الفصل 5

الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات

المؤلفون

ج .هـ .سابين غينديهو (بنين) وماتياس كوش (ألمانيا)

ليف هوكستاد (الولايات المتحدة الأمريكية) وريتا بيباتي (فنلندا) وماساتو يامادا (اليابان)

المحتويات

5 الترميد ومحارق النفايات المفتوحة
5-1 مقدمة 5-5
5-2 موضوعات منهجية 5-6
5-2-1 اختيار أسلوب تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون 5-6
5-2-2 اختيار أسلوب تقدير انبعاثات الميثان 5-11
5-2-3 اختيار أسلوب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز 5-13
5-3 اختيار بيانات الأنشطة 5-15
5-3-1 كمية النفايات المترمدة 5-15
5-3-2 كمية النفايات المحرقة في المحارق المفتوحة 5-16
5-3-3 محتوى الجسم الجاف 5-17
5-4 اختيار معاملات الانبعاث 5-18
5-4-1 معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون 5-18
5-4-2 معاملات انبعاث الميثان 5-20
5-4-3 معاملات انبعاث أكسيد النيتروز 5-21
5-5 الاستيفاء 5-22
5-6 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 5-23
5-7 تقدير أوجه عدم التيقن 5-23
5-7-1 حالات عدم التيقن في معامل الانبعاثات 5-23
5-7-2 حالات عدم التيقن في بيانات الأنشطة 5-23
5-8 ضمان الجودة/مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق 5-24
5-8-1 ضمان الجودة / مراقبة الجودة لقائمة الحصر 5-24
5-8-2 الإبلاغ والتوثيق 5-24
المراجع 5-25

المعادلات

المعادلة 5-1 تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون اعتمادًا على إجمالي كمية النفايات المحترقة 5-7
المعادلة 5-2 تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون اعتمادًا على تكوين النفايات الصلبة المحلية 5-7
المعادلة 5-3 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات السائل الأحفورية 5-10
المعادلة 5-4 تقدير انبعاثات الميثان اعتمادًا على إجمالي كمية النفايات المحترقة 5-13
المعادلة 5-5 تقدير انبعاثات الميثان اعتمادًا على إدخال النفايات إلى معامل الترميد 5-14
المعادلة 5-6 تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز اعتمادًا على عوامل التأثير 5-14
المعادلة 5-7 إجمالي كمية النفايات الصلبة المحلية التي تم وضعها في المحارق المفتوحة 5-16
المعادلة 5-8 محتوى الجسم الجاف في النفايات الصلبة المحلية 5-17
المعادلة 5-9 إجمالي محتوى الكربون في النفايات الصلبة المحلية 5-19
المعادلة 5-10 كسر الكربون الأحفوري (FCF) في النفايات الصلبة المحلية 5-19

الأشكال

الشكل 5-1 شجرة قرارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات 5-9
الشكل 5-2 شجرة قرارات انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن الترميد/المحارق المفتوحة للنفايات 5-12

الجداول

الجدول 5-1 نظرة عامة على مصادر البيانات للمستويات المختلفة 5-10
الجدول 5-2 البيانات الافتراضية لمعاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون للترميد والمحارق المفتوحة للنفايات 5-18
الجدول 5-3 معاملات انبعاث الميثان لترميد النفايات الصلبة المحلية 5-20
الجدول 5-4 معاملات انبعاث أكسيد النيتروز لترميد النفايات الصلبة المحلية 5-21
الجدول 5-5 معاملات انبعاث أكسيد النيتروز لترميد الخبث والنفايات الصناعية 5-21
الجدول 5-6 معاملات انبعاث أكسيد النيتروز الافتراضية لأنواع النفايات وممارسات المعالجة المختلفة 5-22

المربعات

المربع 5-1 مثال على تقدير MSW_B 5-17

5 الترميد ومحارق النفايات المفتوحة

1-5 مقدمة

يتم تعريف ترميد النفايات على أنه إحراق النفايات السائلة والصلبة في منشآت ترميد خاضعة للتحكم. يتوفر لدى جهات إحراق النفايات الحديثة مداخن طويلة وغرف إحراق مصممة خصيصًا، والتي توفر درجات إحراق عالية وأوقات بقاء طويلة وتحرك للنفايات يتسم بالكفاءة أثناء إدخال الهواء للحصول على إحراق كامل. تشتمل أنواع النفايات التي يتم ترميدها على النفايات الصلبة المحلية (MSW) والنفايات الصناعية والنفايات الخطرة والنفايات الطبية وخبث الصرف[1]. ويشيع الآن بشكل أكثر في الدول المتقدمة ممارسات ترميد النفايات الصلبة، في حين يشيع لدى البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء ترميد النفايات الطبية.

ويتم الإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة عن ترميد النفايات دون استعادة الطاقة في قطاع النفايات، في حين يتم الإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة عن الترميد باستعادة الطاقة في قطاع الطاقة، وفي كلتا الحالتين يتم التمييز بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الحيوي والأحفوري. وتنطبق المنهجيات الواردة في هذا الفصل عامة على الترميد مع استعادة الطاقة وبدون استعادتها. لم يتناول هذا الفصل الإحراق المشترك لجزئيات نفايات معينة مع أنواع وقود أخرى، حيث تم تناول الإحراق المشترك في المجلد 2، الطاقة. وقد تمت دراسة الانبعاثات الناجمة عن المتبقيات الزراعية في قطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى، الفصل 4 من المجلد 4.

يمكن تعريف المحارق المفتوحة على أنها إحراق المواد القابلة للاحتراق غير المرغوبة مثل الورق والأخشاب والبلاستيك والمنسوجات والمطاط وزيت النفايات وتراكمات أخرى في الطبيعة (الهواء الطلق) أو في مواقع النفايات المفتوحة حيث الدخان والانبعاثات الأخرى تنطلق مباشرة للهواء بدون المرور في مداخن. ويمكن أن تشمل محارق النفايات المفتوحة أفران إحراق القمامة التي لا تضبط هواء الإحراق لكي تحافظ على درجة حرارة ملائمة ولا تمنح وقتا كافيا لإتمام عملية الاحتراق. ويتم استخدام ممارسة معالجة النفايات هذه في العديد من البلدان النامية في حين أن في البلدان المتقدمة تخضع المحارق المفتوحة للنفايات لضوابط صارمة أو تحدث في المناطق الريفية بشكل أكثر من المناطق الحضرية.

