بحث شامل مميز عن إعادة تدوير النفايات

التدوير: (recycling)

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

بدأت فكرة التدوير أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية، حيث كانت الدول تعاني من النقص الشديد في بعض المواد الأساسية مثل المطاط، مما دفعها إلى تجميع تلك المواد من المخلفات لإعادة استخدامها.

وبعد سنوات أصبحت عملية التدوير من أهم أساليب إدارة التخلص من المخلفات؛ وذلك للفوائد البيئية العديدة لهذه العملية.

لسنوات عديدة كان التدوير المباشر عن طريق منتجي مواد المخلفات (الخردة) هو الشكل الأساسي لإعادة التصنيع، ولكن مع بداية التسعينيات بدأ التركيز على التدوير غير المباشر أي تصنيع مواد المخلفات لإنتاج منتجات أخرى تعتمد على نفس المادة الخام مثل: تدوير الزجاج والورق والبلاستيك والألمنيوم وغيرها من المواد التي يتم الآن إعادة تصنيعها.

وقد وجد 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.

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

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

منذ ذلك الحين تعالت صيحات المدافعين عن البيئة، وظهرت أحزاب الخضر في الكثير من البلاد، وتشكل عند الكثيرين وعي بيئي ورغبة حقيقية في وقف نزيف الموارد. وكانت الدعوة إلى يوم الأرض في عام 1970..

وظهر جيل يعرف مفردات جديدة مثل: النظام البيئي (Ecological System) والاحتباس الحراري، وتأثير الصوبة (Effect Green House) وثقب الأوزون، وتدوير المخلفاتRecycling ، وتعلق الكثيرون بهذا ال تعبير الأخير رغبة في التكفير عن الذنب في حق كوكبنا المسكين.

وسنحاول في هذا الموضوع تسليط الضوء على تقنيات تدوير مختلف أنواع المخلفات (زجاج – ورق – معادن – بلاستيك – ..... الخ) حيث سنعرض المعلومات بشكل بسيط وسلس يسهل فهمها على الجميع بإذن الله تعالى

أولاً :: تدوير مخلفات البلاستيك

ينقسم البلاستيك إلى أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين رئيسين هما البلاستيك الناشف Hard Plasticوأكياس 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.

يعتمد 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.

تـذكـر:

–أكياس البلاستيك وغيرها من منتجات البلاستيك الملقاة في المحيط تقتل 1,000,000 مخلوق بحري سنوياً!

–إعادة تصنيع البلاستيك توفر طاقة ضعف تلك الطاقة اللازمة لحرقها في محارق النفايات

–البلاستيك يحتاج 100 إلى 400 سنة ليتفتت في المردمة.

–نستخدم حالياً البلاستيك أكثر من 20 مرة مما كان يستهلك قبل 50 سنة.
–قوارير المياه 90% من قيمة كلفتها ندفعها للقارورة والغطاء والعلامة التجارية.
–قوارير البلاستيك تحتاج 1000 سنة ليبدأ عملية التحلل عندما يدفن.
هـــــــام جـــــداً:
تعرف الى أرقام رمز 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
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.
إحرص على أن تكون كل مواعينك من هذا البلاستيك، خصوصاً علب طعام الأطفال المستخدمة لوجبة المدرسة وقارورة الماء المستخدمة لأكثر من مرة.
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 BPA وتكتب على الرضاعات كما يلي (BPA-free bottles) وتكون شفافة.
ثانياً :: تدوير مخلفات الورق
تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى؛ وذلك لأنه طبقًا 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.

خطوات التدوير:
-1التصنيف: يجب أن لايكون الورق مختلطاً بالشوائب مثل المعادن وبقايا الأكل.
-2التجميع والنقل: يتم تخصيص صناديق خاصة في كل شركة وسيارة لجمع هذه الأوراق في فتراة محددة سلفاً
–التخزين: تخصص مخازن خاصة لتجميع صناديق الورق إلى حين إعادة التصنيع.
–مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: وفيها تتم إضافة الماء ومواد كيماوية أخرى إلى الورق، وتحريك المزيج إلى آن يصبح متجانس، ثم تمريره من خلال مناخل لتصفيته من المعادن التي قد تكون عالقة كاالمشابك
-5الغسيل: 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
–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
–مرحلة التنقية والتبيض وإزالة الألوان: تتم بالتحريك العنيف للخلطة مع إضافة مواد تبيض مثل أكاسيد الكلور والهيدروجين، وكذلك يستعمل الهيدروجين.
–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
-9يمرر الورق على قشاط طويل به تيارات من الهواء الساخن للتجفيف
-10يتم 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.
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.
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.
تـذكـر:
–الألمنيوم يمكن تدويره بدون استخدام مواد إضافية.
–تدوير علبة ألمنيوم توفر طاقة تكفي لتشغيل جهاز التلفاز لثلاث ساعات – أو بمقدار نصف جالون من البترول.
–علب الألمنيوم تحتوي على نسبة ألمنيوم أكثر من غيرها من المنتجات.
–في أمريكا، وبسبب إعادة التصنيع تشكل علب الألمنيوم 1% من مجموع النفايات الملقاة.
–علبة الألمنيوم
رابعاً :: تدوير مخلفات الزجاج
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 ياوند من النفايات، في حال إعادة التصنيع يمكن أن تحل محل نصف المكونات وتقلل نسبة النفايات إلى 80.%
الزجاج المعاد تصنيعه يمكن إستخدامه 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:
-1يؤخذ الزجاج من نقاط التجميع ومن بعض المصانع وينقل لعملية الإنتاج.
-2يكسر وتزال جميع الملوثات (هنا عادةً ما يكون الزجاج الملون والزجاج الشفاف منفصلين.
-3يخلط مع المواد الخام المكونة للزجاج ويذوب في مصهر.
-4بعدها يحول الزجاج إلى زجاجات جديدة أو لمنتوجات زجاجية أخرى.
تـذكـر:
•يمكن إعادة تصنيع الزجاج 100.%
•إعادة تصنيع زجاجتين توفر طاقة تكفي لتسخين مياه لصنع خمسة أكواب شاي!
•إعادة تصنيع زجاجة واحدة تقلل نسبة التلوث في الهواء إلى 20% والمياه 50%
من إنتاج زجاجة جديدة من مواد خام.
•طن واحد من الزجاج يتم تدويره يوفر 1.2 طن من المواد الخام: رمل، لايمستون و رماد الصودا.
•الطاقة الموفرة من إعادة تصنيع زجاجة تكون كافية لـ:
–تشغيل مصباح بقوة 100 واط من 1 الى 4 ساعات.
–تشغيل كمبيوتر لـ 25 دقيقة.
–تشغال جهاز تلفزيون ملون لـ 20 دقيقة.
–تشغيل غسالة لـ 10 دقائق.

