دليل إدارة النفايات البلدية

الصلبة

إعداد الدول الأعضاء في
مجلس التعاون لدول الخليج العربية

2019

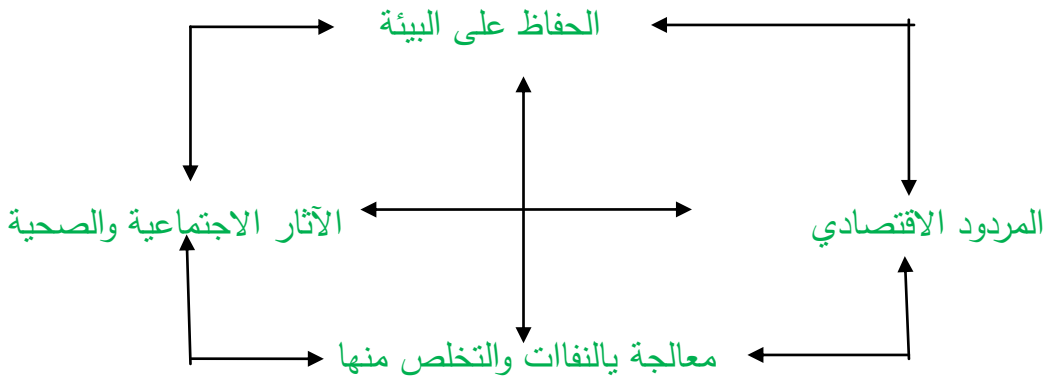
المقــدمـــة

- يعتبر دليل إدارة النفايات البلدية الصلبة من أهم العوامل التي تمكن المسئولين على قطاع النفايات البلدية الصلبة من تحقيق الهدف المنشود في الحد من المشاكل البيئية الناتجة من النفايات ، وتعرف إدارة النفايات على أنها عملية متكاملة للتعامل مع النفايات من جمع ونقل ومعالجة وتخلص، تهدف بشكل عام للاقتراب من الحالة المثالية التي تحقق حماية الصحةالعامة ، وتقليل التلوث والمحافظة على الموارد الطبيعية ، هذا وتسعى جميع الدول المتقدمة إلى تطبيق إدارة النفايات البلدية الصلبة وذلك ضمن خطة عمل شاملة لتنفيذ مجموعة من البرامج والمشاريع لتحقيق الأهداف المطلوبة.
- ويكفل دليل إدارة النفايات البلدية الصلبة جمع ونقل ومعالجة والتخلص من النفايات بأسلوب علمي يكفل توفير الوقت والجهد والتكاليف و كذلك معالجة النفايات والاستفادة منها بالوسائل والنظم العلمية المناسبة والتي تضمن تحقيق مفهوم التنمية المستدامة والتقليل من الآثار السلبية على البيئة بشكل عام وعلى صحة وسلامة التجمعات السكانية بشكل خاص.

الهدف من دليل إدارة النفايات البلدية الصلبة:

يهدف دليل إدارة النفايات البلدية الصلبة إلى وضع مفهوم شامل لإدارة النفايات البلدية الصلبة بطريقة سليمة بيئياً بحيث يساعد متخذي القرار على اتخاذ قرارات صائبة و مدروسة وليكون مرجعاً علمياً لمن يحتاجه .

و الرسم التالي يوضح العلاقة الترابطية التي نسعى لتحقيقها من خلال دليل إدارة النفايات البلدية الصلبة:



تعريف النفايات البلدية الصلبة:

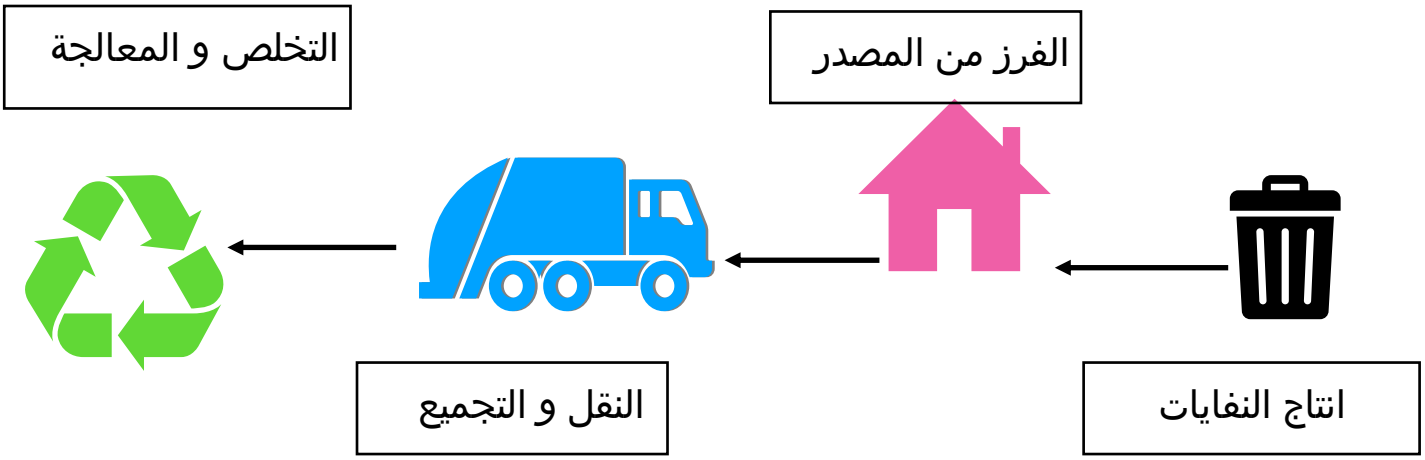
- تعتبر النفايات البلدية الصلبة والتي تقع ضمن اختصاصات العمل البلدي هي الأكثر خطراً على صحة الإنسان لما لها من تأثير مباشر على البيئة الحضرية كما أنها تشكل عبئًا كبيراً على الأراضي المستخدمة لأغراض ردم النفايات نظراً لاستهلاكها مساحات كبيرة من الأراضي.
- وتعرف النفايات البلدية الصلبة بأنها عبارة عن النفايات والمواد الصلبة التي تنتج عن المنازل والتجمعات السكانية والأنشطة التجارية (كنفايات الأغذية والمنازل وتشمل الورق والكرتون وبقايا تغليف وتعليب المواد ومن البلاستيك والخشب والزجاج والمعادن) ".

مكونات النفايات البلدية الصلبة :

- إن النفايات البلدية الصلبة مواد معقدة التركيب غير متجانسة فيزيائيًا أو كيميائيًا وهي تختلف في التركيب والمكونات من دولة لأخرى ، معتمدة بذلك على الكثافة السكانية والحالة الاقتصادية والاجتماعية لمستوى حياة الفرد وسلوكياتهم ودرجة الوعي البيئي بينهم .
- وهي خليط من المواد الاستهلاكية اليومية غنية بالعناصر التي يمكن الاستفادة منها وهي بقايا الطعام و الورق والبلاستيك و الزجاج والحديد والمعادن والخشب .

الإدارة المتكاملة للنفايات البلدية الصلبة :

ينطبق « مصطلح الإدارة المتكاملة للنفايات المنزلية الصلبة » على جميع النشاطات المرتبطة بالنفايات الصلبة ومن ضمنها :الحّد من إنتاجها ، الفرز ، التجميع ، والمعالجة، وفقًا لمبادئ الصّحةالعاّمة،الإقتصاد،الهندسة،والإستدامة مع الأخذ بعين الاعتبار الرأي العام عند وضع خطة لإدارة النفايات الصلبة ، ويجب التّنبه إلى أنه لا يوجد حّل وحيد و شامل حيث أن كل منطقة تتميز عن الأخرى ولديها واقع خاص بها فيما يتعلق بإنتاج النفايات وإدارتها.



مكونات دليل إدارة النفايات البلدية الصلبة:

يتكون دليل إدارة النفايات البلدية الصلبة من مجموعة تقنيات وبرامج لإدارة ومعالجة النفايات، وهو أسلوب مبني على أساس أن النفايات البلدية تحتوي على مواد يمكن فصلها عن بعض ومعالجتها والتخلص منها بشكل منفرد وعلى هذا الأساس فلابد أن يشمل هذا الدليل ما يلي :-.

1. وضع رؤية وخطة استراتيجية لإدارة النفايات البلدية الصلبة تشمل العديد من المشاريع والدراسات القابلة للتنفيذ والتي تحقق الأهداف المرجوة.
2. التحليل والتقييم المتبع حاليًا في إدارة النفايات البلدية الصلبة ووضع الحلول الفعالة لتطويره بما يتوافق مع اختصاصات العمل البلدي ويواكب خطط التنمية العمرانية في الدول والاحتياجات السكانية للسنوات القادمة .
3. بناء قدرات الجهات المعنية المشاركة في عملية إدارة النفايات الصلبة.

الأهداف العامة لإدارة النفايات البلدية الصلبة :

تهدف الإدارة المتكاملة للنفايات بشكل عام إلى الاقتراب ما أمكن من الحالة المثالية التي تحقق حماية الصحة العامة ، ودرء تلوث البيئة المحيطة بكامل عناصرها ، وصون الموارد الطبيعية وبالتالي تحقيق الأهداف العامة التالية :-

1. تطبيق مفهوم التنمية المستدامة وحماية المنظومة البيئية والصحية العامة للأفراد ومنع تلوث البيئة المحيطة بكافة عناصرها، والمحافظة على الموارد الطبيعية عن طريق الحد من استغلال الأراضي لأعمال ردم النفايات والوصول إلى مرحلة Zero Waste.
2. الاستفادة من النفايات القابلة للتدوير وإعادة الاستخدام والتخلص من النفايات التي لا يمكن الاستفادة منها بطريقة سليمة بيئيًا .
3. تقليص كمية النفايات الناتجة من مختلف الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية والصناعية والاستفادة منها، والحد من الآثار الاجتماعية للأنشطة المصاحبة لعملية إدارة النفايات البلدية ومعالجة أضرارها .
4. مشاركة القطاع الخاص في المشاريع البيئية التي تخدم الدولة وتساهم في حل المشكلات البيئية.