ويعتبر الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات مصادر لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، مثل أنواع الإحراق الأخرى. تشتمل الغازات المنبعثة على ثاني أكسيد الكربون والميثان (CH_4) وأكسيد النيتروز (N_2O). عادة ما تكون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات أكثر أهمية من انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز.

بالاتساق مع *الخطوط التوجيهية لعام 1996* (الهيئة، 1997)، تعتبر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الأكسدة وخلال الترميد والمحارق المفتوحة للكربون في النفايات ذات الأصل الأحفوري (على سبيل المثال، البلاستيك ومنسوجات معينة والمطاط والمذيبات السائلة وزيت النفايات) انبعاثات صافية ويجب تضمينها في التقدير الوطني لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. تعتبر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن إحراق مواد الكتل البيولوجية (على سبيل المثال، نفايات الورق والأغذية والأخشاب) الموجودة في النفايات انبعاثات حيوية ويجب عدم تضمينها في التقديرات الوطنية لإجمالي الانبعاثات. ومع ذلك، ففي حالة استخدام ترميد النفايات لأغراض الطاقة، يجب تقدير كل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأحفوري والحيوي. يجب تضمين ثاني أكسيد الكربون الأحفوري ضمن الانبعاثات الوطنية ضمن قطاع الطاقة، في حين يجب الإبلاغ عن ثاني أكسيد الكربون الحيوي على أنه عنصر معلومات في قطاع الطاقة. علاوة على ذلك، إذا تسبب الإحراق أ و أي معامل آخر في انخفاض طويل المدى في إجمالي الكربون الموجود في الكتلة الحيوية الحية (على سبيل المثال، الغابات)، فينبغي أن يكون صافي إطلاق الكربون واضحًا في حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الموصوفة في مجلد الزراعة و الحراجة واستعمالات الأرض الأخرى من *الخطوط التوجيهية لعام 2006*.

يوفر هذا الفصل خطوطًا توجيهية حول الخيارات المنهجية لتقدير والإبلاغ عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن الترميد والمحارق من كافة أنواع النفايات القابلة للإحراق. إن أمكن تم توفير القيم الافتراضية لبيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث والباراميترات الأخرى.

تغطي أنظمة حصر الانبعاثات الحالية ملوثات الهواء التقليدية الناجمة عن الإحراق - المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية (NMVOC) وأحادي أكسيد الكربون (CO) وأكاسيد النيتروجين (NO_x) وأكاسيد الكبريت (SO_x). لذلك فلم تقدم الهيئة هنا منهجيات جديدة لهذه الغازات هنا، لكنها توصي بأن يستخدم الخبراء الوطنيون أو القائمون على الحصر الأساليب المنشورة حاليًا ضمن الاتفاقيات الدولية. ومن أهم أمثال الأدبيات الحالية التي توفر الأساليب دليل توجيهات الحصر الأساسي لانبعاثات الهواء/البرنامج الأوروبي للمراقبة والتقييم (EMEP/CORINAIR) الصادر عن البرنامج في 2004، ومجموعة معاملات الانبعاث لملوثات الهواء للهيئة الأمريكية لحماية البيئة، AP-42 الإصدار الخامس (الهيئة الأمريكية لحماية البيئة 1995) وسلسلة التقرير الفني لبرنامج تحسين قائمة حصر الانبعاثات لهيئة حماية البيئة، المجلد 3، الفصل 16: المحارق المفتوحة (الهيئة الأمريكية لحماية البيئة، 2001). تناول القسم 5-4-3 من هذا الفصل تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة، الناتجة عن تحول ترسب النيتروجين في التربة نتيجة لانبعاثات أكاسيد النيتروجين الناجمة عن ترميد النفايات والمحارق المفتوحة. وردت خلفية ومعلومات عامة عن الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة في الفصل 7، السلائف والانبعاثات غير المباشرة، من المجلد 1، التوجيهات العامة والإبلاغ.

[1] تناول الفصل 2 من هذا المجلد ممارسات توليد النفايات وتكوينها ومعالجتها، بما في ذلك ترميد النفايات والمحارق المفتوحة.

2-5 موضوعات منهجية

يعتمد اختيار الأسلوب على الظروف الوطنية، بما في ذلك ما إذا كان الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات *فئات رئيسية* أم لا في البلد، وإلى أي حد تتوفر المعلومات الخاصة بالبلد والمصنع أو يمكن جمعها.

بالنسبة لترميد النفايات، يمكن إعداد أدق تقديرات للانبعاثات بتحديد الانبعاثات على أساس مصنع تلو الآخر و/أو التفريق بينها لكل فئة نفايات (على سبيل المثال النفايات الصلبة المحلية وخبث الصرف والنفايات الصناعية والنفايات الأخرى، بما في ذلك النفايات الطبية والنفايات الخطرة). وتتنوع أساليب تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز الناجم عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات، ويرجع ذلك إلى المعاملات المختلفة التي تؤثر على مستويات الانبعاث. يعتبر تقدير كمية الكربون الأحفوري في النفايات التي يتم إحراقها أهم معامل في تحديد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتعتمد الانبعاثات غير ثاني أكسيد الكربون بشكل أكثر على التقنية والظروف خلال عملية الترميد.

في بعض الأحيان يتم استخدام الإحراق المتعمد للنفايات في مواقع التخلص من النفايات الصلبة كممارسة معالجة في بعض البلدان. يجب تقدير الانبعاثات الناجمة عن هذه الممارسة ومن الحرائق غير المتعمدة (الحرائق الطارئة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة) والإبلاغ عنها وفقًا للمنهجية والخطوط التوجيهية الواردة للمحارق المفتوحة للنفايات.

