النفايات الصلبة

النفايات الصلبة هي تراكم مواد بالحالة الصلبة ناتجة من فعاليات الإنسان المختلفة في المجالات المختلفة وهي ذات حجم وتشغل حيّزاً ;لهذا يجب العمل دائماً على إيجاد أماكن للتخلص من هذه النفايات .

في السابق لم تكن النفايات الصلبة تسبب أي مشكلة بيئية وهذا لأنها كانت تُستغل بواسطة مخلوقات معينة وكائنات حية التي تقوم باستغلالها في عملياتها الحياتية وفي هذا الشكل كانت تتم عملية استرجاع وإعادة دوران هذه المواد في الطبيعة.

ولازدياد كمية النفايات الصلبة عدة أسباب منها :

1. زيادة الكثافة البشرية في الكرة الأرضية (زيادة عدد السكان) .
2. زيادة نسبة الاستهلاك .
3. التطور الصناعي وزيادة نسبة الإنتاج .
4. التطور الزراعي .
5. التطور التكنولوجي .
6. قلة الوعي البيئي عند السكان .
7. عدم إتباع طرق ملائمة لمعالجة النفايات الصلبة .

هذه العوامل مجتمعة أدت إلى زيادة جوهرية في زيادة كمية النفايات الصلبة وبذلك أصبحت مشكلة النفايات الصلبة المتراكمة إحدى المشاكل البيئية الصعبة التي تواجه العالم العصري المتحضر .

لقد تفاقمت مشكلة النفايات الصلبة بشكل خاص في الفترة الأخيرة بسبب :

أ- سرعة تراكم النفايات الصلبة أعلى من سرعة تحللها .

ب- استعمال وإنتاج منتجات صناعية غير مألوفة للطبيعة وغير قابلة للتحلل كالبلاستيك والمطاط الصناعي والمعادن والزجاج... الخ . هذه المنتجات لا تُستغل ولا تتحلل بواسطة الكائنات الحية المحللة وإنتاج مثل هذه النفايات الغير قابلة للتحلل أدى إلى تراكم سريع لهذه النفايات مما جعلها مشكلة حادة تحتاج إلى علاج .

في إحدى دول الشرق الأوسط، كمية النفايات للفرد الواحد يومياً أي معدل إنتاج النفايات للفرد الواحد يومياً حوالي 1.5 كغم- كمية النفايات المنتجة سنوياً في 2.7 مليون طن تقريباً ويصل حجمها إلى حوالي 8.1 مليون كوب أي ما يساوي 180 ملعب كرة قدم مغطى بالنفايات على ارتفاع 10 أمتار .

تركيب النفايات الصلبة :

تتركب النفايات الصلبة من أنواع مختلفة من المواد:

نفايات عضوية : (هي عبارة عن كل مادة مصدرها من الطبيعة أو من كائن حي - تحتوي على عنصري C و H) ، التي تتركب بالأساس من مواد غذائية كالخضراوات والفواكه واللحوم والخبز

نفايات غير عضوية كالزجاج والبلاستيك والمعادن والنايلون.

النفايات العضوية هي نفايات قابلة للتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة، منها نفايات تتحلل بشكل سريع كالمواد المتعفنة وتشمل الغذاء والخضراوات والفواكه واللحوم والخبز ، وأخرى تتحلل بشكل بطيء كالورق والكرتون والأخشاب والجلد والأقمشة والمطاط الطبيعي والقُلامة .

إن كبر إنتاج للنفايات الصلبة مصدره الاستهلاك المنزلي ومن ثم الصناعي والزراعي. النفايات الغير عضوية غير قابلة للتحلل بواسطة الكائنات الحية الموجودة في الطبيعة.

النفايات في الدول النامية والمتطورة:

هنالك فروق واسعة في كمية النفايات الصلبة الناتجة في الدول المتطورة والدول النامية، وإضافةً إلى فروق في نوعية النفايات الصلبة الناتجة في الدول النامية والدول المتطورة:

أ- كمية النفايات الصلبة التي ينتجها الفرد في الدول المتطورة تكون أكبر منها في الدول النامية وهذا يعود إلى الفروق في مستوى المعيشة، نسبة الإنتاج، نسبة الاستهلاك والتطور التكنولوجي والصناعي.

ب- نوعية النفايات الصلبة في الدول النامية تختلف عن نوعيتها في الدول المتطورة ويعود هذا الاختلاف في التركيب والنوعية إلى نسبة ونمط الاستهلاك والى الفروق في مستوى المعيشة والتطور على اختلاف أنواعه.

نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة تكون أكبر في الدول النامية منها في الدول المتطورة وذلك يعود إلى أنواع مختلفة من المنتجات التي تُستهلك وتُستعمل في الدول المتطورة أكثر منها في الدول النامية مثل منتجات الورق، الكرتون، البلاستيك، المعادن والزجاج.

دول نامية :

- كمية النفايات المنتجة للفرد قليلة.
- نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة مرتفعة.
- نسبة النفايات الجافة كالورق والكرتون والبلاستيك والمعادن والزجاج أقل.

دول متطورة:

- كمية النفايات المنتجة للفرد كثيرة.

- نسبة المواد العضوية في النفايات الصلبة منخفضة.
- نسبة النفايات الجافة كالورق والكرتون والبلاستيك والمعادن والزجاج أقل.

تصنيف النفايات الصلبة:

يمكن تصنيف النفايات الصلبة إما حسب طبيعتها، مثل نفايات عضوية وغير عضوية ، نفايات قابلة للتعفن وغير قابلة للتعفن ، نفايات قابلة للحرق وغير قابلة للحرق ، أو حسب مصدرها ، مثل : **نفايات بلدية** (صناعية ، منزلية ، تجارية ، مكاتب) ، ونفايات غير بلديه (رماد الحرائق ، نفايات الشوارع ، نفايات الهدم والبناء ، نفايات التعدين ، نفايات زراعية ، هياكل المركبات ، نفايات محطات معالجة مياه المجاري) .

مصادر النفايات الصلبة:

هنالك عدة تصنيفات للنفايات الصلبة حسب مصدرها مثل النفايات المنزلية والنفايات التجارية والنفايات الصناعية ونفايات الإنشاءات. وتصنف النفايات الصلبة أيضاً حسب طبيعتها مثل نفايات عضوية وغير عضوية ، قابلة للتعفن وغير قابلة للتعفن نفايات قابلة للحرق وغير قابلة للحرق كما يمكن أن نصف النفايات الصلبة كالتالي :

أ- نفايات المطابخ: وهي نفايات تنتج من مطابخ المنازل والمحلات التجارية والأسواق والمطاعم من خلال عمليات تحضير وطبخ وتقديم الطعام. وتتكون بشكل أساسي من مواد عضوية قابلة للتعفن ورطبة ، كما تحتوي على سوائل حرة بكميات قليلة. وتتعفن هذه النفايات بسرعة وتنتج عنها روائح كريهة خصوصاً في المناطق الحارة.

ولا تشمل هذه النفايات فضلات الطعام الناتجة عن تعليب المواد الغذائية أو المسالخ أو مصانع الحلويات.

ب- نفايات تجارية: وهي نفايات تنتج من المنازل والمحلات التجارية والمؤسسات ولكنها لا تحتوي على نفايات مطابخ . وتتكون هذه النفايات من مواد قابلة للحرق مثل الورق والكرتون والأخشاب وبقايا الأشجار، ومواد غير قابلة للحرق مثل المعادن والزجاج ، ولا تتعفن هذه النفايات لذلك يمكن تخزينها لمدة طويلة من الزمن .

ت- نفايات رمادية: وهي نفايات تنتج عن عمليات الحرق في المطابخ والتدفئة ومحارق النفايات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية بواسطة الوقود الحفري وخصوصاً الفحم الحجري.

ث- نفايات الشوارع: وهي نفايات تنتج عن كنس الشوارع والطرقات وتحتوي على الرمال وأوراق الأشجار وأوساخ تتجمع في الشوارع والطرقات، تعتمد ونوعيتها على مستوى وعي سكان المنطقة.

ج- جيف الحيوانات: وهي جيف الحيوانات من قطط وكلاب وأبقار وأغنام.

ح- هياكل المركبات: وهي المركبات الهالكة والمتروكة في المناطق المختلفة.

خ- نفايات الهدم والبناء: وهي رمال وحجارة وغيرها من مواد البناء.

د- نفايات خطرة: وهي نفايات لا يجوز جمعها أو نقلها أو معالجتها مع النفايات المنزلية بسبب احتوائها على مواد خطيرة، وينتج القطاع الصناعي مثل هذه النفايات.

ذ- نفايات محطات معالجة المياه العادمة: وهي النفايات التي تحتجزها المصافي عند دخول المياه العادمة إلى المحطة بالإضافة إلى الحمأة والتي يتم ترسيبها في أحواض الترسيب.

تحتاج عملية إدارة النفايات الصلبة لمنطقة معينة، معرفة كمية ونوعية المخلفات الناتجة عن هذه المنطقة وذلك لتخطيط عملية الجمع والنقل واختيار طريق المعالجة بكفاءة. وقد أثبتت الدراسات التي أجريت في مناطق عديدة في العالم أن نوعية وكمية النفايات الصلبة تختلف من موسم إلى آخر، ومن بلد إلى آخر وحتى من حي إلى آخر في نفس المدينة. ويعود هذا لأسباب عديدة من أهمها الوضع الاقتصادي والكثافة السكانية

النفايات الصلبة المنزلية:

يقصد بالنفايات الصلبة المنزلية المخلفات الناجمة عن المنازل والمطاعم والفنادق وغيرها. وهذه النفايات عبارة عن مواد معروفة مثل فضلاً الطعام، الورق، الزجاج والبلاستيك وغيرها.

ويضاف للنفايات الصلبة المنزلية النفايات الصلبة الصناعية والتي تكون مكوناتها مشابهة لمكونات النفايات الصلبة المنزلية ويمكن جمعها ونقلها ومعالجتها مع النفايات الصلبة المنزلية دون أن تشكل خطراً على الصحة والسلامة العامة. وتختلف كمية النفايات الصلبة المنزلية من مكان إلى آخر حسب الكثافة السكانية وارتفاع مستوى المعيشة والوعي البيئي والفصل من السنة إذ غالباً ما تصل كميات النفايات أقصاها في فصل الصيف حيث تكثر فيه الخضراوات والفواكه وغيرها. وعموماً لا تشكل النفايات الصلبة المنزلية مشاكل عملية إذ يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها بكفاءة عالية جداً، ودون أحداث أضرار بالصحة والسلامة العامة . هذا ويجب التخلص من النفايات الصلبة المنزلية بسرعة وذلك لوجود مواد عضوية تتعفن بسرعة، وتتصاعد منها روائح كريهة، وتسبب تكاثر الحشرات والقوارض.

النفايات الصلبة الصناعية:

تتعدد الأنشطة الصناعية في الدول، وينتج عنها مخلفات وفضلات مثل النفايات الصلبة الصناعية والمياه العادمة والملوثات الغازية والملوثات الإشعاعية والملوثات الحرارية والضجيج. وتختلف نوعية وكمية النفايات الصلبة الصناعية باختلاف نوعية الصناعة وطريقة الإنتاج. إذ يمكن للصناعة المتطورة أن تقلل من كمية النفايات الصلبة الناتجة عنها وذلك عن طريق إعادة الاستفادة بأكبر قدر ممكن من النفايات وإتباع الطرق الحديثة في التصنيع مما يؤدي إلى توفير في استهلاك مصادر الثروة والطاقة ورفع الجدوى الاقتصادية للصناعة لا سيما وأن العالم الآن يواجه نقصاً متزايداً في العديد من المصادر الطبيعية. هذا وتطالعاً الصحافة العالمية منذ فترة من الزمن بالعديد من الكوارث الناتجة عن عدم التخلص السليم للنفايات الصناعية وبالتالي تلوث البيئة وتعرض صحة وسلامة الإنسان للخطر.