السياسات العامة الاسترشادية لعملية إدارة النفايات الصلبة :

1. ضرورة إنشاء شبكة معلومات تتعلق بإدارة النفايات البلدية الصلبة .
2. تفعيل القوانين والتشريعات البيئية للحد من المشاكل المتعلقة بالبيئة.
3. مشاركة القطاع الخاص في المشاريع البيئية التي تخدم الدولة وتساهم في حل المشكلات البيئية.
4. التوعية العامة لخلق جيل واعي بيئيًا يساعد الأجهزة الحكومية في تنفيذ المشاريع الخاصة للتعامل مع النفايات بأساليب اقتصادية سليمة بيئيًا وتفعيل دورهم لمعالجة هذه القضية .

5. إعطاء الأولوية لأعمال فصل النفايات من المصدر و جمع النفايات المفروزة في خطة إدارة النفايات وكذلك إعادة تدوير النفايات و استرداد المواد للحد من كمية النفايات المحولة إلى مواقع الردم .
6. اتباع الطرق الافضل للتقليل من تلوث الهواء و المياه و التربة إلى أدنى حد ممكن
7. مراقبة و متابعة تنفيذ خطة إدارةالنفايات البلدية الصلبة من حيث:

- مراجعة التقارير السنوية عن مدى نجاح تنفيذ خطة إدارة النفايات .
- زيارات دورية إلى مرافق إدارة النفايات لمتابعة واقع إدارة النفايات البلدية الصلبة .

تطوير وتحسين إدارة النفايات البلدية الصلبة :-

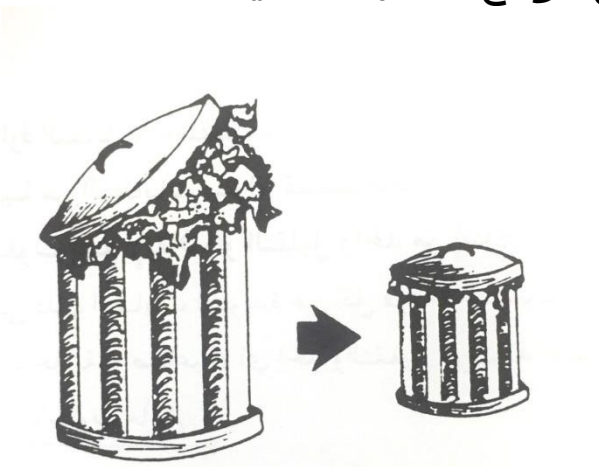
- إن عملية إدارة النفايات البلدية الصلبة ترتكز بصورة أساسية على جزئيين رئيسين هما :-

1. خدمات النظافة العامة والتي تشتمل على أعمال خدمات النظافة العامة ، بالإضافة إلى عمليات جمع ونقل النفايات إلى مواقع معينة لمعالجتها و التي غالبًا ما تتم بإحدى الأساليب التالية :
   - بواسطة البلديات .
   - بواسطة مقاولين أو شركات عاملة في مجال تجميع ونقل النفايات .
2. معالجة النفايات البلدية الصلبة والتي تشتمل على العديد من البدائل (الردم الصحي - المعالجة الحرارية - إعادة التدوير)

- يجب أن تولي البلديات اهتماماً بالغًا بتطوير وتحسين إدارة النفايات البلدية الصلبة المتبع حاليًا وذلك باعتماد أسلوب التخطيط الاستراتيجي المتكامل والذي يركز على الجوانب البيئية والفنية والاقتصادية والاجتماعية لبلوغ وتحقيق السياسات والأهداف العامة التي تطمح الدول بتحقيقها وذلك من خلال تنفيذ المشروعات البيئية التي تساهم في تحقيق عوائد بيئية واقتصادية ومزايا اجتماعية للدولة ، وكذلك الاهتمام بنشر الوعي البيئي بين أفراد المجتمع بمختلف فئاتهم للعمل على تطبيق النظم الخاصة بتقليل النفايات من المصدر وإعادة استخدامها وتدويرها **وتتمثل وسائل تطوير وتحسين إدارة النفايات البلدية الصلبة بالآتي :-**

أولاً: تقليص النفايات من المصدر Reduction:

- وتعني تقليل انتاج النفايات مما يساعد في تقليل رمي النفايات وبالتالي تخفيض كلفة معالجتها كونها تقلل من كلفة إعادة التدوير والردم، حيث إن برامج تقليل النفايات من المصدر صممت أساساً لتقليل كمية النفايات التي يخلفها الفرد في مسكنه وعمله ومكان تواجده، إلى جانب تقليل كميات النفايات التي ترد إلى مواقع معالجة النفايات.



Source Minimization

- إن أسلوب تقليص النفايات من المصدر يعتبر من الطرق الأكثر أفضلية في إدارة النفايات ويعتمد على برامج تنفيذية بعيدة المدى تهدف للتوعية العامة و كذلك توعية أفراد المجتمع بالوسائل والسبل اللازمة لتقليص كمية النفايات وتفعيل دورهم بمساهمتهم البناءة لتحقيق هذا الهدف .

مقياس الأداء :-

إن مبدأ التقليص هو أسلوب الهدف منه :-

1- التقليل من كمية النفايات المتولدة ، وبالتالي التقليل من الكمية التي سوف يتم تخزينها أو معالجتها سواء بالردم أو بالحرق .
2- أن التقليل من حجم و كمية النفاية سوف يقابله من الجهه الأخرى توفير حجم المرافق أو المعدات المطلوبة ، سواء للتجميع أو النقل والتخزين أو المعالجة أو التقليل من مساحة الأراضي اللازمة للردم وغيرها .
3- التقليل من المصدر لا يقتصر على تقليل كمية أو حجم النفاية فقط ، بل يتعداها ويشمل نوعية ومواصفات النفايات التي سوف تتولد ، مثل عملية خفض والتقليل مثلاً من درجة سمية النفايات ، أو التقليل من التأثيرات البكتريولوجية وغيرها من الخواص المؤثرة فيها ، والتي يكون لها تأثيرات صحية وبيئية أو التقليل من الكمية و الخواص معاً ، وهذا سوف يقلل من حجم التكاليف اللازمة لعمليات التخلص التي تتطلبها النوعيات الخطرة من النفايات .

ويتطلب تطبيق هذا الأسلوب ما يلي :

- اختيار المواد الخام .
- اختيار التصميمات المناسبة للمنتجات أو للعمليات الصناعية نفسها .
- التشجيع على استخدام تقنيات إنتاجية أنظف CLEAN TECHNOLOGY .
- تسهيل نقل تكنولوجيا تخفيض النفايات إلى مواقع الصناعة .
- تشجيع الصناعات والمستهلكين على إستخدام أنماط من التغليف يمكن إعادة استعمالها بصورة مأمونة.

الإعتبارات اللازمة لبرنامج خفض وتقليل النفايات من المصدر .

1. إعادة إستخدام المنتج PRODUCT REUSE ومن الأمثلة البسيطة على ذلك هي :

- إعادة استعمال الأكياس والشنط الفارغة والتي لا يخلو منزل منها ، خاصة وأن الشركات المنتجة أصبحت تنتج عبوات تغليف مبالغ فيها وعلى درجة عالية من الجودة والعنصر الجمالي .

- جمع الزجاجات التي يمكن إعادة تعبئتها مرة أخرى مثل زجاجات المشروبات الغازية .