المقترب العام لحساب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات هي الحصول على كمية الوزن الجاف للنفايات التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة (يفضل التمييز حسب نوع النفايات) والتحقق من معاملات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ذات الصلة (يفضل تحديدها من المعلومات الخاصة بالبلد المعنية بمحتوى الكربون وجزء الكربون الأحفوري). بالنسبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد أو المحارق المفتوحة للنفايات، فقد ورد المقترب الأساسي هنا كمثال على مقترب تتبعي:

- التعرف على أنواع النفايات التي تم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة. النفايات الصلبة المحلية وخبث الصرف والنفايات الصلبة الصناعية والنفايات الأخرى (بوجه خاص النفايات الصناعية والنفايات الخطرة) التي تم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة.
- جمع البيانات حول كمية النفايات التي تم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة بما في ذلك توثيق الأساليب المستخدمة مصادر البيانات (على سبيل المثال، إحصائيات النفايات وعمليات المسح وآراء الخبراء): كما وردت البيانات الإقليمية في الجدول 2-1 من الفصل 2، بيانات توليد النفايات وتكوينها ومعالجتها والبيانات الخاصة بالبلد لعدد محدود من البلدان في المرفق 2أ-1 بهذا المجلد. يجب استخدام البيانات الافتراضية فقط في حالة عدم توفر البيانات الخاصة بالبلد. بالنسبة للمحارق المفتوحة، يمكن تقدير كمية النفايات اعتمادًا على البيانات الديموغرافية. تم تناول ذلك في القسم 5-3-2.
- استخدام القيم الافتراضية الموفرة حول محتوى الجسم الجاف، وإجمالي محتوى الكربون وجزء الكربون الأحفوري ومعامل الأكسدة (انظر القسم 5-4-1-3) لأنواع النفايات المختلفة: بالنسبة للنفايات الصلبة المحلية، يُفضل التعرف على تكوين النفايات وحساب محتوى الجسم الجاف المعني وإجمالي محتوى الكربون وجزء الكربون الأحفوري باستخدام البيانات الافتراضية الموفرة لكل مكون من مكونات النفايات الصلبة المحلية (البلاستيك والورق وما إلى ذلك) في القسم 2-3، تكوين النفايات، من هذا المجلد.
- حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات الصلبة.
- توفير بيانات في أوراق العمل في الملحق 2 من هذا المجلد.

بالنسبة لأنواع النفايات الأخرى وغازات الاحتباس الحراري الأخرى، عادة لا يميز المقترب كثيرًا فيما يتعلق بتكوين النفايات كما هو الحال بالنسبة للنفايات الصلبة المحلية. ورد في الأقسام التالية خطوط توجيهية تفصيلية حول اختيار أسلوب التقدير وبيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث لكل الأنواع الأساسية من النفايات لتقدير الانبعاثات الناجمة عن الممارسات المعنية لترميد النفايات والإحراق.

1-2-5 اختيار أسلوب تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

يعتمد الأسلوب الشائع لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد والمحارق المفتوحة على تقدير محتوى الكربون الأحفوري في النفايات المحترقة، مضاعفًا في معامل الأكسدة وتحويل المنتج (كمية الكربون الأحفوري المؤكسدة) إلى ثاني أكسيد الكربون. بيانات الأنشطة هي إدخالات النفايات في معمل الترميد أو كمية النفايات التي تم إدخالها في المحارق المفتوحة، وتعتمد معاملات الانبعاث على محتوى الكربون المؤكسد للنفايات ذات الأصل الأحفوري. تشتمل البيانات ذات الصلة على كمية وتكوين النفايات ومحتوى الجسم الجاف وإجمالي كمية محتوى الكربون وكسر الكربون الحيوي ومعامل الأكسدة.

تصف الأقسام التالية المستويات التي سيتم تطبيقها لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الترميد و المحارق المفتوحة للنفايات. وتختلف المستويات فيما بينها إلى الحد الذي تكون معه إجمالي كمية النفايات ومعاملات الانبعاث والبارامترات افتراضية (المستوى 1) أو خاصة بالبلد (المستوى 2أ والمستوى 2ب) أو خاصة بالمصنع (المستوى 3).

1-1-2-5 المستوى 1

أسلوب المستوى 1 عبارة عن أسلوب بسيط يُستخدم عندما لا تكون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد/المحارق المفتوحة هي *الفئة الرئيسية*. تقتضي الضرورة توفر البيانات الخاصة بكمية النفايات التي تم ترميدها/وضعها في المحارق المفتوحة[2]. وردت البيانات الافتراضية المتعلقة ببارامترات الخصائص (على سبيل المثال محتوى الجسم الجاف ومحتوى الكربون وجزء الكربون الأحفوري) لأنواع مختلفة من النفايات (النفايات الصلبة المحلية وخبث الصرف والنفايات الصناعية ونفايات أخرى مثل النفايات الخطرة والنفايات الطبية) في الجدول 5-2 في هذا الفصل والجداول من 2-3 إلى 2-6 في القسم 2-3 حول تكوين النفايات في الفصل 2 من هذا المجلد. يعتمد حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على تقدير كمية النفايات (الوزن الرطب) الذي تم ترميده أو وضعه في محارق مفتوحة مع الوضع في الاعتبار محتوى الجسم الجاف وإجمالي محتوى الكربون وجزء الكربون الأحفوري ومعامل الأكسدة. وتشرح المعادلة 5-1 الأسلوب المعتمد على إجمالي كمية النفايات المحروقة وتشرح المعادلة 5-2 الأسلوب المعتمد على تكوين النفايات الصلبة المحلية. يُفضل تطبيق المعادلة 5-2 للنفايات الصلبة المحلية، لكن في حالة عدم توفر بيانات النفايات الصلبة المحلية المطلوبة، يجب استخدام المعادلة 5-1 بدلاً من ذلك.

