

## النفايات الصلبة Solid waste

عرف النفايات بأنها مخلفات الأنشطة الإنسانية المنزلية والزراعية والاستخراجية والتحويلية والإنتاجية أي هي كل المنقولات المتروكة أو المتخلى عنها في مكان ما ، والتي تركها كما هي يسيء إلى الصحة و السلامة العامة. لقد أدى ازدياد عدد السكان في المدن والبلدات، وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي إلى زيادة كمية النفايات التي يخلفها السكان.

### تصنيف النفايات Classification of Waste

لا يوجد تصنيف مثالي للنفايات بل يوجد عدة تصنيفات حسب عدة عوامل:

#### 1- تصنيف النفايات حسب المنشأ:

##### أ- النفايات المنزلية Domestic Wastes :

يقصد بالنفايات المنزلية المخلفات الناتجة عن أنشطة السكان في المنازل وعن المطاعم والفنادق وغيرها . وتتكون النفايات المنزلية من مواد معروفة مثل مخلفات المطابخ وعمليات تحضير الطعام وكذلك القمامة وما تحويه من ورق وزجاج ومواد بلاستيكية وغيرها .

##### ب النفايات الصناعية industrial Wastes :

تتعدد الأنشطة الصناعية في الدول ,وينتج عنها نفايات تختلف نوعيتها وكميتها باختلاف نوعية الصناعة وطريقة التصنيع . إذ تتشابه مكونات بعض النفايات الصناعية مع النفايات المنزلية ويمكن بالتالي جمع هذه النفايات مع النفايات المنزلية دون تشكيل خطر على الصحة والسلامة العامة (مثل النفايات النسيجية والورقية ) ، أما باقي النفايات الصناعية فيجب جمعها ونقلها ومعالجتها منفصلة عن النفايات المنزلية. تصنف نفايات معالجة مياه الصرف الصحي الحاوية على مواد عضوية وأخرى لعضوية (الحمأة) مع النفايات الصناعية.

##### ج- النفايات الزراعية agricultural Waste :

هي المخلفات الناتجة عن كافة الأنشطة الزراعية النباتية منها والحيوانية . ومن أهم هذه النفايات مخلفات الحصاد وجني المحاصيل الزراعية . تختلف كمية النفايات حسب نوعية الزراعة والطريقة المتبعة في الإنتاج الزراعي ، .

##### د - نفايات الإنشاء والبناء Demoitionand Constraction Waste :

هي عبارة عن مخلفات خاملة تنتج عن عمليات هدم وبناء المنشآت . ونظرا لعدم احتواء هذه النفايات على مواد خطيرة على البيئة يمكن استخدامها في عمليات الردم المختلفة ، وأشغال الطرق العامة ، وتسوية المنحدرات على جوانب الطرق ، وغيرها ..

#### 2- تصنيف النفايات حسب الحالة الفيزيائية

##### أ - النفايات الصلبة:

تضم النفايات المنزلية والنفايات الفلزية والبوليميرية والنفايات الخامة ( رماد - رمل ) تشكل النفايات ذات الطبيعة الصلبة النسبة المئوية العظمى من النفايات.

##### ب - نفايات الطمي:

من أهم نفايات الطمي الحمأة الناتجة عن تنقية مياه المجاري ومياه الصرف الصحي الصناعية.

##### ج- نفايات عجيبة أو سائلة:

مثل القطران والزيوت المستعملة والمذيبات العضوية المستهلكة ونفايات مغاطس تلبس المعادن . نشير هنا إلى أن الفرق بين النفايات السائلة ومياه الصرف هو أن النفايات السائلة تحتوي على تركيز أعلى من الملوثات كما أنها قد تحتوي على مواد خطيرة أو سامة ، .

##### د - نفايات غازية:

تنتج هذه النفايات عن بعض عمليات التصنيع وعن استعمال مختلف أنواع الوقود الأحفوري.

