المواصفات الفنية لمحطات تحويل النفايات في الأردن

1 أحكام عامة

1-1 النطاق

نطاق هذه المواصفات الفنية هو وصف المتطلبات الفنية لتصميم وإنشاء وتشغيل محطات تحويل النفايات في الأردن.

1-2 تعريفات (تعتمد التعريفات الواردة في التشريعات الصادرة عن وزارة البيئة)

"النفايات القابلة للتحلل حيويا" تعني أي نوع نفايات قابلة للتحلل سواء تحتوي على كائنات تعيش بالهواء أو لا هوائية مثل فضلات الأطعمة أو مخلفات الحدائق والورق والكرتون (الورق المقوى).

"النفايات الحيوية" تعني مخلفات الحدائق والمتنزهات وفضلات الأطعمة والمطابخ سواء المنزلية أو المطاعم وشركات تزويد الطعام والنفايات المماثلة الناتجة عن مصانع التصنيع الغذائي القابلة للتحلل.

"التجميع" تعني عملية جمع النفايات بما فيها عملية الفرز الأولي وعملية تخزين النفايات الأولية لغايات النقل إلى مكب معالجة النفايات.

"درجة الرصّ" تعني نسبة الكثافة الأولية إلى الكثافة النهائية (بعد الرصّ)

"التخلص" تعني أي عملية غير الاسترداد حتى لو كان لها تبعات ثانوية مثل استصلاح مواد أو توليد طاقة.

"النفايات الخطرة" تعني أي نفايات يظهر عليها خاصية خطرة واحدة أو أكثر مذكورة في التشريعات ذات الصلة.

"النفايات الخاملة" تعني تلك النفايات التي لا تخضع لأي تحويلات فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية جوهرية. إن النفايات الخاملة لا تذوب أو تحترق أو تتفاعل فيزيائيا أو كيميائيا بأي شكل آخر، كما لا تتحلل أو تؤثر سلبا على أي مادة أخرى تختلط بها بأي طريقة مما يؤدي إلى زيادة تلوث البيئة أو

إضرار بصحة الإنسان. وبالتالي سيكون إجمالي تسرّب العُصارة ونسبة السُميّة على البيئة ومحتوى التلوث في حدوده الدنيا، وعلى وجه الخصوص عدم الإضرار بجودة المياه السطحية و/أو الجوفية.

"العُصارة Leachate" تعني أي سائل ينساب عبر النفايات وينبعث منها أو يصبح مُلوِّثا ضمن المكب أو أي مرفق آخر لإدارة النفايات الصلبة.

"النفايات السائلة" تعني تلك النفايات بالشكل السائل بما فيها مياه المخلفات باستثناء الحمأة sludge.

"المكب" يعني موقع التخلص من النفايات من أجل تجميع النفايات على أو في باطن الأرض (أي تحت سطح الأرض) وتشمل:

- المواقع الداخلية للتخلص من النفايات الداخلية (أي حيث يقوم مُنتج النفايات نفسه بالتخلص من النفايات التي ينتجها في مكان الإنتاج)، و
- موقع دائم (أي لفترة أطول من سنة واحدة) هو موقع يتم استخدامه للتخزين المؤقت للنفايات.

إنما لا تشمل:

- المكبات التي يتم تفريغ النفايات من أجل السماح لتجهيزها لعمليات نقل أخرى للاسترداد أو المعالجة أو التخلص منها في مكان آخر،
- وأماكن تخزين النفايات قبل استردادها أو معالجتها لفترة أقل من ثلاث سنوات كقاعدة عامة، أو
- أماكن تخزين النفايات قبل التخلص منها لفترة أقل من سنة واحدة.

"النفايات المنزلية" تعني تلك النفايات التي تنتج في المنازل إضافة إلى أي نفايات أخرى تكون، بسبب طبيعتها أو تكوينها، شبيهة بالنفايات المنتجة في المنازل.

"النفايات غير الخطرة" تعني أي من النفايات الأخرى غير المذكورة في تعريفات النفايات الخطرة أعلاه.

"المُشغّل" يعني أي شخص طبيعي أو اعتباري مسؤول عن مكبّ إدارة نفايات صلبة بموجب التشريعات الوطنية. ويجوز أن يتبدل هذا الشخص من مرحلة التحضير إلى مرحلة الرعاية اللاحقة.

"محطة التحويل المتنقلة" تعني الشاحنة أو أي مركبة أخرى مُزوّدة بالمعدات الضرورية لعمليات التعامل مع النفايات (الرصّ أو الحزم في بالات وغيرها) بحيث تسمح للتعامل مع النفايات في مواقع خارج مكان محطة التحويل. قد تكون محطة التحويل المتنقلة جزءاً من محطة تحويل ثابتة.

"المنع" يعني أي إجراءات يتم اتخاذها قبل أن تصبح أي مادة أو منتج وتتحول إلى نفايات، وتشمل خفض: (أ) كمية النفايات، ومنها إعادة استخدام المواد و إطالة أمد حياة المنتجات، و (ب) الآثار العكسية للنفايات المنتجة على البيئة وصحة الإنسان، أو (ج) كمية المواد الضارة في المواد والمنتجات.

"إعادة التدوير" يعني أي عملية استرداد يتم فيها إعادة تصنيع مواد النفايات إلى منتجات ومواد سواء من أجل أغراضها الأصلية أو أي أغراض أخرى. وهي تشمل إعادة تصنيع المواد العضوية، إنما لا تشمل استرداد الطاقة وإعادة التصنيع إلى مواد يتم استخدامها كوقود أو لعمليات الطمر.

"المكبات الصحية": التخلص من النفايات في مكب تم إنشاؤه أو يتم تشغيله بموجب الإرشادات الحالية.

"جمع مستقل" تعني جمع النفايات وحفظها بشكل مستقل حسب نوعها وطبيعتها وذلك لتسهيل عمليات المعالجة الخاصة.

"منطقة الخدمة: هي المنطقة / الإقليم / البلديات التي يخدمها مكبّ محدد.

"محطة التحويل الثابتة" هي محطة التحويل التي يتم فيها جميع عمليات مناولة النفايات ضمن حدود مكان / موقع محطة التحويل وذلك من أجل نقلها إلى مكان التخلص النهائي.

"المعالجة" تعني عمليات فيزيائية،حرارية، كيميائية، أو بيولوجية وتشمل عمليات الفرز التي تعمل على تغيير خصائص النفايات من أجل إنقاص حجمها أو خفض طبيعتها الخطرة، وتسهيل عملية مناولتها أو تعزيز الاسترداد.

"مناولة النفايات" ضمن عمليات محطات التحويل تعني توضيب النفايات ووضعها سواء في حاويات (مع أو بدون استخدام معدات الرص / الكابسات الثابتة) أو في بالات باستخدام معدات رصّ عالية القدرة. إن النوع الأول من التوضيب يحتاج شاحنات مغلقة من أجل نقل تلك النفايات، بينما يجوز استخدام شاحنات مكشوفة لنقل النوع الثاني من النفايات.

"إدارة النفايات" تعني جمع ونقل واسترداد والتخلص من النفايات، بما فيها الإشراف على أي من تلك العمليات والرعاية اللاحقة لمواقع التخلص من النفايات، إضافة إلى الأعمال المتخذة من قبل المعالج أو الوسيط.

"مُنتج النفايات" يعني أي شخص تعمل أنشطته على إنتاج نفايات (المُنتج الأصلي للنفايات) أو أي شخص يمارس عمليات معالجة قبْلية ومزج وغيرها مما يؤدي إلى تغيير في طبيعة هذه النفايات وتركيبتها.

"نقل النفايات" أو "النقل" هي أعمال النقل من وسائط / آليات جمع النفايات إلى وسائط نقل أخرى. إن تعريف وسائط النقل هنا يغطي محطات التحويل المتنقلة أو الثابتة.

"النفايات" تعني أي مادة أو جسم يقوم حامله بالتخلص منه أو ينوي أن يتخلص منه أو مطلوب التخلص منه.

2 متطلبات عامة

2-1 النفايات المقبولة في محطات التحويل

إن النفايات الصلبة المنزلية التي يتم توليدها في المنازل والشركات والمؤسسات والصناعة مقبولة في محطات التحويل. غالباً ما تضم النفايات الصلبة والمنزلية أنواع مختلفة من المواد بما في ذلك الأوعية والتغليف ونفايات الأطعمة والمنتجات الورقية المتخلص منها. وتشمل النفايات الصلبة المنزلية مزيجا من المواد المتفسخة (قابلة للتحلل بسهولة) ومواد غير متفسخة (خاملة).

يتم عادة تحويل الأنواع التالية من النفايات الصلبة المنزلية ومناولتها بشكل منفصل، إنما في حال كانت ضمن النفايات الواردة، لا يتم رفضها:

- نفايات الساحات (النفايات الخضراء) وتتضمن عادة أوراق وأغصان الشجر وبقايا الأعشاب وما شابهها. ويتم عادة تحويل نفايات الساحات من أجل رصّها وتغطية التربة بها بدلا من التخلص منها.

- المواد القابلة للتدوير وتشمل المواد المطروحة والتي يمكن إعادة تدويرها وتصنيعها لتكون منتجات جديدة. إن مثل تلك المواد عادة ما تشمل الورق، والصحف، والمواد المعدنية، والبلاستيك، والأوعية الزجاجية، وعبوات الألمنيوم، وزيوت المحركات، والإطارات.

يُبيّن الجدول التالي أنواع النفايات المقبولة والمرفوضة في محطات التحويل، إضافة إلى الإجراءات المتخذة المناسبة التي يتم إتباعها.

الجدول 2-1: قائمة النفايات المقبولة والنفايات المرفوضة في محطات التحويل

أنواع النفايات المقبولة في محطات تحويل النفايات	
الأنواع	**الإجراءات**
النفايات الصلبة المنزلية غير الخطرة التي يتم جمعها من المساكن والمتاجر في مناطق البلديات	الموافقة عند المدخل ثم الاستمرار صوب منطقة التجميع
النفايات القابلة للتدوير التي يتم فرزها في المصدر وجمعها بشكل منفصل	الموافقة عند المدخل ثم خزنها بشكل مؤقت في ساحة محددة من أجل إجراءات عمل أخرى لاحقة
نفايات الساحة (النفايات الخضراء) تشتمل عادة على أوراق وأغصان الشجر ومخلفات الأشجار والأعشاب.	غالبا ما يتم تحويل نفايات الساحة بحيث يتم رصها أو تكسيرها بدلا من عملية التخلص منها.