المعادلة 5-1
تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون اعتمادًا على إجمالي كمية النفايات المحترقة

$$CO_2\ Emissions = \sum_i \left(SW_i \bullet dm_i \bullet CF_i \bullet FCF_i \bullet OF_i \right) \bullet 44/12$$

حيث:

CO_2 Emissions = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في سنة الحصر، جيجا جول/سنة

SW_i = إجمالي كمية النفايات الصلبة من النوع i (الوزن الرطب) التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة، جيجا جول/سنة

dm_i = محتوى الجسم الجاف في النفايات (الوزن الرطب) الذي تم ترميده أو وضعه في محارق مفتوحة، (كسر)

CF_i = كسر الكربون في الجسم الجاف (إجمالي محتوى الكربون)، (كسر)

FCF_i = كسر الكربون الأحفوري في إجمالي الكربون، (كسر)

OF_i = معامل الأكسدة، (كسر)

44/12 = معامل التحويل من الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون

i = نوع النفايات التي يتم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة المحددة كما يلي:

MSW: النفايات الصلبة المحلية (في حالة عدم تقديرها باستخدام المعادلة 5-2)، ISW: النفايات الصلبة الصناعية، SS: خبث الصرف، HW: النفايات الصلبة، CW: النفايات الطبية، أخرى (يجب تحديدها)

في حالة توفر بيانات الأنشطة للنفايات على أساس الجسم الجاف، وهو المفضل، يمكن تطبيق نفس المعادلة بدون تحديد محتوى الجسم الجاف والوزن الرطب بشكل منفصل. أيضًا إذا توفر لدى البلد بيانات حول كسر الكربون الأحفوري في الجسم الجاف؛ فهي لا تحتاج إلى توفير CF_i وFCF_i بشكل منفصل، لكن بدلاً من ذلك يجب جمعهما في مكون واحد.

بالنسبة للنفايات الصلبة المحلية، فمن *الممارسة السليمة* حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على أساس أنواع/مادة النفايات (على سبيل المثال الورق والأخشاب والبلاستيك) في النفايات التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة كما هو موضح في المعادلة 5-2.

المعادلة 5-2
تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون اعتمادًا على تكوين النفايات الصلبة المحلية

$$CO_2\ Emissions = MSW \bullet \sum_j \left(WF_j \bullet dm_j \bullet CF_j \bullet FCF_j \bullet OF_j \right) \bullet 44/12$$

حيث:

CO_2 Emissions = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في سنة الحصر، جيجا جول/سنة

MSW = إجمالي كمية النفايات الصلبة من النوع حسب الوزن الرطب التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة، جيجا جول/سنة

WF_j = كسر نوع/مادة النفايات من المكون j في النفايات الصلبة المحلية (حسب الوزن الرطب الذي تم ترميده أو وضعه في محارق مفتوحة)

dm_j = محتوى الجسم الجاف في المكون j للنفايات الصلبة المحلية الذي تم ترميده أو وضعه في محارق مفتوحة، (كسر)

CF_j = كسر الكربون في الجسم الجاف (أي إجمالي محتوى الكربون) للمكون j

FCF_j = كسر الكربون الأحفوري في إجمالي الكربون بالمكون j

[2] تم تناول المنهجية ضمن القسم 5-3، اختيار بيانات الأنشطة، والفصل 2، توليد النفايات وتكوينها ومعالجتها.

OF_j = معامل الأكسدة، (كسر)

44/12 = معامل التحويل من الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون

مع: $\sum_j WF_j = 1$

j = مكون النفايات الصلبة الذي تم ترميده/وضعه في محارق مفتوحة على سبيل المثال الورق/الورق الكرتون والمنسوجات ونفايات الأغذية والأخشاب ونفايات المتنزهات والحدائق (الأفنية) والحفاضات التي يمكن التخلص منها والمطاط والجلد ومواد البلاستيك والمعادن والزجاج والنفايات الخاملة الأخرى.

في حال عدم توفر البيانات حسب نوع/مادة النفايات، يمكن استخدام القيم الافتراضية لتكوين النفايات الواردة في القسم 2-3، تكوين النفايات.

إذا كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات هي *الفئة الرئيسية*، فمن *الممارسة السليمة* تطبيق مستوى أعلى.

2-1-2-5 المستوى 2

يعتمد أسلوب المستوى 2 على البيانات الخاصة بالبلد اعتمادًا على توليد النفايات وتكوينها وممارسات معالجتها. هنا، يتم تطبيق المعادلتين 5-1 و5-2 أيضًا، كما ورد لأسلوب المستوى 1. من *الممارسة السليمة* استخدام أسلوب المستوى 2 عندما تكون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات هي *الفئة الرئيسية* أو عند توفر بيانات أكثر تفصيلاً أو يمكن جمعها.

يتطلب المستوى 2أ استخدام بيانات الأنشطة الخاصة بالبلد حول تكوين النفايات والبيانات الافتراضية حول البارامترات الأخرى للنفايات الصلبة المحلية (المعادلة 5-2). للفئات الأخرى للنفايات، يتطلب الأمر توفر بيانات خاصة بالبلد حول الكميات (المعادلة 5-1). يؤدي تكوين النفايات الصلبة المحلية الخاص بالبلد، حتى في حالة استخدام بيانات افتراضية حول البارامترات الأخرى، إلى تقليل درجات عدم التيقن مقارنة باستخدام إحصائيات النفايات الصلبة المحلية المجمعة.

يمكن أن يشتمل أسلوب المستوى 2أ للمحارق المفتوحة للنفايات الصلبة على عمليات مسح سنوية حول كميات وتكوين النفايات التي يتم إحراقها بواسطة المنازل والسلطات والشركات المسؤولة عن معالجة النفايات.

يتطلب المستوى 2ب بيانات خاصة بالبلد حول كميات النفايات التي تم ترميدها/وضعها في المحارق المفتوحة حسب نوع النفايات (المعادلة 5-1) أو تكوين النفايات الصلبة المحلية (المعادلة 5-2) ومحتوى الجسم الجاف ومحتوى الكربون وكسر الكربون الأحفوري ومعامل الأكسدة، بالإضافة إلى بيانات تكوين النفايات الخاص بالبلد. في حالة توفر هذه البيانات، ستكون درجة عدم تيقن التقدير وفقًا للمستوى 2ب أقل من المستوى 2أ.

