٥- التلوث بالمخلفات الصلبة: يشكل التلوث بمكونات المخلفات الصلبة مشكلة بيئية خطيرة للأسباب التالية:

١ - التزايد الكبير في الكميات، التي تلقى يوميًّا من مكونات المخلفات الصلبة، والتي يدفع إلى هذه الزيادة الآتي:

- الزيادة في إعداد السكان وما يستهلكونه من منتجات، والتي تصل إلى أن الفرد الواحد يتخلص يوميًّا من ٢ كليو جرام.
- التوسع في نوعية العبوات، خاصة الصغير منها.
- عدم توافر أماكن مخصصة لاستقبال وتجميع هذه المخلفات.
- عدم توافر الوسائل التكنولوجية المناسبة للتعامل مع هذه المخلفات، سواء الدفن، الحرق، إعادة التصنيع والتدوير، إعادة الاستخدام...إلخ.

ومن ثم تتحول المخلفات الصلبة إلى ملوث خطير للبيئة، وتشمل الورق، خاصة أوراق الصحف والأطعمة والحدائق والأشجار والحشائش، وكذلك البلاستيكات والزجاجيات وعلب العبوات المعدنية والمنسوجات، وعديد من الأجزاء المعدنية، إضافة إلى الأخشاب وغيرها من المكونات التي تستخدم يوميًّا، ويتضمن الجدول (١٦) نسب المكونات المختلفة في المخلفات الصلبة المنزلية.

ومن المفترض أن تتولى الجهات الحكومية المحلية مسئوليات التجميع والتخلص من هذه المخلفات، بأن يتم تزويدها باللوريات والعمالة اللازمة، أو بالتعاقد مع شركات من القطاع الخاص والمتخصصة؛ لتتولى مسئولية جميع هذه العمليات، وفي بعض الدول تقوم الشركات أو الجهات المسئولة بتحصيل مدفوعات مالية، طبقًا لكمية وحجم ما يتم نقله من مخلفات، ومما قد يوجد حاجزًا أمام بعض الأفراد إلى الإقلال من حجم ما يقومون بالتخلص منه.

٥-١ طرق التخلص: حتى عقد الستينات، كان أغلب المخلفات الصلبة يتم إلقاؤها في موقع مفتوح ومكشوف، ثم يتم عند امتلائه القيام بحرقها ومما يقلل من كمياتها، ويطيل من فترة استخدام ذلك الموقع، ولكن مع تلوث خطير للبيئة، خاصة عند عدم الاحتراق الكامل لجميع مكوناتها. وكانت الأدخنة المتصاعدة ترى من على بعد عدة كيلومترات، ومع انبعاث لروائح كريهة وتلوث حاد للهواء. وكذلك إيجاد المأوى المناسب للذباب والفئران.

ثم التخلص بعد ذلك من المخلفات بالحرق في أفران مخصصة لذلك، وذات حرارات مرتفعة؛ بحيث تتيح الاحتراق الكامل، وكان ذلك أفضل من الأفران المفتوحة، ولكن ظلت هذه الأفران مصدرًا كبيرًا أيضًا لتلوث الهواء، ومن ثم كان التحول إلى إقامة المدافن الأرضية للمخلفات، ولكن حتى هذه المدافن ثبت أنها ملوثة للمياه الجوفية، وفي بعض المدافن المغلقة يتكون غاز الميثان، المحتمل أن يتسبب في الحرائق والحوادث.

كما أنه من الصعب أحيانًا إيجاد مساحات مناسبة وكافية لإقامة هذه المدافن.

ومع انتشار كميات وتوزيع أماكن المخلفات الصلبة، خصوصًا داخل المدن وما تحدثة من تجمعات قذرة وروائح غير محتملة وسيئة. هذا ويشارك الجميع في إحداث هذه المخالفة الخطيرة. بينما في المقدور أيضًا إذا ما اتبعنا الطرق الصحيحة في التعامل مع هذه المخلفات الصلبة، لتكون أقل تأثيرًا على البيئة بما في ذلك الروائح السيئة المنبعثة منها.

ومنذ بدء الخليقة كان الأفراد دائمًا منتجين للمخلفات، بما في ذلك بقايا عظام الحيوانات التي كان تتغذى عليها البشرية بعد طهوها وإعدادها للطعام، أو لبقايا الأخشاب التي يقطعونها من الغابات، ومع التقدم الحضاري أصبحت هذه المخلفات أكثر تنوعًا وكذلك معقدًا. ومع الثورة الصناعية في نهاية القرن التاسع عشر، وزيادة عمليات التصنيع، وكذلك الزيادة في الأفراد مركبات ما يستهلكون من مواد مختلفة، فإن ذلك أدى ليس فقط إلى الزيادة في تلوث الهواء أو الماء، وإنما أيضًا في ازدياد ما يترك من مخلفات صلبة، أغلبها غير قابل للتحلل البيولوجي بالبكتريا، وقد صاحب الازدياد في أعداد السكان ومعدلات التجديد والتحديث إن زادت المخلفات الصلبة على نحو كبير.

من هنا بدأ الاهتمام بتنفيذ العمليات الرفض (Refuse)، إعادة استخدام (Reuse)، إعادة التدوير (Recycle)، الإقلال (Reduce)، وأطلق عليها لذلك باللغة الإنجليزية (Four RS)؛ حيث تقوم هذه العمليات بالآتي:

١- **الرفض (Refuse)**: بدلاً من شراء عبوات جديدة، فيمكن الاستمرار في استخدام القديم القائم بالفعل، ورفض شراء هذا الجديد.

٢- **إعادة استخدام (Reuse)**: إعادة استخدام ماسبق استخدامه، مثال: علب أو زجاجات المشروبات، وحيث يمكن تغليفها بأوراق جميلة، أومرسومة واستخدامها كزهريات أو عبوات للأقلام.

٣- **إعادة التدوير (Recycle)**: مثال الملابس والأغطية القديمة، ولكن من المهم التنفيذ السليم لفرز المخلفات بعد تجميعها وأخذها لإعادة تدويرها، وهذا الحل هو الأفضل للتعامل مع المخلفات الصلبة، وفي اليابان يتم إعادة التدوير لحوالي ٥٠٪ من المخلفات الصلبة بينما تنخفض هذه النسبة في الاتحاد الأوروبي إلى ٣٠٪، بينما لم تزد النسبة في أمريكا عن ١٠٪ حتى الآن.

٤- **الإقلال (Reduce)**: لأي مخلفات غير لازمة.

