

## التكنولوجيا الداعمة لمنظومة 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

د. ياسر حسن عبده

أستاذ تصميم الأثاث، (قسم التصميم الداخلي والأثاث)، كلية الفنون التطبيقية –جامعة حلوان

د. هلي محمد سنوسي

أستاذ تصميم المنشآت السياحية، (قسم التصميم الداخلي والأثاث)، ووكيل الكلية لشئون التعليم والطلاب الأسبق، كلية الفنون التطبيقية –جامعة حلوان

### كلمات دالة Keywords :

التكنولوجيا الداعمة

Supportive  
Technology

نظم التصميم المتكاملة

Integrated Design  
System

أثاث من خامات معاد تدويرها

Recycled Made  
Furniture

### ملخص البحث Abstract :

مع دخول الصناعة والتقنية لكل مجالات الحياة (المتعلقة في المعدات والسلع الاستهلاكية) وتغير أسلوب وشكل الحياة، ازدادت مشاكل التلوث البيئي والذي أرتبط بزيادة حجم المخلفات الناتجة عن عمليات الصناعة و المتكونة خلال دورة حياة المنتج من بداية استخراج المواد الخام مروراً بالتصنيع و الأستهلاك ونهاية بالتخلص منها لذا، أهتم البحث بدراسة المنهج الوصفي التحليلي لنظريات إعادة التدوير "Recycle" والتي 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 الذي يسببه عدم أستغلال تلك الخامات المصنعة بعد أستخدامتها و الذي يساهم في إستنفاد البيئة، حيث يظهر الغرض من البحث والذي تمثل بالوصول إلى أفضل النتائج الواقعية والبحثية بخلق تكنولوجيا تصنيع جديدة تعتمد على حماية البيئة و المساهمة في إعادة تدوير تلك الخامات المستنفذة، بإبداع غير محدود لخلق خامات جديدة تساهم في 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 البيئي يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات وما يتضمنه من رفع لكفاءة وانتاجية المواد والطاقة والتي تركز على مبادئ: استخدام تقنيات إنتاج نظيفة - تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير) - التخلص الملائم بيئياً من المخلفات والنفايات. كما تلعب عملية إعادة التدوير دوراً مهماً 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 مراعاة وتحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية العامة بالإضافة للمتطلبات الفنية الخاصة بكل منتج والتنسيق بينها أثناء عملية تصميم المنتج. كما شمل الاطار النظري للبحوث دراسة عدة جوانب تضمنت دراسة العديد من النتائج السابقة لنظرية إعادة التدوير، ومدى تطور تلك الخامات وألية الإبداع في تصنيع الخامات وإمكانية تطويعها مع عناصر الفراغ الداخلي ووحدات الأثاث، حيث يضيفي البحث النتائج المتوقعه لتغيير النظرة العامة لتلك الخامات و تحول التفكير في تلك المخلفات لتبدأ عملية إدارة شاملة للخامات قبل التصنيع للوصول إلى صناعة بلا فاق.

Paper received 6<sup>th</sup> August 2019, Accepted 4<sup>th</sup> September 2019, Published 1<sup>st</sup> of October 2019

### مقدمة Introduction :

إعادة التدوير، مصطلح نبت في عالم يتغير ديناميكياً واضحة تلعب فيها القضايا الاقتصادية والبيئية دوراً لا يمكن إغفاله. فمنطوق المصطلح في حد ذاته يطلق العنان للتوقع والتساؤل متعدد الاتجاه، 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 مخارجاً لإعادة التدوير، ولكن ما يعيننا بالتخصص هو ما سنستفيد نحن - كمتخصصين مصريين في 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 أيضاً أن نحترم وندرس طبائع ومواصفات هذه الخامات الحديثة للحيلولة دون فشل توظيفها في 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 ثانٍ أو لنفس الغرض، أما إعادة

الاستخدام فيتمثل ببقاء المادة مع تحويلها إلى شكل آخر واستخدامها لغرض آخر عن طريق تعديلها وفي الغالب يتم تحويلها يدوياً 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 الأولى 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 للتطبيقات عن الخامات المعاد تدويرها للصناعات الخشبية بوجه عام، وصناعة الأثاث بوجه خاص. وعدم إنخراط صناعات الأثاث المصرية في 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

من آثار الصناعات التكنولوجية المتقدمة، ومن أهمها التلوث الذرى، أما بالنسبة للدول النامية فإنها تعاني 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. فامتألت 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 فقد 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.