يمكن أن يشتمل أسلوب المستوى 2ب للمحارق المفتوحة للنفايات على عمليات مسح تفصيلية وسنوية حول كميات وتكوين النفايات التي تم إحراقها بواسطة المنازل والسلطات والشركات المسؤولة عن معالجة النفايات الموصوفة في المستوى 2أ، مع برنامج قياس مجمع لمعاملات الانبعاث المرتبطة بممارسات المحارق المفتوحة في البلد.

من *الممارسة السليمة* تنفيذ برامج القياس هذه في فترات مختلفة من السنة للسماح بوضع كل فصول السنة في الاعتبار حيث تعتمد معاملات الانبعاث على ظروف الإحراق. على سبيل المثال، في بعض البلدان حيث يكون فصل السنة ممطرًا ويتم استخدام المحارق المفتوحة، يتم إحراق نفايات أكثر خلال الفصل الجاف نظرًا لظروف الإحراق الأفضل. في ظل هذه الظروف، قد تختلف معاملات الانبعاث حسب فصل السنة.

في أي حال من الأحوال، يجب وصف الأساليب الخاصة بالبلد وبيانات الأنشطة والبارامترات المستخدمة وتبريرها في أسلوب شفاف. يجب أن تشتمل الوثائق على أوصاف لأي إجراءات تجريبية وقياسات وتحليلات تم إجراؤها بالإضافة إلى البارامترات الجوية، على سبيل المثال درجة الحرارة والرياح وسقوط الأمطار في حالة المحارق المفتوحة.

3-1-2-5 المستوى 3

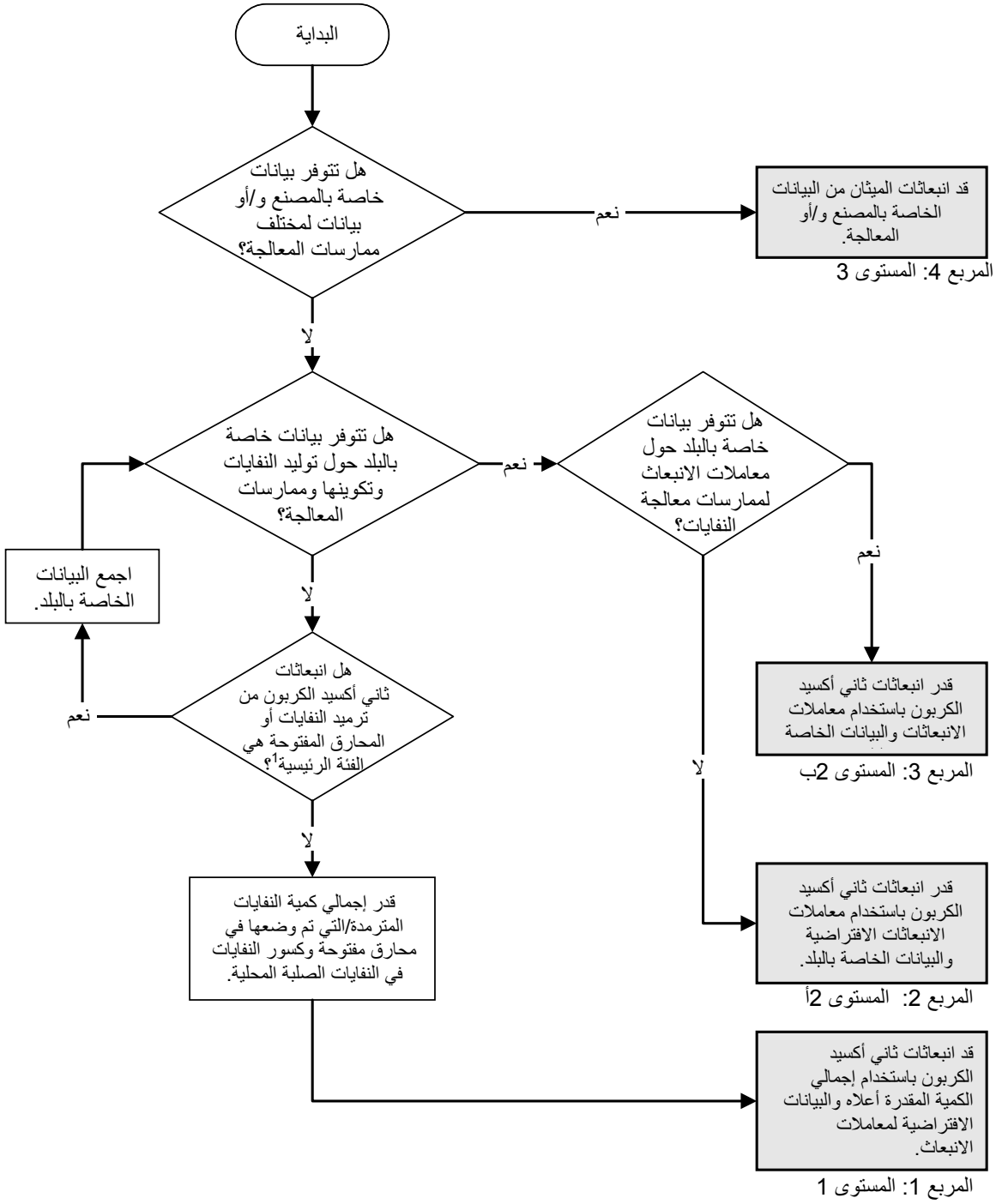
يستعين أسلوب المستوى 3 ببيانات خاصة بالبلد لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات. من *الممارسة السليمة* في هذا المستوى أن يوضع في الاعتبار البارامترات التي تؤثر على محتوى الكربون الأحفوري ومعامل الأكسدة: تشتمل المعاملات التي تؤثر على معامل الأكسدة على ما يلي:

- نوع الجهاز/التقنية: فرش ثابت وموقد وفرن وفرش مرن،
- وضع التشغيل: مستمر ونصف مستمر ونوع الدفعة،
- حجم الجهاز،
- بارامترات مثل محتوى الكربون في الرماد.