٥-١-١ الفرز والفصل للمخلفات: يتم منذ البدء في تجميعها أن تكون هناك أوعية لكل نوع، مثال الآتي:

- أوعية للمخلفات العضوية.
- أوعية للبلاستيكات.
- أوعية للورق.
- أوعية للمخلفات الخطرة.
- أوعية للمخلفات السامة والأدوية.
- أوعية للأحجار وغيرها من المخلفات الغير عضوية.

هذه الخطوة مهمة واتباعها يحسن من الاستفادة من المخلفات الصلبة، وأن تعامل المخلفات الصناعية على أنها مخلفات خطرة، وأن تعامل الأدوية ومخلفات المستشفيات على أنها مخلفات حاملة للعدوى والإضرار بالصحة.

ومن المهم والأفضل أن نغير تنظيم حياتنا واستعمال المواد لعديد من الممرات، ولفعل آلاف الأمور بطريقة مختلفة؛ وذلك من أجل مستقبل أفضل سواء لأنفسنا أو لأولادنا.

٥-٢ مخلفات المدن: تتكون بالأساس من المخلفات المنزلية، مخلفات البناء، مخلفات المستشفيات، الأنقاض والمواد المدمرة، مخلفات الشوارع...إلخ، والتي تتخلف عن السكان والعمليات التجارية أو الصناعية، ومع التقدم الحضاري والتغيير في أنواع وعادات الأطعمة، فإن كميات وأنواع هذه المخلفات قد تغيرت على نحو كبير، فعلى سبيل

المثال كانت الكميات التي تم جمعها من المخلفات الصلبة من جميع المدن في الهند عام ١٩٤٧ مقدار ٦ ملايين طن، بينما وصلت هذه المخلفات حتى عام ١٩٩٧ (أي بعد خمسون عاما) إلى مقدار ٤٨ مليون طن (أي ثماني أضعاف). وخلال السنوات القليلة الماضية، زادت كميات هذه المخلفات بمقدار أكبر، ساعد على ذلك نوعية العبوات المستخدمة. هذا ويلزم الإحاطة إلى أن حوالي ٢٥٪ من مخلفات المدن لا يتم بالفعل جمعها على الإطلاق، وأنه توجد مشكلات لكميات تصل إلى حوالي ٧٠٪ من هذه المخلفات، حيث لا تتوافر الوسائل المناسبة لنقلها، وكذلك لعدم توافر المساحات الكافية والآمنة لهذه الأغراض، وغير مجهزة أو تم إعدادها لذلك، ومما يؤدي إلى حدوث تلوث، سواء للتربة أو المياه الجوفية.

ولتحديد أنواع مخلفات المدن:

- **المخلفات العضوية**: مخلفات المطابخ، الخضروات، الزهور، الفواكه، أوراق النباتات.
- **المخلفات السامة**: الأدوية بأنواعها (القديمة والحديثة) البويات، الكيماويات، لب الورق، أوعية رش المبيدات أو العطور، الأسمدة والمبيدات، البطاريات، ورنيش الأحذية، المواد اللاصقة،...إلخ.
- **المخلفات القابلة للتدوير**: البلاستيك، الزجاج، المعادن، الورق.
- **المخلفات الملوثة**: مخلفات المستشفيات، والملابس الملوثة بالدم أو إفرازات الأفراد.

هذا واستخدام أنواع من العبوات أو وسائل التغليف مثال شرائح الألومنيوم أو أنواع البلاستك، وغيرها من المواد غير القابلة للتحلل البيولوجي، فإن جميعها تؤثر بشكل ضار على البيئة، ومن الصعب تقديرها أو حسابها. وذلك ما جعل في عديد من الدول منع استخدام مثل هذه الأغلفة أو العبوات، وكذلك دفع أيضًا إلى أن يتم التعبئة في أكياس قابلة لعديد من مرات الاستخدامات.

والجدول التالي (١٥) يوضح أنواع المخلفات والفترات الزمنية التقديرية لتحلل كل منها.

جدول (١٥)

نوع المخلفات والفترة الزمنية اللازمة لتحللها

نوع المخلفات	الفترة الزمنية اللازمة للتحلل
المخلفات العضوية بانواعها	من أسبوع واحد إلى أسبوعين
الورق	١٠-٣٠ يوم
المنسوجات القطنية	٢ – ٥ شهور
الأخشاب	١٠ – ١٥ عام
المنسوجات الصوفية	عام واحد
القصدير، الألمونيوم، والمعادن المختلفة	١٠٠-٥٠٠ عام
أكياس البلاستيك	مليون عام
العبوات الزجاجية	طويلة ولا يمكن حسابها

٥-٣ المخلفات الخطرة: تشمل المخلفات الصناعية أو مخلفات المستشفيات، لما تحتوي عليه من مواد سامة ويضاف إليها أنواع من المخلفات المنزلية ذات السمية والخطورة.

قد تكون هذه المخلفات ذات سمية مرتفعة، سواء للإنسان أو الحيوان أو النباتات، كما أن بعضها قد يكون سببًا لتآكل المعادن أو مواد البناء، وكذلك بعضها قابل للاشتعال أو الانفجار أو قابل للتفاعل إذا ما تم تعرضه لبعض المواد (مثال الغازات).

ومن ضمن هذه المخلفات الخطرة التي تلقيها المنازل، البطاريات، الورنيشات، علب البويات، عبوات الأدوية، الأدوية القديمة، أو الغير مستخدمة.

ومن الكيماويات الخطرة السابقة الاستخدام في المستشفيات: الألدهيدات، الفينولات، المطهرات، الزئبق (الموجود في أجهزة قياس الحرارة والضغط وغيرها من المعدات).

وفي قطاع الصناعة فإن المخلفات الخطرة تشمل: الكيماويات، الأوراق، المعادن، الأصباغ، المبيدات، مواد التكرير، مواد صناعات المطاط، وغيرها.

ويمكن أن يؤدي التعرض للكيماويات الخطرة مثال الزئبق أو السيانين إلى الوفاة.

٥-٤ مخلفات المستشفيات: تتجمع هذه المخلفات خلال عمليات: الكشف والتشخيص، المعالجة، الوقاية واكتساب الحصانة والتطعيم، وسواء كانت تلك العمليات تجري على البشر أو كأبحاث على الحيوانات، أو خلال عمليات الإنتاج والتجربة والاستخدام.

كذلك تتضمن هذه المخلفات ما تم استخدامه من أربطة أو أقطان أو أنواع من الأنسجة أو الحقن أو إفرازات الأفراد، أو وسائل ومعدات المسح والتنظيف، وخلافه مما يستخدم في المستشفيات، والتي يكون أغلبها حاملاً للعدوى، وتسبب المخاطر على صحة الأفراد، إذا لم تحسن إدارتها على النحو العلمي الصحيح.