#### 3- تصنيف النفايات حسب الطبيعة الكيميائية

##### أ - نفايات عضوية:

التي تتكون من مواد عضوية ( سكريات - بروتينات - مذيبيات عضوية مستهلكة ... وغيرها . )

##### ب - نفايات فلزية:

مثل الخردة , حطام العربات .... الخ.

##### ج- نفايات بوليميرية:

تشمل النفايات المطاطية والمواد اللدنة (بولي فينيل كلوريد P.V.C و البولي إيثيلين ...).

##### د - نفايات لاعضوية:

تضم النفايات الزجاجية ورماد المراكز الحرارية لتوليد الطاقة وغيرها

## خواص النفايات Properties of Waste

يساهم تحديد خواص النفايات في تحديد أمثل الطرائق للتخلص من هذه النفايات.

### أ - الخواص الفيزيوكيميائية: Physicochemical Properties of Waste

تخضع النفايات في البداية إلى التحليل الأني الذي يدعى بالتحليل المتقارب ، ثم تخضع بعد ذلك إلى التحليل العنصري أو النهائي. يتم في التحليل المتقارب تحديد: الرطوبة وتركيز المواد الجافة والمواد المتطايرة القابلة للاحتراق والمواد غير القابلة للاحتراق والقيمة الحرارية العظمى والقيمة الحرارية الدنيا  
أما التحليل النهائي للنفايات فهو دقيق وطويل ، ونحدد بواسطته التركيزات الوزنية للعناصر الداخلة في تركيب النفايات..  
أما تركيزات المعادن الثقيلة فتحدد خطورة هذه النفايات على الوسط المحيط وعدم قابليتها للمعالجة بالطرائق البيولوجية.

### ب - الخواص الفيزيوميكانيكية والتكوينية: Physicomechanic Properties of Waste

يجب معرفة هذه الخواص من أجل كل النفايات الصلبة . تحدد قيمتا الكتلة الحجمية والمسامية لما لهما من تأثير على أسلوب تحلل النفايات بيولوجيا ، فالنفايات التي كتلتها الحجمية أدنى من 350 كغ / متر المكعب تسمح بدخول كمية كافية من الهواء إلى كتلة النفايات فيسيطر في هذه الحالة التحلل الهوائي (aerobic biodegradation) أما النفايات ذات الكتلة الحجمية الأعلى من 500 كغ/متر مكعب وذات المسامية الضعيفة فتصلها كمية ضئيلة نسبيا من الهواء وبالتالي يسيطر التحلل اللاهوائي ( anaerobic biodegradation) .

## اهم الطرق المستخدمة في التخلص من النفايات :

### 1- الطمر الصحي :

يعد الطمر الصحي إحدى الطرق الحديثة لمعالجة النفايات الصلبة، حيث تحفر في الأرض حفرة يعتمد عمقها وسعتها على طبيعة وكمية النفايات المتوقعة ، وبعد تجهيز الحفرة يتم عزلها عن المياه الجوفية بطبقة عازلة من الاسمنت او معادن الطين او بنوع خاص من البلاستيك لحماية المياه الجوفية من التلوث، كماوتجهز القاعدة بشبكة صرف للمياه الناتجة عن مياه الامطار وعمليات تحلل المواد العضوية الموجودة في النفايات (Leachate) ويوضع فوقها طبقة صلبة من الحصى والرمال لتسهيل عملية دخول المياه الى شبكة الصرف. وتوزع النفايات على قاعدة الحفرة وترص بنوع خاص من المداخل حيث تصل كمية النفايات الصلبة المضغوطة من 0.8 - 1.0 طن لكل م2.

يجب أن يتم اختيار موقع الطمر الصحي بعناية فائقة مع مراعاة ما يلي :

-أن يكون الموقع منسجماً مع استخدامات الأرض الحالية والمستقبلية في المنطقة .