يتراقف التطور والنشاط الصناعي والاقتصادي والاجتماعي بالتلوث البيئى. فمع دخول الصناعة والتقنية كل مجالات الحياة (والمتمثل فى الأجهزة والمعدات والسلع الاستهلاكية) وتغير أسلوب وشكل الحياة، تزداد أيضاً مشاكل التلوث البيئى والتي تتكون خلال مراحل حياة المنتج التالية:

- \* استخراج وتصنيع المواد الخام
- \* تصنيع المنتجات
- \* استخدام المنتجات
- \* التخلص من المخلفات والمنتجات القديمة " الخردة "

بالرغم من المزايا المتعددة للصناعة وما تقدمه وتوفره من خدمات إلا أنها تسبب فى أنواع متعددة من التلوث البيئى وما ينتج عنه من مضر وأخطار. فمعظم العمليات الصناعية والتقنية سواء كانت لإنتاج أو لاستخدام منتج تودى إلى تكون العديد من الملوثات ومنها: تلوث الهواء ومياه الصرف والمخلفات الصلبة. وفي حياتنا اليومية نجد أننا نستخدم العديد من المنتجات والسلع التي ينطبق عليها نفس الشيء.

#### البيدات

بدا الإنسان بإعادة تدوير المواد منذ الأزول، فالإنسان الأول قام بإعادة استخدام أغصان الأشجار والحجارة وغيرها فى صنع أدواته الخاصة لتخدمه فى 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 فى 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 البيئى يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات ( وما يتضمنه من رفع لكفاءة وإنتاجية المواد والطاقة). والتي تركز على مبادئ: استخدام تقنيات إنتاج نظيفة – تكوين الدوائر المغلقة ( إعادة التدوير) – التخلص الملائم بيئياً من المخلفات والنفايات.

#### وتلعب إعادة التدوير دوراً مهماً فى حماية البيئة والحفاظ عليها

#### من خلال:

(1) المحافظة على الموارد وتقليل الاستهلاك (تقليل انسياب المواد

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

#### أهمية البحث Significance :

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

كما إن العاملين فى مجال البيئة يدركون أهمية إعادة التدوير والاستخدام وعواندها، كما يعلمون مدى خطورة النفايات الصلبة وتنوع درجة خطورتها من حيث خطرة وتكون من نواتج الصناعات والمواد الكيماوية، 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 وننقى أموالنا عليها.

#### هدف البحث Objective :

يهدف هذا البحث إلى عرض إيجابيات 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 لإعادة التدوير وكيفية ترويج الفكرة داخل المجتمع عن طريق التحفيز واستخدام الوسائل الدعائية المختلفة للترويج لمبدأ وفكرة وليس لمنهج معين.

بالإضافة الي كيفية الاستفادة من الخامات المعاد تدويرها فى 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. وأيضاً 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 التحليلي النقدي من خلال الدراسات التحليلية .

#### الإطار النظري Theoretical Framework

فى 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 فى 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 فى بداية نشأته يستخدم الأدوات البسيطة فى 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 فى مستهل حياة الإنسان هي حمايته من البيئة أصبحت الغاية هي حماية البيئة من الإنسان. ولم ينتبه 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 البيئى ظاهرة عالمية حتى إنها شملت الدول النامية والمتقدمة أيضاً مع اختلاف نوعية التلوث. فالدول المتقدمة تعاني

المغلقة للاستفادة من المنتجات والمخلفات وذلك بإعادة استخدامها

أو تصنيعها

### أنواع إعادة التدوير

\*إعادة تدوير المنتج (product recycling): تعتبر حلا

ضروريا وبديلا للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالاتي:

\*إعادة تدوير المنتج مع المحافظة على شكله وبنائه والقيمة العالية له بعد صيانتها أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها

\*إعادة تدوير المنتج 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 منتج (إعادة التصنيع) في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة كالاتي:

\* 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 المنتج

\* 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 الجراند 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 حدة.