أنواع النفايات المرفوضة	
الأنواع	**الإجراءات**
النفايات الصلبة المنزلية المحترقة	خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار صوب منطقة التجميع
النفايات المتآكلة والقابلة للاشتعال والاحتراق	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية
النفايات الخطرة من مصادر منزلية وتجارية	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية
النفايات الخطرة (نفايات طبية وصناعية وكيميائية ودوائية ومُشعّة)	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية
نفايات سائلة وكيميائية وأحماض ومركبات قاعدية ومبيدات. يجب أن يقلّ محتوى الرطوبة عن 65% من الوزن.	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية
النفايات الكهربائية والإلكترونية	يتم خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار لاحقا إلى مكبّ خاص لإعادة تدويرها.
فضلات الحدائق ومخلفات الأعشاب وجذوع الشجر	يتم خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار لاحقا إلى مكبّ خاص لإعادة التدوير / المعالجة.
نفايات الإنشاءات والطمم (نفايات بقايا الحجارة، ومواد الإنشاءات، والأتربة، والحجارة) ونفايات المقالع والمحاجر	يتم خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار لاحقا إلى مكبّ خاص لإعادة التدوير / المعالجة أو التخلص منها في مكبّ نفايات خاملة.
فضلات المسالخ ومتبقيات الذبح	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية
بقايا الصرف الصحي والحمأة الجافة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية
نفايات خاصة مثل الزيوت العادمة وقطع السيارات الكبيرة والإطارات والنفايات الصلبة والحادة	يتم خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار لاحقا إلى مكبّ خاص لإعادة تدويرها.
فضلات الحيوانات (مثل السماد وجيف الحيوانات) ومواد غير خطرة أخرى ذات منشأ طبيعي يمكن استخدامه في أغراض الزراعة	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية
نفايات الألبسة والنسيج، وبالات الألبسة، والنفايات المطاطية	يتم خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار لاحقا إلى مكبّ خاص لإعادة التدوير / المعالجة.
نفايات الإطارات المستعملة (مطاط) والنفايات ضخمة الحجم مثل الأجهزة والمعدات وقطع الأثاث وأجزاء السيارات الضخمة والشجر وجذوعها	يتم خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار لاحقا إلى مكبّ خاص لإعادة التدوير / المعالجة.
اللوحات الكهربائية، وبطاريات السيارات، والمواد	يُمنع دخولها، ثم إبلاغ السلطات المعنية

المُشعّة.	
النفايات ضخمة الحجم التي قد تتسبّب في إضرار الشاحنات أو المعدات أثناء عمليات تحميل النفايات.	يتم خزنها في ساحة محددة، ثم إبلاغ السلطات المعنية. ويجوز الاستمرار لاحقا إلى مكبّ خاص لإعادة التدوير / المعالجة

ومن المفضل أن تتعرّض النفايات إلى معالجة مسبقة وذلك من أجل:

- استخراج القيمة بحدها الأقصى الممكن.
- تقليل حجمها وكتلتها.
- وتقليل مستوى التفاعل في موادها، وخفض وجود المواد الضارة فيها.

ممنوع التخفيف من مزيج النفايات لغايات تلبية معايير قبول النفايات.

2-2 تصنيف محطات التحويل

يجوز تصنيف بدائل تحويل النفايات وفقاً للطرق المستخدمة في التفريغ والرصّ والتحميل والنقل على النحو التالي:

1) نوع المنشآت
   أ. محطات تحويل "ثابتة"
   ب. محطات تحويل "متنقلة"

2) طريقة الاستلام / التخزين المؤقت
   أ. "التخلص المباشر" إلى شاحنة التحويل (بدون تخزين مؤقت).
   ب. "على أرضية قلاب" قبل التحميل على شاحنة التحويل.
   ج. "في حفرة التجميع" قبل التحميل على شاحنة التحويل.

3) طريقة الرصّ
   أ. دون رصّ (تحميل علوي على شاحنة التحويل).
   ب. مع الرصّ باستخدام:
      1- قاطرات ذاتية الرصّ.
      2- معدات رصّ ثابتة (سابقة الرصّ) و
      3- كابسات رزم (حازمات)

كما يمكن تصنيف محطات التحويل وفقا لقدرتها الكلية كما يلي:

- ü قدرة "صغيرة جدا" ≤ 50 طن / يوم
- ü قدرة "صغيرة" ما بين 50 – 150 طن / يوم
- ü قدرة "متوسطة" ما بين 150 – 500 طن / يوم
- ü وقدرة "كبيرة" ≤ 500 طن / يوم

3-2 المتطلبات العامة لمحطات التحويل حسب النوع

إن المتطلبات العامة للأنواع المختلفة لمحطات تحويل النفايات موضحة على النحو التالي:

1-3-2 محطات التحويل الثابتة

محطات التحويل "الثابتة" هي تلك المحطات التي تتم جميع الإجراءات اللازمة لرص و"توضيب" النفايات داخل مرافق ثابتة (مباني).

تكون المحطات الثابتة مزودة عادة بالشبكات والنظم والمنشآت والأعمال التالية (قائمة إرشادية):

- بوابة دخول وغرفة حارس
- شبكة طرق داخلية
- سياج خارجي
- جسر توزين وغرفة مراقبة
- مبنى الإدارة مع حمامات وغرف استراحة ومكاتب وغيرها
- مبنى التحويل والذي يحتوي جميع المنشآت الثابتة لمحطة التحويل مثل:
  - o أرضية وسقف وجدران جانبية صناعية
  - o أرضية قلاب أو حفرة تجميع (في حال استخدامها)
  - o رافعة قوسية مع غارف حفر (في حال استخدامها)
  - o منحدرات (رامب) تقريب
  - o صناديق قُمْعية الشكل
  - o معدات رصّ ثابتة (في حال استخدامها)
  - o ضاغطات تحزيم (في حال استخدامها)
  - o حجرات لقاطرات التحويل النشطة

- شبكات الخدمات: الكهرباء والماء ومكافحة الحريق والهواء المضغوط (إن لزم)، تصريف العُصارة ومعالجتها،
- أنظمة تحكم: تكييف الهواء، التهوية، الروائح

- مناطق انتظار الشاحنات
- مواقف سيارات
- أنظمة الوقاية من الحريق للمناطق الخارجية
- معدات متنقلة: جرافات، رافعات شوكية، جرار صندوقي، وغيرها.

وتعتبر محطات التحويل الثابتة مرافق متوسطة الحجم (150 – 500 طن / يوم) وكبيرة الحجم (<500 طن / يوم) مثالية، كما أنها مناسبة للمرافق صغيرة الحجم (<150 طن / يوم) مع توفر الأموال والحاجة إلى حلول دائمة. يعتمد مستوى التعقيد والتطور في محطات التحويل الثابتة على العديد من العوامل مثل: قدرة التصميم، الظروف المحلية، توفر مساحة الأرض، توفر المال، وغيرها.

2-3-2 محطات التحويل الثابتة بدون الرصّ (التحميل على السطح إلى قاطرة التحويل)

يعتبر التحميل على السطح دون رصّ الطريقة الأسهل لتحويل النفايات، مع ذلك فهي الطريقة الأقل فعالية. وفق هذه الطريقة، يتم نقل النفايات الصلبة المنزلية مباشرة إلى قاطرات النقل المفتوحة (المكشوفة) كما هو موضح في القسم 2-3-6.

لا يوجد في هذا النوع من محطات التحويل معدات رصّ متخصصة، ويتم استخدام الطريقتين التاليتين:

1. تحميل الطمر / العزل المباشر (يلزم إلى أداة رفع آلية ومزلاق (معادلة رصّ 1:1). تتم عملية تفريغ شاحنات التجميع من الأعلى إلى الحاويات المكشوفة أو بواسطة أدوات رفع إلى أنواع أخرى من الحاويات. يجوز أن تكون الحاوية عادية (مكشوفة وذات بوابة تفريغ) أو أن تتضمن معدات رصّ ذاتي أو أرضية متحركة مزودة بأنظمة حركة متعاكسة الاتجاه. إن هذا النوع من محطات التحويل مفضل لدى البلديات قليلة عدد السكان وذلك بسبب بساطتها إضافة إلى أن المسافة الفاصلة ما بين التحميل المباشر وموقع التخلص من النفايات لا يزيد عن 20 كيلومتر (مكان التخلص غير بعيد).
2. تحميل الحفرة الدافعة: ويحتاج إلى معدات متنقلة (مثل جرافة مدولبة، وجرافات مجنزرة، وحفارات وغيرها). يتم تفريغ النفايات على مساحات أرضيات كتيمة (غير نافذة) سواء من أجل

التخزين المؤقت أو للرصّ باستخدام المعدات المتنقلة. ويتم تحميل النفايات في حاويات مكشوفة السطح. وفي حال تعزيز مثل هذا النوع من المرافق بمستوى متوسط وغرفة مخصصة للرصّ، يجوز تحقيق قدرات أكبر، إضافة إلى استيعاب أنواع محددة من النفايات ضخمة الحجم.

إن الشرط الأساسي هو أن تكون قطعة الأرض المنوي إقامة محطة التحويل عليها على مستويين مختلفين مع وجود طريق مناسب للوصول في كلا المستويين بحيث تقوم شاحنات النفايات بتفريغ حمولتها من المستوى الأعلى إلى الحاويات الموجودة في المستوى الأدنى أو التفريغ على الأرض ومن ثم تقوم الجرافات بنقلها.

وفي المستوى الأدنى، تكون وضعيات تعبئة الحاويات ضمن جدار إسمنتي مسلح ذي ارتفاع مناسب يسمح للشاحنات التفريغ مباشرة فيها. تستخدم الشاحنات منصة للوصول إلى الجزء العلوي.

وفي حال أن الرصّ يجب أن يتم من قبل شاحنات محطة التحويل، عندئذ يجب بناء مستوى ثالث بشكل يسمح للشاحنات التفريغ من المستوى العلوي إلى المستوى المتوسط، حيث تعمل شاحنات الرصّ. ثم تقوم شاحنات الرصّ بتفريغ الحاويات الموجودة في المستوى السفلي.

يجب أن تكون كافة الأسطح الملامسة للنفايات (خصوصا المستوى المتوسط في حال أن الرصّ يتم من قبل المعدات / الشاحنات) غير نافذة مع انحدارات نحو مواقع تجميع العُصارة leachate بحيث لا ترشح أو تدلف العُصارة أو سوائل الغسيل إلى الأرض أو إلى الأسطح الخارجية لمحطة التحويل.

ويجب أن تكون كافة الأسطح المُعبّدة التي تسير عليها الشاحنات صلبة مقاومة للإهتراء والاستهلاك.