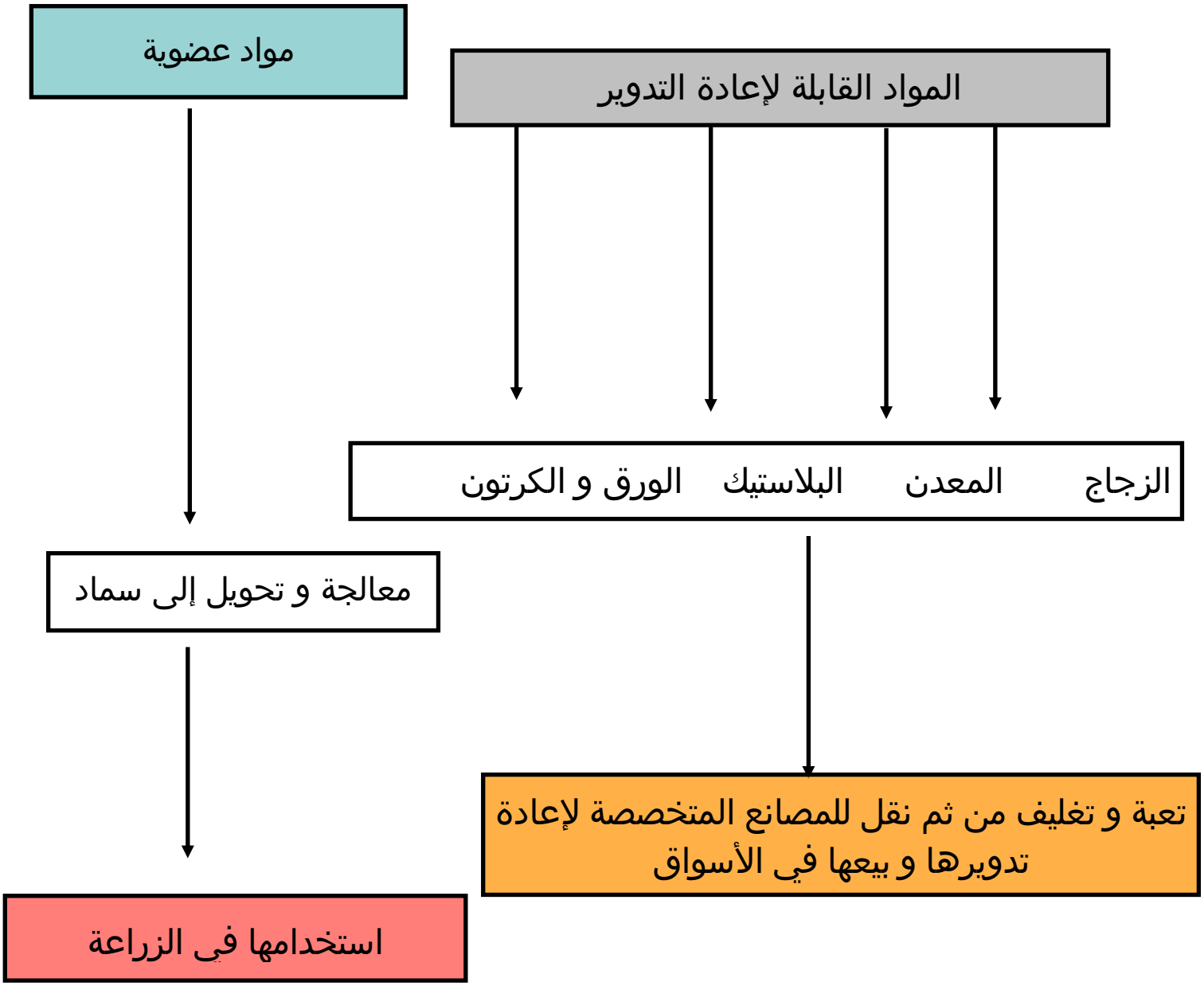
2. التقليل من حجم أو كمية المواد الخام REDUCED MATERIAL VOLUME ، وهذا المبدأ لابد وأن يؤخذ به بداية من مرحلة التصميم والتصنيع ، كالتقليل من سمك أو حجم العبوات الزجاجية ، أو البلاستيكية ، أو المعدنية وغيرها .
3. زيادة العمر الإفتراضي للمنتج PRODUCT LIFETIME باختيار أفضل المواد والتصميمات لزيادة الفترة الزمنية للاستفادة من المنتج .
4. الاعتماد على شراء السلع المتينة والمعمرة ، حيث أن السلع الأطول عمرًا قد تكون أسعارها أعلى ولكن يتضح في النهاية أن تكلفتها أقل .
5. تقليل معدلات الاستهلاك DECREASED CONSUMPTION بالاهتمام بتغيير العادات الشرائية للأفراد ، والعمل على اختيار وشراء المنتجات التي يمكن استعمالها لأكثر من مرة .
6. أن تكون هناك برامج تعليمية وأبحاث لتحديد الطرق التي يجب أن تتبع للتقليل من النفايات من المصدر، وكذلك أهمية وجود برامج الوعي البيئي بهذا الخصوص .

ثانيًا : إعادة استخدام النفايات Reuse :

- يؤدي هذا الأسلوب إلى تقليل حجم النفايات ولكنه يستدعي وعيًا بيئيًا كبيرًا لدى عامة الناس في كيفية التخلص من نفاياتهم والقيام بعملية فرز بسيطة لكل من المخلفات البلاستيكية والورقية والزجاجية والمعدنية وإعادة استخدام ما يصلح منها قبل التخلص منها.

ثالثًا : الفرز من المصدر:

- يعتبر نظام فرز النفايات البلدية الصلبة من المصدر كخطوة أولى لعملية التدوير ويعتمد على نوعية النفايات المطلوب معالجتها، ويؤدي إلى رفع كفاءة العمل وخفض تكاليف الإدارة والتشغيل، كما أن لها أثر واضح على عملية إنتاج محسنات التربة والأسمدة العضوية .



مراكز تجميع النفايات المفرزة:

مخطط لمكونات النفايات البلدية الصلبة القابلة للتدوير

يتم تطبيق نظام فرز النفايات البلدية الصلبة من المصدر عن طريق تنمية مفهوم الفرز من المصدر في المجتمع وخلق وعي بيئي لحث أفراد المجتمع على القيام بعملية الفرز من خلال توعية المواطنين والمقيمين بأهمية فرز النفايات من المصدر وتشجيعهم في تطبيقه وقد تبدأ عملية الفرز في المنازل نفسها ، وذلك إما بمبادرة الأهالي أو من خلال قيام البلديات أو الشركات أو المؤسسات العامة بتزويد السكان مجاناً بصناديق أو حاويات خاصة ليضعوا فيها الأصناف المختلفة من النفايات وتتمثل آلية التطبيق بالنحو التالي :-

1. دفع مبلغ مالي بسيط أو هدايا عينية للأفراد نظير كمية النفايات المفروزة والقابلة للتدوير.
2. إرسال النفايات المفروزة إلى مراكز تجميع النفايات المفروزة التي سيتم انشاؤها بالقرب من الأسواق المركزية والجمعيات التعاونية في كل منطقة بحيث يتم في هذه المراكز شراء النفايات المفروزة من الأفراد بسعر رمزي بهدف تحفيز أفراد المجتمع على نقل نفاياتهم والاستفادة منها مادياً .
3. تكثيف الجهود من جميع الجهات المعنية بالدولة لإنشاء مراكز الفرز لاستقبال النفايات القابلة للتدوير مثل (العبوات - القناني البلاستيكية –المعادن – الورق –الكرتون والزجاج) ، وذلك لغرس مفهوم فرز النفايات من المصدر لدى أفراد المجتمع من خلال خطط مدروسة لتحفيزهم و برامج خاصة بالتوعية البيئية من خلال عقد دورات ومحاضرات في مختلف الهيئات التعليمية في الدولة ومراكز خدمة المجتمع .
4. الأخذ بعين الاعتبار مكونات وكميات النفايات البلدية الصلبة التي يمكن فرزها أو إعادة تدويرها في كل منطقة على حدا ، ومعرفة مدى تأثير القوانين والتشريعات التي سوف تسن لتطبيق هذا المقترح على المجتمع والبيئة في المراحل المقترحة .

صور توضيحية لمراكز فرز النفايات

متطلبات التصميم :

1. إنشاء المراكز بالقرب من المناطق السكنية لسهولة الوصول إليها.
2. سهولة المداخل و المخارج لهذه المراكز .
3. توفير حاويات فرز حديثة الصنع و خفيفة الوزن ذات جودة عالية .
4. توفير مكتب بالموقع للمشرفين على مركز التجميع .

متطلبات التشغيل :

1. دراسة وتحليل سوق العمل لضمان نجاح استمرارية مركز تجميع النفايات المفروزة.
2. توفير سجلات يومية إحصائية لكمية و نوع النفايات التي تصل إلى المراكز.
3. وضع برامج توعوية و تعريفية بمراكز التجميع لتشجيع أفراد المجتمع على ثقافة الفرز عن طريق عمل حملات توعوية بالاضافة لعمل دليل إرشادي يحتوي على :

- أعداد و أسماء و مواقع مراكز تجميع النفايات المفروزة .
- أنواع المواد القابلة للفرز التي تستقبلها المراكز.
- أوقات عمل المراكز المقترحة لاستقبال النفايات المفروزة .
- الارشادات التوضيحية لطريقة فرز السليمة لتوعية أفراد المجتمع
- طرق التواصل المقترحة للأفراد مع مراكز التجميع للاستفسارات و الشكاوي
- خريطة توضح مواقع مراكز الفرز في المحافظة و كيفية الوصول اليها .

- ذكر نوع الجوائز التشجيعية المقدمة للأفراد في حال توصيل المواد المفرزة إلى المراكز .

إن الهدف الرئيسي للفرز من المصدر هو لدعم الرؤيا المستقبلية للتنمية في مجال إدارة النفايات والتي تتمثل في الأهداف التالية:-

1. إدارة النفايات بطريقة علمية وفقا للمقاييس العالمية .
2. المحافظة على الموارد وتقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع .
3. تقليل الضغط على مواقع ردم النفايات من خلال تقليل كمية النفايات الواردة .
4. الاستفادة من المواد الخام الموجودة ضمن مكونات النفايات بإعادة تدويرها بدل ردمها
5. حماية الأراضي المستخدمة كمواقع للردم من خلال تقليل النفايات الواردة إليها .
6. التخلص من ظاهرة نبش النفايات .
7. حث المجتمع على المشاركة في المحافظة على البيئة وتغيير السلوك الاستهلاكي من خلال فكرة فرز النفايات وتقليلها .
8. الاستفادة من العائد المالي الناتج من المواد المفروزة على مستوى الفرد والدولة .
9. تشجيع القطاعين العام والخاص على المشاركة في عملية معالجة مشكلة النفايات .

رابعًا : تطوير عملية جمع ونقل النفايات :-

تعد عملية جمع النفايات الخطوة الأولى في إدارتها وذلك عن طريق عمال يقومون بجمع النفايات من الحاويات الموجودة خارج كل منزل و يفرغونها في الشاحنة ثم يقومون بإعادتها إلي مكانها .

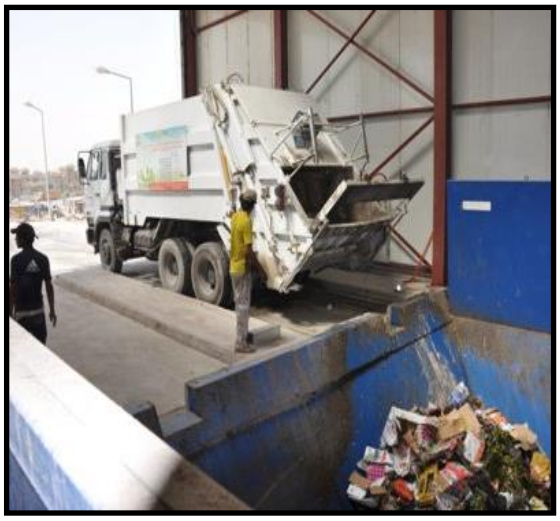
ولنجاح عملية الجمع على المستوى المحلي أو مستوى المنطقة يجب توافر عدة عوامل منها :

- اختيار الوقت المناسب مع حسن اختيار مسارات النقل
- العدد الكافي من المعدات والآليات والعمالة لتجميع النفايات .
- كادر فني مدرب من عمال النقل .
- سجلات لدى الجهة المنتجة و الناقلة و المستلمة النهائية (المينافست).