ومن أهم الأسباب التي أدت إلى مثل هذه المشاكل:

1. سرعة التقدم الصناعي والتي لم يواكبها بنفس السرعة تطوير الطرق السليمة للتخلص من النفايات الصناعية.
2. قلة الوعي والمسؤولية لدى بعض أرباب الصناعة الذي يجعلها تتخلص من النفايات الصناعية بطرق غير سليمة.

3. التقدم في تقنية معالجة المياه العادمة الصناعية والغازات العادمة الصناعية وبالتالي فصل كميات كبيرة من المواد الصلبة السامة وعدم التخلص منها بعد ذلك بالطرق المناسبة .
4. عدم وجود تشريعات تحمل أصحاب الصناعة مسؤولية تحمل كلفة جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة .

عند مقارنة النفايات الصلبة المنزلية مع النفايات الصلبة الصناعية نجد أن نوعية النفايات المنزلية معروفة في حين تختلف النفايات الصناعية حسب نوعية الصناعة وطريقة الإنتاج الصناعي المتبعة .

وينتج عن بعض الصناعات مثل الصناعات الكيماوية، وتصنيع المعادن ومحطات توليد الطاقة الكهربائية بالطاقة النووية نفايات صلبة خطيرة على صحة وسلامة الإنسان والبيئة. ولذلك لا بد من جمعها ونقلها ومعالجتها منفصلة عن النفايات الأخرى وبطرائق خاصة غير تلك المتبعة في جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة المنزلية . ويصل عدد المواد السامة والخطيرة المعروفة في الوقت الحاضر عدة آلاف وهي آخذه بالزيادة يوماً بعد يوم، وهناك عدة تصنيفات للنفايات الصلبة الخطرة ومن أبرزها التصنيف التالي :

الصنف الأول	مواد متفجرة
الصنف الثاني	مواد مساعدة على الاشتعال
الصنف الثالث	مواد سريعة الاشتعال
الصنف الرابع	مواد سامة
الصنف الخامس	مواد حامضية وقلوية
الصنف السادس	مواد مشعة

وحسب هذا التصنيف تجمع وتنقل وتعالج هذه النفايات بأعلى كفاءة ممكنة مثل الحرق والتخلص من السمية والتغليف والطمر تحت ظروف وفي مواقع خاصة تضمن عدم تسرب هذه المواد إلى عناصر البيئة.

ومن الجدير بالذكر أن مشكلة التخلص من النفايات الخطرة تعتبر من أهم المشكلات البيئية في الدول الصناعية حالياً. ويعود ذلك إلى أن العديد من الدول الصناعية أصبحت غير قادرة على التخلص من هذه النفايات بسبب الكلفة الباهظة والخطورة العالية. ومن هذا المنطلق نجد أن العديد من الدول الصناعية على أتم استعداد لدفع مبالغ طائلة لدول العالم النامي التي توافق على التخلص من هذه النفايات في أراضيها . ومما لا شك فيه أن مناطق التخلص من النفايات الخطرة والناتجة عن العديد من الدول الصناعة ستكون في كثير من الأحيان في دول العالم الثالث .

ومن المصادر المهمة الأخرى للنفايات الخطرة نفايات القطاع الصحي الذي يشمل المستشفيات والعيادات والمختبرات الطبية، ولا بد من الإشارة إلى مؤسسات التعليم العالي ومركز البحث العلمي التي أخذت تنتج كميات لا بأس بها من هذه الفضلات . وتفتقر الأردن إلى دراسات توضح كميات النفايات الخطرة وأنواعها، وهذا يستدعي إجراء دراسة تفصيلية لمعرفة كميات هذه النفايات ونوعيتها.

النفايات الصلبة الزراعية:

تشمل النفايات الصلبة الزراعية جميع النفايات أو المخلفات الناتجة عن جميع الأنشطة الزراعية النباتية والحيوانية ونفايات المسالخ. ومن أهم هذه النفايات إفرازات الحيوانات (الغائط)، وجيف الحيوانات، وبقايا الأعلاف، ومخلفات حصاد النبات. وتختلف كمية ونوعية النفايات الزراعية حسب نوعية الزراعة والطريقة المتبعة في الإنتاج الزراعي. وعموماً لا تشكل هذه النفايات الزراعية مشكلة بيئية إذا ما أعيدت إلى دورتها الطبيعية. ويتم ذلك **بالوسائل التالية:**

أ- استخدام جيف الحيوانات في صناعة الأعلاف.

ب- استعمال مخلفات الحيوانات بعد معالجتها بطريقة التحلل الحيوي (Composting) في تسميد التربة الزراعية نظراً لاحتوائها على تركيزات جيدة من المغذيات النباتية. ويسهم استعمال النفايات الزراعية في تسميد التربة الزراعية في تخفيف معدلات استهلاك الأسمدة الصناعية، والحد من استنزاف مصادر الثروة الطبيعية والطاقة، نظراً لأن إنتاج الأسمدة الصناعية يحتاج إلى كميات كبيرة من المواد الخام والطاقة. كما يساعد استعمال النفايات الزراعية في الحد من تلوث عناصر البيئة، إذ عند تصنيع الأسمدة الكيماوية ينتج عنها ملوثات صلبة، وسائلة وغازية تلوث عناصر البيئة كالأرض والماء والهواء. إضافة لما سبق فإن الأسمدة الصناعية عموماً تكون سريعة الذوبان في التربة الأمر الذي يؤدي الى تلوث مصادر المياه وقلة استفادة النباتات من هذه الأسمدة. في حين تعطي النفايات الزراعية المواد الغذائية للتربة والنبتة على فترات تتناسب واحتياجات النبتة والتربة مما يرفع من كفاءة إنتاجية التربة.

ت- استعمال بعض المخلفات النباتية في الصناعة كالمواد المتبقية بعد حصاد الحبوب والتي تحتوي على نسبة عالية من مادة السيليلوز. ففي بعض الأحيان لا يمكن إبقاء هذه المواد في التربة في حال زراعة الحبوب في دورات متعددة ومتعاقبة بحيث لا يسمح للتربة بإتمام عملية تحلل المواد السيليلوزية. وفي الماضي كانت تحرق هذه المواد على الحقل الأمر الذي أدى الى انقراض بعض انواع الحيوانات والطيور التي تعيش في هذه البيئات، وانتشار الحرائق بالمناطق المجاورة لمزارع الحبوب وما يتسبب عن ذلك من خسائر مادية وبشرية. لذلك تمنع بعض الدول عملية الحرق للأسباب الآنفة الذكر. هذا وتستعمل مثل هذه المخلفات في صناعة الورق، وفي حظائر الحيوانات، وكذلك كمصدر للطاقة عندما يتم ضغطها بأشكال وأحجام خاصة توضع بعد ذلك في المرجل لحرقها والحصول على الطاقة الحرارية.

النفايات الناجمة عن معالجة المياه العادمة (الحمأة) :

يقصد بالحمأة المواد الصلبة العضوية وغير العضوية الممزوجة بنسب عالية من المياه تنتج عن معالجة المياه العادمة في محطات المعالجة، علماً بأن المواد الصلبة التي تفصل في محطة التنقية في المرحلة الميكانيكية لا تعد من الحمأة بل من النفايات الصلبة.

نفايات التعدين:

يقصد بنفايات التعدين الناتجة عن حفريات المناجم فوق سطح الأرض أو داخلها، وتعتمد خطورة الأتربة على نوعية المواد الموجودة في هذه الأتربة. وفي حال وجود مواد سامة في أتربة المناجم (وخصوصاً في حالة عدم اتخاذ الإجراءات المناسبة

لمنع انتقال المواد السامة) فان ذلك يؤدي إلى تلوث مصادر المياه والتربة والسلاسل الغذائية . وغالباً ما تكون كمية هذه الأتربة كبيرة جدا لدرجة تفرض تجميعها بانحدارات بسيطة ومساطب تضمن عدم انهيار أو نقل موادها بواسطة مياه الأمطار والرياح. كذلك يراعى زراعتها بالنباتات لتثبيت التربة وإعطاء المنطقة المنظر الجميل.

نفايات الهدم والبناء:

وهي عبارة عن نفايات خاملة ولا تشكل خطرا على صحة وسلامة الإنسان، وتنتج عن عمليات هدم وبناء المنشآت. ونظرا لعدم احتوائها على مواد ضارة في البيئة يمكن استعمالها في عمليات الردم المختلف، وفتح الطرق العامة، وتسوية المنحدرات على جوانب الطرق وغيرها. هذا وتكون إدارة النفايات الصلبة هي المسؤولة عن تحديد أماكن التخلص من نفايات الإنشاءات ولا يسمح بإلقائها دون تخطيط مسبق لذلك.

ومن الجدير بالذكر أن العديد من الشركات في الدول الصناعية أخذت تعيد الاستفادة من هذه المواد في عمليات البناء بعد فصلها ومعالجتها .

النفايات الخطرة

تعرف النفايات الخطرة بالنفايات التي تهدد وتضر بصحة وسلامة الإنسان والبيئة. ينتج عن بعض الصناعات الكيماوية، وتصنيع المعادن ومحطات توليد الطاقة الكهربائية بالطاقة النووية نفايات صلبة خطيرة على صحة وسلامة الإنسان والبيئة ،لذلك لا بد من جمعها ونقلها ومعالجتها منفصلة عن النفايات الأخرى وبطرق خاصة غير المتبعة في جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة .

يصل عدد المواد السامة والخطيرة المعروفة في الوقت الحاضر عدة الآلف وهي آخذه بالزيادة يوما بعد يوم. وهناك عدة تصنيفات للنفايات الصلبة الخطيرة ومن أبرزها:

الصنف الأول - مواد متفجرة

الصنف الثاني - مواد مساعدة على الاشتعال

الصنف الثالث - مواد سريعة الاشتعال

الصنف الرابع - مواد سامة

الصنف الخامس - مواد حامضية وقاعدية

الصنف السادس - مواد مشعة

وحسب هذا التصنيف، تجمع وتنقل وتعالج هذه النفايات بأعلى كفاءة ممكنة مثل الحرق والتخلص من السُمَيَة والتغليف والطمر تحت ظروف وفي مواقع خاصة تضمن عدم تسرب هذه المواد إلى عناصر البيئة .

مصادر النفايات الخطرة:

1. مختبرات للمدارس ومعاهد التعليم العليا.
2. صناعات أمنية .
3. صناعة الالكترونيات .
4. صناعة السيارات والكراجات .
5. صناعة الأغذية .
6. صناعة الأدوية وأدوية انتهت صلاحيتها .
7. صناعة كيماوية .
8. صناعة النفط .
9. صناعة المعادن والدهون .
10. مغاسل الغسيل الجاف.
11. معاهد الأبحاث .
12. المستشفيات والعيادات والمختبرات الطبية .
13. مصانع إنتاج البلاستيك .

النفايات الخطرة

النفايات الخطرة: النفايات الخطرة هي النفايات ذات التأثير الخطر على الغلاف الحيوي بشكل عام ، وعلى الإنسان بشكل خاص .هذه النفايات ، حتى لو وجدت بكميات قليلة، تضر بالطبيعة والبيئة وتلحق الأذى بصحة البشر . في السابق ، كانت هذه النفايات تعامل واتخذت بطرق خاطئة ، مما أدى الى حدوث مشكلات بيئية خطرة .