يتم حساب إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأحفوري الناجمة عن ترميد النفايات على أنها مجموع كل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأحفوري الخاصة بالمصنع. من *الممارسة السليمة* تضمين كل أنواع النفايات وإجمالي الكمية التي تم ترميدها بالإضافة إلى أنواع معامل الترميد في قائمة الحصر. ويتم القيام بالتقدير بشكل يشبه أساليب المستوى 1 والمستوى 2 وفي النهاية، تتم إضافة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن كل المصانع والأجهزة والفئات الفرعية الأخرى لتقدير إجمالي الانبعاثات الناجمة عن ترميد النفايات في البلد.

ورد في الشكل 5-1 الخطوط الإرشادية الخاصة باختيار الأسلوب. ويعتمد الاختيار على الظروف الوطنية وتوفر البيانات. وترتبط ممارسات المعالجة الواردة في شجر القرارات بالترميد والمحارق المفتوحة.

الشكل 5-1 شجرة قرارات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات



1. أنظر المجلد 1، الفصل 4 "اختيار المنهجيات وتعريف الفئات الرئيسية" (مع ملاحظة القسم 4-1-2 الخاص بالموارد المحدودة) لمناقشة *الفئات الرئيسية* واستخدام شجرات القرارات.

يوفر الجدول التالي 5-1 نظرة عامة حول مستويات المستويات التي عليها تم تطبيق القيم الافتراضية أو البيانات الخاص بالبلد لحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

الجدول 5-1
نظرة عامة على مصادر البيانات للمستويات المختلفة

مصادر البيانات / المستويات	إجمالي كمية النفايات (W)	كسر النفايات (WF): % من كل مكون أساسًا للنفايات الصلبة المحلية	محتوى الجسم الجاف (dm)	كسر الكربون (CF):	كسر الكربون الأحفوري (FCF)	معامل الأكسدة (OF)
المستوى 3	خاص بالمعالجة/المصنع	خاص بالمعالجة/المصنع	خاص بالمعالجة/المصنع	خاص بالمعالجة/المصنع	خاص بالمعالجة/المصنع	خاص بالمعالجة/المصنع
المستوى 2ب	خاص بالبلد	خاص بالبلد	خاص بالبلد	خاص بالبلد	افتراضي/خاص بالبلد	افتراضي/خاص بالبلد
المستوى 2أ	خاص بالبلد	خاص بالبلد	افتراضي	افتراضي	افتراضي	افتراضي
المستوى 1	افتراضي/خاص بالبلد	افتراضي	افتراضي	افتراضي	افتراضي	افتراضي

5-1-2-4 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات السائلة الأحفورية

يتم تعريف النفايات السائلة الأحفورية هنا مثل المتبقيات المحلية والصناعية، اعتمادًا على الزيت التعديني أو الغاز الطبيعي أو أنواع الوقود الأحفوري الأخرى. ويشتمل التعرف على النفايات التي تم استخدامها مسبقًا على أنها مذيبات ومواد تشحيم. ولا يشتمل على مياه النفايات، إلى في حالة ترميدها (على سبيل المثال، نظرًا لمحتوى المذيب العالي). لا يجب أن يوضع في الاعتبار النفايات الصلبة الحيوية، على سبيل المثال زيت النفايات من معالجة الأغذية، إلا في حالة خلط الزيت الأحفوري والحيوي وكانت نسبة كبيرة من الكربون الخاص بها من أصل أحفوري.

تعتبر النفايات السائلة الأحفورية هنا نوعًا معينًا من النفايات، والتي يعتبر الإحراق بالنسبة لها ممارسة معالجة شائعة. في بعض البلدان لا يتم ترميدها مع النفايات الصلبة على سبيل المثال النفايات الصلبة) لكن تتم معالجتها بشكل منفصل. في الكثير من الحالات، لا يتم وضع النفايات السائلة الأحفورية في الاعتبار في إحصائيات النفايات، وذلك لأن بعض البلدان لا يتم تضمينها كجزء من تيارات النفايات الرئيسية التي تمت مناقشتها في القسم 5-2-1-1.

لم يتم وضع النفايات السائلة الأحفورية في الاعتبار في الأقسام من 5-2-1-1 إلى 5-2-1-3 لأن المعادلات لا يتم تطبيقها على هذا النوع من النفايات. يجب حساب الانبعاثات بشكل منفصل، إلا إذا تم تضمين النفايات السائلة الأحفورية في أنواع أخرى من النفايات (على سبيل المثال، النفايات الصناعية والنفايات الخطرة). بالاتساق مع الخطوط التوجيهية للإبلاغ، يتم الإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة عن ترميد النفايات السائلة الصلبة في مجلد الطاقة عند استخدامها لأغراض الطاقة.

يمكن تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات السائلة الصلبة باستخدام المعادلة 5-3.

المعادلة 5-3
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات السائل الأحفورية

$$CO_2\ Emissions = \sum_i \left(AL_i \bullet CL_i \bullet OF_i\right) \bullet 44/12$$

حيث:

CO_2 Emissions = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات السائلة الأحفورية، جيجا جول

AL_i = كمية النفايات السائلة الأحفورية التي يتم ترميدها من نوع *i*، جيجا جول

CL_i = محتوى الكربون للنفايات السائلة الأحفورية من نوع *i*، (كسر)

OF_i = معامل الأكسدة للنفايات السائلة الأحفورية من نوع *i*، (كسر)

44/12 = معامل التحويل من الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون

في حالة استخدام كمية الكربون بمصطلحات الحجم، يجب تحويلها إلى كتلة باستخدام الكثافة. في حالة عدم توفر معلومات حول كثافة النفايات السائلة الأحفورية في البلد، يمكن استخدام الكثافة الافتراضية الموفرة.

فيما يلي وصف للمستويات الثلاثة المستخدمة لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ترميد النفايات السائلة الأحفورية:

المستوى 1: ورد في الجدول 5-2 القيم الافتراضية.

المستوى 2: يتطلب هذا المستوى لكل نوع من أنواع النفايات السائلة الأحفورية، توفر البيانات الخاصة بالبلد حول كمية النفايات السائلة الأحفورية التي تم ترميدها ومحتوى الكربون ومعامل الأكسدة الخاص بالبلد.