-أن يكون الوصول إليه سهلاً في جميع فصول السنة .

-أن تتوفر به التربة الكافية لتغطية النفايات .

-أن لا يتسبب في تلوث أي مصدر للمياه .

-أن لا يضر بأي موارد طبيعية هامة .

-أن يكون مقبولاً من السكان المجاورين .

-أن يكون ذو مساحة كافية لاستيعاب كميات النفايات المنتجة من المنطقة التي يخدمها لفترة طويلة .

-أن يكون ذو جدوى اقتصادية .

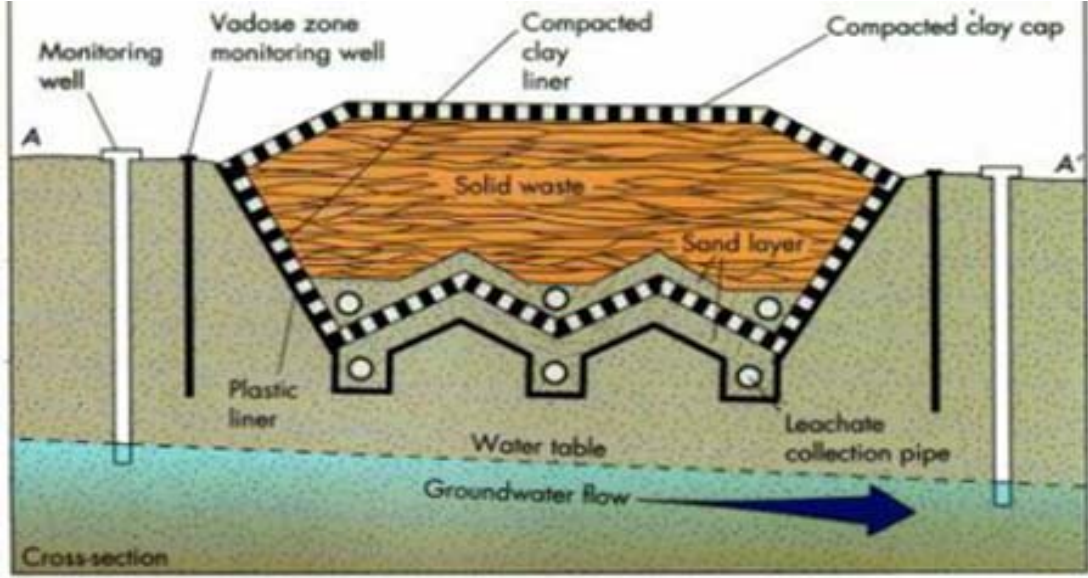
- ان تكون كمية التساقط (أمطار، ثلوج) قليلة في المنطقة

- ان تكون بعيدة عن التجمعات السكانية الحالية والمخطط لها في المستقبل، هذا وقد أوصت منظمة الصحة العالمية سنة

1971م بأن لا يقل بُعد موقع طمر النفايات الصلبة عن 200م عن أقرب تجمع سكاني وتطالب بعض الدول بأن لا تقل

المسافة عن 500 متر.

-الأخذ بعين الاعتبار اتجاه الرياح السائدة في المنطقة.



### 2- التخلص من النفايات بواسطة الكبس في بالات ثم طمرها :

يؤدي كبس النفايات في بالات إلى تقليل حجمها وتختلف كثافة وحجم الباله حسب ماكينة الكبس المستخدمة ، وتتراوح كثافة البالات من 600 إلى 1200 كيلوجرام/للمتر المكعب ،  
ومزايا هذه الطريقة بالمقارنة مع أسلوب الطمر التقليدي هي :  
-تقليل مساحة موقع الطمر .  
-سهولة المناولة والنقل .  
-سهولة الدفن مع ضمان استقرار النفايات .  
-تحتاج إلى كمية أقل من الأتربة للتغطية .  
-تقلل فرص تكاثر الحشرات والقوارض وحدوث الحرائق .