وتنتج النفايات الخطرة من نشاطات صناعية ومنزلية وزراعية ، حيث تساهم الصناعات الكيماوية بجزء كبير من النفايات الخطرة .

ومعظم النفايات الخطرة هي نواتج ضارة وسامة أو مشعة مسرطنة. وتعرف هذه النفايات بالدول الصناعية وبالنفايات الخطرة والتي تحتاج إلى معاملة ومعالجة بيئية خاصة .

مصادر النفايات الخطرة : تعتبر المخلفات الصناعية المصدر الرئيسي للنفايات الخطرة .ممكن أن تكون هذه النفايات سريعة التحليل مثل الزيت والشحم والأحماض والأمونيا ، أو بطيئة التحليل بحيث يتراكم مع مر الزمن مثل العناصر الكيماوية السامة : الزئبق ، الرصاص ، الكادميوم ، والزرنيخ .

هنالك مصدر آخر للنفايات الخطرة وهي النفايات المنزلية التي تحتوي على مواد خطرة مثل البطاريات، الدهان، المبيدات والمحاليل.

ويتم بالمجتمعات الصناعية جمعها وفصلها عن النفايات المنزلية، ولكن تحتوي النفايات الزراعية، على مواد كيماوية خطرة وسامة مثل المبيدات وأشكالها المختلفة، وتتركز مثل هذه المواد الخطرة في المستويات الغذائية العليا، وتصبح ضارة للنباتات والحياة البرية. وتتحرك هذه النفايات بسرعة كبيرة من خلال التربة والماء والهواء.

كما ويعتبر القطاع الصحي من مصادر إنتاج النفايات الخطرة حيث يشمل الضمادات والمواد الكيماوية وبقايا الأعضاء والدماء وهذا يسبب الى أمراض وعدوى. إضافة الى المعاهد العالية والمؤسسات التي تدرس موضوع الطب.

أنواع النفايات الخطرة:

1. **النفايات المعدية :** وهي النفايات التي تحتوي على الجراثيم معدية مثل : البكتيريا ، فيروسات ، فطريات ، وطفيليات . مصادر هذه النفايات من نفايات مرضى العزالى (منعزلين) وغرف الغسيل الكلوي ، مخلفات غرف العمليات ، مخلفات عيادات الأسنان (من جفن ، قذرات....الخ) ، المستنبتات والمزارع ، مخلفات المعامل الفيروسية وحيوانات التجارب .
2. **النفايات الباثولوجية :** هي مخلفات غرف الولادة وأهمها المشيمة ، الأعضاء البشرية والأنسجة البشرية ، الأورام المستأصلة ، الدم وسوائل الجسم . (وهي مصنفة ضمن النفايات المغذية) .
3. **أدوات حادة أو ثاقبة للجلد وملوثة :** وهي أدوات تسبب جروح للجلد وتسبب للالتهابات وأمراض....الخ .
4. **النفايات الخطرة الكيماوية :** وهي النفايات المحتوية على المواد الكيماوية الغير متطابقة للمواصفات والتي انتهت صلاحياتها لقائمة المواد الخطرة لوزارة الصحة والسكان .

تستخدم الصناعات والمعامل التصنيعية والزراعة وسائر الأعمال الأخرى أكثر من 100 ألف مادة كيماوية مختلفة . وتتزايد قائمة هذه الكيماويات بمعدل 1000 مادة جديدة سنويا ، أي تقريبا بمعدل 3 مواد يوميا ولا أحد يدري تأثيرات معظم هذه المواد الجديدة على المدى الطويل وأين سينتهي بها المطاف خلال 50 أو 100 سنة قادمة .

المعادن الثقيلة : تسمى المعادن الثقيلة التي تزيد كثافتها عن خمسة أضعاف كثافة الماء للمعادن الثقيلة ، وبالرغم من أن جميع هذه المعادن تشترك في الصفات الطبيعية نفسها ، إلا أن تفاعلاتها الكيماوية مختلفة ، وهو ما تبينه آثارها البيئية فبعضها مثلا كالرصاص والزئبق من أشدها خطرا على الصحة العامة. بينما عناصر أخرى مثل الكالسيوم تقتصر على أماكن العمل فيه، بعد التعرض له لفترات طويلة، لذا فانه لا يؤدي الى الخوف مثل ذلك الموجود بالرصاص والزئبق الذي يمكن ان يتواجدا في الماء والغذاء والهواء.

ان جميع المعادن الثقيلة ضرورية للحياة حتى ولو لمقادير قليلة جدا ، ولكن قد تكون جميعها خطرة وسامة إذا ما زاد تركيزها في جسم الإنسان عن الحد المسموح فيه ، لتصبح بعد ذلك قادرة على إحداث خلل في نمو الخلايا والأجهزة التي تعمل في جسم الإنسان ، حيث يمكن أن يحدث التسمم بشكل عام من هذه العناصر :

1. عند دخول كميات كبيرة منها للجسم وعلى مدى زمن قصير.
2. دخول هذه المواد الى الجسم بشكل خاطئ غير مقصود. لقد زاد تعرض الإنسان للإضرار والأمراض الناتجة من المصادر التي تستعمل المعادن الثقيلة نتيجة ازدياد انتشارها في الكون وخصوصا بتطور عصر الصناعة وتقدم العلم، مثلا : عمليات إذابة تنقية المعادن أدت الى تلوث الماء والهواء على السواء .

إن المعادن الثقيلة ضرورة من ضروريات النمو والتقدم في مجال العلم والصناعة، إلا إنها تحمل أشد الأخطار على الصحة والبيئة.

المعادن وتأثيراتها :

1. الحديد : إذا زاد تركيزه في الجسم فانه يسبب اضطرابات في الدورة الدموية وفي الكبد بينما نقصه في الجسم يساعد على امتصاص بعض المواد السامة .
2. القصدير : يكثر استعماله في صنع العلب وقد يدخل الجسم عن طريق الأغذية وقد يؤدي إلى التقيؤ أو الإسهال . كما أن تناول مركباته العضوية قد يعيق نشاط العصبي في جسم الإنسان ، وينتج الضرر الأكبر في وجوده في التربة وخصوصا في الأماكن القريبة من استخلاصه، لذلك وجوده في الماء والهواء لا يدعو إلى القلق حتى ولو زاد تركيزه بنسب بسيطة .
3. الزئبق : يعد الزئبق احد المعادن الثقيلة مثل الرصاص والفضة ، وهو سائل وبني اللون ، حيث يعتبر العنصر الوحيد الذي يتواجد في حالة السيولة .

هناك مصدران رئيسيان للزئبق في البيئة :

1. التعدين حيث يبلغ الإنتاج السنوي له 9000 طن.
2. عوامل تفتت الصخور ينتج عنها حوالي 5000 طن. تجرف السيول معظمها إلى البحر ويبقى جزءا قليل منها مترسبة في الأرض . يدخل الزئبق في صناعات متعددة تولد الكثير من النفايات المحملة بالزئبق واهم هذه الصناعات هي صناعة الكلور، التحاليل الكيميائية الكهربائية، الدهان، ممكن أن يدخل الزئبق السلسلة الغذائية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ويستقر في جسم الإنسان.

يختلف تركيز الزئبق في الهواء من مكان إلى آخر، يدخل الزئبق جسم الإنسان عن طابق الغذاء، الماء والهواء، ولكن اشد أخطاره والتسمم به عن طابق الغذاء . وقد تسببت مواد الزئبق في الأسماك إلى كوارث خطيرة للجماعات التي تستهلك كميات منها . ولكن استنشاق أبخرة الزئبق له أخطاره أيضا إذا ما دخلت الأبخرة إلى الجسم فسرعان ما تنتشر في الدم وتطير في الدماغ . ومن أعراض التسمم في الزئبق هي التآكل في الجلد والأغشية المخاطية، التقيؤ ، أوجاع البطن ، إسهال دموية . كما قد يؤدي إلى تلف بالكلى وقد يؤدي ذلك إلى الموت.

4. الرصاص : هو أصل المعادن الثقيلة . ويعتبر من النفايات الخطرة ذوتا خطر على البيئة . هو معدن رمادي اللون المصدر الرئيسي لتواجد الرصاص في البيئة هو استعمالات الصناعة ، مثال : صناعة البطاريات ، وإضافته للوقود لتحسين احتراقه في الرصاص . يسبب التقيؤ والإمساك فقدان الشهية . وإذا تعرض الشخص الى تراكيز عالية من الرصاص فانه يؤدي إلى الإصابة بالسرطان وكذلك يؤدي التركيز العالي للرصاص في الماء والهواء إلى حالات شديدة التسمم التي تؤدي إلى إتلاف الدماغ .

مميزات النفايات المنزلية

للنفايات الصلبة ثلاث مميزات أساسية :

أ- مواد سامة ذات رائحة كريهة: إن المواد السامة هذه تنتج من مركبات النفايات البيتية على شكل مواد صلبة سائلة غازية ، التي تعتبر من المميزات الأولية للنفايات البيتية .

ان النفايات العضوية تشكل المركب الأساسي للنفايات البيتية حيث ان هذه النفايات بإمكانها ان تتحلل بشكل طبيعي بواسطة المحللات .

في ظروف توفر الهواء يحدث تحليل هوائي وإطلاق غازات أهمها غاز CO_2 . في ظروف التحليل الهوائي لا تنتج غازات ذات رائحة كريهة ونحصل على مواد تستعمل كسماد للأراضي الزراعية . أما في الظروف اللا-هوائية ، عندما تكون النفايات رطبة تحتوي على كميات من الماء يكون التحليل فيها هو تحليل لا هوائي . إن هذا التحليل هو تحليل بطيء يستغرق أشهر أو حتى سنوات ، في هذا النوع من التحليل تنطلق للجو غازات سامة مثل : غاز الامونيا NH_3 ، ميثان CH_4 القابل للاشتعال والمسبب للعديد من الحرائق التي قد تحدث في أكوام النفايات . في بعض الأحيان يخزن هذا الغاز (CH_4) في تجاويف تحت أرضية تحت أكوام النفايات ويؤدي إلى حدوث تفجيرات وحرائق . كما وان أشعة الشمس الحارة وقطع الزجاج الصغيرة الموجودة في أكوام النفايات ممكن ان تؤدي الى نشوب الحرائق التي تطلق دخان ذي رائحة كريهة ، التي تلوث الجو وتشكل خطرا على المدن المجاورة لمكان معالجة النفايات .

ان جزء من المواد الملوثة التي تتجمع في أكوام النفايات تتغلغل في المياه الجوفية وتلوثها وتؤدي الى أضرار كبيرة غير قابلة للإصلاح . هذه المواد تدعى عصارات وهي تشمل معادن ثقيلة ، الومنيوم ، حوامض ، مواد كيماوية مواد تنظيف ودهون .

إن المواد الغذائية المتوفرة بكثرة في أكوام النفايات العضوية تجتذب إليها الحشرات ، الطيور والقوارض التي قد تكون حاملة للإمراض ، كما وإنها تجتذب كائنات خطرة للإنسان وللحيوان .