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 منتج والتنسيق بينها أثناء عملية تصميم المنتج.

### 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 إلى
- 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 استخدام المنتج وما ينتج عنها من ملوثات ومخلفات كما يجب أيضا الاهتمام بعمليات التقييم البيئي ( تقييم الوحدات الإنتاجية / تقييم دورة حياة المنتج)، لما توفره من معلومات عن التلوث ومصادره والتي من خلالها يمكن مقارنة الإمكانات 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 منتج منها ترفع من فعالية هذه المواد. فعملية الرفع من فعالية المواد، من خلال إطالة عمر المنتج / المادة (إعادة الاستخدام / إعادة التصنيع)، يتم التقليل من انسياب واستهلاك المواد والطاقة ومن التكاليف والتلوث البيئي

### التخلص الملائم بيئيا من النفايات والمخلفات

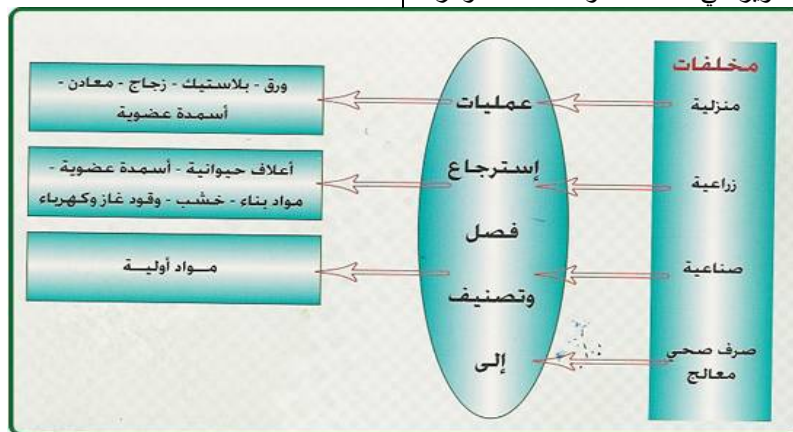
لضمان حماية البيئة من كل المخلفات التي لا يمكن الاستفادة منها أو تجنبها يجب التخلص منها بالطرق الملائمة للبيئة. ويشمل ذلك:

- \* 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 الأضرار بالتربة أو المياه الجوفية أو الهواء الجوي

### 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



شكل (1)

بدأت فكرة إعادة التدوير أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية، حيث

لمحة عامة عن نشأة إعادة التدوير.

بالإضافة إلى أن المشروع يقوم على زيادة نشر الوعي البيئي لدى الأفراد حول ضرورة التطبيق الفعلي لإعادة 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 دوراً مهماً في التقليل من حجم المخلفات المتفاقمة يوماً بعد يوم إذ أن معدل ما ينتجه الفرد الواحد من النفايات في العالم العربي يقدر بحوالي 0.9 كغم يومياً، ومن المتوقع أن يزيد حجم النفايات في الفترة القادمة وذلك بسبب زيادة النمو السكاني في العالم العربي إذ أن معدل النمو السكاني هو 3.5%، فمن منا لا يلاحظ 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 المحكرة للسوق المحلي فيما يتعلق بعملية إعادة التدوير نفسها. وسيوضح لنا من خلال هذه الدراسة بعض الحقائق التي تظهر أهمية إعادة التدوير بالنسبة للبيئة حيث أنه يقلل من حجم النفايات وبالتالي يقلل من ذلك النمو السرطاني في حجم النفايات والتقليل من الضغط المتراد على الموارد الطبيعية والبيئية والتقليل من الطاقة والماء المستهلكين 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 لإعادة التدوير يتم اتخاذ تدابير وإجراءات لجمع النفايات مفروزة جزئياً أو كلياً في المصدر، وذلك لتخفيف 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 وبرنامج التوعية والحوافز والعقوبات، والطبيعة الجغرافية والمناخية ومستوى الدخل وطبيعة المساكن... إلى غيرها من العوامل، وستعرض 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 مليارات الدولارات، فإن تقليل الكلفة يعتبر أمراً حيوياً بالنسبة للقائمين على هذه الصناعة، فهناك بعض المنظمات تدعم مالياً التصميم 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 الاجتماعية والاقتصادية 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

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 بدأ 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 مواد الأولية مما يجعل عملية التدوير غير منطقية اقتصادياً بل إهداراً للطاقة.