### 3- التخلص من النفايات بواسطة الحرق :

الأفران ذات الحرارة العالية (المحارق الآلية) : ويمكن استغلال الطاقة الناتجة عن الحرق في توفير طاقة حرارية أو في توليد الكهرباء وأيضاً يمكن حرق النفايات في محارق آلية دون الاستفادة من الطاقة .  
وحرق النفايات في محارق عموماً يقلل حجم النفايات بما يعادل 90 - 95 % من حجمها الأصلي ، ولا بد من الاعتماد على الدفن في التخلص من ناتج الحرق (الرماد والمخلفات غير القابلة للحرق) ويجب عمل الاحتياطات اللازمة لتنقية الغازات الناتجة من الحرق في المحارق الآلية قبل تصريفها في الجو لمنع تلوث البيئة وتستخدم المرسبات الالكتروستاتيكية لترسيب الغبار كما تعالج الغازات بمحلول الجير لمعادلة الأحماض التي توجد في هذه الغازات.

### 4- تحويل النفايات إلى محسّنات تربة :

تتم هذه العملية في مصانع خاصة حيث يتم فرز النفايات ومعالجتها وتحويلها إلى محسّنات تربة (سماد عضوي) ويعتمد إنتاج السماد العضوي من النفايات على تحلل المواد العضوية الموجودة بها بواسطة البكتيريا والفطريات والخمائر الهوائية ، وبما أن النفايات تحتوي عادة على مواد عضوية قد تقلها نسبتها إلى 40 % فإنه يمكن التخلص والاستفادة من نسبة عالية من النفايات باستخدام هذه الطريقة مما يقلل من حجم النفايات المطلوب التخلص منها بالدفن الصحي وبالتالي يقلل من مساحة الأرض المطلوبة للدفن الصحي وفي نفس الوقت يحقق هدفاً اقتصادياً .

### 5- تدوير النفايات والحصول على المواد الخام منها :

أ - خردة الحديد : تنشأ مصانع لتقطيع وكبس السيارات والأدوات والأجهزة المعدنية بغرض إعادة استخدامها كمادة خام .  
ب - فرز بعض مكونات النفايات مثل كسر الزجاج والورق والكرتون والنفايات الخشبية وخلافه وإعادة تصنيعها ويتم فرز هذه المكونات إما عن طريق الفصل في المصدر وذلك بوضع حاويات خاصة بمكونات النفايات المطلوب في الأماكن التي يكثر فيها إنتاجه، أو عن طريق فصل المواد مركزياً وهذه الطريقة تتطلب أجهزة خاصة



#### 6- تحويل النفايات إلى غازات وسوائل ومواد صلبة بالتحلل الحراري :

يمكن تحويل المادة العضوية الموجودة في النفايات إلى غازات وسوائل بواسطة التقطير الاتلافي حسب المعادلة التالية:  
المادة العضوية + حرارة + ضغط = غازات + سوائل + مواد صلبة  
والغازات التي يتم الحصول عليها هي أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وبخار الماء ، والسوائل هي زيوت لها كثافة عالية ، أما المواد الصلبة فتشبه الفحم.

#### تأثير النفايات على صحة الإنسان والبيئة :

لقد أصبح من المعروف والمؤكد علمياً دون أي شك أن النفايات المنزلية تحتوي على الجراثيم الممرضة من مختلف الأنواع ، وقد قامت التحاليل والفحوص العديدة المتنوعة على الفعالية الحيوية للجراثيم الممرضة في النفايات ، ومنها فحوص الباحث (Hilgermann) التي أثبتت أن فعالية ونشاط بكتريا التيفوئيد تبقى في النفايات لمدة تزيد عن 40 يوماً ، وأن بكتريا البار اتيفوئيد B \_ الحمى نظيرة التيفية ب) وبكتريا الديزنتيريا وكذلك الجمرة الخبيثة (الحمى الفحمية الراشحة) تبقى فعالة لمدة تزيد عن 80 يوماً .