يجب أن تتم عمليات التفريغ في مناطق مغطاة أو داخل مباني صناعية بحيث أن أعمال الترسيب لا تختلط مع النفايات والعُصارة الناتجة. ويجب أن تكون المباني / المظلات أو الهناجر معدنية الصنع مع وجود ألواح مطلية بأكسيد الألمنيوم أو أي مادة شبيهة للوقاية من الصدأ، وأن يتم بناء قواعد إسمنتية مسلحة حول الأجزاء السفلية.

وفي حال كانت المحطة قريبة من الأماكن السكنية أو التجارية أو غيرها بحيث قد تتسبّب بإزعاج نتيجة الروائح أو الأغبرة الناتجة، يجب تزويد المباني المغلقة بمعدات مراقبة الروائح (أجهزة قياس الضغط السلبي ومُصفّيات الهواء مع فلاتر حيوية).

3-3-2 محطات التحويل الثابتة مع أنظمة الرصّ الهيدروليكية

تستخدم معدات الرصّ الثابتة مكبسا هيدروليكيا من أجل رصّ النفايات في قاطرة التحويل. وفي العديد من الحالات العادية (أنظمة مسبقة الرصّ)، يوجد كابس هيدروليكي يتحرك إما بشكل قُطري أو أسطواني داخل الحجرة من أجل إيجاد "سجلّ" كثيف ومزدحم للنفايات. يتم دفع هذا السجل نحو القاطرة التي تستخدم تكنولوجيا "أرضية متحركة" للتفريغ أو ترتكز إلى قلاب لتفريغ النفايات في المكب بفعل الجاذبية.

(ب) (أ)

الشكل 2-1: تحويل النفايات باستخدام معدات رص ثابتة: (أ) نظام بسيط، و (ب) نظام مسبق الرصّ

تشتمل غالبية المنشآت مسبقة الرصّ على وحدتين على الأقل إحداهما احتياط وذلك في حال لزم إصلاح إحدى الوحدتين. إن الكلفة الرأسمالية للتشغيل مرتفعة نسبيا، لكن القدرة العالية في العمل تعوّض الكلف الأولية المُستثمرة في محطات التحويل عالية القدرة لنقل النفايات إلى مسافات طويلة.

يحتوي هذا النوع من محطات التحويل على معدات رصّ عالية القدرة ثابتة حيث يتم رصّ النفايات في حزم أو تحميلها مباشرة في الحاويات.

يشتمل هذا النوع من محطات التحويل على نوعيْن فرعييْن:

1. تقوم الشاحنات بتفريغ النفايات مباشرة من المستوى العلوي إلى شاحنة الرفع التي تعمل على توجيه النفايات في أداة الرصّ (مستوى قدرة متوسط)
2. تقوم الشاحنات بتفريغ النفايات في حفرة (ربما بالاستعانة بجرافة) ثم باستخدام معدات آلية متخصصة (حزام ناقل، غارفة / كماشة أتربة، وغيرها) يتم توجيه النفايات إلى آلة الرصّ. وهذه العملية تزيد من قدرة المنشأة بشكل واضح.

يعتبر هذا النوع من محطات التحويل مفضلا لدى البلديات والمدن الكبيرة (التي يوجد فيها تجمعات نفايات متوسطة وكبيرة الحجم) التي تزيد كميات النفايات الواردة عن 60 – 70 طن / ساعة، والمسافة للنقل المباشر تزيد عن 30 كيلومتر (موقع المكب بعيد).

وفي هذا النوع من محطات التحويل، يتم تفريغ شاحنات تجميع النفايات مباشرة في معدات الرصّ الثابتة. يجوز لشاحنة واحدة فقط تفريغ حمولتها في كل آلة رصّ. ثم يتم نقل النفايات في الحاويات.

تتكوّن آلة الرصّ مما يلي:

1. قادوس (مغرفة) تزويد
2. حجرة يتم منها دفع النفايات إلى الحاوية (أسطوانة هيدروليك مع صفيحة كبس)
3. الجزء الأمامي مُلحق بالحاوية
4. استناداً إلى التكنولوجيا المستخدمة فإن نظام الهيدروليك يجعل الحاوية تتحرك بشكل آلي
5. يوجد نظام مضخة هيدروليك للتحكم بعملية الرصّ
6. معدات تحكم آلية
7. لوحات ودوائر كهربائية، ومعدات إضافية أخرى.

يجوز أن يرتبط بالنظام نظام آلي يسمح باستبدال الحاويات عند امتلائها.

على كافة الأنظمة (الآلية وغير الآلية) ضمان سلامة وصحة الموظفين، إضافة إلى خفض معدلات التسرّب العرضي للنفايات والسوائل.

ويجب تقليل عمليات الجرف والرصّ بشكل لا يؤثر على عملية تفريغ شاحنات التجميع حيث تكون ممتلئة وبالتالي يتم خفض فترات انتظار الشاحنات.

يجب تزويد جميع المغارف بأنظمة عدم احتجاز وذلك في حالة وجود جسم ضخم عالق في النظام.

ويجب تصميم القادوس بشكل يبقيه عموديا ما أمكن وذلك لتلافي التصاق النفايات بالجدران وبالتالي حدوث تسّرب لاحقاً.

كما يجب تزويد آلية الرصّ بصفيحة / شفرة معدنية وذلك لتلافي التسرّب أثناء الرصّ.

وبعد امتلاء كل حاوية، يجب وجود جهاز إنذار صوتي وبصري لتنبيه المُشغّل.

يجب تركيب نظام سلامة وذلك لخفض عدد حالات وقوع حوادث أثناء عملية فصل مقابض الحاويات وبالتالي تقليل المخاطر.

يجوز أن تكون أنظمة الرصّ كبيرة الحجم، ويجوز تركيب حزام ناقل من الحفرة وذلك لتوزيع النفايات على آليات رصّ مختلفة مما يسمح للعديد من الشاحنات التحميل في آن واحد، وبالتالي يزيد من القدرة. علاوة على ما سبق، يجوز بناء خزان / حفرة مما يساعد على الموازنة بين الحمولات الواردة يوميا واختلافاتها وأسلوب التعامل معها.

على أية حال، يجب على كل محطة تحويل من هذا النوع أن:

- تضمن قيام شاحنتين على الأقل بالتفريغ في آن واحد.
- يتوفر فيها كل المعدات الضرورية لمواءمة النفايات الواردة وخفض أوقات الانتظار.
- يتم تصميمها بطريقة تمنع تجميع النفايات في مناطق التفريغ.
- تحتوي على معدات تضمن التفريغ الكامل لكافة النفايات.

4-3-2 محطات التحويل الثابتة مع أنظمة مشتركة (الرصّ الهيدروليكي والتخلص المباشر)

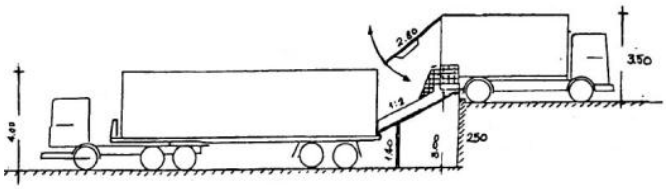
يكون هذا النوع مُفضلاً عندما يكون موقع المحطة قريبا من منطقة سكنية أو ضمنها (في هذه الحالة لا تتم تلبية كافة المعايير الاستثنائية)، وتستقبل النفايات من عدة بلديات / مدن (عمليات بأحجام كبيرة)، وتعمل على مدار الساعة.

5-3-2 محطات التحويل المتنقلة

تُعرّف محطات التحويل المتنقلة أنها تلك المحطات التي تتكوّن من أي نوع من الشاحنات أو القاطرات، وتحمل المعدات المناسبة، ويتوفر فيها الهياكل العلوية لرصّ النفايات دون تدخّل أي مرافق رصّ ثابتة.

تعتبر الحاويات الكابسة أو معدات الرصّ الأخرى المُركبة على المركبات، سواء كانت شاحنات تفريغ مباشر أو حيث يقوم المواطنون بإلقاء النفايات فيها مباشرة، خياراً مفيداً جداً للمناطق البعيدة والنائية أو للتجمعات السكانية في الأرياف حيث كميات النفايات المنتجة قليلة أو لأحياء محددة في المدن الكبيرة التي ينقصها مساحات أراضي فارغة.

عموماً، تعتمد محطة التحويل المتنقلة طريقة "التخلص المباشر"، مع أو بدون رصّ. في حال تطبيق الرصّ، فإنه يتم داخل قاطرات الرصّ. وتكون محطات التحويل المتنقلة مزودة عادة بشبكة طرق داخلية مناسبة، ومنصة (منحدر) معدنية أو إسمنتية من أجل اقتراب الشاحنات إليها، وقادوس وسياج مناسب.



الشكل 2-2: مبدأ تشغيل محطة التحويل الثابتة

تستخدم محطات التحويل المتنقلة عادة في المرافق صغيرة الحجم (< 150 طن /يوم) مع توفر موارد مالية محدودة، إضافة إلى أنها تلبي احتياجات مستعجلة. وهذا مردّه إلى متطلباتها الاستثمارية القليلة والوقت القصير اللازم لإنشائها. يُبيّن الشكل 2-3 بعض الأمثلة لمحطات التحويل المتنقلة.

(أ)

(ب)

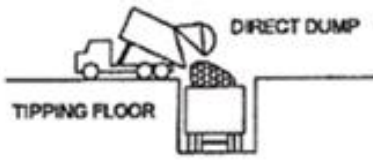
الشكل 2-3: محطات تحويل متنقلة

6-3-2 أعمال تحويل أخرى باستخدام أنظمة رصّ متنقلة

غالبا ما يُستخدم مثل هذا النوع في المناطق النائية والتجمعات في الأرياف والتي تتصف بضآلة كميات النفايات المُنتجة وبُعْدها عن مواقع التخلص من النفايات (تزيد مسافة النقل المباشر عن 75 كيلومتر). تعتبر النماذج المتنقلة هي الخيار الأمثل لتطبيقات التحويل صغير الحجم، وهي فعالة ومفيدة في خفض كميات النفايات المُلقاة بشكل عشوائي في المناطق النائية.

7-3-2 التخلص المباشر إلى قاطرة النقل

يمكن التخلص من النفايات بشكل مباشر إما بوضعها في قاطرات تحويل مكشوفة (الشكل 2-4) أو من خلال قادوس / منحدر نحو قاطرات تحويل مغطاة (الشكل 2-3 (أ)).