إن إقامة "المزبلة"- مكان لتجميع النفايات أدى إلى تشويشات في النظام البيئي المتزن مثلا : في إحدى المزابل تتجمع خلال النهار الآلاف من طيور "العقاب" ، عشيرة الطيور هذه ازدادت بشكل كبير بسبب كميات الغذاء الكبيرة المتوفرة في المزبلة . لولا وجود هذه المزبلة لكانت عشيرة هذه الطيور بقيت بحجمها الطبيعي والمتزن مع الجهاز البيئي الذي تعيش

فيه . إن أسراب الطيور هذه تعطل حركة الطيران الجوي في هذه المنطقة ، فلو أن احد الطيور هذه انحرف إلى داخل محرك الطائرة فانه بإمكانه أن يعطل عمله ، وان اصطدام هذه الطيور بواجهة الطائرة الزجاجية قد يؤدي إلى تحطيمها .

تحليل هوائي

نواتج ثابتة تستعمل كأسمدة + طاقة + $CO_2 + H_2O$ ⟵ مواد عضوية

تحليل لاهوائي

مواد عضوية ⟵ $CH_4 + NH_3 + H_2S$

ب. الرطوبة: إن جسم النباتات والحيوانات مكون من نسبة عالية من المياه 70-80% لذلك فان المواد العضوية في النفايات التي مصدرها بقايا الفاكهة ، الخضراوات وأغذية أخرى مختلفة تحتوي على كمية كبيرة من الماء .
كما وان العلب الحاوية مواد سائلة تساهم في ترطيب النفايات الصلبة. وعند تجميع النفايات ورصها ينتقل جزءا من الماء إلى النفايات التي لم تحتوي على المياه في الأصل ، وخاصة المواد التي تمتص الماء مثل المواد المصنوعة من الورق والقماش . في النفايات تحتوي على نسبة رطوبة عالية بسبب المواد العضوية الكثيرة التي فيها وبسبب الإقليم الذي يسود البلاد ، والذي يتميز بنسبة رطوبة عالية ، لذا فان معدل كمية المياه في النفايات الصلبة في البلاد يصل إلى 50% .
في الدول النامية نسبة المواد العضوية أعلى منها في الدول المتطورة لذلك تكون نسبة الرطوبة أعلى وهذا يؤدي الى أضرار بيئية لان ازدياد نسبة الرطوبة في النفايات يسبب ظروف تحليل لاهوائية ، بطيئة وذات رائحة كريهة وذلك لان الرطوبة تطرد الهواء وبذلك يحصل نقص للأوكسجين في أكوام النفايات الصلبة - لهذا فان انطلاق الروائح وتلويث الهواء تكون أكثر حده في الدول النامية .

ج. (القيمة الحرارية) : عند اشتعال النفايات الصلبة تنطلق حرارة كبيرة . ان كمية الحرارة المنطلقة من حرق ا كغم نفايات تحدد هذه القيمة، ويعبر عنها بوحدات كيلو كالوري للكغم . ان هذه القيمة تكبر كلما كبرت كمية المواد المشتعلة وتقل كلما ارتفعت (ازدادت) كمية الماء في النفايات ، وذلك لان تبخر المياه بحاجة إلى طاقة كبيرة .
قيمة الاحتراق تتعلق بكمية المواد القابلة للاشتعال في النفايات مثل: ورق، كرتون، أخشاب، بلاستيك ومواد عضوية. كما وتتعلق أيضا بكمية الماء في النفايات (رطوبة النفايات) .
قيمة الاحتراق ترتفع مع زيادة كمية المواد القابلة للاشتعال وتنخفض مع ارتفاع رطوبة النفايات .
نسبة المنتوجات الورقية والبلاستيك ومواد صناعية اخرى تكون أعلى في الدول المتطورة وبما ان المنتوجات الورق والبلاستيك قيم احتراقها مرتفعة ، تكون قيمة الاحتراق لنفايات الدول المتطورة أعلى من الدول النامية وكذلك تكون قيمة الاحتراق في نفايات الدول المتطورة أعلى لان نسبة الرطوبة فيها تكون اقل .

دول متطورة : نسبة المواد القابلة للاشتعال أعلى ونسبة رطوبة اقل ← قيمة احتراق أعلى .

دول نامية : نسبة المواد القابلة للاشتعال اقل ونسبة رطوبة أعلى ← قيمة احتراق اقل .

تجميع النفايات الصلبة

هنالك مرحلتان أساسيتان في تجميع النفايات الصلبة :

1. تجميع النفايات في ناقلات (حاويات) كبيرة : إن هذه الناقلات توضع بالقرب من مصدر إطلاق هذه النفايات وتكون بأحجام كبيرة ومتنوعة قريبة من أماكن التجارة ، المصانع ، الفنادق ، المستشفيات .
2. نقل هذه النفايات من الناقلات الى أماكن معالجة النفايات: يتم تجميع النفايات من الحاويات البيتية الصغيرة بواسطة ناقلة التي فيها جهاز لضغط النفايات من اجل تقليل حجمها وهذه العملية تتطلب أيدي عاملة.

أما حاويات النفايات الكبيرة فإنها بحاجة الى وسيلة نقل كي تسحب هذه الحاويات، من ناحية أخرى هذه العملية لا تتطلب أيدي عاملة.

ان نقل النفايات الى اماكن المعالجة يسبب مشاكل خاصة في المواصلات داخل المدينة خلال تجميع النفايات ونقلها إلى أماكن المعالجة.

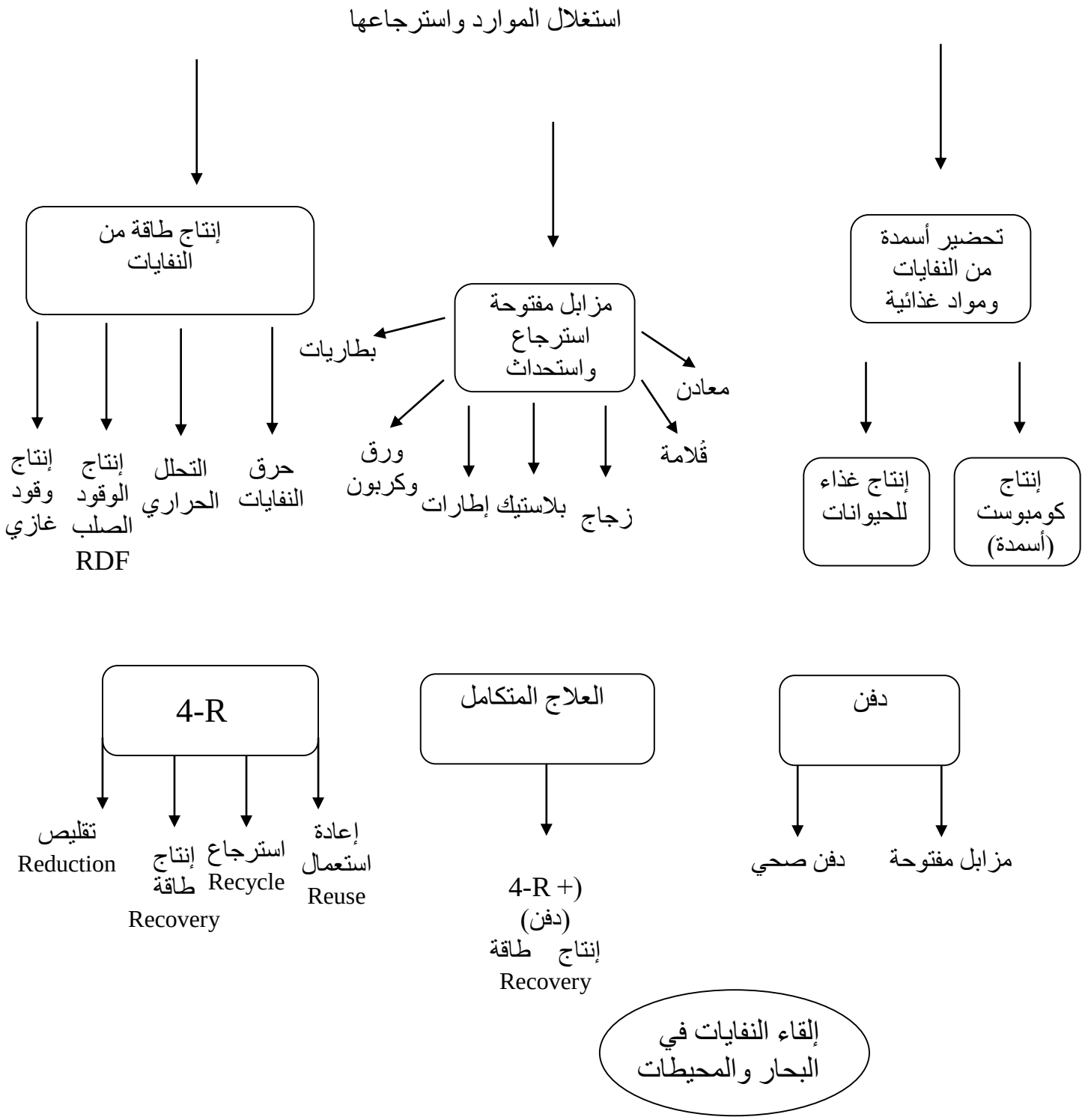
عندما تكون اماكن معالجة النفايات أبعد من 12 كم عن أماكن السكن فإن هذه النفايات تنقل الى **محطات انتقالية** فيها تفريغ النفايات من الشاحنات إلى حاويات كبيرة جداً. وهناك حجم النفايات كبير جداً أكثر من 200 طن يومياً، بحيث يتم هناك ضغط أو تقطيع النفايات لهدف تصغير حجمها، ومن ثم نقلها في سيارات ملائمة الى أماكن المعالجة بعد أن تم ضغطها وتقطيعها.

عندما تبعد اماكن معالجة النفايات حتى **12كم** عن مكان إطلاقها فان هذه النفايات تنقل الى اماكن المعالجة مباشرة دون أن تمر بمحطات انتقالية .

هنالك العديد من المدن التي تعالج مشكلة النفايات عن طريق تجميعها وطحنها ومن ثم دفعها في أنابيب خاصة التي تصل مباشرة إلى أماكن تجميع النفايات.

في السلطات المحلية هي المسؤولة عن تجميع النفايات ونقلها إلى أماكن معالجتها. أحياناً كثيرة تجميع النفايات لا يتم كما يجب فيؤدي الى أضرار في أماكن السكن وأماكن التجارة.