مقترح تطوير آلية تجميع النفايات عن طريق المحطات الانتقالية : (transfer stations)

تعد عملية نقل النفايات إلى مواقع الردم من العمليات المكلفة ماديًا إلى جانب مايصاحب ذلك من ضوضاء في مناطق التجميع واستهلاك للطرق المحددة لأعمال الجمع لذا يأتي دور عمل المحطات الانتقالية و التي هي عبارة عن موقع لوجستي لنقل لنفايات من شاحنات التجميع الصغيرة الى شاحنات أكبر ليتم نقلها للمرام الهندسية .

المحطة الانتقالية للنفايات بخطين تفريغ



تفريغ محتوى الشاحنات في المحطة

الهدف من انشاء المحطات الانتقالية:

تتمثل فكرة انشاء المحطات الانتقالية في

1. تقليل حركة المركبات الخاصة بتجميع النفايات ورفع كفاءتها التشغيلية
2. تقليل الانبعاثات الضارة الناتجة عن حركة الشاحنات.

متطلبات عامة

1. قائمة بأنواع النفايات الممكن والغير ممكن استقبالها وكمياتها.
2. دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية والبيئية والاجتماعية ودراسة المخاطر وخطة الطوارئ.
3. دراسة التوزيع الإقليمي والنوعي لحركة المرور بحسب الظروف الجغرافية وذلك لتحديد ساعات الذروة ، وساعات العمل للشاحنات ، ونوع وطبيعة الشوارع ، وسعة الشوارع ، والمسار الأنسب للشاحنات الناقلة للنفايات من المصدر إلى المحطات التحويلية .
4. شاحنات (كباسات) صغيرة لنقل النفايات من المصدر إلى المحطة وشاحنات كبيرة لنقل الحاويات الضاغطة المحملةبالنفايات من المحطة التحويلية إلى مواقع الردم أو مواقع المعالجة ، وباستخدام شاحنات ذات حجم وسعة اصغر من الكباسات الحالية سيكون هو الحل الأمثل لتقليل تكلفة الشاحنات المستخدمة حاليًا .
5. استراتيجية الموقع لخدمة أكبر شريحة من تجمعات السكان
6. طرق نقل النفايات (عدد ونوع المركبات و الآليات المستخدمة في عملية الجمع) .
7. الجدول الزمني لجمعها ونقلها .
8. وجود خدمات الكهرباء والماء و الاتصال ان أمكن .

الفترة الزمنية لانشاء المحطات الانتقالية:

تتروح فترة تنفيذ المحطات الانتقالية من 6 أشهر الى سنة واحد .

أنواع المحطات الانتقالية:

1. ذات السلك الكهربائي : التي يتم فيها نقل النفايات الى القمع او الشاحنة عن طريق السلك الكهربائي
2. ذات التفريغ : التي يتم نقل النفايات عن طريق شاحنات التجميع مباشرة بعد صعودها الى منطقة التفريغ .

فوائد المحطة الانتقالية:

1. الحفاظ على البيئة
2. الادارة السليمة لأنواع مختلفة من المواد من خلال فرز النفايات .
3. كفاءة النقل و تقليل استهلاك الوقود
4. تقليل حركة المرور و بالتالي خطر حوادث الطرق .

متطلبات تصميم المحطات الانتقالية:

1. تصميم الهياكل المقترحة و المناطق المخصصة للتفريغ و التحميل في مبنى مغلق أو منطقة مغطاة مع وضع أجهزة تهوية للتحكم في الغبار والرائحة .
2. يجب آن تستوعب منطقة التفريغ المقترحة في مبنى النقل على الاقل مرتين من متوسط عدد ساعات جمع المركبات الواردة في أيام الاسبوع.
3. وضع ميزان لقياس وزن النفايات الصلبة الواردة للمحطة .
4. حاويات تخزين مؤقت للنفايات الغير مضغوطة
5. مغسلة للشاحنات
6. تحديد مواصفات مفصلة عن جميع الآلات و المعدات و المركبات لاستخدامها في المحطة مثل (النوع - العدد - الرقم - السعة)
7. يجب أن تكون الآليات المستخدمة لنقل النفايات محكمة بحيث تمنع تسرب النفايات و المادة الراشحة أثناء النقل .
8. تصميم المرافق الضرورية الاخرى حسب مساحة المنطقة المختارة مثل مكتب للموظفين ورشة صيانة منطقة وقوف المركبات لتفريغ النفايات الغير مضغوطة و غيرها.

متطلبات تشغيلية :

- إعداد تقارير يومية عن عمل المحطة متضمنة إحصائية لكمية النفايات الصلبة التي يتم جمعها و كمية النفايات المنقولة إلى مواقع المعالجة .

آلية التطبيق:

وتتمثل آلية التطبيق بالنحو التالي :-

1. استبدال المركبات الكبيرة الحجم المستخدمة في عمليات جمع و نقل النفايات المنزلية بمركبات صغيرة الحجم تستخدم فقط لتجميع النفايات المنزلية من الحاويات الموجودة أمام كل وحدة سكنية في المنطقة .
2. نقل النفايات التي يتم تجميعها ليتم تفريغها في حاويات ذات حجم كبير يتم تركيبها ووضعها ضمن حدود المنطقة الخدمية بحيث تعتبر هذه الحاوية (كمحطة مركزية تحويلية و هي بمثابة الرابط بين مواقع جمع ونقل النفايات ومواقع الردم) لتجميع النفايات المنزلية على أن تتوافق الطاقة الاستيعابية لهذه الحاوية مع كمية النفايات اليومية التي تنتجها المنطقة .
3. تقوم المركبات الكبيرة الحجم و بشكل دوري بتفريغ حمولة الحاوية الموجودة ضمن حدود المنطقة الخدمية فور امتلائها بالنفايات المنزلية و نقلها إلى المواقع المخصصة معالجتها .
4. يمكن تزويد المحطات التحويلية بخاصية الفرز المبدئي دون زيادة في المساحة المطلوبة للمقترح وبتكلفة أقل من إنشاء وحدة متكاملة للفرز .

مقياس الأداء :

- الهدف الأساسي لإنشاء محطات انتقالية:

1. تقليل التكاليف المادية لعمليات النقل من خلال المحطات الانتقالية و بالتالي التقليل من الوقت المستغرق في نقل النفايات إلى المرادم و عدد المركبات المستخدمة في عملية النقل
2. تطبيق منهجية جمع و نقل النفايات يطرق مواكبة للتطورات الحديثة .

3. التقليل بشكل كبير من الازدحامات المرورية و الضوضاء المصاحبة لحركة الشاحنات الكبيرة في المناطق الداخلية .

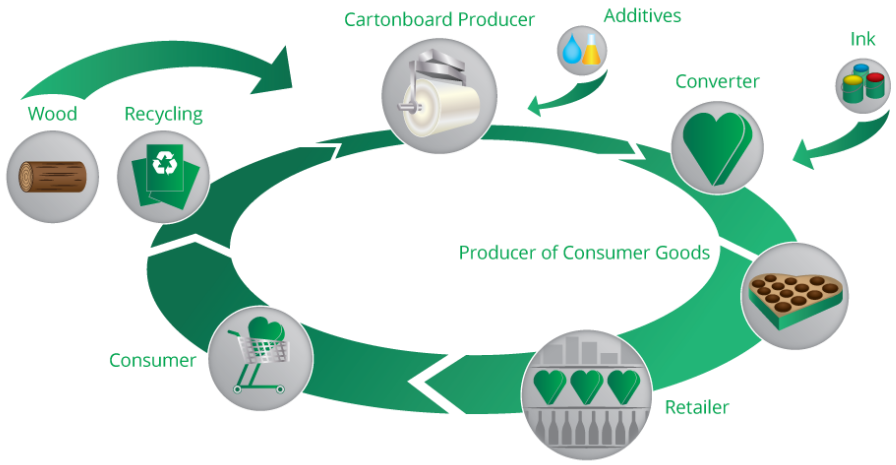
خامساً : تدوير النفايات Recycling :

- هي عملية إعادة استخدام النفايات سواء المنزلية أو الصناعية أو الزراعية، وذلك لتقليل تأثيرها وتراكمها في البيئة، وتتم هذه الطريقة عن طريق تصنيف وفصل النفايات على أساس المواد الخام الموجودة بها ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدة.

- ويعتبر التدوير من أفضل الأساليب لإدارة النفايات الصلبة ويتطلب ذلك زيادة مستوى الوعي البيئي وتغيير أنماط الاستهلاك حتى ينخفض إنتاج النفايات التي لا بد من فرزها في مصدرها وإعادة تدويرها ، علماً أن الإنتاج المرتفع للنفايات المنزلية بدون فرز يزيد من صعوبة تدويرها .

النفايات التي يمكن تدويرها:

1-إعادة تدوير الورق : تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى .



2-إعادة تدوير البلاستيك : ينقسم البلاستيك إلي أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين Thin film plastic & Hard plastic ولا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية .

3-إعادة تدوير المخلفات المعدنية : وهي تتمثل أساساً في الألمنيوم والصلب حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد والألمنيوم ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن إعادة تدويرها بنسبة 100% ولعدد لا نهائي من المرات .

4-إعادة تدوير الزجاج : صناعة الزجاج من الرمال تعتبر من الصناعات المستهلكة للطاقة بشكل كبير حيث تحتاج عملية التصنيع إلي درجات حرارة تصل إلي 1600 أما إعادة تدويرها تحتاج إلى طاقة اقل.