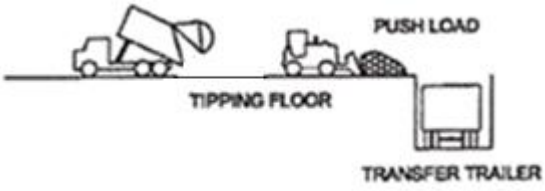


الشكل 2-4: التخلص المباشر من النفايات في قاطرة مكشوفة

في حال إتباع هذه الطريقة، يجب أن تكون حمولة القاطرات الكبيرة ممتلئة، وذلك لأن النفايات غير مرصوصة. هذه الطريقة بسيطة ولا تستند إلى بنية تحتية معقدة أو معدات متطورة (مثل معدات رصّ أو تحزيم)، مما يجعلها خيارا مفضلا للعمليات منخفضة القدرة.

8-3-2 التخلص من على أرضية القلاب

في هذه الطريقة، يتم التخلص من النفايات على أرضية قلاب لبناء محطة التحويل (الشكل 2-5) بحيث يسمح استرداد المواد والكشف على النفايات قبل دفعها إلى المنشآت التالية (أداة رصّ ثابتة أو قاطرة تحويل)

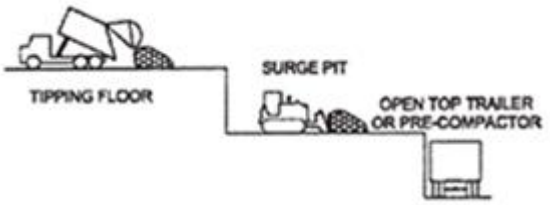


الشكل 2-5: التخلص من النفايات على أرضية قلاب قبل تحميلها في القاطرة

9-3-2 التخلص في حفرة تجميع

حفرة التجميع هي خطوة متوسطة تستخدم عادة في المرافق الكبيرة لخزن التدفقات اليومية من النفايات وذلك من أجل زيادة القدرة الاستيعابية المؤقتة، وخفض عدد قاطرات التحويل المطلوبة، وزيادة حجم الحمولات. ويقترن عادة مع هذا الإجراء استخدام قاطرات مكشوفة أو أنظمة مسبقة الرصّ. في الحالة الأولى، يتم استخدام جرار تحميل مجنزر (لودر) في حفرة التجميع لرصّ النفايات قبل التحميل ومن ثمّ

تحميلها في القاطرات. وفي الحالة الثانية، تعمل معدات مسبقة الرصّ كبديل عن استخدام جرار التحميل المجنزر. الشكل 2-6 يوضح هذا الأسلوب.



الشكل 2-6: التخلص من النفايات في حجرة تجميع قبل تحميلها في القاطرة

ونظراً لأن النفايات غالبا ما يتم التخلص منها مباشرة في حفرة التجميع، فإن هذه الطريقة تمنع استرداد المواد وكذلك تعيق جهود التعرّف على مكونات النفايات.

إن استخدام حجرة التجميع يساعد في التعامل مع النفايات ذات الأحجام الكبيرة بمعدلات أعلى، وبالتالي يزيد من قدرة محطة التحويل، خصوصا في ساعات الذروة. لذلك، يجب نقل النفايات من حجرة التجميع إلى قاطرة النقل. ويتم ذلك وفق البدائل المذكورة أدناه.

10-3-2 قاطرات ذاتية الرصّ

إن أبسط طريقة للتعامل مع رص النفايات في محطة التحويل هي باستخدام قاطرات تحويل مزودة بنظام رص ذاتي. تستخدم هذه الطريقة عادة في محطات التحويل المتنقلة أو في المرافق صغيرة أو متوسطة الحجم التي لا تُبرّر استخدام معدات رصّ ثابتة. ولمّا كانت القاطرات مُصممّة بشكل يقاوم قوى الضغط، فإنها تكون مُصنّعة من الفولاذ المُصفّح. يعمل كل من وزن القاطرة الثقيل و وزن الكابس المنصوب على القاطرة على خفض حجم الحمولة المتاحة للنفايات.

11-3-2 محطات تحويل مع معدات تحزيم (حازمات)

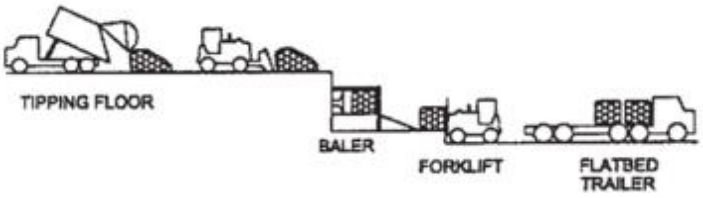
الحازمات هي وحدات تعمل على كبس النفايات إلى حزم كثيفة مستقلة ذاتياً. يجوز استخدام أسلاك تربيط لتثبيتها. ويتم نقلها عادة باستخدام رافعات شوكية على قاطرات ذات سطح دون حواف حواجز (سطحات).

ويجوز تعزيز كافة أنواع المرافق وذلك بإضافة معدات تحزيم تضمن قدرات رصّ عالية 850 كيلوغرام / متر مكعب، وتغليف آمن باستخدام أغطية نايلون وأربطة / أسلاك معدنية. كما يجوز أن يكون مرفق التحزيم مستقل ذاتياً.

ويجوز تغليف ونقل والتخلص من الحزم في مرافق التحزيم. تتشكل الحزمة آلياً في آلة التحزيم. يجب أن تشتمل آلة التحزيم على:

1. قادوس تزويد
2. حجرة الرصّ (النوع المكشوف أو المغلق)
3. المعدات الضرورية لتربيط وتغليف الحزمة وهي تخرج من حجرة الرصّ.

تعتبر وحدات التحزيم مثالية للمواد الجافة القابلة للتدوير مثل الورق والبلاستيك والمعادن، لكنها ليست فعالة جدا للنفايات الصلبة المنزلية الرطبة وذلك بسبب العُصارة الناتجة وصعوبة أعمال إعادة التدوير اللاحقة. وتكون كميات الحمولات عالية، وكذلك المصاريف الرأسمالية.



الشكل 2-7: نقل النفايات باستخدام تكنولوجيا تحزيم النفايات

مع ذلك، وفي بعض الحالات الطارئة عندما يتطلب التخزين المؤقت للنفايات الصلبة المنزلية لفترات زمنية قصيرة بغياب مكان نهائي آمن (مكب أو وحدة معالجة)، فإنه يمكن استخدام بديل التحزيم بالاشتراك مع التربيط المناسب ومرفق التخزين المؤقت). إضافة إلى ما سبق، فإن الممارسة النهائية المُثلى تتطلب عادة معدات خاصة (فتاحة حزم) عند مستوى الاستقبال الأخير. كما يمكن استخدام هذه الطريقة في عمليات نقل نفايات مشتقات الوقود.

4-2 الاختيار من بدائل محطات التحويل

1-4-2 اعتمادا على حجم محطة التحويل

من الموصى به أن يتم إتباع أي من البدائل / التكنولوجيا التالية عند اختيار محطات تحويل اعتمادا على حجم المحطة:

- **محطة تحويل صغيرة جدا (≤ 50 طن / يوم)**
  - محطة تحويل متنقلة مع إمكانية التخلص المباشر دون رصّ (تحميل على السطح) على قاطرات التحويل، وذلك في حالات محدودية الموارد المالية أو للاحتياجات الطارئة، و
  - محطة تحويل ثابتة مع إمكانية التخلص المباشر دون رصّ (تحميل على السطح) على قاطرات التحويل، وذلك في حالات محدودية الموارد المالية و الحاجة للبحث عن حلول دائمة.
- **محطة تحويل صغيرة الحجم (50 – 150 طن / يوم)**
  - محطة تحويل متنقلة مع إمكانية التخلص المباشر إلى قاطرات تحويل ذاتية الرصّ، وذلك في حالات محدودية الموارد المالية أو للاحتياجات الطارئة، و
  - محطة تحويل ثابتة مع إمكانية التخلص المباشر إلى قاطرات تحويل ذاتية الرصّ، وذلك في حالات محدودية الموارد المالية و الحاجة للبحث عن حلول دائمة.
- **محطة تحويل متوسطة الحجم (150 – 500 طن / يوم)**
  - محطة تحويل ثابتة مع أرضية قلاب للتخلص إلى قاطرات تحويل ذاتية الرصّ، وذلك في حالات أن كميات النفايات الصلبة المنزلية لا تبرر استخدام معدات رصّ ثابتة ومحدودية تدفقات النفايات في ساعات الذروة،
  - محطة تحويل ثابتة مع أرضية قلاب للتخلص إلى معدات رصّ ثابتة قبل نقلها إلى قاطرات تحويل، وذلك في حالات أن كميات النفايات الصلبة المنزلية تبرر استخدامها مع محدودية تدفقات النفايات في ساعات الذروة،
  - محطة تحويل ثابتة مع أنظمة حفرة تجميع للتخلص إلى معدات رصّ ثابتة قبل نقلها إلى قاطرات، وذلك في حالات تدفقات كميات نفايات كبيرة.
- **محطة تحويل كبيرة الحجم (≤ 500 طن / يوم)**
  - محطة تحويل ثابتة مع أرضية قلاب للتخلص إلى معدات رصّ ثابتة قبل نقلها إلى القاطرات، وذلك في حالات محدودية تدفقات النفايات في ساعات الذروة، و
  - محطة تحويل ثابتة مع أنظمة حفرة تجميع للتخلص إلى معدات رصّ ثابتة قبل نقلها إلى قاطرات، وذلك في حالات تدفقات كميات نفايات كبيرة.

أما أسلوب التحزيم فإنه من المُقترح استخدامه فقط في حالات النفايات القابلة للتدوير غير المفروزة مسبقا (الورق والكرتون المقوى والبلاستيك والمعادن) قبل نقلها إلى المنشآت الصناعية. ولا يجوز استخدام أسلوب التحزيم بالنسبة لبقايا الزجاج التي لا يمكن تحزيمها.