طرق التخلص من النفايات الصلبة

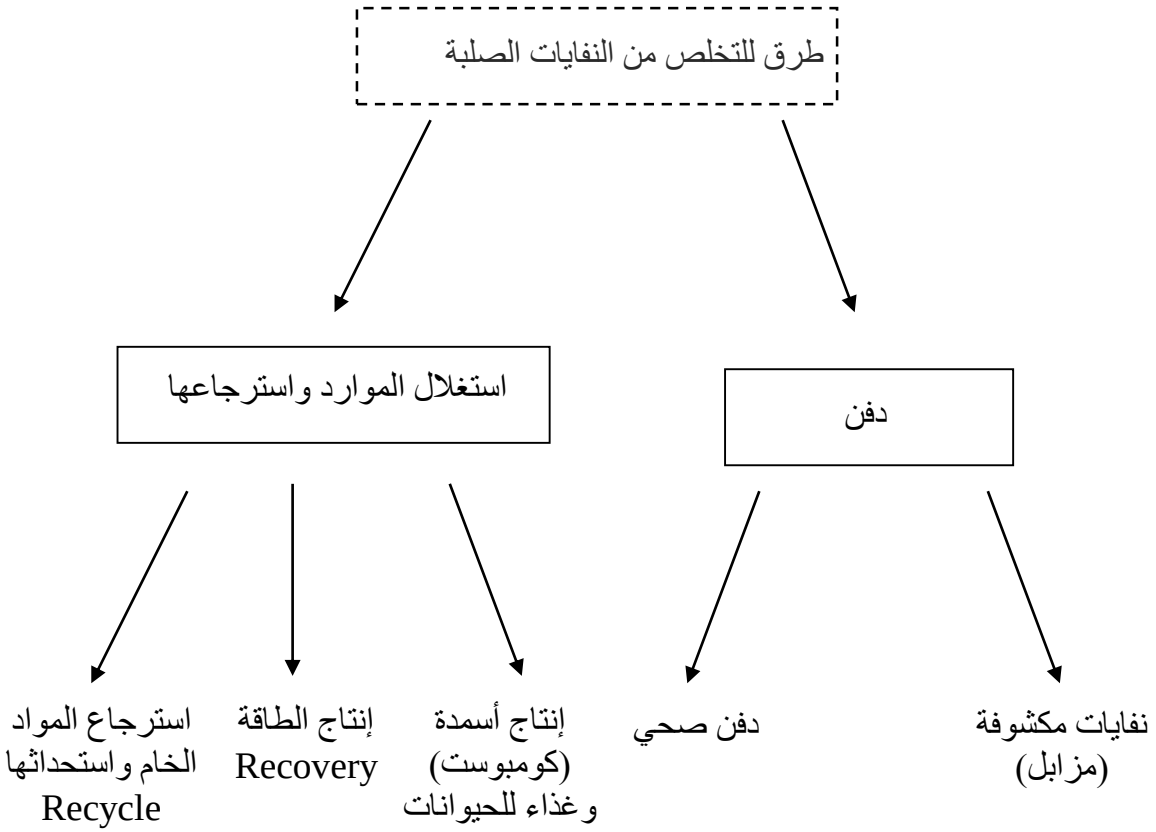


طرق لإبعاد ومعالجة النفايات

هنالك طريقتين أساسيتين للتخلص من النفايات :

1- إبعاد النفايات دون أي استعمال واستغلال إضافي لها، يتم إبعادها بواسطة دفن هذه النفايات في مناطق معينة لإبعاد النفايات ، هذه الطريقة رخيصة من الناحية الاقتصادية إلاّ أنه فيها إسراف وضياع لكثير من الموارد والطاقة التي يمكن ان نستغلها في هذه النفايات (أي أنها رخيصة من ناحية مادية ولكن بها خسارة موارد طبيعية بكثرة) .

2- استغلال الموارد والمواد الموجودة في النفايات الصلبة كإنتاج الطاقة من النفايات أو استعمال لمواد موجودة فيها، واستحداث واسترجاع لكثير من المواد الموجودة فيها لإنتاج منتجات مختلفة.



دفن النفايات

1) المزابل المفتوحة : 96% من النفايات البيتية يتم إبعادها والتخلص منها بواسطة دفنها في الأرض في مناطق إبعاد النفايات. كانت أماكن إبعاد النفايات سابقاً خارج اماكن السكن إلاّ أن ذلك أصبح يشكل أضرار بيئية وصحية صعبة بعد توسع المناطق السكنية. مثل الروائح والحشرات والفئران التي تحمل الأمراض وكذلك الحرائق الناتجة من هذه النفايات والتي تؤدي إلى إنتاج الدخان والروائح، كل هذه العوامل جعلت من هذه الطريقة لإبعاد النفايات طريقة ذات مشاكل بيئية وسلبيات عديدة. هذه العوامل دفعت وزارة جودة البيئة الى تقليص مناطق ابعاد النفايات وتركيز هذه النفايات في مناطق رئيسية لإبعاد النفايات بحيث تكون بعيدة نسبياً عن الأماكن السكنية. معظم أماكن إبعاد النفايات في مثل مناطق مكشوفة (مزابل مكشوفة) حيث تتحلل النفايات العضوية عن طريق كائنات حية مختلفة بعملية بطيئة تستمر سنوات والمواد الأخرى التي لا تتحلل تتراكم في هذه المناطق. عمليات التحليل الحاصلة في النفايات تؤدي إلى انطلاق مواد وغازات ملوثة للهواء CH_4 ، NH_3 ، H_{25} . وكذلك تنتج **سوائل وعصارات** التي تتغلغل في الأرض ، تحتوي هذه العصارات على نواتج تحليل النفايات العضوية مثل أيونات الألمونيوم (NH_4^+) والنيترات (NO_3^-) وأيونات الهيدروجين ومعادن ثقيلة ، هذه المواد السامة قد تصل الى المجمعات المائية القريبة وقد تتغلغل أيضاً لتصل إلى المياه الجوفية . في السنوات الأخيرة طرأ تحول في التخلص من النفايات، يتمثل هذا التحول بطريقة الدفن الصحي في مناطق ابعاد النفايات حيث يكون ضررها البيئي أقل من المزابل المكشوفة.

2) الدفن الصحي: في هذه الطريقة يتم تجميع النفايات في طبقات بارتفاع 60 سم ويتم فصل هذه الطبقات بطبقات من التراب بارتفاع 15 سم، يتم تجميع هذه الطبقات حتى علو 10 م تقريباً، ويتم بعد ذلك تغطية هذه النفايات بالتراب بارتفاع 60cm على الأقل . في طريقة الدفن الصحي يتم وضع النفايات على طبقة من البلاستيك لمنع تغلغل الملوثات من النفايات الى المياه الجوفية كما ويتم وضع أنابيب لصرف العصارة أما بالنسبة للغازات المنطلقة من عمليات تحليل النفايات فيتم تجميعها من خلال أجهزة من أنابيب التهوية الموجودة في المدافن كما ويتم تغطية النفايات بطبقة بلاستيكية بعد عملية الدفن فوق النفايات لمنع تغلغل مياه الأمطار من إيصال وأخذ الملوثات إلى المجمعات المائية والمياه الجوفية، يتم أيضاً تغطية الطبقة البلاستيكية العليا بطبقة من التراب . تتم عملية الدفن الصحي أحياناً في الكسارات القديمة حيث تتم تعبئة هذه الكسارات بالنفايات وتغطيتها بالتراب، حيث يكون من الممكن تحويل هذه المناطق فيما بعد إلى مناطق استجمام ومراكز رياضية.

ايجابيات الدفن الصحي:

1- طريقة رخيصة.
2- طريقة بسيطة وتلائم جميع أنواع النفايات.
3- لا توجد بقايا نفايات تحتاج لعلاج إضافي باستثناء الغازات المنطلقة من عمليات التحليل والسوائل والعصارات التي يجب منع تغلغلها إلى المياه الجوفية.

4- هذه الطريقة تمكن من استصلاح مناطق معينة مثل الكسارات وتحويلها إلى مناطق طبيعية ومناطق استجمام.

5- إمكانية الاستفادة من غاز الميثان CH_4 (مثلاً لإنتاج الطاقة).

6- إمكانية استيعاب كميات هائلة من النفايات الصلبة.

سلبيات الدفن الصحي:

1- في هذه الطريقة يتم إسراف وضياع للموارد والمواد الخام التي يمكن استرجاعها والاستفادة منها مثل : الورق، المعادن، الأخشاب، الزجاج، النفايات العضوية التي يتم استغلالها كمصدر للطاقة وكمواد سماد .

2- خفض مستوى النفايات خلال عمليات التحليل وتراكم الغازات التي لا تجد لها طريقاً لأنابيب التهوية تشكل مشكلة بحد ذاتها .

3- تُلزم هذه الطريقة الاهتمام في اختيار المواقع التي تدفن فيها النفايات حيث يتوجب الأخذ بالحسبان بعض الأمور مثل : قرب هذه المواقع من المياه الجوفية ، اختيار موقع للدفن تكون فيه كمية الرواسب السنوية قليلة ، كما ويجب الأخذ بالحسبان اتجاه الرياح . (عكس اتجاه الرياح لمنع تسبب رائحة كريهة) .

4- تقلل من قيمة الأراضي المجاورة .

5- تضر بالمناظر الطبيعية .

شروط موقع الطمر الصحي :

- موقع فيه الصخور غير نفاذة (حتى نمنع تسرب العصارة إلى المياه الجوفية) .
- يجب أن يكون الموقع بعيداً عن المصادر المائية السطحية (السدود ، البحيرات ، النهر) .
- الجريان السطحي : يفضل ان يكون موقع الطمر الصحي بعيداً عن مناطق الجريان السطحي ، نظراً لأن هذا الجريان يساهم في نقل الملوثات إلى مصادر المياه .
- معدل سقوط الأمطار : فكلما زاد معدل التساقط كلما زادت كمية المياه المتدفقة والمياه التي تخترق جسم الموقع وبالتالي زيادة كمية العصارة ، لذلك لا تفضل المناطق التي تكون فيها كميات الأمطار عالية .
- معدل التبخر : كلما زادت قيمة التبخر كلما قلت العصارة لذلك تفضل المناطق ذات معدلات التبخر العالية .
- اتجاه الرياح السائدة : يجب أن يكون بعكس اتجاه تواجد التجمعات السكنية .

الكلفة : إن تكاليف إنشاء موقع الطمر الصحي تتفاوت كثيراً وتلعب دوراً مهماً في اختيار الموقع ، وتتضمن الكلفة شراء الأرض وتحفيرها وتصميمها...الخ . لذلك يجب اختيار المواقع الأقل كلفة والمجهزة مسبقا كالكسارات المهجورة.

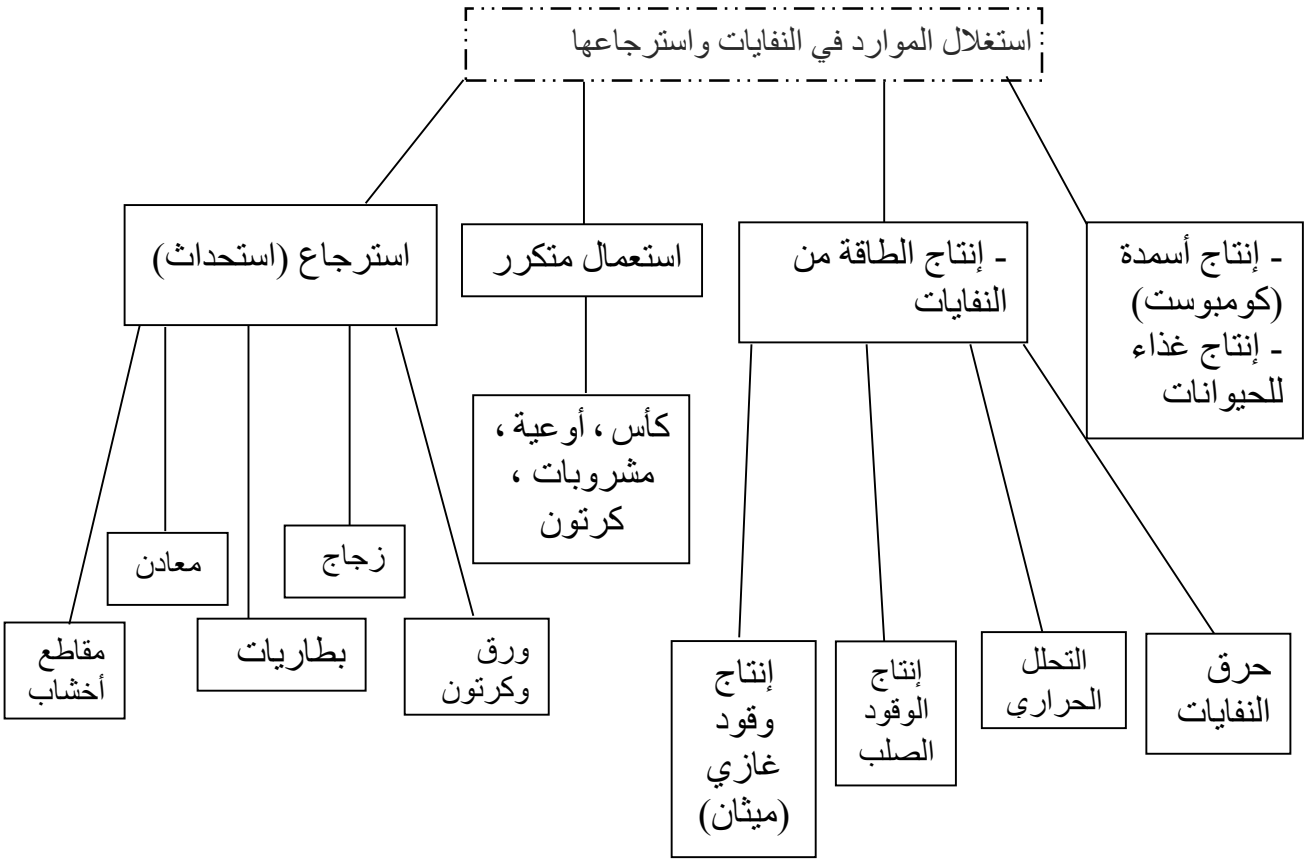
تقبل السكن للموقع : يجب عدم إهمال أهمية تقبل السكان المحليين للموقع ويجب إعلامهم باحتمال اعتبار موقع الطمر الصحي متوضعاً ضمن منطقتهم حالما تجهز قائمة بالمواقع المحتملة ..