#### تصنيف الدول الأكثر تدويراً للنفايات فيما يلي قائمة بترتيب

##### (تنازلياً) الدول الأكثر إنتاجاً 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 : مثلاً نقول انه بإعادة تدوير علبة واحدة من الألمنيوم فإننا نوفر 95% من الطاقة اللازمة لتصنيع علبة واحدة فقط من خاماته الأصلية (البوكسيت).
- المحافظة على الموارد الطبيعية وهي من المبادئ الأساسية التي تقوم عليها التنمية المستدامة (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 لإعادة تدويرها
- توفير فرص عمل للشباب والشابات في العالم العربي 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 حدة،

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 بيئياً. 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 وحرقت 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. وبلغت 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، وفقاً 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 لـ ٦٨٠.٠٠٠ منزل، وفقاً لشركة Avfall Sverige.

تتميز محطات توليد الطاقة التقليدية عادة بأبراج تبريد كبيرة تبديد 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 ٤٦٧.٠٠٠ طن من ثاني أكسيد الكربون. إلى جانب التدفئة والكهرباء، تنتج Tekniska Verken غاز الميثان الحيوي من ١.٠٠٠.٠٠٠ 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.

ويمكن تحقيق فكر التصميم

المستدام من خلال ثلاث مفاهيم وهي:

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 الاعتبار أن تكون الخامات المستخدمة في التنفيذ خامات معاد تدويرها وأمنة بيئياً، 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 خضراء معاد تدويرها ويمكن أيضاً إعادة تدويرها بعد استخدامها، وفي مجال تصنيع الأثاث فإن تحقيق مفهوم الإستدامة يقوم على عدة محاور من بينها إعادة استخدام الأثاث في وظيفة أخرى بعد إنتهاء من استخدامه في وظيفته الأساسية، ويطلق عليها اسم (Reuse) وأيضاً استخدام الخامات المعاد تدويرها وتنفيذ التصاميم بأسلوب يحافظ على الطاقة وتقليل استخدام الخامات الطبيعية.

www.arch.hku.hk

“السويد كانت أول بلد في العالم وصل لمرحلة الإشباع في إعادة تدوير نفاياته فقررت إستيرادها من دول أخرى في الإتحاد 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 والتلاجات 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



شكل (2)

المطلوبات الفنية لعملية إعادة التدوير **Recycling Requirements**

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 يمرؤا بروثة ولا عظم، إلا وجوده طعاماً". وقال عليه الصلاة والسلام عن الجن: "إنهم لن يجدوا عظماً إلا وجدوا عليه لحمه يوم أكل، ولا روثاً إلا وجدوا فيها حبها يوم أكلت، فلا يستسقين أحد منكم إذا خرج من الخلاء بعظم ولا بعره ولا روثاً". كما قال عليه الصلاة والسلام للجن: "كل عظم ذكر اسم الله عليه يقع في أيديكم أوفر ما يكون لحماً، وكل بعره أو روثاً علف لدوابكم". ولما كانت تقنية تدوير النفايات تلزم التداول مع نوع محدد من المواد لاستخلاصه فمن اللازم فرز النفايات؛ وهذا يستلزم تصنيف المخلفات الصلبة مسبقاً 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 وأخرى تحتوي على 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 إلى 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 أيضاً فرز النفايات ونقلها إلى المقالب، أو المحارق أو محطات الطاقة أو لمراكز التدوير.

#### فرز النفايات المنزلية

النفايات المنزلية يتم فرزها بإحدى طريقتين:

الفرز على حافة الرصيف: يقوم السكان بفرز النفايات قبل جمعها وفق تصنيف متفق عليه أنفاً.