2-4-2 اعتمادا على عمليات النفايات

يُبيّن الجدول التالي المعايير المستندة إلى عمليات النفايات الواجب مراعاتها عند اختيار أفضل نظام / تكنولوجيا تحويل نفايات وهي:

الجدول 2-2: المعايير الرئيسية الواجب مراعاتها عند اختيار نوع محطة التحويل

عمليات النفايات	نوع المحطة المناسب
النقل من سيارات التجميع من المساكن	محطات حفرة الدفع، أنظمة الرصّ الثابتة
النقل من سيارات التجميع من المساكن والمتاجر	محطات حفرة الدفع، أنظمة الرصّ، والحاويات القابلة للرفع
التخلص في المناطق العامة مع مسافات توقف قصيرة	الطمر المباشر، محطات حفرة الدفع، الرصّ باستخدام أشباه قاطرات
التخلص في المناطق العامة مع مسافات توقف طويلة	حاويات قابلة للرفع، ومعدات رصّ ثابتة
كمية قليلة من نفايات الفرز	حاويات قابلة للرفع، محطات حفرة دفع
كمية كبيرة من نفايات الفرز	كافة الأنواع
محطة تحويل مركزية تستقبل نفايات من بلديات / مدن عديدة (تجمعات كبيرة للنفايات)	أنظمة رصّ ثابتة مشتركة (حاويات قابلة للرفع والرصّ باستخدام أشباه قاطرات) تخلص مباشر
النقل من مناطق نائية وتجمعات ريفية (بعيدة جدا عن المدن والبلديات) ذات قدرة توليد ضعيفة على توليد النفايات من مسافات بعيدة جدا	أنظمة رصّ متنقلة ذات قدرات عمليات قليلة

2-5 اختيار المكان

2-5-1 معايير اختيار المكان

يجب مراعاة المعايير المعتمدة الاشتراطات التالية كحد أدنى عند اختيار مكان إنشاء محطات تحويل النفايات:

- الالتزام التام بكافة الأطر التشريعية والتنظيمية والشروط التي تحكم استخدام الأرض والمخططات التنظيمية البلدية في المملكة.
- الالتزام التام بنوع وقدرة نظام إدارة النفايات الصلبة المنزلية النافذ في المدينة أو البلدية، إضافة إلى الممارسات المشتركة في مناولة النفايات الصلبة المنزلية (الجمع والنقل والتخلص).
- الالتزام التام بتوصيات دراسات تقييم الأثر البيئي والاجتماعي فيما يتصل باختيار المكان، والقضايا البيئية والمجتمعية.
- الجدوى الاقتصادية فيما يتعلق بكلفة نقل الطن كيلومتر المباشرة. وبالتالي، يجب أن يكون الموقع اقرب ما يكون إلى مركز مناطق التجميع، وفي الاتجاه صوب موقع المكبّ وذلك لضمان أقصى جدوى اقتصادية وفعالية لشحنات النفايات بعيدة المسافة نحو مواقع التخلص البعيدة.
- توفر مرافق الخدمات العامة والوصول الجيد إليها .
- توفر مساحات مناسبة لإنشاء محطات تحويل إضافة إلى التوسع المستقبلي. تكون المناطق الريفية القريبة من المناطق الصناعية أو من المكبات / مواقع الطمر المغلقة خيارا مناسبا لإقامة محطات تحويل. وفي حال أن المكان هو مكب مغلق، يكون مطلوبا إنشاء تحسينات هندسية لأساسات إضافية وذلك لخفض احتمالية نشوء مستوطنات سكانية أو نزوح مستقبلا للمنطقة.
- انسياب مريح لوسائل النقل للسيارات القادمة والمغادرة، مع تقليل احتمالية الازدحام والضجيج.
- نقل النفايات الصلبة المنزلية إلى مسافات ضمن قطر ≤ 30 كيلومتر من المكبات أو على بُعْد ≤ 40 كيلو متر على التوالي. باستثناء:
  - § إذا كان عدد سكان البلدية يزيد عن 400 ألف نسمة (في المناطق الحضرية الرئيسية)، يجوز خفض المسافة لتكون بحدود ≤ 15 كيلو متر.

يوضح الجدول 2-3 أدناه قائمة بالمعايير الحصرية تشتمل على النواحي الفنية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية الواجب مراعاتها عند إنشاء محطات تحويل جديدة، وهي:

الجدول 2-3: المعايير الأساسية الواجب مراعاتها عند إنشاء محطات تحويل جديدة

معايير حصرية
عُمْق مستوى المياه الجوفية
البُعْد عن المناطق الحضرية

البُعْد عن البحيرات والينابيع والسدود والأنهار
منحدر
البُعْد عن الطرق الرئيسية
البُعْد عن خطوط الكهرباء
استخدامات الأراضي (غابات، مياه، أشجار فواكه مروية، أشجار مروية غير متساقطة، محاصيل وخضروات مروية)
البُعْد عن المواقع الأثرية
البُعْد عن خطوط السكك الحديدية
البُعْد عن مناطق المحميات البيئية
أحواض المياه المحمية
المناطق الزلزالية
الآبار
البُعْد عن الجامعات، المستشفيات
البُعْد عن المطارات
البُعْد عن المصانع (الأغذية، المياه، الأدوية)

ويوضح الجدول 2-4 أدناه شروط الأرض اللازمة لإنشاء محطات تحويل نفايات عليها مقارنة مع القدرة التشغيلية للمحطة، وهي:

الجدول 2-4: الشروط الدنيا للأرض لإنشاء محطات تحويل نفايات

القدرة التشغيلية	الشروط
≥ 200 طن يوميا	≤ 8000 متر مربع
أكثر من 200 وأقل من 500 طن يوميا	≤ 10000 متر مربع
أكثر من 500 وأقل من 1000 طن يوميا	≤ 15000 متر مربع
أكثر من 1000 وأقل من 3000 طن يوميا	≤ 25000 متر مربع

2-5-2 إجراءات اختيار الموقع

يتم إنشاء محطات تحويل النفايات على مرحلتين:

1. يتم تفقد المواقع المقترحة ومقارنتها مع المعايير الرئيسية المذكورة في الجدول 2-3، ويجب التأكد من أن المسافات والاشتراطات الأخرى تتوافق مع التشريعات والأطر التنظيمية الوطنية ذات الصلة، وعلى وجه الخصوص:

- § إستراتيجية إدارة النفايات الصلبة، والخطة الوطنية الشاملة لإدارة النفايات لإقليميْ الشمال والوسط في المملكة.
- § مشروع النفايات الصلبة / إطار عمل الإدارة البيئية والاجتماعية الصادر عن الوكالة الفرنسية للتنمية
- § التشريعات والأنظمة والتعليمات الوطنية بشأن استخدامات الأراضي والمخططات التنظيمية في البلديات في المملكة.

2. يتم إجراء مقارنات بين المواقع المقترحة (تحليل متعدد المعايير) واختيار الموقع الأمثل.

تكون وزارة البيئة هي الجهة المسؤولة الوحيدة بخصوص المعايير المعتمدة في قرار اختيار الموقع.

كذلك يمكن استخدام المسافات النسبية للمعايير المعتمدة كدرجات لتطبيق الطريقة. وبالإضافة إلى ما سبق، فإنه يمكن استخدام المعايير التالية لإجراء مقارنات بين المواقع المقترحة:

- § نفاذية أساسات أرضية الموقع،
- § عُمْق حوض المياه واستخداماته،
- § شدة الرياح وعدد المرات والاتجاه،
- § شدة أثر الغطاء النباتي والحيواني الموجودة
- § الأنشطة القريبة،
- § الإعفاء المُفضّل،
- § كلفة استملاك الأرض.

6-2 اعتبارات التصميم

1-6-2 وجهات التصميم العامة

عموماً، يتطلب تصميم محطة التحويل مراعاة اعتبارات مناسبة تتعلق بالموقع ومخطط المنشأة وتخطيط المسار وحركة السير، إضافة إلى دمج الموقع في البيئة المحيطة. ومن جانب آخر، فإن تشغيل محطة التحويل يركز على النواحي اللوجستية للشاحنات القادمة والقاطرات المغادرة، عملية الوزن وإصدار الوثائق المناسبة، أعمال الرصّ وتحويل النفايات.

إن قرار إنشاء محطة تحويل يتم فقط بعد التأكد من تلبية معايير الجدوى الاقتصادية التالية وذلك بموجب أحكام الفقرة (ج) من المادة رقم (8) من نظام إدارة النفايات الصلبة لعام 2019 الصادر من قبل وزارة البيئة:

- § كلفة التخلص في المحطة ثم النقل إلى المكب أقلّ من كلفة مناولة النفايات مباشرة من الميدان إلى المكب.
- § الوقت المُستغرق في استخدام محطة التحويل للتخلص من النفايات أقلّ من الوقت المُستغرق في نقل النفايات مباشرة إلى المكب.
- § سوف يؤدي إنشاء المحطة إلى استخدام أقل للمعدات وبالتالي يوفر كلفة شراء شاحنات جديدة.

يجب أن يراعي تصميم محطة التحويل المعايير / الموضوعات التالية:

- § الاستغلال الأمثل للأماكن ـ مناطق الخدمات، الطرق البديلة
- § المخططات الرئيسية الحالية
- § الكلفة الإجمالية لإدارة النفايات المذكورة في منطقة الدراسة
- § الكميات التقديرية وأنواع النفايات الواردة
- § التوقعات المستقبلية للنفايات بعد 20 سنة
- § أنواع النفايات التي سيتم نقلها (الخصائص الفيزيائية والكيميائية)
- § نظام النقل والتكنولوجيا المعتمدة
- § قدرة / معدل الرصّ
- § القدرة القصوى للتحميل
- § أيام وساعات وقت التشغيل (ساعات الذروة)
- § قدرة تحميل شاحنة التحويل (العدد المتوفر)
- § قدرة التخزين المؤقت في محطة التحويل (عدد الحاويات المتحركة)
- § وقت التفريغ من شاحنات التجميع
- § عدد الشاحنات المتوقع مشاركتها بما في ذلك أوقات الذروة
- § حجم وقدرة شاحنات التجميع المستخدمة لمحطة التحويل
- § المساحة المتوفرة لوقوف طابور الشاحنات
- § عمليات فرز النفايات أو أي عمليات تصنيع يمكن إجراؤها في الموقع
- § استملاك الأرض

- § عدد الأيام / الساعات المرغوبة للنفايات المخزنة مؤقتا في محطة التحويل
- § حمولات الشاحنات وشبكات النقل الموجودة والوصول إلى الموقع
- § فترة حياة تصميم المحطة والمعدات (لا تقل عن 20 سنة)
- § المسافة إلى موقع التخلص وعدد ساعات زمن الرحلة
- § معيار الجدوى الاقتصادية بموجب المادة 8/ج من نظام إدارة النفايات الصلبة لسنة 2019 الصادر عن وزارة البيئة.

2-6-2 التصميم الهندسي

يجب أن يشمل التصميم الفني لأي نوع من أنواع محطات التحويل الأمور التالية على الأقل:

- § تصميم العمليات / التشغيل، المخطط العام، واختيار المعدات
- § تصميم أعمال الوقاية من الفيضانات
- § إدارة العُصارة Leachate
- § تصميم شبكة طرق داخلية والربط مع شبكة الطرق الخارجية
- § دراسة السير
- § التصميم المعماري للأبنية والهياكل
- § أعمال التحقق الجيولوجي والجيو فني
- § تصميم المزروعات
- § خطة الإدارة البيئية والصحة والسلامة
- § الكلفة التقديرية للإنشاءات

3 المتطلبات / المواصفات الفنية

إن الكثير من المتطلبات / المواصفات الفنية الواردة في هذا القسم قد تم تكييفها لتناسب نوع محطة التحويل الثابتة. يجب على مصمم محطة التحويل أن يختار ويُطبّق في كل مرة تلك المواصفات التي تناسب الخصائص الفنية والوظيفية المحددة لمحطة التحويل المحددة. وفي حال أن المواصفات و/أو البدائل التكنولوجية المقترحة من قبل المصمم تختلف عن المواصفات والمتطلبات المذكورة في هذا

القسم، يجب على المصمم أن يثبت أن المواصفات و/أو البدائل التكنولوجية المقترحة كافية من الناحيتين الفنية والوظيفية وأنها متوافقة مع القواعد العلمية.