5 -إعادة تدوير النفايات العضوية وإنتاج محسنات التربة :

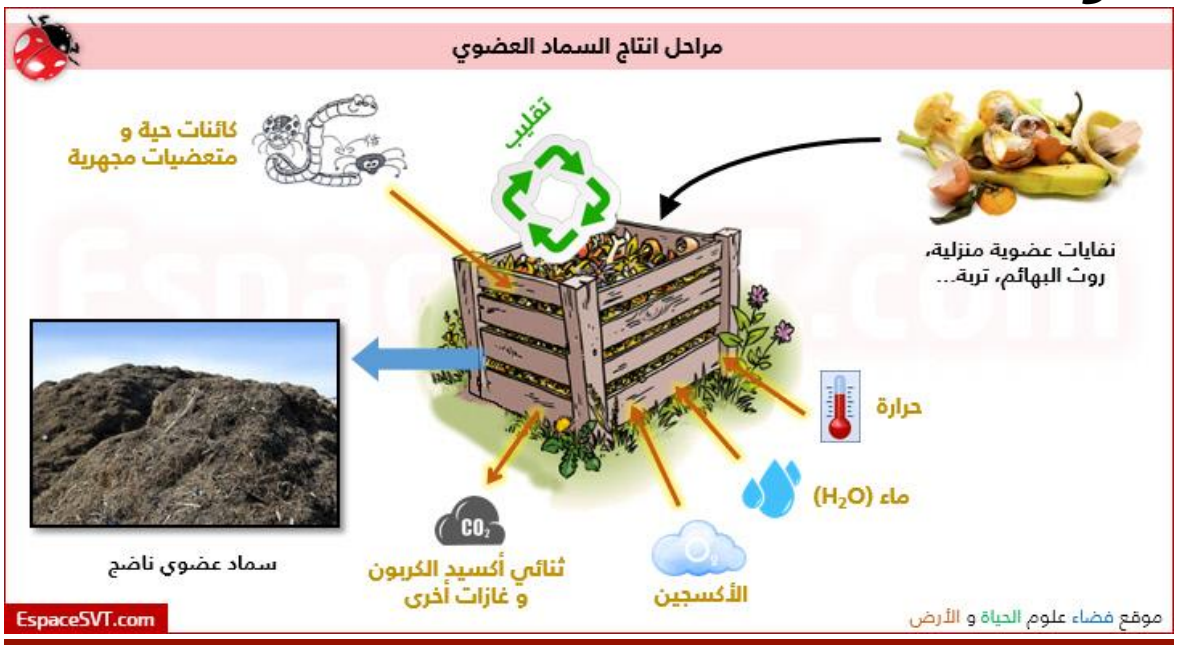
إن عملية تحويل النفايات العضوية إلي سماد طبيعي و محسنات للتربة تعتبر أحد البدائل الجيدة المطروحة لمعالجة النفايات العضوية حيث يمكن تحويل النفايات العضوية كقشور الفواكه أو الخضروات أو بقايات الحبوب إلى سماد و بيعها ولا تقتصر فوائد هذه العملية على العائد المادي فحسب إنما هو ينعكس أيضا بفوائد جيدة على المناخ إذ تبلغ نسبة التوفير على انبعاثات غاز

الميثان حوالي 350 طن سنوياً بالإضافة إلى توفير فرص عمل لتحسين معيشة الأفراد .

وتعتبر هذه الطريقة فعالة من الناحيتين الاقتصادية والبيئية عندما تبلغ نسبة المواد العضوية القابلة لتحويلها إلى سماد عضوي أكثر من 50 % من مكونات النفايات البلدية الصلبة .

متطلبات عامة لمحطة النفايات العضوية :

- الحاجة إلى تنفيذ دراسة استشارية لتحديد الجدوى الاقتصادية والبيئية لإنشاء هذا المرفق لتتناسب مع طبيعة التربة في الدولة ونوعية السماد المنتج .
- اختيار طريقة التسميد المناسبة لطبيعة المنطقة و فترة المعالجة واختيار المواد الخام المناسبة لمحطة معالجة النفايات العضوية .
- نوع و عدد الأجهزة و المعدات المستخدمة في المحطة ، ساعات العمل و عدد العمال و عدد أيام العمل .
- تحديد الطرق المناسبة لنقل و جمع النفايات و عدد و نوع مركبات النقل المستخدمة
- يجب أن تتوافق جودة السماد النهائي مع المواصفات العالمية
- الاشراف الدائم على المشروع من قبل عمال ذو خبرة عملية عالية .
- ضرورة الأخذ بالاعتبار أنه بعض النفايات تحتوي على نسبة من البلاستيك و المعدن و الزجاج و غيرها من المواد التي يمكن أن تلوث السماد النهائي لذا نرى انه عملية الفرز من المصدر تعتبر وسيلة أفضل بيئيا و تقنيا لتحسين جودة السماد.



متطلبات التصميم :

- تصميم خطة لإدارة الموقع مع جداول مناسبة توضح المناطق المقترحة والمستخدمة .
- تصميم الهياكل المقترحة و المناطق المخصصة لـ :

1. للتفريغ
2. التخزين
3. الفرز
4. التسميد
5. تجهيز و تخزين المنتج النهائي

- تحديد جميع الأدوات و الأجهزة التي يجب تركيبها للتهوية و التحكم في الغبار والرائحة .
- الاخذ بعين الاعتبار وزن و قياس جميع المواد الواردة للمحطة
- تصميم نظام معالجة مياه الصرف الصحي لمعالجة النفايات السائلة.

المتطلبات التشغيلية التي يجب أخذها في عين الاعتبار في عملية عمل سماد عضوي :

1. تكسير و طحن المخلفات : تودي عملية تكسير ،و طحن المخلفات إلي زيادة عملية التحلل لذايجب أن يكون حجم النفايات الصلبة بين 25-75 mmأو 3 in 1 inchلتحقيق نتائج أفضل .
2. نسبة الكربون إلى النيتروجين : تعتبر من أهم العوامل التي تحدد مدى نجاح عملية التسميد لذا يجب أن تكون النسبة (30:1) 30جزء من الكربون مقابل جزء من النيتروجين .
3. التهوية و الغازات الناتجة : الإكسجين ضروري لعملية التخمر الهوائي لذا يجب المحافظة على درجة الرطوبة لتكون في حدود 50-60٪ مع ضغط للمخلفات مما يساعد على سريان الهواء داخل الكومة مع ضرورة التقليب بصفة دورية للتهوية حيث أن عدم التقليب يؤدي إلي ارتفاع نسبة الرطوبة إلى أكثر من 60٪ بالتالي يؤدي إلى ظهور الروائح الكريهه .

4. اختيار المساحة المناسبة حيث يحتاج الطن الواحد الي مساحة 2 × 3 وبارتفاع 2متر وتحفر حولها قناة لتجميع الراشح من الكومة والممكن اعادة استخدامه في ترطيب الكومة .
5. يجب المداومة علي ترطيب الكومة (مرة أسبوعيا شتاءا ، ومرتين الي ثلاث مرات أسبوعيا صيفا).
6. يفضل تقليب الكومة كل أسبوعين أو ثلاثة وضبط الرطوبة واعادة بناء الكومة ، وذلك لضمان خلط المكونات وزيادة التحلل .
7. تنضج المخلفات في فترة من 1.5- 5.5 شهر طبقا لمحتويات الكومة من المخلفات المستخدمة ، ويعطي الطن الواحد نحو 3.5 م3 ، ويستدل علي نضج الكومة بانخفاض درجة الحرارة مع اختفاء رائحة الأمونيا وتحولها الي اللون البني .
8. إعداد كتيبات التشغيل و الصيانة لجميع الآلات و المعدات بالإضافة إلى اجراءات السلامة المتبعة في الموقع .

مقياس الأداء :-

عادة ما ينطوي التحويل إلى سماد على استمثار لرأس مال متدني وكذلك فإن تكاليف تشغيلها السنوية متدنية مقارنة مع تكنولوجيا معالجة النفايات الأخرى ، رغم أنها عادة ما تكون أكثر كلفة من التخلص النهائي من خلال المرادم الصحية و في حال نجاح التحويل إلى سماد فإننا نحصل على المزايا التالية :-

- عودة المادة الطبيعية إلى البيئة .
- إمكانية تحسين خصوبة التربة .
- توفير وسيلة مستدامة للتعامل مع منتجات النفايات .
- تخفيف الضغط على موارد الأرض النادرة والحد من الأثر البيئي لمواد النفايات الملوثة، مع إخضاعها لضبط مناسب للمياه العادمة المتحللة إلى سماد.

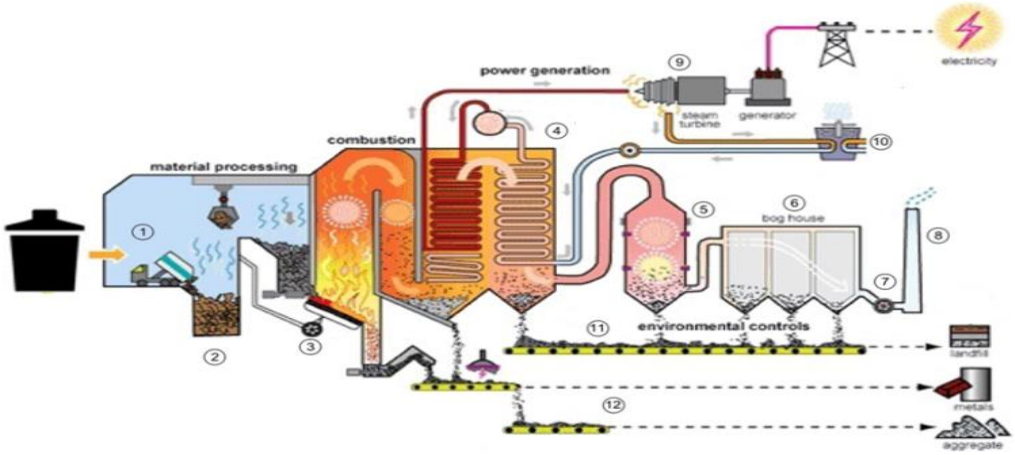
- يشكل التحلل إلى سماد أهم الوسائل الاقتصادية للحد من كمية النفايات التي تذهب إلى المرادم .