وتشير بعض الإحصاءات إلى أن نسبة تزيد عن ٢٥٪ من مخلفات المستشفيات تكون حاملة للعدوى، وكذلك فإنه غالبًا لا تعامل هذه المخلفات بالاهتمام الكافي واللازم؛ لكي يتم فصلها أو جمعها أو إعدامها. لذلك من الأساسي والمهم، الاهتمام بأن يكون التعامل مع مخلفات المستشفيات وخلال المراحل المختلفة على النحو العلمي الصحيح وبالاهتمام الواجب.

٥-٥ حجم المخلفات الصلبة عالميا: يقدر حجم المخلفات المنزلية اللازم التخلص منها من كل فرد، في كل يوم؛ بالآتي:

في الدول الصناعية المتقدمة: ٠،٧ – ١،٨ كجم.

الدول النامية: ٠،٤ – ٠،٩ كجم.

وقد زادت المخلفات الصلبة في الدول الصناعية من عام ١٩٧٠ من ١٨٨ مليون طن إلى ٤٠٠ مليون طن في عام ١٩٩٠، في المقابل في الدول النامية خلال ذات السنوات من ١٦٠ إلى ٣٢٢ مليون طن (أي قرابة الضعف)، مع ازدياد الاهتمام بهذه المخلفات في البلدان النامية.

ويقدر أن حوالي ٣٠-٥٠٪ من المخلفات الصلبة تترك، دون تجميع وتراكم في الشوارع والمواقع الخالية المختلفة وبين المنازل.

ويشتمل الجدول (١٦) على نسب المكونات المختلفة في النفايات من المخلفات الصلبة المنزلية في المدن

جدول (١٦)

نسب المكونات في المخلفات الصلبة المنزلية

المكون	النسبة (٪)
الورق	٥٠٪
الزجاج	١٠٪
مخلفات الحدائق وأوراق الشجر والحشائش	٩٪
الخشب	٢٪
المنسوجات	٢٪
المعادن	٨٪
البلاستيك	٣٪
مواد مختلفة	١٦٪

هذا وتساعد الأمطار وغيرها من مصادر المياه بحمل هذه المكونات وتتسرب إلى داخل التربة أو إلى المياه الجوفية أو السطحية، إضافة إلى ما ينتج عن تحللها من غازات مختلفة، ومن ثم تصبح بؤرة لنمو الحشرات والقوارض والبعوض والزواحف، مما يساعد على نقل وانتشار الأمراض وعلى نطاق واسع.

وتشير الإحصائيات إلى أنه في الإمكان نقل وانتشار عدد ٢٢ مرضا تنقلها الكائنات المختلفة من المخلفات الصلبة إلى الأفراد، كما أن قدمًا مكعبًا واحدًا من هذه المخلفات يعتبر وسطًا مناسبًا لحياة وتولد أكثر من ٧٠ ألف ذبابة.

وعدم التخلص الصحيح من هذه المخلفات الصلبة يصنع مشكلة حادة أمام عديد من الدول، وفي المقابل فإن عددًا محدودًا من الدول الذي استطاع أن يضع خططًا وتم تنفيذها للتحكم في المخلفات الصلبة؛ خاصة وإن محارق هذه المخلفات تمثل استثمارًا مكلفًا لبلدان كثيرة؛ إذ إن لها الكثير من العيوب مع الامتلاء بالرماد المتخلف بالملوثات واللازم إيجاد موقع مناسب لوضعه به. إضافة إلى انبعاث ملوثات الهواء الناتجة عن عمليات الحرق.

لذلك من المهم واللازم أن يتم الحرق على النحو الصحيح، وفي أفران مغلقة ومزودة بمداخن صحيحة ومحتوية على المرشحات اللازمة.

٥-٦ بناء المدافن:

تختار مساحة من الأرض مناسبة ذات اتساع كافٍ، وعلى موقع مرتفع بعيدًا عن المياه الجوفية، وغير مستغل حاليا، توضع المخلفات على سطح الأرض، ثم تغطى بعدة سنتيمترات من بالأتربة والرمال كل يوم، وحيث إنها لا تحرق فإنها لا تحدث تلوث للهواء أو لتزايد الذباب أو الحشرات المختلفة، بل يقل عددها على نحو ملحوظ، ولكن لا تتم في العادة مراقبة التأثير على المياه الجوفية، أو ما ينتج عن تحلل هذه المخلفات عقب دفنها، ومن الممكن الاستفادة بأي مجارٍ مائية قديمة تكون قد جفت أو أي وادي خارج مساحات المدن أو أي مقاطع مهجورة. والمخلفات تلقى كما هي دون أي تحذيرات أو احتياطات، وعندما تملأ وتغطى تماما وجيدًا، يمكن إهمالها إلى حين إتمام دكها جيدًا ودراسة كيفية الاستفادة بهذه المساحة.

٥-٦-١ مشكلات المدافن:

تخضع المدافن للعوامل البيولوجية والطبيعية الموجودة في البيئة، ومما يجعل المخلفات تتغير مع الزمن نتيجة تفاعلها مع هذه العوامل، وقد يكون بعض هذه التغيرات مرفوضًا ومسببًا للأضرار، كما قد تسبب إحداث المشكلات التالية:

- الرشح وتلوث المياه الجوفية.

- تكون وانبعاث غاز الميثان.
- عدم الاحتراق على نحو كامل.
- الاحتياج إلى أن تغلق نهائيًا.

٥-٦-٢ الرشح وتلوث المياه الجوفية: هذه من أخطر المشكلات التي تحدثها المدافن؛ إذ مع اختراق المياه للمخلفات فإنها تذيب المركبات القابلة للإذابة، خاصة من أنواع الكيماويات، وتحملها معها بالأنواع المختلفة من الملوثات، وبعضها من المخلفات العضوية والمتحدة بالمعادن مثال الحديد، الزئبق، الرصاص، الزنك، وغيرها، وخاصة الناتجة عن العبوات المعدنية الصدئة، أو البطاريات الكهربائية المستهلكة والتالفة، وغيرها، والتي يحتمل أن تكون مزودة بأنواع البويات، أو المبيدات، وسوائل التنظيف، أو أحبار ورق الصحف، وغيرها من الكيماويات، أي أن تكون المخلفات مع غياب الحماية والرقابة، فإن تصنف على أنها القمع الموصل مباشرة إلى تجمعات المياه الجوفية.

وحدث في بعض الولايات الأمريكية (فلوريدا) أن التربة غير جافة محتوية على نسب من الماء (الرطوبة)، وحيث إنها مسطحة ولا ترتفع إلا مسافة محدودة جدا فوق سطح البحر، وتحتها طبقة من الحجر الجيري الغارق في المياه الجوفية، ومن ثم كانت النتيجة أن أكثر من عدد ١٥٠ مدفنًا قد أصبح من اللازم تنظيفها جيدًا منعًا لحدوث مخاطر العدوى بالأمراض، وبالتالي احتمال إصابة الأفراد. ومن ثم تحولت جميع المدافن في هذه الولاية إلى أن يتم تبطينها بالوسائل المناسبة من البلاستيك أو البويات؛ لمنع وصول أي رشح من المخلفات إلى المياه الجوفية.