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

غالباً ما تستخدم عملية التفكيك ضمن عملية التدوير في الأجهزة الكهربائية والمنزلية والسيارات القديمة والمعدات الميكانيكية التي تتطلب جهداً بشرياً واضحاً في هذه العملية، رغم التكاليف المترتبة على هذا العمل لكونه عمل مجهد وصعب. ولكن يمكن تجاوز عملية التفكيك اليدوي بالقيام بعملية الفرز (الطحن) للمواد ولكي تخرج في النهاية مواد مطحونة ويمكن فرزها بطرق ميكانيكية لاحقاً. ولكن المشكلة هنا تكمن في عدم نظافة هذه المواد وقد تبلغ مستوى عالٍ من درجة الخطورة فيها. لذلك يتوجب القبول في العمل اليدوي في التفكيك وتحمل تكاليف مضافة من أجل بلوغ النظافة المرجوة في المواد المعاد تدويرها في نهاية المطاف. ولكن التقدم العلمي استطاع في إيجاد 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 ٢٠٠٠ بصنع روبوت تم تسميته "فكك الصواميل". وذلك بالتعاون والتمويل من شركتنا سيمنز ويتمتع هذا الروبوت بقدرة كبيرة على فك الصواميل (البراغي) بكافة أنواعها وأحجامها وفي مختلف المواضيع، Bosch وبوش Siemens وهذا ما يقلل من الاعتماد على الجهد البشري. ولكن بالمقابل تكمن الصعوبة في كون شراء الروبوت يكون مكلف بالوقت الحاضر. [www.tu-berlin.de](http://www.tu-berlin.de).

#### 4. النقل Transport

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

عملية التدوير عندما تتم في المعامل المخصصة لذلك، تمثل في حقيقتها مجموعة من المتطلبات والخطوات المتعاقبة وبشكل فني للوصول إلى الخطوة الأخيرة وهي عملية إعادة التدوير. ولكي يتم تحقيق النتائج الاقتصادية والبيئية المرجوة، فإنه لا بد أن تتجزأ المتطلبات اللازمة لذلك على وفق خطوات تنسيقية دقيقة ومتعاقبة وتمثل بالآتي:-

#### 1. عملية التجميع Collection Process :

هي المتطلب الفني الأول من سلسلة عملية التدوير والمتمثل بالوصول إلى منابع انتاج النفايات والتي قد تكون المنازل، المطاعم، والفنادق، والمصانع على اختلاف تخصصاتها، مؤسسات الدولة، والقطاع الخاص، والمتاجر، والأفران، المؤسسات الزراعية، المنتجات السياحية، المدارس، والجامعات.. الخ. وهذه جميعها تولد نفايات وبأشكال وأنواع وأحجام ودرجة خطورة مختلفة. وبهذا الخصوص تعد ألمانيا الدولة الأولى في العالم التي تهتم بنظام استرداد المواد المستخدمة أو المستهلكة في مجال الإلكترونيات، السيارات العبوات بمختلف أشكالها. ومن أجل ذلك فقد صممت نظام ثنائي لاسترداد المواد عبر شبكة التوزيع ومنتشر في كافة أنحاء البلاد.

وتحت مسمى (DSD) Daules System Deutschland وذلك منذ عام ١٩٩٥. ويقوم هذا النظام على استرداد كافة المواد التي يتم اتلافها من قبل الباعة والموزعون، المتعهدون بنقل النفايات لإيصالها إلى شركات إعادة التدوير لإعادة استخدامها مرة أخرى. وعلى مستوى التجربة في الدول العربية فسوف نشير إلى بعض الإحصاءات الرقمية عن حجم وأنواع النفايات في الأردن كنموذج

لعملية التجميع [www.referenceforbusiness.com](http://www.referenceforbusiness.com)