سادساً : المعالجة الحرارية :

1:- استرجاع الطاقة من النفايات بالحرق في محارق خاصة .

(Waste-to-Energy)

يعتبرالحرق أبرز أنواع "استردادالطاقة" وأكثرها شهرةً . فهو وسيلة فّعالة لتخفيض حجم النفايات حيث تتميز هذه الطريقة بالتخلص من 90٪ من



مكونات النفايات الصلبة و تحويلها إلى طاقة ، وبالتالي التقليل من مساحة الأراضي المستخدمة بأعمال ردم النفايات المطلوبة كما وتشمل الفوائد الأخرى للحرق على انتاج الحرارة والطاقة التي تستخدم لتوليد الكهرباء والتدفئة وتحلية المياه .

يعد أسلوب المعالجة الحرارية من الأساليب الناجحة في معالجة النفايات في البلدان المكتظة بالسكان والمحدودة الأراضي .

متطلبات عامة :

- القدرة على إدارة محطات حرق النفايات و توافر الاجهزة و المعدات الخاصة في المرفق ، ساعات تشغيل الموقع و عدد العمال ، و توفير تعليمات التشغيل و السلامة في موقع العمل .
- التحكم في انبعاثات الهواء و مدة الاحتراق و درجة الحرارة أثناء عملية التشغيل .

متطلبات التصميم :

1. تصميم المباني المقترحة و المناطق المخصصة للتفريغ ، التخزين ، التحميل ، الحرق ، التخلص النهائي من المواد المرفوضة من المحطة .
2. تحديد مواصفات جميع الآلات و المعدات و المركبات المستخدمة في المنشأة من حيث (العدد ، النوع ، القدرات ، السعات ، الكفاءة).
3. تصميم طرق النقل داخل الموقع، بالإضافة إلى طريق نقل المركبات إلى موقع التخلص و نظام حركة المرور داخل الموقع .
4. تصميم نظام معالجة مياه الصرف الصحي لمعالجة النفايات السائلة .
5. تصميم نظام التحكم في تلوث الهواء والمداخن .
6. تصميم مكونات أخرى في الموقع مثل بناء مكتب ، ورشة صيانة ، منطقة وقوف السيارات ، المعدات ، غرف للموظفين ، بوابة ، حراسة سياج .

متطلبات التشغيل :

- يجب إعداد كتيبات التشغيل و الصيانة لجميع الآلات و المعدات بالإضافة إلى اجراءات السلامة المتبعة في الموقع .
- توفير سجلات يومية بإحصائية لكمية و نوع النفايات المستلمة و مصدرها نوع المواد و المخلفات المستعادة ، بالإضافة لكمية الرماد المتجمع .
- تنفيذ نظام رصد جودة الهواء لقياس ملوثات الهواء و انبعاث الغازات .
- التخلص من الرماد المتولد في عملية الترميد بطريقة قانونية و سليمة بيئياً.

إن التكلفة الاقتصادية لمشاريع المعالجة الحرارية للنفايات كبيرة جداً حيث أن تصميم مرافق ووحدات محطة معالجة النفايات البلدية الصلبة يتضمن على العديد من الضوابط والمعايير والمواصفات القياسية العالمية (سواء الفنية والبيئية) ضمن متطلبات مرحلة الإنشاء والتشغيل لضمان عدم انبعاث أية ملوثات أو غازات ضارة .

حيث تعتبر هذه المواصفات صارمة وتضمن أقصى متطلبات السلامة والصحة العامة والبيئة المجاورة، مما يزيد من تكلفة إنشاء المحطة على المستثمر بشكل كبير وعليه فإن اعتماد مشاريع موازية لمشاريع معالجة النفايات حرارياً (الردم الصحي - تدوير النفايات - اعتماد أسلوبي تقليص النفايات من المصدر وإعادة الاستخدام من خلال نشر الوعي البيئي بهذا الشأن) خلال فترة تشغيل المشروع يقلل من تكلفة تطوير المشروع خلال مراحل التشغيل

صور عن أحد المشاريع لمعالجة النفايات البلدية الصلبة في الدول المتقدمة

مقياس الأداء :

- الأثر الاقتصادي التنموي والاجتماعي **والبيئي** المتوقع من المشروع -

مقياس الأداء :-

1. تقليل استنزاف وهدر الأراضي المستغلة حالياً لردم النفايات.
2. توفير مصادر بديلة للطاقة المتجددة.
3. توفير فرص عمل للعمالة الوطنية .
4. تشجيع القطاع الخاص للمشاركة في هذه المشاريع للاستفادة من خبرته في هذا المجال .

2:- استرجاع الطاقة بواسطة الوقود المصنع من النفاية .

-Refuse Derived Fuel- (RDF) .

وقود (RDF) هو الوقود الذي ينتج عن عملية تمزيق وتجفيف النفايات الصلبة، ويتكون إلى حد كبير من مكونات قابلة للاحتراق مثل البلاستيك والنفايات القابلة للتحلل .

تستخدم التكنولوجيا المتقدمة مثل الوقود المشتق الـ RDFلانتاج الطاقة من حرق النفايات مولدة طاقة حرارية و هو أحد أهم أنواع الطاقة الحرارية قليلة التكلفة و التي يمكن الاستفادة منها في الصناعة خاصة صناعة الاسمنت بشكل خاص كونها تستخدم افران تحتاج طاقة حرارية عالية خلال عمليات الانتاج . بالإضافة إلى مساهمته في خفض تكاليف الوقود الإجمالية و التقليل من حجم النفايات اللازم التخلص منها في مطامر النفايات.

عملية تحويل النفايات الى الطاقة (الوقود المشتق الـ (RDF)) :

هناك عدة خطوات من العمليات الميكانيكية لانتاج الـ (RDF) وهي كالاتي :

الخطوة الاولى :

حيث يتم فيها فرز النفايات وهذه عادةً تتم في محطة معالجة النفايات حيث يتم إزالة النفايات التي تتعارض مع الـ(RDF) وهي محظورة مثل:

- نفايات مشعة
- نفايات تحوي مادة الاسبستوس
- نفايات طبية ملوثة
- ليبروكسيد ومواد مؤكسدة قوية
- البطاريات بأكملها (الزئبق)
- نفايات غير معلومة
- ونفايات تحوي على الفينيل متعدد الكلور.

الخطوة الثانية :

ويتم فيها تقطيع النفايات لاعداد تيار النفايات لتقنيات الفرز اللاحقة، بعد ذلك ينقسم تيار النفايات الى اعلى واقل اجزاء حرارية ،التقنيات المستخدمة في هذه الخطوة هو مضخات الهواء ومناخل الرياح ومفارز قاذفة ، ثم يتم إزالة المواد الكلورية بالكشف عنها باستخدام الاشعة تحت الحمراء .

الخطوة الثالثة :

هنا تتم عمليات الفرز في عدة مراحل بشكل مغناطيسي المواد الحديدية و المواد الغير حديدية يتم ازالتها من التيار ، بعد انتهاء عملية الفرز تتم عملية الطحن حيث يقلل حجم ال RDF الى الحجم المطلوب والمواد التي يتم اخذها :(إطارات مستخدمة - زيت محركات مستخدم - مواد صناعية تجارية مثل البلاستيك و أكياس التعبئة - مخلفات البلدية الصلبة -مخلفات زراعية وحيوانية)

تقنية الوقود المشتق من النفايات **RDF**

الأمور التي يجب أخذها بعين الاعتبار فيما يتعلق باستخدام الوقود المتشق من النفايات وحرقه في مصانع الإسمنت :

1. اختيار نوع النفايات و طرق تخزينها :

تعد عملية اختيار النفايات عملية معقدة، وتتأثر بعوامل كثيرة،مثل تشغيل الفرن،وطبيعة هذه النفايات نفسها، التأثير العام على البيئة، ونوعية الكلنكر المطلوبة حيث تحتوي النفايات الصلبة الخام على نسبة عالية من الرطوبة، وطاقة حرارية منخفضة، ومحتوى عالي من الرماد. لهذه الأسباب، فإن استخدام النفايات الصلبة الخام كوقود أمر صعب حيث تتطلب عملية حرق الوقود البديل الناتج عن النفايات في المصانع كمصانع الإسمنت تركيبة نفايات متجانسة نسبيا مع خصائص محددة للتحكم بعملية الإحتراق ، يمكن أن يسبب

وجود نسب عالية من الكلور والمواد الهالوجينية أو الزئبق في النفايات مشاكل تشغيلية و بيئية للمصانع التي تستعملها كوقود. بالإضافة إلى أهمية تخرين النفايات حيث تعتمد عملية تخزين النفايات على نوعية المواد .بصفة عامة،يجب اخذ الحيطة لتخفيف إطْلاقاتْ الملوثات، ولتحضير المتطلبات التقنية والصحية .فيما يتعلق بالتخزين الأولي : مزيج المواد التي تحتوي على ملوثات قوية(على سبيل المثال محتوى بيولوجي بشكل أساسي) ومحتوى رطوبة عالي (أعلى من 40%) تحتاج أن يتم تخزينها في حاويات مصممة وفقًا للتنظيمات الصحية . طعام الحيوانات يجب تكييفها في نظام مغلق بشكل تام و تُزود ضمن حاويات و يتم نقلها إما بواسطة الضغط أو بواسطة تجهيزات ميكانيكية إلى مستودعات التخزين .النفايات السائلة (الزيوت المستعملة ، المذيبات) يجب تخزينها في حاوية مصممة بشكل خاص لمنع حدوث التسرب و خطر الانفجار ،يجب تطوير إرشادات أمان خاصة (آخذين بالحسبان على سبيل المثال ، خطورة الإنفجار). بهدف فحص جودة الوقود البديل بعد عملية التحضير.