1-3 تجهيز الموقع، أعمال الأرض وفحوصات التربة

1. يجب تجهيز الأرض بحيث يكون هناك تغييرات كافية في الارتفاع لاستيعاب ساحات بمستويين وموقع بناء نظام تحويل في المكان.
2. يجب أن تشتمل ساحة المستوى العلوي كحد أدنى مدخلا، ومنطقة استقبال، ومنطقة قلاب، وقادوس استلام، ومنحدر حفرة دفع للحالات الطارئة. ويجب أن تشتمل ساحة المستوى السفلي تسوية رصّ التحويل، ساحة لوقوف قاطرات التحويل، وحاويات متحركة، وتخزين مؤقت للحاويات المتحركة في الموقع.
3. يجب أن توفر الساحات المكشوفة في محطة التحويل مساحات مناسبة تتوافق مع المتطلبات التالية: أنماط حركة السير، الدوران، الاصطفاف بالطابور في الموقع، وقوف الشاحنات، التفريغ، مناطق عازلة، مناطق تخزين مؤقت وتوسع مستقبلي.
4. يجب أن يراعي إنشاء المحطة وتوجيه المعدات في الموقع اتجاه الرياح السائد في المنطقة وذلك من أجل خفض آثار الرياح أثناء العمليات.
5. يجب أن تراعي أعمال الإنشاء وفحوصات التربة حسابات حمولات الشاحنات في الموقع.

2-3 إدارة مياه المطر

إن الأهداف الرئيسية لإنشاءات أعمال الوقاية من الفيضانات هي ما يلي:

- تفادي تدفقات مياه المطر إلى المواقع التي تتم فيها مناولة النفايات، وبالتالي خفض إنتاج العُصارة.
- تفادي تدفقات مياه المطر إلى الموقع والتي قد تُسبّب مشكلات في التشغيل.

يجوز أن تتكوّن إنشاءات أعمال الوقاية من الفيضانات ما يلي:

- خنادق محيطية لتصريف مياه المطر (عرض العُمْق 30 سنتمتر كحد أدنى إما بشكل متعامد أو منحرف) وتكون مُدعّمة بالاسمنت المسلّح (سماكة 10 سنتمتر كحد أدنى). تمتد هذه الخنادق في جميع منطقة عمليات محطة التحويل وتمنع تدفقات السطح من دخول الموقع.
- شبكة أخاديد / مجاري / خنادق / مصارف / أنابيب / مناهل لجمع مياه المطر من الأسطح المختلفة / مواقع المنشأة (طرق، مباني، وغيرها).

ومن أجل تقدير كميات مياه المطر، يمكن الاستعانة بالبيانات الإحصائية للهطول المطري للسنوات السابقة. ويتم حساب تصميم أعمال الوقاية من الفيضانات / نظام إدارة تصريف مياه المطر بناءً على منحنيات الكثافة والمدة وعدد المرات لفترة عشر سنوات سابقة. ويمكن إجراء الحسابات المائية وفق أي طريقة علمية دولية مثبتة (منحنيات الوحدة التركيبية، الطريقة الرشيدة، وغيرها). وتكون سرعة الجريان القصوى في الخنادق والأنابيب الإسمنتية المُبطنة 6 متر / ثانية وفي غير المُبطنة 1,5 متر / ثانية.

3-3 إدارة العُصارة Leachate

يجب أن تكون كافة الأسطح الملامسة للنفايات مُبطنة بالخرسانة وسهلة الغسيل.

وتكون وظيفة نظام جمع العُصارة وإزالتها هي تجميع العُصارة الناتجة من المواقع المختلفة في محطة التحويل وخزنها بشكل آمن حتى وقت تحويلها للمعالجة.

ويجب اتخاذ التدابير المناسبة فيما يتعلق بخصائص المحطة والظروف الجوية وذلك من أجل:

- السيطرة على مياه الترسيب عند ملامستها النفايات (مثل عمليات المياه التي تتم تحت السقف).
- جمع المياه الملوثة والعُصارة.
- معالجة المياه الملوثة والعُصارة المُجمّعة لتكون وفق المعايير المناسبة لتصريفها.

كما يمكن معالجة المياه المستخدمة في غسيل أسطح الأرض أو السيارات ومعاملتها كعُصارة.

إن تصريف العُصارة في شبكة الصرف الصحي العامة يتطلب موافقة سلطة الصرف الصحي الحكومية المحلية، والتي قد تفرض قيوداً على جودة العُصارة المسموح تصريفها (أنظر المواصفة الأردنية حول النفايات السائلة المتدفقة 202 / 1991).

4-3 المنحدرات العلوية وجدران التثبيت

يتم إنشاء ارتفاعات الساحتين العلوية والسفلية بشكل يضمن إجراء عمليات الموقع المناسبة وذلك بإنشاء جدران تثبيت منحدرات علوية وفقاً للمواصفات التالية:

1. بناء جدران تثبيت إسمنتية مُدعّمة أمام مبنى محطة التحويل مما يُشكّل ساحة من مستويين. ويجب أن يمتد المنحدر لمسافة 30 متر على الأقل أمام بوابات مبنى التحويل ولمسافة 45 متر أو يزيد في حال أن أشباه قاطرة ومقطورة تستخدم المحطة وتقوم بالتفريغ في منطقة القلاب. ويكون الارتفاع الموصى به للمنحدر العلوي عن مستوى سطح الأرض السفلي هو (5,45 – 6 متر) كحد أقصى.
2. يجب بناء جدران التثبيت الإسمنتية المدعمة في محطة التحويل وفقا للأقسام المعتمدة من قبل وزارة الأشغال العامة والإسكان الأردنية.
3. إضافة إلى ذلك، يجب تشييد منحدر حفرة دفع للحالات الطارئة مع معدات ميكانيكية مرتفعة (معدل رصّ 1:1) وتركيبها في المنطقة المجاورة لمبنى التحويل أمام الأبواب وذلك لاستخدامها في حال حدوث أعطال كهربائية أو أي حالة صيانة كبرى طارئة.

5-3 مبنى نظام التحويل ومنطقة القلاب

يتم تشييد مبنى محدد لنظام التحويل مع منطقة القلاب (توفر بيئة عمل مغلقة) حسب المواصفات الفنية التالية كحد أدنى:

1. يجب أن يكون مبنى نظام التحويل من نوع الطوابق (أرضي وتسوية / حاجز) وأن يكون متصلا مع جدران التثبيت لمنحدرات المستوى العلوي ومع الأساسات المدعمة والعمود، ويجب أن يراعي تصميم الاتساع متطلبات نظام الرصّ والتكنولوجيا التي سيتم تركيبها في مستوى التسوية.

2. سقف علوي معدني بارتفاع 6 إلى 8 متر (هيكل معدني وصفائح مُضلّعة معدنية مسبقة الطلاء). يُعطي السقف العلوي متسعا عموديا وعُمْقا يسمح باستيعاب القاطرة وأداة الرصّ.
3. يجب ألا تقلّ مساحة محطة التحويل عن 300 متر مربع لكل من الطابق الأرضي وطابق التسوية.
4. يجب أن تكون أبواب المدخل عريضة تسمح بدخول شاحنة بارتفاع 6 متر كحد أدنى.
5. يكون عُمْق أرضية القلاب نحو 12- 15 متر يسمح باستيعاب مسربين لتفريغ الشاحنات ونظام استقبال مواد الرصّ. تكون أرضية القلاب مُشيّدة من الإسمنت المُدعّم مع قصارة ملساء ومُقوّي السطح مع مالج طين. ويجب تشييد أعمدة معكوسة أو مصاطب تصوينة / حواجز إسمنتية مُدعّمة لحماية جانب مدخل القادوس من الجزء الخلفي للشاحنة.
6. يجب إنشاء درج لأرضية القلاب من مستوى التسوية.
7. يجب رفع مستوى طابق التسوية ضمن ارتفاعات مستوى الأرضي الطبيعي ومستوى الساحة السفلية وذلك لتسهيل تحميل النفايات المرصوصة في نظام شاحنة التحويل.
8. يجب تشييد غرفة تحكم ومُشغّل داخلي (مساحة 9 متر مربع كحد أدنى) مع درج خارجي للدخول والخروج مع تكييف هواء وإطلالة خارجية شاملة.
9. يجب تزويد مبنى التحويل بنظام تهوية مناسب مثل دون أن يقتصر على مراوح شفط ونوافذ للتحكم بالهواء.
10. أرضية قلاب منحدرة لتصريف المياه، ونظام تجميع مياه المطر، ونظام تصريف مياه الصرف الصحي.
11. تزويد نظام إدارة العُصارة من نظام الرصّ يتألف من نظام تجميع وتصريف وخزان إسمنتي أرضي لتخزين العُصارة.
12. تزويد خزان ماء ضمن مبنى نظام التحويل.

6-3 بوابة الدخول، منطقة التوزين، ومنطقة الاستقبال

1-6-3 بوابة الدخول

إن الهدف من إنشاء بوابة الدخول هو منع الدخول غير المُرخّص إلى المحطة وإحكام السيطرة على الدخول والخروج. يوجد عند بوابة الدخول الرئيسية حجرة من البناء الجاهز لاستخدام موظف الأمن في الموقع وذلك للمراقبة والتفتيش والسماح بالدخول.

تكون البوابة مصنوعة من الحديد مانع الصدأ أو أي مادة مشابهة ويكون ارتفاعها مترين وعرضها خمسة أمتار.

2-6-3 السياج

تكون مرافق محطة التحويل محاطة بالكامل بسياج يضمن سلامة الجمهور ويمنع دخول غير المرخص لهم.

يكون السياج بارتفاع 2,5 متر على الأقل مع الحديد الشائك المُغلفن لا يصدأ بسماكة 3 مليمتر على الأقل، وقوائم معدنية بمسافة فاصلة قدرها 3 متر كحد أقصى. وتكون القوائم مُدعّمة بقواعد إسمنتية أبعادها 0,40 × 0,40 × 0,40 ودعامات من الحديد المُغلفن. ويكون الجزء العلوي من السياج مواجها إلى الخارج بزاوية 30 درجة. وتكون الأسلاك الشائكة في الجزء السفلي مغروسة في الإسمنت بأبعاد 0,30 × 0,30.