٥-٦-٣ تكوين وانبعاث غاز الميثان: حيث إن نسبة المركبات العضوية تقدر بحوالي ثلثي كمية المخلفات، ومما يعرضها إلى التحلل الطبيعي، ثم عدم وجود أوكسجين مع المخلفات المدفونة، فإنه يحدث لها تحلل لا هوائي، وبالتالي تنتج كميات كبيرة من الغاز الحيوي، والمشتمل على نسبة بحوالي ٧٠٪ من غاز الميثان، والبقية هيدروجين وثاني أوكسيد الكربون، أي يتكون خليط قابل بشدة للاشتعال، ومن المحتمل مع عمق المدفن فمن الممكن أن ينساب الغاز الحي أفقيًا خلال التربة والصخور؛ وصولاً إلى البدرومات في الأبنية، ومن المحتمل أيضًا التسبب في حدوث انفجارات في حالة تجمعه واشتعاله، وقد حدث ذلك في أمريكا لحوالي ٢٠ منزلاً، تقع بعيدًا عن أحد المدافن بمسافة ٣٥٠ مترًا، ومما تسبب في تحطمها بالكامل مع حدوث عدد من الوفيات نتيجة لذلك الانفجار، وإذا ما وصلت هذه الغازات إلى النباتات، فإنها تتسبب في تسمم الجذور وقتل هذه النباتات، إضافة إلى ذلك فإنه يحدث للتربة تآكل وانهيار.

ولذا قامت في عدد من المدن بأمريكا لحل هذه المشكلة بحفر ما عرف بآبار الغاز داخل المداخن القديمة، حيث تلتقط هذه الآبار الغاز ثم يتم تنقيته واستخدامه كوقود، وحاليا يوجد ١٠٢ مدفنًا تجاريًّا منتجًا ومستخدمًا للغاز، وأكبرها يقع في مدينة صني فال Sunny Vale بولاية كاليفورنيا، والذي ينتج كهرباء تكفي لحوالي ١٠٠.٠٠٠ (مائة ألف) منزل، وفي عام ١٩٩٦ وصل إنتاج المدافن من الطاقة ما يكفي استخدام خمسة ملايين طن من الأخشاب.

٥-٦-٤ عدم الاحتراق على نحو كامل: في العادة فإن مخلفات المدن تقاوم بسبب تركيبتها التحلل الكامل؛ إذ إنها تحتوي أيضًا على بعض البولمرات المنتجة من البترول، والتي لا تستطيع المكروبات أن تؤثر عليها أو تأكلها. وقد تم تطوير البلمرات من البلاستيك القابلة للتحلل من مصادر غير بترولية مثال النشا، السيلولوز، حامض اللاكتيك، فول الصويا وما ينتجه من بروتينات، وخلافها فعلى سبيل المثال قامت شركة باير في ألمانيا بوضع خطط لتسويق بلاستيك قابل للتحلل بنسبة ١٠٠٪، وقائم على تركيبة من الاسترات المتعددة الأميد (Polyester amide). وإذا ما تم صنع فيلم من هذا البلاستيك، فإنه يتحلل على نحو كامل خلال فترة ٧٠ يوم، وذلك طبقا لما ذكرته هذه الشركة، ولكن رغم ذلك فإن هذه الأنواع من البلاستيك لم يتم بعد استخدامها في المنتجات المستهلكة.

هذا وقد قام علماء الآثار في أمريكا بإجراء أبحاث على المدائن القديمة، ومما أظهر أن المواد التي كان من المفترض قابليتها للتحلل، مثال أوراق الصحف والأخشاب وغيرها، قد وجد أنها تتحلل على نحو بطئ للغاية، إن لم يكن على الإطلاق في هذه المدافن. وفي مدفن قديم عمره حوالي ٣٠ عامًا وجد أن أوراق الصحف في حالة صالحة للقراءة، وكذلك أوراق متعددة من أدلة أرقام التليفونات، وسليمة تمامًا، ورغم مرور كل هذه السنوات، وحيث إن الأوراق تشكل قرابة ٤٠٪ من مخلفات المدن، فإن ذلك يعتبر ذا تأثير خطير، ويعزي السبب في حدوث هذا البطء في التحلل سواء للأوراق وغيرها من المخلفات العضوية إلى غياب الكمية الكافية من الرطوبة والتي تساعد على سرعة التحلل، إذ إن زيادة المياه التي تخترق التربة بالترشيح يحسن من تحلل الأوراق على نحو كبير، ولكن يلزم التنبه أنه كلما زاد الترشيح، فإن ذلك يعني المزيد من التلوث بالكيماويات السامة.

٥-٦-٥ الإغلاق النهائي: يتم ضغط المخلفات بشدة وتحللها ولكن يلزم ملاحظة عدم البناء على هذه المدافن، وبذلك فإن الغلق يشكل مشكلة عندما يتم تحويل هذه المساحات إلى ملاعب للكرة أو للجولف؛ نظرًا لما تحدثه مع الوقت من انخفاضات سطحية، وأحيانًا وجود حفر عميقة جدًّا، حيث تجمع وتحفظ المياه، وهذه المشكلة تستوجب الرقابة المستمرة، مع الاحتياج إلى المزيد من التغطية في حالة الانخفاض أو عدم ثبات التربة.

٥-٦-٦ تحسين إنشاء المدافن: رجوعًا إلى مشكلات المدافن السابق ذكرها فقد قامت وكالة حماية البيئة في أمريكا بالتحسين فيما سوف يقام من مدافن وطبقا للآتي:

أ- الالتزام بأن يتم إنشاؤها على الأراضي المرتفعة والأعلى من مستوى سطح المياه الجوفية بمسافة كافية وعلى أن يسبق بدء تشغيلها معالجتها بالبلدوزر، ومما يتيح إيجاد مصادر كافية من التربة، وفي ذات الوقت إيجاد مساحة مسطحة وكافية وأعلى من سطح المياه.

