاصة تنمية عقول دراسي كيفية تصميم العمارة الداخلية، وذلك لمزيد من اتساع الخيال ،والتعامل مع نوع جديد من العمارة الداخلية سيكون هو السائد والغالب في المستقبل القريب، بما يشمله من معايير وأبعاد مختلفة.
5- نوصي بعدم اهدار المخلفات والنفايات والانتفاع بها الي أقصي حد ممكن .
6- يجب الانتفاع بالمواد القابلة للتجديد واعادة التدوير ووضع القوانين التي تنظم اعادة التدوير .
7- نطمح أن تكون البيئة والمحافظة عليها سلوك ثقافي ينتهجه كل مواطن عربي، خصوصا وأنه سلوك يحض عليه ديننا الحنيف. كما أننا بتجاربنا، التاريخية والمعاصرة، نستطيع أن نتبني الياتتدعو للتكامل البيئي وتقلل من الاسراف وبالتالي تحمي مواردنا وبيئتنا من التلوث.

المراجع References :

أولا المراجع العربية

1. الأخشاب المصنعة وأثرها علي التصميم الداخلي،رسالة ماجستير،جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ،الدارس خالد أرشيد ،2015
2. البكري،ثامر، إستراتيجيات التسويق الأخضر ،دار إثراء النشر والتوزيع،الطبعة الأولي،مطبعة الدستورية التجارية،الأردن،عمان،2012

ثانيا المراجع الأجنبية

3. www.tu-berlin.de
4. Pride , William , M&Ferrell ,O.C.Marketing Concept & Stratgy, Houghton Mifflin Co,2009.p.95
5. www.referenceforbusiness.com
6. http://bytna.blogspot.com/2015/04/leed-leadership-in-energy-and.html http://bytna.blogspot.com/2015/04/leed-leadership-in-energy-and.html