وتتم طريقة وكيفية عملية التجميع بحسب طبيعة البلدان وتطورها الاجتماعي والثقافي ودرجة الاهتمام بالبيئة. إلا أنه لا خلاف عليه بأن طريقة التجميع تتم عبر السيارات المخصصة لجمع النفايات ومن خلال الحاويات الموضوعة في الشوارع والتي ترمي بها النفايات المنزلية أو المتولدة لدى المؤسسات والجهات المختلفة. حيث يمكن أن نجد في بعض البلدان المتقدمة أنواع متعددة من الحاويات وبحسب الألوان 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 إدارة المؤسسات والمصانع المختلفة من المساهمة في تبسيط عمليات تدوير النفايات ورفع كفاءتها من خلال المساهمة الجادة بعملية الفرز المسبق لأنواع النفايات. حيث يتم رمي النفايات وبحسب نوعها في الحاوية المخصصة لذلك وهذا الأمر من شأنه أن يسهل من عملية الفرز لاحقاً ويسرع من عملية إعادة التدوير ودون حدوث أي أضرار أو مخاطر في مخرجات عملية التدوير. Pride, William, 2009, p.95

#### 2. الفرز Sorting

يعتبر هذا المتطلب من المراحل الأساسية والمهمة والصعبة بذات الوقت في عملية التدوير. لأنها ستكون أساس مهم في سهولة وصعوبة عملية إعادة التدوير وتأثيرها المتحقق سلباً أو إيجاباً على المخرجات النهائية في إعادة التدوير. ويمكن أن تتم عملية الفرز بطريقتين..

\*الأولى: وهي الفرز اليدوي وهي الأكثر استخداماً في الدول النامية، والتي تعتمد أساليب بسيطة وغير متقدمة تكنولوجياً في التدوير. حيث يتم الاعتماد على العنصر البشري في عملية الفرز لتقليل التكاليف المترتبة على العمل وكونها تقدم أجور 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 الأخرى بشكل تلقائي.. البكري، ثامر، 2012،

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 بالمنزل والمحلات التجارية والفنادق وبيعها لأقرب محل خردة، أو لمشتري الخردة المتجولين بالشوارع، أو جمعها من قبل النباشين في مقابل 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.

التخزين: يعاد غسل الحبيبات لارتفاع قيمتها الاقتصادية لتوضع في ماكينة التخزين 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 البثق: لإنتاج المنتجات البلاستيكية مثل الخرطوم، وكابلات الكهرباء.

التبريد: يتم ذلك بمرور المنتج على حوض به ماء.

#### أرقام ورموز تدوير البلاستيك ومعناها:

كثيراً ما نشاهد هذه الرموز على العلب البلاستيكية، بل وكل شي مصنوع من البلاستيك فهل تعلم ماعناها؟؟؟

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 : أمن وقابل للتدوير، يستخدم لعب الماء والعصير

والصودا وزبدة الفول السوداني.

الرقم 2 : أمن وقابل للتدوير: يستخدم لعب الشامبو والمنظفات

والحليب ولعب الأطفال، ويعتبر من أمن انواع البلاستيك،

خصوصاً الشفاف منه.

الرقم 3 : ضار وسام إذا استخدم لفترة طويلة، وهو ما يسمى بالفينيل أو الـ PVC يستخدم في مواسير السباكة وستائر الحمام، وكثيراً ما يستخدم في لعب الأطفال وتغطية اللحوم والأجبان كالبلاستيك

شفاف، لذا يجب الحذر من هذا النوع بالذات لأنه من أخطر أنواع البلاستيك وأرخصها لذا يستخدم بكثرة.

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

#### 5. إعادة التدوير Recycling

هي المتطلب الأخير من متطلبات عملية التدوير بمجملها والمتمثلة باستحصال المواد أو الأجزاء من المكونات لإعادة استخدامها أو ادخالها في عمليات إنتاجية لاحقة، أو في إرسالها إذا ما كان معمل متخصص في عملية التدوير إلى الجهات التي تحتاجها أو جرى الاتفاق المسبق على تزويدها بها. ومن الأمثلة على ذلك هي:-

-إعادة السيارات القديمة المكبوسة إلى مصانع الحديد والصلب

-إعادة الزجاج المعاد تدويره إلى مصانع الزجاج.

-إعادة الأخشاب وما يرتبط بها إلى مصانع الخشب المضغوط.

-الأوراق القديمة والصحف والنفايات السليلوزية إلى مصانع الورق والكرتون.