2. المواصفات الاقتصادية: الخصائص التي تؤثر على اقتصاديات استخدام الوقود:

- الطاقة الحرارية (من المفضل أن تكون بين 10 و15 كيلوجول/الكلغ)؛
- محتوى الكتلة الحيوية (biomass)
- نسبة الرطوبة.

هذه المواصفات تحدد قيمة هذا الوقود وأي حوافز اقتصادية ممكن اعتمادها.

3. المواصفات التقنية: الخصائص التي تؤثر على أداء منشأة الحرق:

- محتوى الكلور الذي يسبب التآكل واتساخ أو انسداد أجزاء أفران الحرق.
- محتوى الرماد الذي يؤثر على درجات حرارة الذوبان .

يجب أن تكون المنشأة مصممة لقبول الوقود بهذه المواصفات.

4. المواصفات البيئية: الخصائص التي تؤثر على الانبعاثات والأثر البيئي:

- مستويات الزئبق
- مستويات الكادميوم
- المعادن الثقيلة الأخرى.

إن عدم الالتزام بالمواصفات البيئية قد يؤدي إلى انبعاثات ضارة إذا لم يتم ضبطها بشكل سليم.

متطلبات التصميم :

1. تصميم مرافق ملائمة لاستلام النفايات والتخزين المؤقت لها مع الأخذ بعين الاعتبار المخاطر و خصائص كل نوع من أنواع النفايات .
2. تحديد مواصفات جميع الآلات و المعدات و المركبات المستخدمة في المنشأة من حيث (العدد ، النوع ، القدرات ، السعات ، الكفاءة).
3. صميم طرق النقل داخل الموقع، بالإضافة إلى طريق نقل المركبات إلى موقع التخلص و نظام حركة المرور داخل الموقع
4. صميم مكونات أخرى في الموقع مثل بناء مكتب ، ورشة صيانة ، منطقة وقوف السيارات ، المعدات ، غرف للموظفين ، بوابة ، حراسة سياج .
5. التصميم الجيد بطريقة مناسبة لمرافق تخزين الوقود البديل .

متطلبات التشغيل :

1. يجب على المشغل التأكد من أن النفايات المقبولة فقط ناشئة عن جهات موثوقة
2. الحصول على موافقة مسبقة على استقبال شحنة النفايات
3. وضع قائمة بشحنات النفايات المرفضة وغير الملائمة.
4. مراقبة نقل المواد ،وتداولها و تخزينها بصورة فعالة
5. إعداد التقارير خاصة للمؤشرات(مثل القيمة الحرارية، ومحتوى الرطوبة، و محتوى المعادن الثقيلة، ومحتوى الرماد ومحتوى الكبريت و محتوى الكلور.
6. الإبقاء على عينات يمكن تخزينها لفترات معينة من الزمن.
7. الصيانة الجيدة للآلات و المعدات .

8. تدريب الموظفين التنفيذيين تدريبًا كافيًا وفقًا للاحتياجات المحددة ولطبيعة النفايات

الجوانب الصحية و السلامة :

1. لا بد من ملائمة موقع المنشأة لتفادي المخاطر الصحية المرتبطة بالموقع (القرب من المناطق المؤهولة، و الأَثَرْ المحتمل للانبعاثات، الخدمات اللوجستية، و النقل)
1. و البنى التحتية (الأَثَرْ المحتمل للأبْخِرة و الروائح و إمْكانية الانسكابات والتسربات التي يمكن أن ينجم عنها تحرر للنفايات أو مواد أُخْرى مثيرة للقلق إلى الأوساط البيئية ، والتي تحتاج السيطرة تطبيق حلول تقنية)
2. توافر الوثائق والمعلومات الكافية حول تداول الوقود المستمد من النفايات،و إجْراءات التشغيل و التدابير لمواجهة الحالات الطارئة .
3. جب أن تكون برامج الصحة والسلامة متطورة جدًا في المنشأة وأن يتم تدريب العمال على التعامل مع هذه النفايات والتحضير لحالات الطوارئ في حال حصول أي خلل.

الأثر البيئي :

إن استخدام الوقود البديل يحقق توازنا للبيئة و يقلل من كمية النفايات المرسلة إلى مكبات النفايات . من الممكن أن يؤدي استخدام النفايات كوقود بديل للوقود الأحفوري المستخدم في صناعة الإسمنت إلى انخفاض نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كما أن الحرارة المرتفعة لأفران الأسمنت والتي تقضي تمام على النفايات تقدم حلا فعالا للتخلص من النفايات

سابعًا : الردم الصحي :

تتطّلب أي خّطة لإدارة النفايات الصلبة تنفيذ مكون المردم الصحي و ذلك لضمان التخلص البيئي السليم من النفايات الغير قابلة للتدوير حيث تُحفر في الأرض حفرة لردم النفايات على أن يتم عزل قاع الحفرة بطبقة سميكة من الطين يعلوها طبقة من نوع خاص من البلاستيك، وذلك كي لا تتسرب عصارة النفايات الناتجة عن تحلّلها إلى المياه الجوفية. تُوزّع النفايات على قاعدة الحفرة يومياً، وتُدّك بالمداحل الثقيلة. إلى أن يصل ارتفاع النفايات إلى الحد الذي يسمح به تصميم المردم، ثم يوضع فوق النفايات المرصوصة طبقة من الأتربة تسمى بالغطاء اليومي. يهدف هذا الغطاء إلى عزل النفايات المطمورة عن الجو المحيط، وبالتالي التقليل من تجمّع الطيور والحشرات الضارة والقوارض في موقع الردم.

متطلبات عامة :

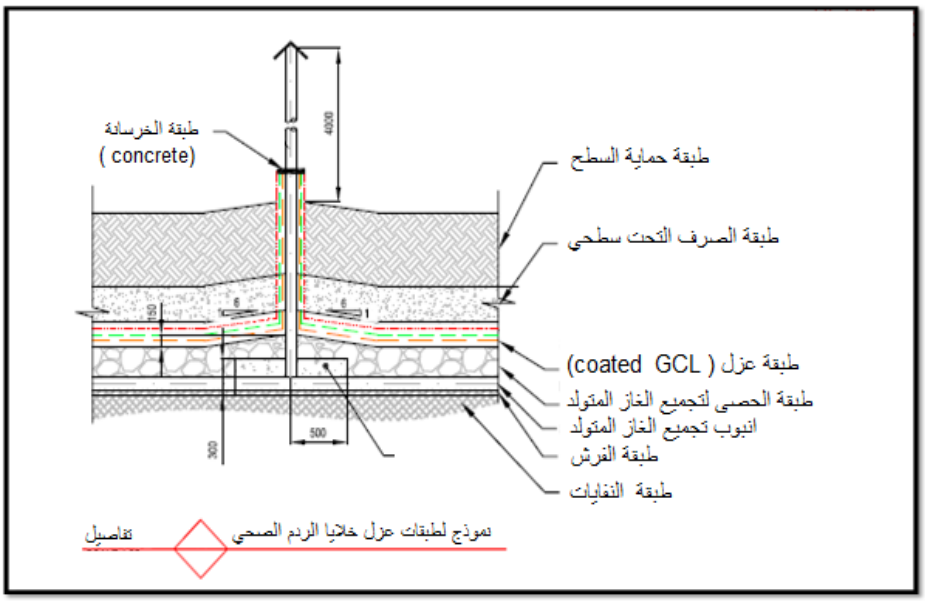
1. قاعدة بيانات لكمية النفايات التي يستقبلها المردم و نوعها .
2. وضع خطة تشغيلية للمردم الصحي تشمل جميع التفاصيل المتضمنة عدد الأجهزة و المعدات المستخدمة ، ساعات التشغيل ، عدد أيام العمل و عدد العمال .
3. معرفة الخصائص الجيولوجية للموقع كمعرفة منسوب المياه الجوفية في الموقع لمعرفة ما إذا كان الموقع غير قابل للحفر بسبب ارتفاع منسوب المياه الجوفية به أو صعوبة حفره، نوع التربة و طبيعة المناخ في المنطقة .
4. تصميم خطة لتشغيل الموقع من خلال جداول زمنية مناسبة و مفصلة
5. يجب أخذ كلفة نقل النفايات من المسافات البعيدة بعين الإعتبار عند اختيار موقع المردم .

متطلبات التصميم :

1. عازل باطني: يعزل الجزء السفلي من المطمر لحماية البيئة ومصادر المياه.
2. نظام تجميع الراشح :يجمع أي سائل يرشح إلى الأسفل .
3. نظام معالجة الراشح: يعالج الراشح قبل تصريفه.
4. نظام تجميع الغاز :يجمع الغازات التي قدتتسّرب في الهواء،وخاّصةً غازالميثان.يجب إدارة هذه الغازات من خلال إعادة استعمالها، حرقها لإنتاج الطاقة، أو معالجتها.
5. التغطية المستمّرة:يتّم تغطية المطمرمن الأعلى لتجّنب انبعاث الروائح الكريهة وانتشار الأمراض أ ما قد يؤدي لمشاكل صّحّية.
6. تصميم مكونات أخرى في الموقع مثل مكاتب إدارية ، ورشة صيانة ، منطقة وقوف السيارات ، بوابة ، حراسة ، سياج ، منطقة العزل و التخزين و الفرز ، منطقة اتلاف و منطقة فحص المياه الجوفية .
7. تفاصيل التصميم ما بعد الإغلاق بما في ذلك اجراءات الإغلاق للموقع إمكانية استغلال مساحة الخلايا المردومة في الموقع بعد الإغلاق النهائي في تركيب ألواح الخلايا الشمسية لانتاج طاقة كهربائية.