ب- يتم معالجة السطح بإيجاد نظام، يمكن من خلاله تجميع المياه التي تم ترشيحها بحيث تنتقل إلى الخارج، ثم يتم بعد ذلك تغطية السطح بفيلم من البلاستيك وعلى عمق قدمين (٦٠سم) من التربة السابق دكها. ثم فوق هذه الطبقة توضع كمية من الحصى وطبقة من الغطاء الأرضي المسامي. وبذلك التصميم فإن أي رشح من الماء سينفذ خلال هذا الغطاء، سيتحرك خلال طبقة الحصى، ثم بعد ذلك إلى طبقة تجميع وإخراج مياه الرشح. هذا ويقوم الفيلم البلاستيك والطمي بمنع ماء الرشح من الوصول إلى المياه الجوفية، ومن الممكن معالجة هذا الماء إذا ما أريد إعادة استخدامه ثانية.

ج- يبدأ في وضع المخلفات طبقة فوق الأخرى مع التغطية بالأتربة، وعلى أن يتم هذا البناء على شكل هرمي. وفي النهاية تتم التغطية الجيدة بالطمي والتربة، ليتم بذلك إقفاله، ومثل هذا التصميم يتم به العزل عن المياه تماما؛ مما يقلل فرصة ترشيح المياه والإقلال من كمياتها.

د- تحاط المساحة بأكملها بعدد من الآبار اللازمة لمراقبة المياه الجوفية، والتي يتم مراقبتها دوريا، ومراجعة أي تغيرات في المياه، ثم تستمر هذه المراقبة إلى ما لا نهاية.

ورغم أن القوانين تنص على حماية المياه الجوفية، فإن ما تم إنشاؤه من أهرامات تحفظ المخلفات الصلبة، سوف تبقى ويستمر لفترات شديدة الطول وعلى نحو يماثل

أهرامات الجيزة، ولكن بالطبع لن تكون مواقع جذب للسياحة، وإذا ما حدث أنها انهارت فإنها ستصنع مخاطر للمياه الجوفية، ومما يستوجب الملاحظة المستمرة، ولذا من المقترح الآن أن يتم الاستفادة بها، سواء لإنشاء ملاعب الجولف أو حتى لحفظ وتربية الحيوانات المتوحشة (حدائق حيوان مفتوحة، والتي يمر المشاهدون في سيارات مغلقة لمشاهدة الحيوانات التي بها) والمشكلة الخطيرة حاليًا إيجاد مساحات كافية لإنشاء مدافن حديثة، وحيث سبق إنشاء مدافن وصلت في مدينة نيويورك إلى حوالي ٢٤٠٠ فدان، ثم تم إقفالها، والآن لا توجد المساحات الكافية لإنشاء مدافن حديثة، وقد تكون مثل هذه المشكلة في مصر قائمة فقط في داخل الدلتا، وإنما على الحواف وبطول الوجه القبلي، فإن الصحراء تحيط بكل المدن، ومن السهل إيجاد مواقع مناسبة لإنشاء هذه المدافن، خاصة مع الارتفاع الشديد في كمية المخلفات، والتي وصلت في أحد المدافن في أمريكا إلى ١٣ ألف طن يوميًا.

المشكلة الثانية في هذا الصدد، هو أن السكان يرفضون بشدة إقامة هذه المدافن بالقرب من مساكنهم والأحياء التي يعيشون فيها، وكذلك فإن السكان الذين يقيمون بالقرب من المدافن القائمة لديهم دائما القلق من حدوث انهيار لها، إضافة إلى ما يتوقعونه من انبعاث لروائح كريهة، إضافة إلى ما تسببه وسائل النقل الثقيل من مساعدة على انهيارها، وتواجه السلطات في أمريكا عديدًا من مظاهر الرفض وتنظيم المظاهرات لمواجهة إنشاء هذه المدافن في مواقع قريبة من المساكن، ومن ثم طبعت الشعارات التالية:

١ - LULU (Locally Unwanted Land Use) غير مرغوب في استخدام الأراضي المحيطة.

٢ - NIMBY (Not in my backyard) ليس في المساحة الخلفية الخاصة بي.

٣ - NIMTOO (Not in my Term of Office) ليس في حدود مكتبي.

وكلها طرحت في مظاهرات تعبيرًا عن الرفض للمدافن القريبة من المدن، ومما أوجب كذلك عدم نقل أو تصدير المخلفات من ولاية إلى أخرى؛ أي لتدفن في تلك الأخرى بل ضرورة أن تكتفي كل ولاية بمخلفاتها.

٥-٧ حرق المخلفات كمصدر للطاقة:

نظرًا لاحتواء المخلفات على كمية كبيرة من الأنواع العضوية؛ خاصة أنواع البلاستيك، فإنه يمكن اشتعالها، وحاليا يعمل في أمريكا قرابة ١٣٠ وحدة لحرق القمامة، تقوم بالتعامل مع كمية ٣٦ مليون طن سنويًا.

مزايا الحرق:

١- الحرق يخفض من وزن المخلفات بنسبة ٧٠٪ ومن حجمها بنسبة ٩٠٪ ؛ مما يطيل من فترة استخدام المدافن عند التخلص من بقايا حرق المخلفات.

٢- المواد السامة والخطرة يجري تركيزها في نوعين فقط من كميات الرماد المتخلفة من الحريق؛ هما:

أ- الرماد السريع التطير والذي يتم حجزه من الغازات الناتجة من الحريق، وباستخدام وسائل الرقابة على تلوث الهواء يحتوي هذا الرماد على أغلب كميات المركبات السامة ومن السهل وضعه في مدفن للمخلفات.

ب- الرماد الثقيل في القاع من الفرن، والذي يمكن استخدامه في إعداد الطرق أو أعمال البناء، وبعض وحدات الحريق تستمر في حرق هذا الرماد؛ لاستعادة المعادن منه، ثم الاستفادة بالمتبقي في إقامة الكتل الخرسانية.

٣- لا يوجد احتياج إلى أي تغيير في وسائل جمع المخلفات أو في تصرفات وعادات الأفراد؛ حيث تنقل المخلفات إلى وحدات الحرق بدلاً من المدافن.

٤- تستخدم جميع وحدات الحريق في توليد الكهرباء، والتي يتم بيعها وتعوض بذلك جزءًا من مصروفات التعامل مع المخلفات. والوحدات الحديثة مزودة بوسائل إزالة الغازات من الأحماض وكذلك الجزئيات الدقيقة، وبما يجعل الانبعاثات مطابقة لاشتراطات (EPA)، خاصة عن الهواء النظيف، وأغلب الوحدات مزودة بتكنولوجيات التحكم في منع خروج ملوثات الهواء.

وعند حرق المخلفات مقارنة بالفحم، فإن أغلب الوحدات تتيح استعادة عديد من الخامات المحققة للمكاسب المالية؛ حيث يتم استعادتها سواء قبل أو بعد الحريق، إضافة إلى ما يتم بيعه من كهرباء، فإنها تعوض بعض تكاليف التعامل مع المخلفات، وبذلك فإن هذه التكنولوجيات أفضل اقتصاديًا وأكثر نجاحًا عند المقارنة بمدافن المخلفات.