-المواد الغذائية والأطعمة، والشحوم إلى مصانع حبيبات البلاستيك.

الخ.إن هذه المواد وغيرها ستدخل مرة أخرى في عملية تصنيعه جديدة وتكون مواد بديلة عن مواد يمكن أن تكون في أغلبها طبيعية.

ومن هنا يمكن تأكيد القول بأن الاستثمار في برامج ومصانع إعادة التدوير هو استثمار كفوء في الطاقة وفي البيئة وفي جانب العوائد المالية المتحققة والأرباح 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 كالفوارير 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، فمثلاً تحويل الورق يعطي لنا مواداً 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 مثلاً.

تقنيات تدوير مختلف أنواع المخلفات:

أولاً :: تدوير مخلفات البلاستيك

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

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، وخرطوم 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؛ فأى شخص يمكنه الاستثمار فيه سواءً صغراً أم كبيراً حجم أمواله.. إنه تدوير البلاستيك الذي تأسس عليه آلاف المشروعات الصغيرة والمتوسطة في الدول العربية.

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: ويتم 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 قشاش متحرك به ثقب صغيرة لإزالة الماء الزائد، ثم يمرر من خلال أسطوانات لتحديد السماكة المطلوبة للورق.

9. يمرر الورق على قشاش 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 منتجات 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، والحد من استنزاف الثروات والموارد الطبيعية فيها بسرعة. وي طرح العالم حالياً في مقابل 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.

الرقم 4 : أمن 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 حواظ الطعام والصحن 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 الستايرينوفورم، علب البرغر والهوت دوغ وأكواب الشاي التي كانت فلين والمستخدمه إلى عهد قريب في مطاعم الوجبات السريعة العالمية عدنا، 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 والبوفيهات الشعبية، كذلك تعتبر هذه المادة من أسباب نقص طبقة الأوزون لأنها تصنع باستخدام غاز CFC الضار..

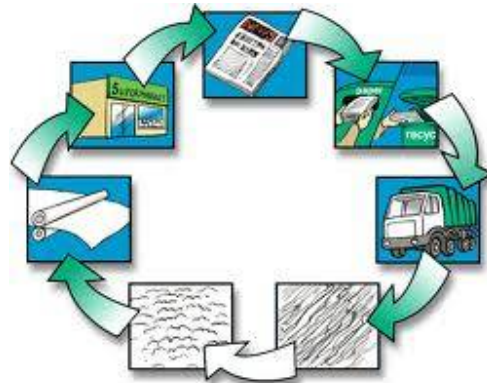
الرقم 7 : هذا النوع لا يقع تحت أي تصنيف من الأنواع الستة السابقة، وقد يكون عبارة عن خليط منها، والأمر الهام هنا أن كثير من الشركات العالمية بدأت تتجنبه بما فيها شركة TOYS R US الأمريكية للألعاب والتي تصنع كذلك رضاعات الأطفال.. وماتزال هذه المادة محط جدال بين الأوساط العلمية.

تجنب هذه المادة قدر الإمكان إلا إذا ذكر عليها أنها خالية من مادة BPA وتكتب 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 الخدمائية.



شكل (3)

### خطوات التدوير:

1. التصنيف: يجب أن لا يكون الورق مختلطاً بالشوائب مثل المعادن وبقايا الأكل.
2. التجميع والنقل: يتم تخصيص صناديق خاصة في كل شركة وسيارة لجمع هذه الأوراق في فترة محددة سلفاً.
3. التخزين: تخصص مخازن خاصة لتجميع صناديق الورق إلى حين إعادة التصنيع.
4. مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: وفيها تتم إضافة الماء ومواد كيميائية 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



- يخلط مع المواد الخام المكونة للزجاج وينوب في مصهر.
- بعدها يحول الزجاج إلى زجاجات جديدة أو لمنتجات 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 منزلة Static Piles أو مستمرة Windrows، 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 ووسطياً عن 25%.

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

في هذه الطريقة يتم استرجاع الطاقة المخزنة في النفايات العضوية وذلك على شكل غاز حيوي Biogas أو وقود سائل نظيف بيئياً، نظراً لاحتراقه شبه الكامل وعدم إطلاقه غازات احتراق ضارة بالبيئة (CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>) 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 ووقود 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, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) 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 م<sup>3</sup> 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.