متطلبات التشغيل :

1. عمل قاعدة بيانات لكمية و نوع النفايات الواصلة للمردم بالإضافة لعمل تقارير شهرية وسنوية تفصيلية .
2. اختيار معدات ذات تحمل عالي وحجم مناسب للعمليات المخصصة لها .
3. اختيار عمالة مدربة وكافية لإدارة الموقع .
4. وضع برنامج لصيانة المعدات لتجنب الأعطال المفاجئة .
5. توجيه سيارات النقل لتفريغ حمولتها في المكان المناسب .
6. وضع خطة لآجراءات الامن و السلامة في الموقع و الوقاية من الحريق .



7. تحديد عدد العمال و الاجهزة و المعدات المناسب لكل عمل في المنشآة ضمن خطة تفصيلية شاملة .

إن اعتماد مشاريع موازية لمشاريع الردم الصحي (تدوير النفايات - اعتماد أسلوبي تقليص النفايات من المصدر وإعادة الاستخدام من خلال نشر الوعي البيئي بهذا الشأن) خلال فترة تشغيل المشروع يقلل من فرضية الحاجة لإنشاء مرادم صحية جديدة .

مقياس الأداء :-

- الأثر التنموي المتوقع من المشروع -

1. تحقيق عائد مالي للدولة من خلال فرز النفايات وبيعها بالمزاد للشركات المتخصصة .
2. الاستفادة من المياه المعالجة الناتجة عن وحدة معالجة المياه الراشحة في الري وأغراض أخرى.
3. إنتاج طاقة كهربائية من خلال وحدة تجميع ومعالجة الغازات المتولدة عن تحلل النفايات والتي يمكن استغلالها من قبل الدولة.

4. استغلال مساحة الخلايا المردومة في تركيب ألواح الخلايا الشمسية بعد الإغلاق النهائي للموقع لتوفير طاقة كهربائية لاستخدامها في أغراض متعددة .

أهم المحاور والعوامل التي تؤثر على توليد النفايات وكذلك على الطاقة الاستيعابية للمردم خلال الفترة الزمنية لتشغيل المردم الصحي هي:-

- النمو السكاني
- زيادة/ تقليل توليد النفايات لكل نسمة (أي التقليل من نفايات النمو الاقتصادي إلى الحد الأدنى)
- تحسين معدل جمع إدارة النفايات الصلبة- فعالية التقليص من المصدر
- زيادة معدل التدوير .
- زيادة خيارات التحلل العضوي

ثامناً : تأهيل مواقع ردم النفايات المغلقة:

- إن مواقع ردم النفايات المغلقة وكما هو معروف وبحكم التوسع والامتداد العمراني أصبحت قريبة من المناطق السكنية والمنشآت الحيوية مما جعلها تمثل عبئًا بيئيًا وامنيًا كبيراً حيث من المحتمل ظهور العديد من المشاكل البيئية في تلك المواقع من حيث تلوث التربة واحتمال تلوث المياه الجوفية الموجودة في هذه المواقع بالمياه الراشحة الناتجة عن تحلل النفايات ، وكذلك انبعاث العديد من الغازات الخطرة نتيجة لتحلل النفايات مسببة تلوث للهواء الجوي المحيط بالموقع .
- وحتى يمكن الاستفادة من تلك المواقع مستقبلاً في مشاريع التنمية العمرانية فإنه يجب إعادة تأهيل هذه المواقع لاستغلالها في مشاريع تعود بالفائدة على الدولة .

الأثر التنموي المتوقع من المشروع -

1- الأهمية الحيوية لمواقع ردم النفايات المغلقة وما تمثله من قيمة اقتصادية ومالية .
2- الأهمية البيئية والصحية المترتبة على معالجة هذه المواقع .
3- إيجاد أفضل الحلول والوسائل لتأهيل هذه المواقع لإعادتها كما كانت عليه في البداية أرض نظيفة ذات قيمة مالية عالية (استرجاع القيمة المالية للأراضي قبل استغلالها للردم) علماً بأن ذلك سوف يعتمد على نتائج أعمال المسح الميداني والدراسات التي يجب أن تتم على المواقع والتوصيات لتحديد بدائل استغلال كل موقع على أن تكون مشاريع تحقق مردود مالي للدولة.

تاسعًا : التوعية البيئية :

يجب أن تشمل خطة إدارة النفايات على برامج خاصة بالتوعية البيئية والتي تعتبر أحد أهم محاور خطة إدارة النفايات و التي من شأنها رفع مستوى الوعي البيئي لدى جميع شرائح المجتمع و مساهمتها في الحد من تولد النفايات .

متطلبات عملية التوعية البيئية :

1. تهيئة و تدريب فريق العمل المشرف على عملية نشرالتوعية البيئية في كل مشروع من مشاريع إدارة النفايات البلدية .
2. تهيئة سكان المناطق و جعلهم على اطلاع على أهمية مثل هذه المشاريع البيئية لتقليل كمية النفايات و ذلك عن طريق الدعاية و الإعلان و البرامج التوعوية المختلفة .
3. إقامة العديد من ورش العمل و المحاضرات التوعوية في المدارس و مراكز خدمة المجتمع للتوعية بالبرامج البيئية و اهمية الفرز من المصدر و تقليل انتاج النفايات
4. عمل استبيان لمعرفة الرأي العام و مدى استجابة الناس لبرامج فرز النفايات .
5. عمل دليل ارشادي توعوي كامل شامل لبرامج الفرز يحتوي على (طريقة الفرز ، القوانين البيئية المتعلقة بالنفايات و الفرز ، الغرامات و الألوان الخاصة بإعادة التدوير و غيرها)
6. تنظيم العديد من الحملات التوعوية للمجتمع و للمدارس و لموظفين القطاعات الحكومية و الخاصة لنشر التوعية البيئية .

متطلبات تشغيلية :

- فيما يلي الوسائل التي يمكن أن تؤخذ بعين الاعتبار عند تعليم الجمهور عن فرز النفايـات أو الممارسات السليمة للتخلص من النفايات:

1. تنظيم معارض فنية عن الموضوعات المتعلقة بالتعامل السليم مع نفايات والتقليل من انتاجها و فرزها و أهمية إعادة تدويرها .
2. قيام الكادر المعني في عملية التوعية البيئة بتوضيح تعليمات إدارة النفايات و فرزها ، ويجب الأخذ بالاعتبار توزيع مطويات أو نشرات توضيحية.
3. عرض لوحات تتضمن معلومات وإرشادات عن مراكز تجميع النفايات المفروزة في المناطق السكنية مثل مواقع هذه المراكز ، ويجب أن تكون اللوحات واضحة باستخدام الأشكال البيانية والأمثلة التوضيحية لتوصيل الرسالة إلى أكبر عدد من المواطنين .
4. ولزيادة التأثير إلى أقصى حد يجب أن تكون جميع المعلومات معروضة بطريقة عرض جذابة تلفت انتباه الناس وقادرة على توصيل المعلومة.
5. تصميم الأدوات المستخدمة في عملية التوعية مثل (الاعلانات و برامج الحملاتالتوعوية و الفلاشات و الفيديوات التوعية مواقع التواصل الاجتماعي)
6. ممكن تصميم مركز للزوار في مواقع معالجة النفايات لاستقبال الزوار بحيث يتم من خلال هذه المراكز نشر ثقافة الفرز و تقليل النفايات و الحفاظ على البيئة .

مقياس الأداء :

لا يمكن لاستراتيجية إدارة النفايات البلدية الصلبة أن تكون فعالة ما لم تطبق بعناية و استمرارية بشكل عام لذلك فإن عملية التوعية البيئية هي عنصر أساسي لإنجاح برامج إدارة النفايات حيث أن التوعية يجب أن تكون متزامنة مع جميع المشاريع البيئية .لتؤدي الغرض العام منها و هي نشر الوعي البيئي و تصحيح الممارسات في مجال النفايات و الاهتمام في البيئة.

بعض الأنشطة التربوية و التوعوية لمرحلة رياض الأطفال

الخاتمة :

وفي النهاية لابد من الإشارة إلى أهم المحاور التالية في عمل دليل لإدارة النفايات البلدية الصلبة :

1. إعداد الدراسات الاستشارية التي تهدف إلى تقييم الوضع الحالي لإدارة النفايات البلدية الصلبة والعمل على تطويرها من خلال تنفيذ العديد من المشاريع بمواصفات ومعايير جودة عالمية وبأحدث التقنيات العلمية.

2. نشر الوعي البيئي وإعداد البرامج التوعية لكافة فئات المجتمع بالتنسيق مع المؤسسات الحكومية والغير حكومية من اجل مشاركة الأفراد في دعم خطط ومشاريع البلديات من خلال المساهمة بعملية فرز النفايات من المصدر ، والذي له مردود بيئي واقتصادي على الدولة.

3. اعتماد النظم والأساليب المتطورة من أجل تحقيق عوائد مالية للدولة على المدى الطويل (على سبيل المثال: تطبيق مبدأ الملوث يدفع على القطاع الخاص **(Pollutants Pay)** ، سن القوانين والتشريعات الملزمة بالفرز من المصدر، تحصيل الغرامات من المخالفين وغيرها).

مع الوضع في عين الاعتبار أن ملف الإدارة المتكاملة الحديثة للنفايات البلدية الصلبة يجب أن يتم وضعه على رأس أولوية مشاريع دول مجلس التعاون الخليجي في الفترة المقبلة وذلك من حيث الدراسة المتأنية أولاً ثم الإطلاع على أحدث التقنيات المستخدمة والتجارب الرائدة ومن ثم الشروع في التنفيذ كي يتم تحقيق المبتغى بالقضاء على المرادم العشوائية المضرة بالبيئة ويُحفظ للإنسان سلامته وللوطن موارده الطبيعية ويتم تقليص مساحة الأراضي المستغلة في ردم النفايات وتطوير بعض الصناعات بالإضافة إلى إيجاد مصادر بديلة للطاقة بل ويتعدى كل ذلك ويحقق أرباحًا مادية هي ليست هدفًا بعينه إنما ببلوغها نكون على يقين بأن أثمرنا ثمارًا يانعة.