3-6-3 يافطة المعلومات

يتم تركيب يافطة معلومات عند مدخل المحطة تتضمن المعلومات التالية:

- نوع المحطة
- المُشغّل
- معلومات الاتصال مع المُشغّل (أرقام هواتف)
- المالك
- ساعات التشغيل

4-6-3 منطقة الانتظار

يتم تخصيص منطقة تكون قريبة من جسر الميزان وذلك لتمكين الشاحنات القادمة من الانتظار فيها وتفقدها قبل دخولها المحطة. يجب أن تكون هذه المنطقة فسيحة بحيث تستوعب عددا كبيرا من الشاحنات خلال ساعات الذروة ولا تؤدي إلى الازدحام واصطفاف طوابير من الشاحنات خارج مدخل المحطة وبالتالي عدم إعاقة حركة السير على الطريق العام.

5-6-3 مرافق التوزين

يجب توزين جميع الشاحنات القادمة إلى المحطة والمغادرة منها من أجل تسجيل كميات ومصدر الحمولات. تكون معدات التوزين مطلوبة، خصوصاً في محطات التحويل الكبيرة، ويجب تركيبها عند مدخل المحطة.

تتكوّن معدات التوزين من جسر ميزان بقدرة 40 – 50 طن، وغرفة تحكم، سجل آلي، ونظام بطاقات. ويكون هناك عادة ميزانان على الأقل في محطات التحويل الكبيرة. ويتم تركيب سجل إلكتروني في غرفة الحارس، وتتم طباعة نسخة من بيانات الوزن وتسليمها إلى السائق.

6-6-3 منطقة أخذ عينات

يجوز تشييد منطقة أخذ عينات في المحطات الكبيرة عند منطقة مدخل المحطة، اعتمادا على مساحة منطقة الخدمة، بحيث تستطيع الشاحنات تفريغ حمولة كاملة من أجل التفتيش البصري وأخذ عينات. سوف تستخدم هذه المنطقة خصيصا للشاحنات القادمة من مصادر مجهولة أو للحمولات التي يوجد شكوك بشأنها أنها لا تلتزم بمعايير قبول النفايات. يتم تعبيد المنطقة سواء بالإسمنت أو بطبقتين من الإسفلت بحيث تمنع العُصارة أو السوائل الأخرى أن ترشح إلى جوف الأرض. ويتم جعل هذه المنطقة منحدرة نحو المركز وذلك من أجل تجميع العُصارة ضمن مجرى موصول مع شبكة إدارة العُصارة.

7-6-3 ساحة التخزين

يجب توفير ساحة تخزين صغيرة (بمساحة 90 – 120 متر مربع) عند منطقة المدخل وذلك لإدارة حمولات النفايات الممنوعة / النفايات المحترقة.

7-3 تكييف الهواء ـ التهوية الفعالة ومراقبة الروائح

يجب تهوية جميع المناطق المغلقة في المحطة بشكل مناسب وذلك في حال الاضطرار للعمل في ظروف حرارة مرتفعة.

وفي حال كانت المحطة قريبة من مناطق سكنية أو أي مناطق حساسة أخرى يجب تركيب نظام مراقبة الروائح مع الضغط السلبي والمُصفيات / الفلاتر البيولوجية.

8-3 مبنى الإدارة

يلزم بناء مبنى للإدارة مكوّن من طابقين لإدارة الموقع واستيعاب مكاتب الموظفين وقاعة اجتماعات وقاعة تدريب وغرفة استراحة العمال وصالة مطعم وغرفة غسيل وتغيير ملابس وغرفة حارس. كما يجب توفير مستودع قطع الغيار.

يجب ربط مبنى الإدارة بشبكة الخدمات العامة (كهرباء، مياه، هاتف، صرف صحي، مواقف سيارات، وغيرها).

9-3 شبكة الطرق والربط

يجب ضمان الوصول إلى محطة التحويل عبر طريق إسفلتي بعرض ستة أمتار على الأقل وبمسربيْن ذهابا وإيابا. يتم تشييد الطريق وفقاً للمواصفات المعتمدة في التشريعات النافذة ويربط المحطة مع شبكة الطرق العامة.

إن إنشاء طريق الوصول إلى المحطة يجب أن يضمن انسيابا سلسا لحركة السير في الموقع، وأن يتم تصميمه وفقاً لحساب حمولات السير.

يجب أن تكون الطرق والساحات في محطة التحويل مُعبّدة (بالإسفلت أو الخرسانة) من أجل خفض حدّة الضجيج والغبار في الموقع.

ويجب أن تتوفر على شبكة الطرق الداخلية والخارجية إشارات السير التحذيرية الضرورية وفقاً لدراسة تصميم الطريق.

10-3 وسائل مكافحة الحريق

تكون إجراءات ومعدات مكافحة الحريق إجبارية في كل أنواع محطات التحويل، إضافة إلى ما يلي:

- تركيب خزان لمكافحة الحريق وشبكة ضغط مكافحة الحريق في الموقع.
- تركيب يافطات تحذيرية بشأن منع التدخين.
- توفير طفايات حريق في كل مناطق ومباني الموقع.
- توفير خطة مكافحة الحريق في المكان، وتدريب جميع موظفي المحطة عليها. كذلك توفير أدلة مكافحة الحريق.
- توفير فريق مكافحة الحريق مكوّن من موظفي المحطة مُنظمين وجاهزين للتعامل مع حوادث الحريق قبل انتشاره.
- ترتيب إقامة تمارين مكافحة الحريق سنوياً.
- عرْض لائحة أرقام الهواتف بشكل واضح في أرجاء كافة مباني المحطة للاستعمال في حالات الطوارئ.

11-3 حزام أخضر مُحيطي

يُنصح بزراعة محيط المحطة بالأشجار والنباتات الملائمة لبيئة المنطقة. إن الهدف من وجود هذا الحزام الأخضر هو تخفيف حدّة التلوث البصري إضافة إلى خفض حدة انتشار الفضلات بفعل الرياح وتناثر الغبار والضجيج والروائح.

12-3 الأعمال الكهروميكانيكية

يتم إنشاء الأعمال الكهروميكانيكية وفقاً لما تقتضيه التشريعات الوطنية. يجب أن تشتمل محطة التحويل على الأنظمة التالية كحد أدنى وهي:

1. مصدر كهرباء 3 فاز لتشغيل المعدات مثل معدات الرصّ الثابتة.
2. مولد كهرباء احتياط ولوحة توزيع كهرباء للتزويد بالطاقة في حالات الطوارئ وانقطاع الكهرباء من المصدر الرئيسي.
3. ربط هاتف وانترنت.
4. إنارة كافية في منطقة مدخل المحطة وفي القسم الأمامي لمنطقة العمل في حال لزم العمل ليلا أو في حال مواجهة حادث ما.

13-3 شبكة تزويد المياه وخدمة الصرف الصحي

يجب أن يتوفر في المحطة شبكة مستقلة لتزويد مياه الشرب إلى المكاتب، إضافة إلى تزويد المياه للحمامات والاستحمام واستخدام الموظفين.

وفي حال تعذّر ربط المحطة بشبكة تزويد المياه، يجب تركيب خزان للمياه النظيفة.

14-3 الآليات والمركبات

يجوز استخدام الأنواع التالية من المركبات في محطة التحويل. كما يُقترح استخدام مزيج من هذه الأنواع استناداً إلى قدرتها وإلى خصائص تصميم كل محطة. يجب أن تتقيّد جميع المركبات بالتشريعات الوطنية ومتطلبات وزارة النقل.

1-14-3 شاحنات 3 أو 4 محاور

يجب ألا يزيد الحد الأقصى للوزن المسموح به عن 26 طن للشاحنة ذات ثلاثة محاور وعن 33 طن للشاحنة ذات أربعة محاور خلال العمل. يجوز أن تبلغ سعة الحاويات من 20 إلى 30 متر مكعب.

2-14-3 عديد من أنواع الشاحنات

يجوز استخدام قاطرات طويلة الهيكل أو قاطرات جرارة في المحطات كبيرة الحجم. يجب ألا تزيد الحمولة القصوى عن 38 طن. كما يمكن تحميل حاويتيْن أو ثلاث حاويات بسعة 20 – 30 متر مكعب لكل حاوية.

وبالنسبة للقاطرات الجرارة، يجوز استخدام شاحنات مفردة أكبر حجما بسعة 45 – 60 متر مكعب مع تركيب معدات رصّ عليها.

3-14-3 الحاويات

يجب التقيّد بمواصفات الإنشاءات بموجب التشريعات الوطنية إضافة إلى المواصفات الدولية للجودة والسلامة. يجب على الحاويات أن:

أ. تكون متوافقة مع المحطة التي ستستخدم فيها.

ب. تضمن التحميل المتناغم، كما يجب أن يكون مركز الجاذبية في الحاوية قريبا من مركز جاذبية الشاحنة التي سيتم تحميل الحاوية عليها.

ج. تم تصميمها بشكل تكون التدخلات اليدوية في حدها الأدنى.

د. تكون مانعة لتسرب المياه والسائل.

ه. تكون مُصممّة بطريقة تمنع تناثر النفايات على الأرض.

يجوز أن تكون الحاويات منفصلة أو مثبتة على هيكل الشاحنة.

عادة ما تكون الحاويات المنفصلة أصغر حجما بحدود 30 متر مكعب (إنما لا تزيد عن 42 متر مكعب بأي حال من الأحوال). وتستخدم لتخزين الحمولات مؤقتا عندما يكون هناك نقص في الشاحنات أو من أجل تعدد الاستعمال إلى عمليات التحويل.

أما الحاويات المثبتة على هيكل الشاحنة فإنها تشتمل على:

- أسطوانة هيدروليكية متداخلة تستخدم لدفع الحمولة أفقيا
- أو قاعدة متحركة لتفريغ الحمولة لمحطات التحويل المتنقلة.

4-14-3 معدات تفريغ وتحميل الحاويات

تكون هذه المعدات مثبتة عادة على هيكل شاحنة محطة التحويل، وتستخدم لتفريغ وتحميل الحاويات على الشاحنات أو لتفريغ النفايات من الحاوية في موقع المكبّ.