ورغم هذه المزايا، فإن هناك بعض النقاط السلبية حول هذه الوحدات للحريق. والتي تشمل الآتي:

١- عدم احتراق المخلفات على نحو نظيف، ورغم تزويدها بوسائل منع تلوث الهواء، فإن مدافن هذه الوحدات تنبعث منها الأدخنة السامة والمحتوية على أكاسيد المعادن والأبخرة والمركبات الخطرة، وأنواع البلاستيك، والتي تشتمل عليها مخلفات المدن.

٢- تكاليف بناء وحدات الحرق وتوليد الكهرباء ذات تكلفة عالية، إضافة إلى أن إيجاد مكان لها أيضا يواجه الرفض ذاته من السكان القريبين منها، أو المحيطين بها، وعلى نحو الحادث مع المدافن.

٣- غالبا ما يتم التخلص من رماد الحريق بكل ما يحتوي عليه من معادن والمركبات الخطرة الأخرى، وبالدفن في أحد المدافن الآمنة، رغم خطورة هذا الرماد.

٤- لمعادلة تكاليف التشغيل فمن اللازم أن تعمل هذه الوحدات على نحو مستمر، وبما يعني استمرارية وصول المخلفات إليها يوميًا، ورجوعًا إلى هذا السبب فإن وحدات الحريق تلجأ إلى عقد اتفاق طويل الأمد مع وحدات الحكم بالمدن، ولكن مثل هذه الاتفاقات تقلل من مرونة التحكم في إدارة المخلفات وتقييدها.

٥- مع قيام الوحدات بإنتاج الكهرباء، فإنه غالبًا ما يتوفر لديها مخلفات سواء من الطاقة أو المواد، إلا إذا اتخذت اللازم نحو إعادة التدوير وإمكانات الاستفادة منها، ويتنافس عدد من هذه الوحدات مباشرة مع إعادة التدوير للمواد القابلة للحريق، مثال أوراق الصحف، وبذلك تشكل عائقًا أمام إعادة التدوير في المدن.

٥-٧-١ كيف تعمل وحدات الحريق: يلزم أن تقوم وحدات الحريق لخدمة عدد كافٍ من المدن والتجمعات السكانية، بحيث أن تكون بعدد سكان كافٍ، يقدر بأكثر من مليون فرد، وعلى أن يصلها يوميًا قرابة ٣٠٠ طن مخلفات يوميًا، تصلها بالسكك الحديدة أو الشاحنات، وفي أمريكا تتراوح هذه القيمة المدفوعة، من ١٥ دولار على الأقل إلى ١٠٠ دولار على الأكثر للطن الواحد، ويقدر أن ٨٠٪ من هذه المخلفات ستذهب لوحدات الحرق، و١٢٪ للاستعادة ثانية، و٨٪ ستذهب إلى المدافن.

وفيما يلي توضيح لخطوات هذه الطريقة:

١- يتم الفحص بالنظر للمخلفات الواردة؛ ليتم التأكد من فصل المركبات والمواد القابلة لإعادة التدوير، إضافة إلى المخلفات ذات الأحجام الكبيرة، مثال أنواع الأثاث.

٢- يتم شحن المخلفات بعد الفحص على سيور إلى وحدات القص، والتي تستطيع أن تخفض حجم جزئيات المخلفات إلى أقل من ١٥ سم.

٣- تمرر المخلفات على عدد من المغناطيسات القوية، ومما يتيح إزالة ثلثي المعادن الحديدة من المخلفات.

٤- تدفع المخلفات إلى فرن الحريق، والممر به وفي جدرانه مواسير الماء لتحويلها إلى بخار بالغليان؛ حيث تحترق الجزئيات الخفيفة بالانبعاث في النيران، وتظل المواد الثقيلة باقية على سيور التحرك.

٥- يستمر دوران الماء وتوليد البخار، الذي يدفع إلى عدة توربينات لتوليد الكهرباء.

٦- بعد اكتمال حرق المخلفات، يدفع الرماد الباقي في القاع إلى وحدة التدوير؛ حيث يتم المزيد من فصل المعادن، ومما يتيح استعادة النحاس، الألومنيوم، الحديد، والذهب إن وجد، وغيرها، وقد وجد في بعض الوحدات إمكانة استعادة عملات في اليوم الواحد بما يعادل ١٠٠٠ دولار.

٧- الغازات الناتجة من الحريق تمرر خلال وحدة تجفيف وامتصاص، تحتوي على رذاذ من الجير القلوي، ومما يتيح معادلة ثاني أوكسيد الكبريت، وغيرها من الغازات الخطرة والملوثة، ثم بعد ذلك التمرير على وحدات ترسيب تعمل بالكهرباء الاستاتيكية لإزالة جميع الجزئيات، وبذلك يصبح المتخلف الناتج أقل بكثير فيما يحتوي عليه من ملوثات؛ مقارنة بما ينبعث من أي وحدة مماثلة، سواء كانت تعمل بالمقطرات البترولية أو بالفحم.

٨- يتم التخلص من الرماد الطائر أو المترسب في القاع، بالوضع في مدفن للمخلفات. وكمثال على كفاءة استخدام هذه الوحدات، فيتم بمراجعة تشغيلها خلال عام واحد في أمريكا، حيث كانت على هذا النحو:

كمية المخلفات الجاري حرقها	مليون طن
كمية المعادن التي تم استرجاعها	٤٠ ألف طن
كمية الكهرباء التي تم توليدها	٥٧٠ ألف ميجا وات/ ساعة

وهذه المقادير تكافئ ما يزيد عن ٢٥٠ ألف لتر من الوقود السائل، كما أن الكهرباء المتولدة منها تكفي لإنارة ٦٥ ألف وحدة سكنية، وكل هذه المكاسب يحصل عليها من أنواع المخلفات والقمامة التي يلقيها الأفراد.

والمزايا التي تحققها هذه الوحدات تزيد بكثير عما تحققه أنواع المدافن.

٥-٨ إعادة التدوير للمخلفات الصلبة:

إضافة إلى إمكانة إعادة استخدام بعض المخلفات، فإن إعادة التدوير هو حل آخر مؤكد الفائدة لحل مشكلة المخلفات الصلبة.

تنقسم عمليات إعادة التدوير للمخلفات الصلبة إلى عمليتين:

١- المرحلة الأولى لإعادة التدوير؛ حيث يتم إرجاع المخلفات الأصلية بإعادة تصنيعها ثانية لتكون المواد ذاتها، مثال أوراق الصحف لتعود ثانية أوراق صحف.