بعد الموقع عن التجمعات السكنية : ويفضل أن لا تقل المسافة عن 5 كم من اقرب تجمع سكني وان لا تزيد عن 55 كم بسبب الكلفة العالية . ويمكن استعمال نماذج رياضية لاختيار الموقع الأفضل للطمر الصحي.

استغلال الموارد واسترجاع ـ استحداث ـ النفايات

النفايات الصلبة تحتوي على الكثير من مواد خام التي يمكن ان تستغل بواسطة استرجاعها وتصنيعها من جديد مثلا يمكن صهر الزجاج الموجود في النفايات وإعادة تصنيعه لإنتاج أوعية زجاجية جديدة. يمكن استغلال الحرارة المنطقة من حرق النفايات الصلبة مثلا لإنتاج (أبخرة مائية بدرجات حرارة مرتفعة) الذي يستعمل في إنتاج الكهرباء ولتشغيل المسخنات الشمسية . حجم النفايات الصلبة الآخذة بالتزايد والأضرار التي تسببها هذه النفايات للبيئة شجعت معالجة النفايات وفي نفس الوقت استغلال النفايات الصلبة كمورد هام حيث يمكن :

1. استعمال متكرر لبعض المنتجات الموجودة في النفايات .
2. كما ويمكن استغلال النفايات لإنتاج الطاقة بواسطة حرق المواد القابلة للاشتعال في هذه النفايات.
3. ويمكن كذلك استرجاع بعض المواد وتصنيعها من جديد (استحداث) مثل الورق، والبلاستيك والزجاج والمعادن، كما ويمكن إنتاج مواد سماد وأغذية للحيوانات من المواد العضوية الموجودة في النفايات.



من أهم ايجابيات معالجة النفايات مع استغلال واسترجاع الموارد الموجودة فيها:

- الاستفادة من مواد وموارد موجودة في النفايات مثل إنتاج الطاقة والأسمدة واستحداث الورق والزجاج والبلاستيك وغيرها مما يساعد على الحفاظ على الموارد المنتهية على الكرة الأرضية.
- تقليص كمية وحجم النفايات الصلبة المتراكمة.

معالجة النفايات من خلال استغلال الموارد الموجودة فيها يطلق عليها المصطلح الأربع R

الأربع R :

1- Reduction - تقليل .
2- Reuse - استعمال متكرر .
3- Recovery - إنتاج الطاقة .
4- Recycle - استرجاع (استحداث) .

1- Reduction- تقليل ، تقليص : هذا المصطلح يعني تقليص كمية النفايات المتراكمة بواسطة تقليل الاستعمال لمواد الرزم والمنتجات أحادية الاستعمال مثل : أدوات غذائية ، أوعية مشروبات ، أدوات طبخ ورزم ....

2- Reuse - استعمال متكرر : هذا المصطلح يعني استعمال أدوات ومنتجات لأكثر من مرة مثل استعمال أوعية المشروبات التي يمكن تعبئتها من جديد ، واستعمال أكياس النايلون والبلاستيك للمشتريات وغيرها ....

3- Recovery - إنتاج الطاقة : القصد تحويل الطاقة الحرارية الكامنة في النفايات إلى طاقة يُستفاد منها . هذا المصطلح يعني استغلال النفايات لإنتاج الطاقة وذلك يتم بطريقتين:

أ) الحرق.
ب) البيروليزا.

4- Recycle - استرجاع ، استحداث : هذا المصطلح يعني استغلال مواد موجودة في النفايات لاستحضار مواد خام لتصنيع وإنتاج منتجات جديدة مثل الورق ، الزجاج والمعادن ....

إنتاج الطاقة من النفايات

يتم انتاج الطاقة من النفايات الصلبة بعدة طرق :

1- حرق النفايات .
2- التحلل الحراري .
3- إنتاج الوقود الصلب .
4- انتاج وقود غازي (CH_4) .

1) حرق النفايات : حرق النفايات يمكن من تقليل حجم النفايات حتى 90% تقريباً وتقليص وزنها حتى 75% . هذه الطريقة للتخلص من النفايات تمنع من الإصابات والأضرار الصحية في مناطق ابعاد النفايات.

في هذه الطريقة يتم استغلال الطاقة الحرارية الناتجة من حرق النفايات في انتاج ال (أبخرة مائية بدرجات حرارة مرتفعة) الذي يستعمل لإنتاج الطاقة الكهربائية في الصناعة والتدفئة البيتية.

هنالك بعض المشاكل والصعوبات في هذه الطريقة يمكن تلخيصها كالتالي:

أ) خزن النفايات: يجب خزن النفايات قبل حرقها في مخازن محكمة الإغلاق مع المحافظة على ضغط جوي منخفض للتقليل من عمليات التحليل الحاصلة في النفايات لمنع انطلاق الروائح.

ب) الحفاظ على ظروف احتراق ملائمة: في مرحلة حرق النفايات تحدث وتُنفذ عدة عمليات مثل تجفيف وتسخين النفايات يجب المحافظة على تهوئة جيدة والمحافظة على درجة حرارة ثابتة في أجهزة حرق النفايات ، ظروف اشتعال جيدة تكون بين (250-1200)°c وتركيز أكسجين 6% .

تركيب النفايات غير ثابت ، حيث تحتوي على مواد مختلفة ذات قيّم احتراق مختلفة . هذه الحقيقة تصعب من المحافظة على درجة حرارة ثابتة في أجهزة الاحتراق .

ت) التخلص من الرماد : بعد حرق النفايات يتبقى في أجهزة الاحتراق رماد الذي يحتوي أحياناً على مواد سامة بالأساس معادن ثقيلة مثل : الرصاص والزئبق والكادميوم والارسن يجب التخلص من هذه المعادن قبل إبعاد الرماد .

ث) تلويث البيئة : في مصانع حرق النفايات تنتج مصارف معينة ، تحتوي هذه المصارف على معادن وأملاح ، ومركبات عضوية بالإضافة إلى السوائل التي تخرج من النفايات المخزونة قبل حرقها ، يمكن إبعاد هذه المصارف إلى أجهزة المصارف المدنية بعد استخراج المواد السامة منها بالأساس المعادن الثقيلة .

من أهم وأصعب المشاكل البيئية النابعة من حرق النفايات تتمثل بانطلاق ملوثات الهواء ، ملوثات الهواء الناتجة من حرق النفايات يمكن تقسيمها إلى مجموعتين :

- ملوثات موجودة في النفايات وتنطلق خلال عملية حرقها مثل المعادن الثقيلة ومركبات الكلور.
- ملوثات تنتج خلال عملية حرق النفايات مثل اكاسيد الكبريت SO_x واكاسيد النيتروجين NO_x وجسيمات اخرى .

ايجابيات حرق النفايات :

1- تخفيض حجم النفايات إلى حوالي 90% .
2- عمليات حرق النفايات تمكن من استغلال الطاقة الناتجة من حرق النفايات .
3- عمليات حرق النفايات تقضي على الكائنات الحية المسببة للأمراض .
4- عمليات حرق النفايات لا تلوث المياه الجوفية .

سلبيات حرق النفايات :

1- تؤدي عملية حرق النفايات إلى التلويث الهوائي حيث تنتج العديد من الملوثات الهوائية مثل : أنواع مختلفة من الجسيمات ، HCl ، اكاسيد الكبريت SO_x ، اكاسيد النيتروجين NO_x .

2- التكلفة العالية لبناء المحارق وصيانتها ، واستعمال الأجهزة التي تمنع التلويث الهوائي . (بالرغم من بناء محارق لتمنع التلويث الهوائي فهنالك تلويث هوائي)

3- ضرورة التخلص من نواتج وبقايا عملية حرق النفايات والتي تحتوي على مواد خطيرة مثل المعادن الثقيلة .

وسائل تُتخذ لمنع الأضرار الناتجة عن حرق النفايات :

1- إبعاد المعادن الثقيلة من النفايات قبل حرقها .

2- استعمال أجهزه لاستيعاب الجسيمات والملوثات التي تنطلق للهواء خلال عمليات الاحتراق .

3- تجميع المصارف والسوائل المنطلقة من النفايات قبل حرقها لمنع تغلغلها للمياه ألجوفيه .

2) التحلل الحراري: هي عبارة عن عملية تحليل بطيئة للنفايات الصلبة والتي بدرجات حرارة مرتفعة جدا (1650°c تقريبا) وفي ظروف ينعدم فيها الأكسجين .

جهاز التحلل الحراري يعمل كجهاز مغلق لا ينطق منه ملوثات للجو، هذه الحقيقة تمنح أفضلية معينة لهذه الطريقة بأنها تقلل من الضرر البيئي .

تنتج في عملية البيروليزا مواد صلبة وسائلة وغازات مختلفة:

- المواد الصلبة الناتجة هي بمثابة وقود صلبة مثل كبريتات الأمونيوم So_4 (NH_4) .
- المواد السائلة الناتجة هي بمثابة وقود سائل مثل النفط .
- الغازات الناتجة في عملية البيروليزا هي غاز الهيدروجين H_2 ، أول أكسيد الكربون Co ، والميتان CH_4 ، وهيدرو كربونات وهي تشكل 90% من نواتج العملية .

في عملية اشتعال الغازات المنطلقة من هذه العملية في ظروف حرارية ملائمة وتركيز أكسجين 6%-9% ينتج Co_2 وماء وتنطلق طاقة حرارية حيث تستعمل الغازات الناتجة من عملية التحلل الحراري كمصدر للطاقة في الصناعة .

الغازات الناتجة في عملية البروليزا ⟵ $H_2 + Co + CH_4 + O_2$ -------> $Co_2 + H_2O$ + **حرارة**

3) إنتاج الوقود الصلب (RDF) : لإنتاج الوقود الصلب يتم فصل المواد المحتوية على الألياف والمواد الصلبة الموجودة في النفايات مثل البلاستيك والورق والكرتون والنسيج (أقمشة) ، بعدها يتم تجفيف هذه المواد وطحنها وتكثيفها لداخل مكعبات ذات حجم صغير لهذه المكعبات قيمة احتراق 4000 K"cal تقريباً .