المستوى 3: يجب استخدام البيانات الخاصة بالمصنع في حالة توفرها. البيانات المطلوبة هي نفسها للمستوى 1 والمستوى 2. يجب أن تضع التقديرات في اعتبارها كل المصانع التي تستخدم طريقة الترميد مع النفايات السائلة الأحفورية بالإضافة إلى إجمالي كمية النفايات السائلة الأحفورية التي تم ترميدها.

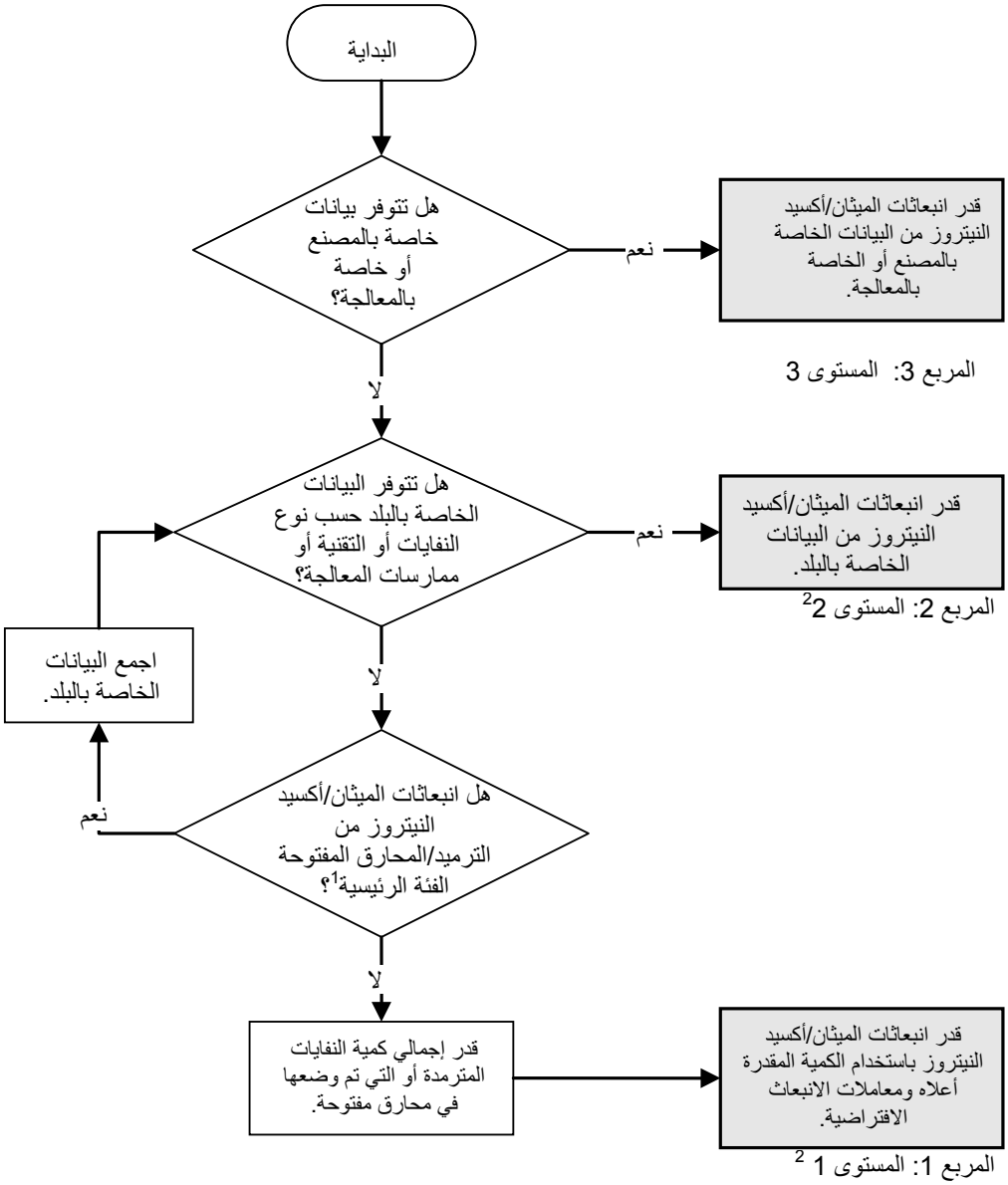
5-2-2 اختيار أسلوب تقدير انبعاثات الميثان

انبعاثات الميثان الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات نتيجة للاحتراق غير الكامل. والعوامل الهامة التي تؤثر على الانبعاثات هي درجة الحرارة ووقت البقاء ونسبة الهواء (أي حجم الهواء بالنسبة إلى كمية النفايات). وترتبط انبعاثات الميثان بشكل خاص بالمحارق المفتوحة، حيث لا تتم أكسدة جزء كبير من الكربون الموجود في النفايات. ويمكن أن تتنوع الشروط بشكل كبير، حيث إن النفايات متغايرة بشكل كبير، كما تتسم بوقود منخفض الجودة بتغييرات في قيمتها الحرارية.

في معامل الترميد الكبيرة والعاملة بشكل جيد، عادة ما تكون انبعاثات الميثان صغيرة للغاية. من *الممارسة السليمة* تطبيق معاملات انبعاثات الميثان الواردة في الفصل 2، الاحتراق الثابت، من المجلد 2. يمكن أيضًا توليد الميثان في مستودع النفايات لمعامل الترميد في حالة انخفاض مستويات الأكسجين وعمليات لاهوائية لاحقة في مستودع النفايات. هذه هي الحالة فقط عندما تكون النفايات رطبة وتم تخزينها لفترة طويلة، ولم يتم تقليبها بشكل جيد. عند تلقيم غازات منطقة التخزين إلى مصدر الهواء لغرفة الترميد، سيتم ترميدها، علاوة على اختزال الانبعاثات إلى مستويات كبيرة (الملاحظات المرجعية لأفضل الأساليب، 2005).

يوضح الشكل 5-2 شجر قرارات انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات.