يجب تنفيذ العمليات التالية بأمان وطبقا لأحكام التشريعات، ودليل السلامة والصحة، وتعليمات تصميم المحطة:

1. شبك وتحميل حاوية ممتلئة من الأرض على نفس الشاحنة التي تم تحميلها عليها. إذا كانت الشاحنة قادرة على حمل أكثر من حاوية، يجب أن تكون هذه المعدات قادرة على تحريكها وهي على سطح الشاحنة إلى وضعية مختلفة.
2. العمل على قلب الحاوية لتفريغ حمولة النفايات على الأرض. يجب أن يضمن صنعها أن لا تنقلب الشاحنة، ويجب تركيب وسيلة إنذار ملائمة.
3. تحريك الحاويات من وإلى وضعيات مختلفة في المحطة.

5-14-3 معدات التحميل

تاليا أنواع المعدات المستخدمة للتحميل والرصّ والعمليات الأخرى لمناولة النفايات في المحطة وهي:

- جرافة / لودر حمالة أمامية وخلفية

- جرافة غارفة
- جرافة حمالة خلفية (باكهو)
- جرافة بلدوزر
- رافعة خطاف
- شاحنات قلاب مفتوحة
- شاحنات خزان صرف العُصارة
- جرارات زراعية
- خزانات رشّ

يجب أن تتقيّد جميع المعدات بالتشريعات الوطنية والمواصفات الدولية لمثل هذا النوع من الآليات.

6-14-3 آليات مساعدة

يجوز استخدام آليات مساعدة إضافية مثل:

1. شاحنة صغيرة لنقل معدات أخرى وقطع غيار.
2. شاحنة رافعة لتحميل / تفريغ حاويات صغيرة / صناديق أو لاستخدامها لأغراض الصيانة.
3. مكنسة آلية لتنظيف المناطق المختلفة في المحطة.

15-3 التشغيل

يجب تشغيل مرافق المحطة وفقا لأحكام التشريعات البيئية الوطنية، والمتطلبات القانونية لتشغيل مرافق صناعية مشابهة، وجميع الأحكام المتعلقة بسلامة وصحة الموظفين والجمهور القاطنين أو الموجودين في المنطقة المحيطة.

قبل بدء تشغيل المحطة، يجب على المُشغّل تقديم الوثائق التالية للموافقة عليها وإقرارها من قبل السلطة الحكومية المعنية. ويجب أن تكون الوثائق مُحدّثة بانتظام، وهي:

1. برنامج التشغيل (يومي، أسبوعي، رُبْع سنوي، سنوي). تتم مراعاة تفاصيل موظفي المحطة، والاعتبارات الموسمية الخاصة (التشغيل خلال شهور الصيف أو الشتاء، إجازات الموظفين، وغيرها). ويتم إجراء تقييم كميات النفايات الواردة يوميا، ويتم تقديم توضيح حول كيفية إدارة التفاوت في الكميات. صيانة الشاحنات وغسيلها.

2. خطط الأحداث المفاجئة وغير المتوقعة. التخطيط للعديد من الأحداث مثل: كميات كبيرة غير معتادة من النفايات الواردة، الحرائق، ظروف جوية خطيرة، حوادث، أعطال المعدات / الآليات، وغيرها.

وفي حال التفريغ المباشر للشاحنات في الحاويات المكشوفة أو على الأرض، يجب اتخاذ تدابير خاصة لحماية منطقة التفريغ من الرياح وذلك لتجنّب تناثر النفايات في المناطق المحيطة. ويجب تغطية الحاويات المكشوفة الموضوعة على الشاحنات مباشرة بعد تحميلها.

كما يجب إيلاء اعتبارات خاصة للتخلص و/أو التخفيف من الآثار البيئية الناتجة عن العُصارة والروائح والغبار وإنبعاثات الذرات الدقيقة، والتأكد أنها لا تتجاوز الحدود الدنيا المذكورة في التشريعات الوطنية. علاوة على ذلك، يجب تصميم شروط العمل وتشغيل المعدات والآليات المستخدمة في محطة التحويل بطريقة تراعي صحة وسلامة الموظفين وحمايتهم من جميع الحوادث الممكنة أو الآثار العكسية في محطة التحويل.

على مُشغّل المحطة رفع تقرير سنوي حول نتائج مراقبة الأعمال إلى السلطة البيئية المُشرفة. يتضمن التقرير سجلات تسليم النفايات ومكوّناتها. كما يجب أن يتضمن تقرير الحالة لأي نوع من أنواع محطات التحويل أية معلومات إضافية مثل الشكاوى والحوادث الطارئة (حرائق، خلل المنحدر) وأية حوادث مشابهة.

يُبيّن الجدول التالي أبرز المعايير الهامة وتدابير التخفيف المناسبة الواجب مراقبتها وهي:

الجدول 3-1: المراقبة البيئية خلال تشغيل محطة تحويل النفايات

المعايير البيئية	تدابير التخفيف
إدارة المخاطر والحوادث	- عدم جمع نفايات خطرة عمدا كجزء من العمليات - مراقبة انسكاب المواد الكيميائية والسوائل
انتشار الفضلات والنفايات وتدهور مستوى النظافة العام	- مراعاة أثر الرياح خلال العمليات وذلك لتجنب تناثر الفضلات - تفريغ النفايات في منطقة استقبال الشاحنات - عدم ترك النفايات مُعرّضة للهواء لفترات طويلة - أنشطة نظافة الموقع اليومية تشتمل على مراقبة الفضلات وغسيل الشوارع - التأكد من وضع غطاء الحمولة لخفض معدلات التناثر من

	شاحنات النفايات - منع التفريغ العشوائي للنفايات في الموقع - منع أعمال التنقيب العشوائي في النفايات من قبل جامعي القمامة في الموقع
آثار الضجيج	- كافة أعمال تفريغ وتحميل النفايات تتم ضمن المباني المخصصة وفي مناطق العمل في الموقع - يجب مراعاة تدابير لخفض الضجيج أثناء تشييد محطة التحويل - تكون ساعات العمل خارج معايير ضجيج "وقت الليل" (بموجب القوانين والأنظمة والتعليمات) - عدد رحلات الشاحنات غير كبير إنما يجب مراقبة سلوك السائقين والمُشغّلين لتفادي آثار الضجيج.
آثار الروائح	- منع تراكم النفايات أو تخزينها لفترات طويلة (إزالة النفايات المُخزّنة في المواعيد المحددة) - مراعاة أثر الرياح خلال عمليات الموقع. تتم عمليات حفرة الدفع ضمن بيئات المباني المغلقة. - غسيل أو تنظيف الحاويات وأرضيات قلاب باستخدام معدات ضخ مياه مضغوطة. - رفض النفايات شديدة الروائح - تنفيذ أنشطة تنظيف يومية بما في ذلك معدات تنظيف وسيارات غسيل يومية - إزالة جميع النفايات من منطقة الاستقبال في نهاية كل يوم عمل، ثم تنظيف تلك المناطق لإزالة الفضلات المتبقية.
آثار انبعاثات الهواء والغبار	- جميع عمليات تفريغ وتحميل النفايات تتم ضمن مبنى محطة التحويل. - عمليات الموقع تراعي حالة الطقس والظروف الجوية (أجواء حارة نهارا ورياح) - اختيار وقود بديل أو معدات متنقلة قليلة الإنبعاثات. - منع حرق النفايات في الموقع لمنع انبعاثات الغازات في الهواء. - استخدام مانعة انتشار الغبار - استخدام الطرق المعبّدة وخفض السرعة على الطرق غير المعبّدة.

	- تعبيد الطرقات والساحات في حيّز المحطة بالإسفلت أو الخرسانة - إجراء حملات نظافة لإزالة الفضلات والأتربة من الساحات المفتوحة والطرقات في الموقع. - إنشاء حزام أخضر محيط بالمحطة لتحسين جودة الهواء وخفض آثار الأتربة.
عطل / توقف نظام الرصّ أو محطة التحويل	- العمل بموجب تعليمات الصانع - تنفيذ خطط صيانة دورية وطارئة - توفير مصدر كهرباء بديل في حال عطل المصدر الرئيسي - تخصيص عدد من الحاويات المغلقة للطوارئ لخزن النفايات بها - التخلص من النفايات عبر التحميل على منحدر حفرة الدفع دون رصّ - ملاحظة شاحنات الرصّ الواردة من مناطق الخدمة بشأن الطوارئ وإبلاغهم توجيه السحب إلى موقع التخلص.
حرائق النفايات وإنبعاثات الغازات	- منع استقبال النفايات المحترقة من مصدرها. - مراقبة استعمال المواد قابلة للاشتعال ومنع التدخين ومصادر الاشتعال الأخرى - توفير نظام إدارة الحريق في حال طوارئ الحريق - تخصيص ساحة خاصة لمناولة النفايات المحترقة الواردة. - توفير أكياس رمل كافية في الموقع للاستخدام في حال الحرائق الكبرى.
الآثار على صحة العاملين وسلامتهم	- التطبيق الدقيق لإجراءات العمل المناسبة وارتداء معدات الوقاية الشخصية - توفير خدمات الإسعاف الأولي في حالات الإصابات أو الحوادث - توفير التدريب ومعدات السلامة والمطاعيم
السير والحوادث	- مراقبة مسير شاحنات جمع النفايات لتفادي حوادث السير داخل الموقع وخارجه - يوجد في المحطة خطة وقوف شاحنات التحويل وللكابسات القادمة بانتظار التفريغ
نوعية المياه	- الموقع مُعبّد وبالتالي احتمالية تلوث المياه الجوفية أو نظام

	مياه المطر تكون في حدها الأدنى. - توفير نظام جمع و تصريف مياه المطر في المحطة. - توفير تدابير لمواجهة الفيضانات في المحطة.
نفايات العُصارة leachate	- توفير نظام جمع وتخزين العُصارة في مبنى التحويل في موقع المحطة. - وجود صهريج متنقل لتصريف مياه النفايات السائلة.
الآثار البصرية	- وجود خطة تطوير الموقع تتضمن خطة مُحكمة تتوافق مع طبيعة العمليات في المحطة. - المباني والمساحات الخضراء المحيطة تراعي طبيعة تطوير الموقع - تجنّب تدهور المساحات الخضراء في الموقع.
مكافحة انتشار الحشرات والآفات	- قلة العمليات المناسبة المؤدية إلى وجود بيئة مواتية لانتشار الأمراض والأوبئة بسبب ناقلي العدوى (الحشرات والقوارض والذباب والصراصير والحيوانات ناقلة العدوى) - اتخاذ تدابير لمكافحة انتشار الحشرات والآفات في محطة التحويل. - القضاء على أماكن تجمّع المياه في الموقع. - اتخاذ تدابير لمكافحة القوارض للتقليل من المخاطر الصحية وانتشار الأمراض - إنشاء سياج مرتفع محيط بالمحطة لمنع دخول حيوانات نبّش الفضلات.