لمحاولة ربط الواقع العملي بالمعلومات التي سردتها أعلاه ..... إليكم مقطع فيديو رائع جداً عن إعادة تدوير النفايات الصلبة في ألمانيا وكيفية الإستفادة منها بمختلف أنواعها لاسيما النفايات المعدنية والإلكترونية
مصادر المخلفات والأسباب التي تؤدي إلى مشكلة زيادتها:
-1مخلفات عضوية: وهي المواد القابلة للتخمر والتحلل، الناتجة من إنتاج وتجهيز واستهلاك الطعام، وهي تختلف باختلاف أشهر السنة تبعاً لوجود أنواع الخضر والفواكه، وتختلف باختلاف عادات وتقاليد التجمعات السكانية والموقع الجغرافي.
ب- مخلفات غير عضوية : وهي المواد القابلة وغير القابلة للإحتراق مثل الورق، الأخشاب، البلاستيك، العلب المعدنية، الزجاج ... وغيرها.
-2المخلفات التجارية:
وهي المخلفات التي تنتج عن الأنشطة التجارية المختلفة، تجمع أمام المحال التجارية والأسواق المختلفة، ويمكن أن تخلط مع المخلفات المنزلية، إلا أن بعضاً منها كمخلفات محال بيع اللحوم يجب معالجتها بطرق خاصة.
-3المخلفات الصناعية:
وهي المخلفات الناتجة عن الأنشطة الصناعية المختلفة، يتم جمعها في بعض الأحيان مع المخلفات المنزلية، رغم أن بعضاً منها مخلفات ضارة وسامة لاحتوائها على مواد كيميائية ومواد قابلة للاشتعال، فنفايات عمليات تصنيع الأغذية مثلاً يجب أن تعالج قبل طرحها كنفايات لتقليل تأثير المواد البيولوجية والكيميائية، ويتم بعد ذلك وضعها في هاضم لإنتاج طاقة حرارية.
-4مخلفات المستشفيات والعيادات الطبية:
وهي مخلفات خطيرة يجب معالجتها والتخلص منها بالطرق الصحيحة والسليمة بيئياً، وغالباً ما تتم بعملية الحرق.
-5مخلفات المسالخ والحيوانات الميتة:
وتشمل هذه المخلفات بقايا ذبح الدواجن والماشية والأبقار، يتطلب الأمر التخلص منها في أقصر وقت ممكن لأنها نفايات تتخمر بسرعة وتسبب تكاثر الذباب والجراثيم الممرضة.
يسبب التخلص غير الملائم من القمامة المنزلية تلويثاً خطيراً وطويل الأجل للأرض والهواء وموارد المياه ، ويعتبر التخلص من النفايات من أهم العوامل المؤثرة على نوعية معيشة البشر وبيئة العمل.
وأحياناً يتم إعادة استعمال النفايات دون الأخذ بعين الاعتبار تأثيراتها الصحية.
تستخدم الدول المتقدمة أحدث ما توصل إليه العلم من تقنيات استخدام المخلفات وإعادة تدويرها من خلال:
–الاستفادة من المخلفات المنزلية بتحويلها إلى سماد عضوي ذي جودة عالية.
–الاستفادة من المخلفات الصلبة بواسطة الفرز الجاف.
وتتوفر عدة طرق لاسترجاع المواد المفيدة من النفايات الصلبة وإعادة الاستفادة منها، من هذه الطرق:
الفرز المغناطيسي والفرز الهوائي، وكذلك يتم عزل النفايات حسب مكوناتها لإعادة تصنيعها بعد كبسها، ويمكن الاستفادة من فضلات الشحوم في صناعة الصابون والشموع، ومن قطع الأثاث المنزلي ذات الحجم الكبير في إعادة استخدامه ونقله من قبل شركات متخصصة