شكل (5)

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

- تدوير الألمنيوم المقطع في مصهر كبير.
- صب المادة المذوبة في قوالب مخصصة، حيث تكون كل سبيكة ألمنيوم بإمكانها صنع 1.5 مليون علب.
- ورق الألمنيوم يحتوي على مكونات مختلفة، عادة ما تتم إعادة تدويره مع بقية خرد 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 المصنوع حالياً يأخذ 4000 سنة ليتحلل - وربما أكثر إذا كانت في المرءمة.

عملية التنقيب ونقل المواد الخام للزجاج التي تكفي لصنع طن واحد من الزجاج تسبب 385 ياوند 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. “جلاسفايت” والمستخدم في رصف الطرق.

#### خطوات التدوير:

- يؤخذ الزجاج من نقاط التجميع ومن بعض المصانع وينقل لعملية الإنتاج.
- يكسر وتزال جميع الملوثات (هنا عادة ما يكون الزجاج الملون والزجاج الشفاف منفصلين).



شكل (7)

- 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 أقصى حد ممكن .
- 6- يجب الانتفاع بالمواد القابلة للتجديد و إعادة التدوير ووضع القوانين التي تنظم إعادة 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 ننتمي الياتندعو 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 الأولى، 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/lead-leadership-in-energy-and.html  
http://bytna.blogspot.com/2015/04/lead-leadership-in-energy-and.html

### نتائج البحث Results :

- تعد عملية إعادة التدوير من أهم العمليات التي يجب تسليط الضوء عليها و الاهتمام بالمخلفات بصورة تساعد على تقليل وجود فاقد ما بعد الاستخدام.
- تعد إعادة تدوير المخلفات المصنعة في القرن الحادي و العشرين تعبير عن البحث في جماليات النقاط المحتملة، و التواصل الافتراضي و التوازن بين طبيعة الشكل و أليته، و اعتبارات العنصر الزمني، و الالتفات للتقدم التكنولوجي في جميع المجالات، لتحطيم المبادئ القديمة للتصميم .
- ان المواد المعاد استخدامها و إعادة استخدام النفايات و استخدام المواد المتجددة تعتبر بمثابة الأفكار الرئيسية التي تقود الاختيار للمواد و تجهيز الخامات.
- أن معرفة ودراسة التقنيات الحديثة في مجالات إعادة التصنيع و التدوير للخامات المختلفة و معرفة خصائصها ومشاكلها و طرق معالجتها تشكل قاعدة علمية أساسية للمصمم العامل و المهتم في هذا المجال لأخذها في الاعتبار عند عمل أي تصميم من الخامات المعاد تدويرها كعنصر أساسي في تصميمه.
- تفنقر مصر الى اتباع الطرق السليمة للتعامل مع النفايات الصلبة عن طريق إعادة التدوير ليتم استخدامها مرة اخرى للحفاظ على التوازن البيئي و هناك ضعف واضح في دور القطاع الخاص للمساهمة في الحد من التلوث عبر استخدام التقنيات الحديثة لإعادة التدوير و ان صعوبة الحصول على البيانات و المعلومات المعلن عنها فيما يخص عمليات إعادة تدوير النفايات يؤدي الى صعوبة قياس العائد الاقتصادي من إعادة التدوير في مصر و من ثم لقياس مدى تحليل التكاليف و المنافع.
- عدم وجود اليات لتنفيذ المعاملات المختلفة و إعادة تدوير النفايات من خلال مشاركة القطاع الخاص و عدم وجود وسائل لتنمية الوعي البيئي و المشاركة العامة لخلق التنمية في ضوء استراتيجيية معينة لتحقيق نظافة الانتاج و الحد من النفايات عن طريق إعادة التدوير.

### التوصيات Recommendations :

تتركز التوصيات علي ضرورة البحث و التطوير في المجالات التالية:-

- 1- تقنيات و طرق التفكيك.
- 2- تقنية إعادة تصنيع المواد (بصفة خاصة اللدائن).