٢- المرحلة الثانية لإعادة التدوير؛ حيث يتم صنع مواد أخرى مختلفة، والتي من الممكن إعادة تدويرها مثال صنع أوراق الكارتون من أوراق الصحف.

هذا ومن الممكن إعادة تدوير حوالي نسبة ٧٥٪ من مخلفات المدن.

ومن أكثر الأصناف الممكن إعادة تدويرها: أنواع العبوات (ألمنيوم، صلب)، الزجاجات والأوعية البلاستيك، ورق الصحف، المنسوجات المختلفة. وهناك عدة بدائل لعلميات إعادة التشغيل لعديد من المكونات المستغنى عنها، وغالبًا ما يصل الأفراد إلى أفكار جديدة وكذلك طرق مستحدثة عند تدوير المخلفات.

والتكنولوجيات الأساسية المستخدمة مع النسب؛ مما يتم استعادته من إعادة التدوير، على النحو التالي:

١- **الورق**: يمكن إعادة استرجاع نسبة ٤١٪ بإعادة التشغيل والتحويل إلى لب ورق والتي تشمل الورق، الكارتون، وغيرها من المنتجات الورقية، ثم في النهاية حفظها وتسويقها بالبيع كمواد سيلولوزية للاستخدام في العزل الحراري، أو بالطحن والتجميع.

٢- **الزجاج**: يمكن إعادة استرجاع نسبة ٢٦٪، بالطحن وإعادة الصهر وإنتاج أنواع جديدة من العبوات، أو بالطحن والاستخدام كبديل عن الرمل والحصى في مواد البناء، سواء لإنتاج الخرسانة أو الأسفلت.

٣- **بعض أنواع وأشكال البلاستيك**: يمكن إعادة استرجاع نسبة ٥٠٤٪ بإعادة الصهر ثم التشكيل في أنواع من السجاد والأغطية للحماية الخارجية، أو لوحدات الصرف لمياه الري، أو الألواح من البلاستيك.

٤- **المعادن**: يمكن إعادة الصهر والتشكيل؛ فالألمنيوم (يمكن استرجاع نسبة ٣٥٪ من الألمنيوم المتخلف)؛ مما يوفر ٩٠٪ من الطاقة اللازمة للإنتاج إذا ما أريد استعمال المونيوم جديد لم يسبق استخدامه أو تشكيله، وبقية المعادن ذات أهمية كبيرة اقتصاديًا، وعلى النحو الجاري في أمريكا. وإعادة التدوير للمعادن ليس فقط موفرًا للطاقة بل أيضًا يتيح إيجاد عديد من الوظائف وفرص العمل، مع الإقلال من تكاليف الإنتاج؛ مما يحقق مكاسب اقتصادية.

٥- **مخلفات الأطعمة والأنسجة**: أوراق النباتات، الحشائش، النباتات، وحيث يقدر إمكانية استرجاع نسبة ٣٩٪ ، والتي يمكن استخدامها في إنتاج وسائل حماية التربة.

٦- **المنسوجات**: يمكن استرجاع نسبة ١٢٪، بالقص والاستخدام مع منتجات الورق المعاد تدويره.

٧- **الإطارات القديمة**: يمكن استرجاع نسبة ١٩٪ بإعادة تدويرها أو قصها وإدخالها مع الأسمنت لرصف الطرق السريعة، أو بالحرق في الوحدات الخاصة لإنتاج البخار أو الطاقة.

وإعادة التدوير من الأساسيات لحماية البيئة وتحقيق الاقتصاديات، وعديد من الأفراد يتحفزون لإعادة التدوير لما يحققه من تحسين للبيئة، ولكن الأهم هو ما يحققه إعادة التدوير من مكاسب اقتصادية متعددة.

٥-٩ الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة:

لا يوجد احتياج إلى أن تستخدم طريقة واحدة لتداول المخلفات؛ فمن الممكن خفض الكمية من المصدر أو استخدام المخلفات لتوليد الطاقة، أو إعادة التدوير، أو إيجاد وسائل الاستعادة، أو إنشاء المدافن، أو بالخلط مع مكونات أخرى، وجميعها طرق تصلح مع التصرف في أنواع المخلفات. ومن الممكن استخدام أكثر من هذه الطرق معًا وفي المواقع المختلفة داخل البلد ذاته، ولكن يوجد نظام متعدد البدائل في الوقت ذاته، وهو ما يطلق عليه تعبير الإدارة المتكاملة للمخلفات. وإذا ما تم أخذ مثال من مخلفات المدن والاختيارات المطروحة أمامها، فمن الممكن التوصل إلى تطوير عدد من التوصيات التي تصنع مفهومًا بيئيًا في اتجاه التحرك نحو اتجاه مساند ومؤيد.

٥-٩-١ خفض كميات المخلفات: عديد من المراقبين يطلقون على أمريكا في القرن العشرين تعبير المجتمع، الذي يقذف بعيدا (Throw away society)، وقد يستحق المواطن الأمريكي ذلك اللقب مقارنة ببقية العالم، حيث إنه الأعلى في إنتاج ما يقوم بقذفه من مخلفات، ولكن كذلك هو الأعلى فيما يتم استهلاكه من طاقة، والسؤال كيف يستطيع أن يحقق ذلك؟ وتبدأ الإدارة الحقيقية للمخلفات الصلبة من داخل المنزل الأمريكي، وأسلوب المعيشة المعتمد على وفرة الاستخدام لمختلف المواد، وبما يعني زيادة معدلات الاستهلاك والذي يحدث في مختلف المنازل، ومما يؤدي إلى أن يتم قذف عديد من المخلفات التي لم يعد هناك احتياج لها، وبذلك فإن بعض الذين يراقبون تلك التصرفات يصفونها على أنها مرض نفسي، يسمونه مرض الوفرة (Affluenza)، والذي ينحو إلى المزيد والمزيد من الاستهلاكات، وتعدد مرات الشراء، مع سهولة الدفع باستخدام كروت الائتمان، خاصة عندما يكون الفرد مصابًا بالزهق أو الاكتئاب، فإن عمليات الشراء تزداد، وينعكس ذلك بالطبع ينعكس ذلك على زيادة كميات المخلفات.