في السنوات التي مر بها العالم بأزمة النفط (على اثر الحروب في منطقة الخليج الفارسي) تم استعمال الوقود الصلب كبديل للوقود العادي حيث تم استعمال الوقود الصلب في محطات القوه التي تعتمد في عملها على الفحم الحجري،

الإيجابية الرئيسية للوقود هو أنه لا يحتوي على الكبريت، واستعماله يقلل من كمية مركبات الكبريت المنطلقة الى الهواء من محطات توليد الطاقة الكهربائية، في المقابل يحتوي الوقود الصلب على مواد سامه تؤدي إلى تلويث الهواء. حرق الوقود الصلب يجب ان يتم في محارق منتظمة مع أجهزه لمنع التلويث الهوائي، لهذه الأسباب يمنع من استعمال الوقود الصلب في هذه الأيام كبديل للوقود المستعمل في محطات القوة.

4) إنتاج وقود غازي CH_4 : في عملية التحليل الطبيعي للمواد العضوية في ظروف لا هوائية ينتج غاز الميثان (CH_4) هذا الغاز قابل للاشتعال ويمكن استغلاله واستعماله لإنتاج بخار الماء الذي يستغل للتدفئة ولإنتاج الكهرباء (توربينات) .
استغلال الميثان CH_4 لإنتاج الطاقة يستلزم بناء جهاز لتجميع غاز الميثان من تحليل النفايات ، مثل مصانع الأغذية ، المزارع وحظائر الحيوانات ، حيث يتم فيها استعمال زبل الأبقار لإنتاج الميثان ، وبذلك يتم إنتاج طاقة التي تستغل لهدف توليد الطاقة الكهربائية لتشغيل هذه المصانع .

إنتاج الكومبوست من النفايات

يمكن استغلال النفايات العضوية لإنتاج سماد عضوي يدعى كومبوست وذلك من خلال تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات ، يتم انتاج الكومبوست في عمليه تدعى التحلل الحيوي

التحلل الحيوي : هي عبارة عن عملية تحليل المواد العضوية الموجودة في النفايات بواسطة كائنات حيه من خلال عمليه تخضع لرقابه معينة والتي يتم فيها المحافظة على رطوبة ودرجة حرارة ملائمة وتهويه ملائمة .
عملية التحلل الحيوي تحدث في **ظروف هوائية** لضمان تحليل جيد للمواد العضوية كما ويتم توفير رطوبة معينه تمكن من فعالية الكائنات الحية المحددة لهذه المواد. بعد الانتهاء من العملية تتبقى كمية معينه من النفايات العضوية (حتى 50% من الحجم الأصلي للنفايات) .
هنالك 4 مراحل أساسية في عملية التحلل الحيوي:

1- المرحلة الأولى: تحدث هذه المرحلة في مجال درجات حرارة بين ^oc (10-40) حيث تتم في هذه المرحلة عملية تحليل للمواد العضوية بواسطة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة. هذه العملية تؤدي الى الارتفاع درجة الحرارة فوق 40^oc مما يؤدي الى توقف فعالية هذه الكائنات ، ومن ثم تبدأ المرحلة الثانية في عملية التحليل (تستمر المرحلة الأولى حوالي أسبوع) .

2- المرحلة الثانية: تحدث هذه المرحلة في مجال درجات حرارة ^oc (40-60) حيث تتم في هذه المرحلة عملية تحليل للمواد العضوية بواسطة كائنات حيه دقيقة في هذا المجال من درجات الحرارة يتم القضاء على الجراثيم والبكتيريا المسببة للأمراض وإبادة بذور الأعشاب الضارة
(تستمر المرحلة الثانية 4-3 أسابيع) .

3- المرحلة الثالثة - مرحلة التبريد: على اثر الانخفاض في كمية المواد العضوية بعد تحليلها في المرحلتين السابقتين ، تكتمل عمليات التحليل مما يسبب الى انخفاض درجة الحرارة حيث ترجع الى درجة الحرارة الأصلية (تستمر هذه المرحلة لمدة شهرين تقريباً) .

4- المرحلة الرابعة - الحصول على الكومبوست : بعد الانتهاء من المراحل الثلاثة السابقة يتم الحصول على الكومبوست الذي يعتبر فعالاً في استصلاح الأراضي وتحسين جودة التربة .

يحتوي الكومبوست الناتج على مواد عضوية وكائنات حية دقيقة كما ويزود الكومبوست التربة بالمواد العضوية وعناصر وأملاح ويمنع من نمو الأعشاب والنباتات الضارة بسبب درجة حرارته المرتفعة ويزيد الكومبوست من سعة واستيعاب التربة للماء . تزيد جودة التربة من خلال تغطية التربة بالكومبوست. فعالية وفائدة عملية التحلل الحيوي تتعلق بظروف التهوية لهذه النفايات ، عندما تكون التهوية جيده (وجود O_2 بكمية كبيرة) تكون عملية تحليل المواد العضوية سريعة وفي ظروف تهويه سيئة (وجود O_2 بكمية قليلة) تكون عملية تحليل بطيئة وغير ناجعة . جودة الكومبوست الذي يتم الحصول عليه تتعلق إذا بظروف التهوية خلال عملية التحليل وتتعلق أيضا بدرجة الحرارة التي تمت فيها عملية التحليل ، كذلك تتعلق جودة الكومبوست بنقاوة وبتركيب المواد العضوية المتحللة . حيث تكون جودة المواد العضوية اقل في التحلل الحيوي كلما احتوت على كميه اكبر من المواد التي لا تتحلل في الطبيعة مثل البلاستيك والزجاج والمعادن .

يمكن الحصول على مواد عضويه ذات جوده عالية عن طريق تصنيف النفايات وفصل المواد غير القابلة للتحليل من النفايات العضوية ، عملية الفصل هذه تزيد من تكلف عملية انتاج الكومبوست وأحياناً يصعب فصل هذه المواد مثلاً عندما تكون كمية النفايات الغير قابلة للتحلل قليلة نسبياً مثل أشلاء معادن وبطاريات ومنتوجات اخرى تحتوي على معادن ثقيلة من الكادميوم والنيكل والرصاص والخارصين .

لضمان عملية التحلل هذه بكفاءة عالية لا بد من توفر الشروط التالية :

الظروف اللازم توفرها لإنتاج الكومبوست :

1) الرقم الهيدروجيني : يستحسن أن يكون الرقم الهيدروجيني للمواد العضوية متعادلا أو في مجال يتراوح بين 6 و 8 وذلك لان اغلب الكائنات الحية المحللة تحتاج إلى رقم هيدروجيني متعادل . وخلال عمليات التحلل يصبح الرقم الهيدروجيني حامضياً أولا ، ثم يتحول بعدها إلى قاعدي . لذلك فان وجود مواد قاعدية أو حامضية في المواد العضوية يحد من كفاءة عمليات التحلل .

2) توفر الرطوبة الملائمة : تحتاج عمليات تحلل المواد العضوية كغيرها من العمليات الحيوية إلى مياه ، ولإتمام عملية التحلل يراعى أن تتراوح الرطوبة النسبية بين 30 و 70 . وإذا قلت نسبة الرطوبة عن 30% تتعطل العملية بشكل واضح ، بينما إذا ارتفعت نسبة الرطوبة عن 70% فان المياه تطرد الهواء المتواجد بين مساحات المواد العضوية . وتتحول عملية التحلل الهوائية إلى عملية تحلل لاهوائية ، وهو أمر غير مرغوب فيه لأسباب عديدة من أهمها : تصاعد الغازات الكريهة ، وعدم ارتفاع درجات الحرارة أثناء عملية التحليل والتي تقتل الجراثيم المسببة للأمراض .

3) توفر الأوكسجين أو الهواء اللازم : نظراً لان عمليات التحلل الحيوية تتم هوائياً ، لا بد من توفر الأوكسجين الكافي للقيام بعملية التحلل ، لذا يتم ضخ الهواء حسب الحاجة أثناء عمليات التحلل لمنع تحول العملية إلى تحلل لا هوائي .

4) نسبة الكربون إلى النيتروجين (C:N) : تعطي نسبة الكربون الى النيتروجين مؤشراً جيداً على مدى ملائمة المواد العضوية كغذاء للكائنات الحية الدقيقة . وأفضل نسبة كربون الى النيتروجين هي 35 الى 1. وفي حالة وجود نسبة (C/N) عالية أو منخفضة فذلك يؤدي إلى الحد من سرعة تحلل المواد العضوية . فعندما تكون كمية النيتروجين عالية مثلاً فإن النيتروجين يعود الى الغلاف الغازي مسبباً الروائح الكريهة . وعندما تكون كمية النيتروجين قليلة ، فإن كمية كبيرة من الكربون تتصاعد أيضاً الى الغلاف الغازي على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون ونظراً لارتفاع نسبة الكربون الى النيتروجين في النفايات يستحسن إضافة الحمأة لها .

5) توفر الحرارة الملائمة لزيادة نشاط الكائنات الحية في عملية التحلل : وأينما وجدت عملية تحلل المواد العضوية هوائياً نلاحظ ارتفاع درجة الحرارة نتيجة قيام الكائنات الحية الدقيقة بعملية التحلل حيث تقوم هذه الكائنات الحية بتحويل المواد العضوية إلى مواد معدنية ، ففي البداية تحلل المواد العضوية ترتفع درجة الحرارة بفعل البكتيريا المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة ، إذ ترتفع درجات الحرارة من 40-60 م . ويتوقف الوصول الى درجة الحرارة هذه على درجة تحلل المواد العضوية، وبالتالي درجة نضوج مادة الكومبوست ، وإذا ارتفعت درجة الحرارة عن 60م فإنها تعيق عملية التحلل بالرغم من أنها تقتل الجراثيم المسببة للأمراض ، إذ ان الجراثيم المسببة للأمراض غالياً لا تتحمل درجات الحرارة عالية لفترة تبلغ أياماً او حتى أسابيع . وبعد ان تصل درجات الحرارة الى حوالي 60م تبدأ بالانخفاض التدريجي وتواصل عملية التحلل فعلها التحليلي ببطء حيث تبدأ المواد الصعبة التحلل مثل مادة اللجنين (Lignin) بالتحلل .

6) خلو المواد العضوية من المواد السامة التي تحد من كفاءة عملية التحلل : لذلك لا يسمح بإضافة النفايات الصناعية (وخصوصاً الحمأة الناتجة عن معالجة المياه العادمة الصناعية) إلى النفايات المنزلية بهدف منع تسرب المواد السامة إلى مادة الكومبوست بأن يتم فصل المواد غير القابلة للتحلل ومن ثم تقطيع المواد المتبقية لزيادة السطح النوعي للمواد العضوية وبالتالي تتمكن الكائنات الحية المحللة من انجاز عملية التحلل بسرعة . ولرفع كفاءة عمليات التحلل وإنتاج مادة الكومبوست يتم خلط المواد العضوية باستمرار أو على فترات ، وتهيئة الظروف الجيدة (شروط ضمان عملية التحلل من (1-6) لمساندة الكائنات الحية المحللة ورفع كفاءتها .

*** إنتاج أغذية للحيوانات من النفايات العضوية :**

تحتوي مواد عضوية موجودة في النفايات مثل مواد غذائية لحوم ، خضروات...الخ ، على مواد ذات قيم غذائية مرتفعة مثل البروتينات ، دهنيات ، فيتامينات .....الخ .