إن التخلص من النفايات بشكل غير سليم مثل حرق النفايات في العراء يسبب أضراراً بيئية وصحية جمة تتمثل في تلوث البيئة والدخان والتسبب في أمراض الحساسية والربو لدى السكان القريبين من المرمى ، وحيث أن الحرق يتم بطريقة بدائية فإن أجزاء كبيرة من النفايات لا تحترق وهذه بدورها تشكل بؤرة مناسبة لتوالد الحشرات والقوارض التي قد تنقل بعض الأمراض ، كما أن طمر النفايات دون اتباع الطرق الصحيحة للطمر من جمع لمياه الرشح من النفايات سوف يؤدي إلى نفاذ هذه المياه من مسامات التربة وتلويث مصادر المياه السطحية والجوفية ، وكذلك فإن الغازات الناتجة إذا لم تجمع من خلال شبكة مصممة بطريقة سليمة فإنها قد تؤدي إلى مخاطر جمة منها تسرب الغازات وتلويث البيئة والضرر بالصحة العامة أو انفجار هذه الغازات مما يؤدي إلى كارثة في المرمى والمناطق المجاورة له ، وهذا ما يدعو إلى التأكيد على ضرورة استخدام سبل علمية مدروسة بعناية ملائمة لظروف وأحوال كل منطقة عند التخلص من النفايات .

#### نظام R4 و تشمل هذه القاعدة ما يلي:

##### 1- Reduction: الخفض

وهو الإقلال من كمية المخلفات إما عند المنبع أو في المراحل التالية ويتضمن:

- خفض الكميات المتولدة عند المصدر
- تصميم المنتجات أو وسائل التعبئة والتغليف بما يقلل من المواد المستخدمة ويؤدي إلى تقليل المخلفات.

##### 2- Re-use: إعادة الاستخدام

ويعنى الاستخدام المباشر للمخلفات في الشكل الذي تولدت عليه وفي نفس العملية التي تولدت عنها دون تعريضها لأي معالجة طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية قد تؤثر في شكلها أو في تكوينها. فعلى سبيل المثال، يتم في بلدان كثيرة، خاصة الدول النامية إعادة زجاجات المشروبات الفارغة إلى المحلات والتي تتولى بدورها إعادتها إلى الشركات المنتجة لتنظيفها والتأكد من سلامتها ثم تعبئتها بمنتجاتها وطرحها في الأسواق مرة أخرى.

##### 3- Recovery: الاسترجاع الحراري

وتستخدم تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في الكثير من الدول، خاصة اليابان للتخلص الآمن من المخلفات الصلبة، والمخلفات الخطرة صلبة وسائل، ومخلفات المستشفيات، والحماة الناتجة من الصرف الصحي والصناعي، وذلك عن

طريق حرق هذه المخلفات تحت ظروف تشغيل معينة مثل درجة الحرارة ومدة الاحتراق، وذلك للتحكم في الانبعاثات ومدى مطابقتها لقوانين البيئة. وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من 90 % من المواد الصلبة، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد البخار أو الطاقة الكهربائية.

#### 4- Recycling: إعادة التدوير

تتضمن عملية التدوير معالجة المخلفات بحيث يمكن استخدامها كمواد خام في نفس العملية التي تتولد عنها أو في عمليات أخرى. ويعتبر التدوير حالياً هو أحد أفضل البدائل لإدارة المخلفات البلدية والزراعية على حد سواء. ويتوقف تدوير المخلفات على الجدوى الاقتصادية لهذه العمليات وعلى الطلب على المنتجات المختلفة. ومن أشهر المخلفات الخاضعة لعمليات التدوير هي: الورق - الزجاج - العظام - القماش - البلاستيك المخلفات المعدنية - المخلفات العضوية.

#### الادارة المتكاملة للنفايات