وقد استدعت تلك التصرفات إلى أن تسعى الحكومة إلى تشجيع اللازم لخفض كميات المخلفات، ومن ثم وضع ما عرف بمسمى الخطة الإجرائية العالمية، والتي تم تصميمها؛ من أجل أن يتيح الأفراد لأنفسهم طرق حياتهم، ومما حقق للعائلات المشاركة في تلك الخطة تحقيق خفض بحدود ٤٢٪ أقل من المخلفات لما يستهلكونه، كذلك أيدت الحكومة إعطاء حوافر وفرص للهيئات والعمليات الجارية؛ للقيام بكل ما يستطيعون القيام به، وبما يحقق خفض كميات المخلفات لما يستهلكه كل فرد، وعلى سبيل المثال قامت (EPA) بوضع ومراقبة برنامج المخلفات الذكية والهادف إلى أن يتم خفض كميات المخلفات بإسهام ومشاركة الحكومات المحلية والهيئات، وأيضًا الشركات العالمية متعددة الجنسيات،وبما جعل الإسهام التطوعي يسمح بأن يسعى كل منها إلى برامج الخفض، ومع استمرار ذلك فقد تحقق في عام ١٩٩٧ خفض كمية تقدر بحوالي ٨١٦ ألف طن من المخلفات، مع خفض المصروفات والتكاليف بمقدار ٨٦ مليون دولار، وكذلك القيام بشراء المخلفات والمنتجات المعاد تدويرها بمبلغ وصل إلى ٣ ملايين دولار.

كذلك تم إجراء مهم، وأدى إلى نتائج جيدة، فبدلاً من تحميل المواطنين بضرائب مقابل قيام الحكومة بتجميع المخلفات وإلقائها والتخلص منها، فقد تم التعديل بأن يتم إعطاء حافز بحدود دولار واحد وأكثر مقابل قيام المواطنين بوضع القمامة في أكياس ثم أوعية مخصصة لذلك، وموزعة في جميع الأركان، مما حقق خفضًا في

الكميات المجمعة وصل إلى حدود ٤٥٪، هذا مع زيادة ما يتم إعادة تدويره من ٢٤٪ إلى ٤٨٪ (أي الضعف).

كذلك قيام شركات الحاسبات بالاعتماد على الوسائل الإلكترونية لتبادل الرسائل والمطبوعات وخلافه، بدلاً من طبعها على أوراق؛ مما قلل من كميات الورق التي تصل إلى صناديق المخلفات.

التعديل في كيفية إلقاء المخلفات:

مع حتمية قيام الجميع بإلقاء المخلفات، فلابد من إيجاد عدد من الأساليب للتحكم في كيفية التعامل مع هذه المخلفات، سواء بخفض الكمية أو إعادة للاستخدام أو التدوير أو الاستخدام في توليد الطاقة، وغيرها، وقد تحقق في السنوات الأخيرة زيادة النسبة المستخدمة في توليد الطاقة مع خفض فيما يتم إرساله إلى المدافن، ومع الزيادة المستمرة فيما يتم إعادة تدويره.

ومن المهم التعامل مع الزيادات اللازمة؛ لإيجاد مدافن جديدة ووحدات الحرق لتوليد الكهرباء، والمدافن لازال يوجد احتياج إليها، وحيث إن التطور في المدافن المقامة حديثًا قد سعى إلى إطالة فترات استخدامها. وإن كان يعترض ذلك المسافات الطويلة اللازمة قطعها، سواء بالشاحنات أو السكك الحديدة؛ ولذا من اللام التقيد عند إنشاء المدافن الجديدة بكافة الاشتراطات اللازمة لعدم إيجاد مشكلات، مثال تلك التي كانت قائمة في المدافن القديمة؛ خاصة من حيث التبطين للقاع بالوسائل المناسبة، مع جمع أي مياه تتسرب منها، والاحتياط لعدم وصولها إلى المياه الجوفية، وبالمراقبة والتحليل المستمرين لهذه المياه الجوفية، وإيجاد الكيفية والوسائل لجمع ما ينتج من الغاز الحيوي، وكفاءة الإغلاق عند الامتلاء، وعند تنفيذ هذه الاشتراطات فإن المدافن لن تكون من المخاطر الصحية، ومع حسن الاختيار لمواقع المدافن؛ بحيث تسمح في المستقبل لأن تكون موقع جذب وملاعب يستفاد منها. ويقلل توليد الطاقة الكهربائية من المخلفات من مسببات المخاطر الصحية بالمخلفات، وهذه الطريقة من أفضل الطرق للاستفادة من مخاليط المخلفات والتي لا تصلح لإعادة التدوير، حيث إن أغلبها مصدر للكهرباء، والمعادن يتم استعادتها، مع خفض كبير في أحجام وكميات المخلفات.

٥-٩-٢ إعادة التدوير وإعادة الاستخدام:

مما لا شك أن إعادة التدوير مهمة، ويزداد استخدامه في المستقبل، ورغم ذلك لا يكون وسيلة لتحقيق خفض المخلفات أو إعادة الاستخدام، ويجرى الاهتمام حاليًا بالاتجاه إلى إيجاد منتجات أطول استخدام، مع إيجاد الفرص للمزيد من استخدامها.

وعديد من الولايات في أمريكا أصدرت القوانين المنظمة لإعادة الاستخدام، بحيث ان الدعم الحكومي يستلزم أن يتم إعادة التدوير لنسبة من المخلفات، وفي فترات زمنية محددة، وبحيث وصلت في بعض الولايات إلى أن يتم ذلك لنسبة حوالي ٤٦٪ في عام ٢٠٠٠.

هذا ومنع إلقاء ما يمكن إعادة تدويره في المدافن، أو دفعه إلى وحدات الحرق حقق معنى مهمًا وحيدًا، ومما دفع إلى أن يكون ذلك ضمن البرامج الموضوعة للتعامل مع المخلفات، وعلى أن يتم دوريًا دفع المزيد من أنواع مكونات المخلفات إلى إعادة التدوير، بدءًا من المنسوجات ثم المعادن ثم الزجاجات وأخيرًا البلاستيك.

وكذلك أدى إلى قيام مسئولي المدافن ووحدات الحريق إلى رفض وإعادة أي مشحونات، تصل إليها، وتحتوي على الكثير من المكونات التي يمكن إعادة تدويرها. كذلك حقق نجاح إعادة استخدام العبوات، وقلل من احتواء المخلفات عليها.

ومما دفع الحكومات إلى التشجيع والدعم لعمليات إعادة التدوير، أن يتم اختيار واحد أو أكثر من الأساليب التالية:

١- الخفض من معدلات الاستهلاك من أوراق الصحف والعبوات الزجاجية.

٢- تشجيع شراء المنتجات المعاد تدويرها، حتى ولو كانت تزيد قليلاً في الثمن عن الجديدة.

٣- الدفع إلى أن يكون المستخدم في وسائل التعبئة من الأنواع الممكن إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها.

٤- إيجاد خفض في الضرائب أو وضع الحوافز؛ مما يشجع على استخدام المنتجات المعاد تدويرها في الأعمال الإنتاجية أو المشروعات الجديدة.

٥- المساعدة في تطوير الأسواق للمنتجات المعاد تدويرها.