نفايات عضوية من هذا النوع يتم فصلها من النفايات ومن ثم تجفيفها وتعقيمها بواسطة الإشعاع (UV) للقضاء على الكائنات الحية المسببة للأمراض الموجودة فيها وبذلك تكون هذه المواد جاهزة كمواد غذائية للحيوانات .

استرجاع النفايات الصلبة

مركبات ومواد كثيرة في النفايات البيتية بعد فصلها وعلاجها يمكن ان تستعمل كمواد خام لإنتاج منتجات جديدة منها : الزجاج ، البلاستيك ، الورق ، المعادن والإطارات ، الصعوبة القائمة في هذه العملية هي ان الاسترجاع يستلزم مواد متجانسة ، حيث أن المواد موجودة في النفايات على شكل خليط . وكذلك لتنفيذ استرجاع المواد واستغلال المواد الخام يجب **الفصل بين المواد** التي تركب النفايات من اجل استرجاع المواد الموجودة في النفايات يتم فصل مواد مختلفة من داخل النفايات وإرجاعها الى دائرة الإنتاج حيث تشكل هذه المواد مواد خام لإنتاج منتوجات جيدة .

- استرجاع الورق والكرتون : مواد الخام لإنتاج الورق بأنواعه المختلفة هو بوليمر الجلوكوز (السيليلوز) . حيث يتم انتاج السيليلوز من الأخشاب التي يتم استيرادها من الولايات المتحدة وكندا والدول الاسكندينافية .

في عملية إنتاج الورق للمرة الأولى يحتوي الورق على ألياف طولية وفي عملية استرجاع الورق يتم قطع وتقصير هذه الألياف لذلك تقل جودة الورق وبذلك لا يلائم الورق الذي تم استرجاعه لكل الحاجيات والاستعمالات وهو يستعمل بشكل عام لإنتاج الرزم والكرتون، ورق تواليت ، حيطان الجبص .

يمكن استرجاع الورق والكرتون بعمليات بسيطة إلا انه يجب فصله من النفايات كما ويجب أن يكون جافاً .

يشكل الورق والكرتون أكثر من 20% من وزن النفايات البيتية .

تكلفة تجميع الورق من اجل استرجاعه مكلفه نسبياً وفي كثير من الحالات يفضل استيراد نفايات الورق من خارج البلاد .

(س) ما هي الأفضليات لفصل الورق والكرتون في الأمكنة التي يتم فيها رمي للنفايات ؟

(ج) لفصل الورق في هذه الحالة عدة أفضليات :

1- تقليص حجم النفايات التي يجب نقلها إلى أماكن إبعاد النفايات

2- تجميع الورق من اجل استرجاعه يساعد في توفير للمواد حيث يساهم في تقليل كمية مواد الخام اللازمة لإنتاج الورق

3- تجميع مكثف للورق لاسترجاعه يقلل من الحاجة لاستيراد الورق من الخارج .

استرجاع المواد البلاستيكية : استهلاك المواد البلاستيكية آخذ في التزايد في السنوات الأخيرة حيث يدخل البلاستيك في كثير من المنتوجات مثل الرزم والأوعية والأدوات البيتية والأثاث والمنتوجات الكهربائية ومواد البناء . كما وان الزراعة مساهمه كبيرة في ازدياد استهلاك المواد البلاستيكية حيث يستعمل كمواد رزم ويستعمل أيضاً في صناعة وإنتاج الدفيئة.

المواد البلاستيكية هي من صنع الإنسان وهي بذلك كواد غير مألوفة للكائنات المحللة ولذلك لا تتحلل هذه المواد في الطبيعة وتشكل عوامل ضارة للكائنات الحية والنباتات.

هنالك ثلاثة طرق واتجاهات لاستعمال متكرر واسترجاع البلاستيك:

1- انتاج الوقود الصلب

2- احتراق لإنتاج الطاقة - للمواد البلاستيكية قيمة احتراق مرتفعة حيث تم استعمال لبلاستيك سابقاً كمواد تضاف إلى الفحم في تشغيل محطات القوة

3- استعمال المواد البلاستيكية كمواد خام لإنتاج منتوجات جديدة:

جمع <----- معالجة <------ استعمال من جديد

في عملية الحرق وعملية المعالجة للمواد البلاستيكية يمكن ان نستعمل خليط من مواد بلاستيكية مختلفة ولكن في معظم الأحيان حتى نسترجع المواد البلاستيكية لا بد من فصلها حسب أنواعها المختلفة في عملية الفصل نواجه صعوبة معينه بسبب وجود الكثير من المنتجات البلاستيكية المختلفة مثل :

PET المستعمل لإنتاج القناني .

PVC - يستعمل في البناء ، لإنتاج أوعية لمواد التنظيف ، ولإنتاج أدوات أحادية الاستعمال .

(PS) - يستعمل لإنتاج الأوعية بالأساس أوعية منتوجات الحليب .

(PE) - يستعمل لإنتاج أكياس النايلون ويستعمل في الزراعة ولإنتاج رزم المواد الغذائية ، ومواد التجميل .

(PP) - يستعمل في الزراعة والمركبات .

(PC) - يستعمل في المركبات - ودورات الحاسوب والأدوات الكهربائية .

ليست هنالك صعوبة في استرجاع المواد البلاستيكية إذا كانت متجانسة وغير محتوية على مركبات أخرى . حيث يتم تفتيت البلاستيك إلى حبيبات والتي هي بمثابة مواد خام ويمكن أيضا تحويله إلى منتجات نهائية بواسطة الحرارة والضغط ، في المصانع يتم استرجاع النفايات البلاستيكية الناتجة هناك .

للحصول على استرجاع مستمر للمواد البلاستيكية لا بد من الفصل بين الأنواع المختلفة من المواد البلاستيكية ولتسهيل هذه العملية يتوجب على المنتجين أن يصنعوا المنتجات البلاستيكية حيث تحتوي على نوع واحد من المواد البلاستيكية والتقليل من إنتاج المنتجات المحتوية على خليط من المواد البلاستيكية المختلفة، كما ويتوجب عليهم كتابة نوع المادة البلاستيكية المستعملة لصناعة المنتجات المختلفة.

- تلف البلاستيك (تحليل المواد البلاستيكية) : هنالك طريقتين أساسيتين يمكن من خلالهما التسبب في تحليل البلاستيك :

1) استحضار البلاستيك من مواد التي تمكنت المحللات من تحليله هذه الطريقة تدعى التحليل البيولوجي.
2) انتاج البلاستيك من مادة حساسة لأشعة الشمس حيث تؤدي الأشعة إلى تفكك الأربطة الكيميائية في المادة وتؤدي إلى تحليلها ، هذه الطريقة تدعى : - التحليل بواسطة الضوء .

لإنتاج مادة بلاستيكية من هذا النوع عن طريق إضافة مادة التي تستوعب الأشعة الشمسية مثل Co_2 . هذه المادة تستوعب الأشعة الشمسية وتتفاعل مع جزيئات البوليمر الذي صنع واستحضر منه البلاستيك مما يؤدي إلى تفكك

الأربطة الكيماوية بين هذه الجزيئات وتحليل المادة البلاستيكية.

ثبات المادة البلاستيكية يتعلق بكمية المادة البالعة للضوء التي أضيفت إليه .

تستعمل حديثاً طريقة وسطية بحيث يتم فيها إضافة النشا للبوليمرات المصنعة وهو مادة طبيعية يمكنها أن تتحلل في الطبيعة بواسطة المحللات.

تحليل هذا النوع من المواد البلاستيكية في الطبيعة يؤدي إلى تكون ثقوب في البلاستيك ومن ثم إلى تحليله وتفككه.

في أكياس المشتريات يتم إضافة نشا بنسبة 15% من كمية المادة البلاستيكية مثلاً كما تبذل جهود إضافية لزيادة نسبة النشا في البلاستيك حيث أن هنالك منتجات تحتوي على نسبة 50% نشا ومنتجات أخرى تحتوي على 90%.

(س) ما هي الخطورة الموجودة في استرجاع البلاستيك الذي يحتوي على البلاستيك القابل للتلف والتفكك؟

(ج) في استرجاع البلاستيك الذي يحتوي على مواد بلاستيكية قابلة للتفكك يتم الحصول على منتوجات غير ثابتة وتتفكك بعد فترة زمنية معينة.

السلبية الرئيسية للمواد البلاستيكية القابلة للتلف والتفكك هي ثمنها المكلف: ثمن البلاستيك الذي يمر في تحليل بيولوجي يساوي 7 أضعاف البلاستيك العادي ، ثمن البلاستيك الذي يحتوي على العميلان يساوي 4 أضعاف البلاستيك العادي ، سلبية أخرى في كون هذا النوع من البلاستيك يشكل ضرر بيئي حتى تحلله في المزابل .

قبل عدة سنوات تم انتاج مواد بلاستيكية مصنوعة من السكر ونوع معين من الجراثيم الموجودة في التربة بإمكانها تحليل هذه المواد، هذا البلاستيك الخاص يدعى PHB وهنالك عدة شركات مثل Wella تستعمل هذه المواد لصناعة قناني الشامبو .

(س) البلاستيك الذي يتفكك بتأثير الضوء يتفكك ويتحلل الى وحدات صغيرة أكثر ولكنه لا يتفكك الى مركباته الأساسية التي تكون منها، ما هي التأثيرات البيئية الممكنة لبقايا هذه المادة ؟

(ج) المقاطع والبقايا المتبقية من البلاستيك بعد تحليله يمكن ان تكون سامة للنباتات والحيوانات عندما تتراكم هذه المواد في الطبيعة يمكن ان تستوعب عن طريق الكائنات المختلفة من خلال غذائها مما يؤدي إلى إصابتها بضرر. من الصعب التوقع مسبقاً للتأثيرات الممكنة لهذه المواد على الكائنات الحية.

العلاج المتكامل/ المدمج: في هذه الطريقة يتم دمج لأكثر من طريقة لمعالجة النفايات ، بعبارة اخرى ، هذا العلاج هو بمثابة دمج للطرق المتبعة للاستفادة من النفايات (4-R) وطريقة دفن النفايات يعتبر هذا العلاج من أفضل الطرق حيث ان هدفه هو التقليل قدر الإمكان من كمية النفايات ودفن البقايا فقط والتي لا يمكن استغلالها في الطرق الأخرى . يتم هذا النوع من العلاج بشكل عام حسب الخطوات التالية:

1- تقليل كمية النفايات من خلال تقليل استعمال منتوجات أحادية الاستعمال (Reduction) .
2- استغلال واستعمال المنتوجات لأكثر من مره (Reuse) .

3- استرجاع واستحداث لبعض المنتوجات مثل البلاستيك، الورق، الزجاج والمعادن وكذلك استغلال النفايات العضوية لإنتاج الكومبوست ، حيث يتم في هذه المرحلة انتاج مواد خام لإنتاج مواد جديدة وبذلك نقلل من ضياع وإسراف في الموارد الطبيعية (Recycle) .

4- النفايات الغير قابلة للاستحداث يتم حرقها لإنتاج الطاقة (Recovery) .

5- بقايا النفايات ونواتج الحرق يتم دفنها.

دائماً تشكل طريقة دفن النفايات في طريقة العلاج المتكامل ، الفقرة الأخيرة في السلسلة في طريقة العلاج هذه تتم في المحافظة على سلامة وصحة الجمهور وعلى جودة البيئة في إطار تكلفه اقتصادية معينة ، كما ويأخذ هذا العلاج بالحسبان الأجيال القادمة للمدى البعيد .

1- تقليل.
2- استعمال متجدد.
3- استرجاع.
4- حرق النفايات لإنتاج طاقة.
5- دفن.