الشكل 5-2 شجرة قرارات انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن الترميد/المحارق المفتوحة للنفايات



1. أنظر المجلد 1، الفصل 4 "اختيار المنهجيات وتعريف الفئات الرئيسية" (مع ملاحظة القسم 4-1-2 الخاص بالموارد المحدودة) لمناقشة *الفئات الرئيسية* واستخدام شجرات القرارات.

2. تتبع أساليب المستوى 1 والمستوى 2 نفس المقترب، لكنه يختلف في مدى تطبيق البيانات الخاصة بالبلد.

5-2-2-1 المستوى 1

يعتمد حساب انبعاثات الميثان على كميات النفايات التي تم ترميدها/وضعها في المحارق المفتوحة، كما يعتمد على معاملات الانبعاث المرتبط كما ورد في المعادلة 5-4.

المعادلة 5-4
تقدير انبعاثات الميثان اعتمادًا على إجمالي كمية النفايات المحترقة

$$CH_4\ Emissions = \sum_i (IW_i \bullet EF_i) \bullet 10^{-6}$$

حيث:

CH_4 Emissions = انبعاثات الميثان في سنة الحصر، جيجا جول/سنة

IW_i = كمية النفايات الصلبة من النوع *i* التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة، جيجا جول/سنة

EF_i = معامل انبعاث الميثان المجمع، كجم ميثان/جيجاجول نفايات

10^{-6} = معامل التحويل من الكيلو جرام إلى الجيجا جرام

i = فئة أو نوع النفايات التي يتم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة المحدد كما يلي:

MSW: النفايات الصلبة المحلية، ISW: النفايات الصلبة الصناعية، HW: النفايات الخطرة، CW: النفايات الطبية، SS: خبث الصرف، أخرى (يجب تحديدها)

يجب أن تكون كمية وتكوين النفايات متسقة مع بيانات الأنشطة المستخدمة لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد/المحارق المفتوحة.

وردت معاملات الانبعاث الافتراضية ضمن القسم 5-4-2، معاملات انبعاث الميثان، للترميد والمحارق المفتوحة للنفايات.

إذا كانت انبعاثات الميثان الناجمة عن الترميد أو المحارق المفتوحة للنفايات هي *الفئة الرئيسية*، فمن *الممارسة السليمة* تطبيق مستوى أعلى.

5-2-2-2 المستوى 2

المستوى 2 يشبه المستوى 1، لكنه يضع في الاعتبار البيانات الخاصة بالبلد. كما أن المستوى 2 يتبع المعادلة 5-4، على أنها المستوى 1. يجب أن يستخدم القائمون على الحصر البيانات الخاصة بالبلد، بما في ذلك بيانات الأنشطة، ومعاملات الانبعاث حسب النفايات وممارسات التقنية أو المعالجة.

البلدان التي توجد بها كميات كبيرة من المحارق المفتوحة أو معامل الترميد نصف المستمرة/من نوع الدفعات يجب أن تفكر في إجراء المزيد من الأبحاث الخاصة بمعاملات انبعاث الميثان.

5-2-2-3 المستوى 3

من *الممارسة السليمة* استخدام أسلوب المستوى 3 عند توفر البيانات الخاصة بالمصنع. يجب أن يوضع في الاعتبار كافة معامل الترميد وأن يتم جمع الانبعاثات الناجمة عنها.

يوفر الشكل 5-2 شجرة قرارات عامة لتقدير انبعاثات الميثان الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات. ويتم الحصول على أفضل النتائج في حالة توفر معاملات انبعاث للانبعاثات الخاصة بالبلد أو المصنع. لا توجد معلومات كثيرة في الوقت الحالي حول انبعاثات الميثان الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات لكي تفي بمتطلبات أسلوب المستوى 3.

إذا أظهرت المراقبة التفصيلية أن تركيز غازات الاحتباس الحراري في مكبات عملية الاحتراق يعادل أو يقل عن تركيز نفس الغاز في هواء السحب المحيط بعملية الاحتراق، يمكن عندئذ الإبلاغ أن الانبعاثات تساوي صفرًا. ربما يتطلب الإبلاغ عن هذه الانبعاثات على أنها "انبعاثات سلبية" مراقبة مستمرة عالية الجودة لسحب الهواء والانبعاثات الجوية.

5-2-3 اختيار أسلوب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز

ينبعث أكسيد النيتروز في عمليات الاحتراق في درجات حرارة احتراق نسبية تتراوح بين 500 إلى 950 درجة مئوية. والعوامل الأخرى الهامة التي تؤثر على الانبعاثات هي نوع جهاز التحكم في التلوث الهوائي ونوع ومحتوى نيتروجين النفايات وكسر الزيت الزائد (الملاحظات المرجعية لأفضل الأساليب، 2005، كورهونين *وآخرون*، 2001؛ لوفلر *وآخرون*، 2002، كيلبنين، 2002، تسوباري *وآخرون*، 2005). يمكن اعتبار أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن احتراق النفايات السائلة الأحفورية قليلة، إلا إذا أشارت البيانات الخاصة بالبلد إلى عكس ذلك.

يوفر الشكل 5-2 شجرة قرارات عامة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات. ويتم الحصول على أفضل النتائج إذا تم تحديد انبعاثات أكسيد النيتروز لكل مصنع اعتمادًا على بيانات المراقبة الخاصة بالمصنع، ثم جمعها.

1-3-2-5 المستوى 1

يعتمد حساب انبعاثات أكسيد النيتروز على إدخال النفايات إلى معامل الترميد أو كمية النفايات التي تم إحراقها في المحارق المفتوحة ومعامل الانبعاث الافتراضي. تم إيجاز هذه العلاقة في المعادلة 5-5 التالية:

المعادلة 5-5
تقدير انبعاثات الميثان اعتمادًا على إدخال النفايات إلى معامل الترميد

$$N_2O\ Emissions = \sum_i (IW_i \bullet EF_i) \bullet 10^{-6}$$

حيث:

N_2O Emissions = انبعاثات أكسيد النيتروز في سنة الحصر، جيجا جول/سنة

IW_i = كمية النفايات من النوع *i* التي تم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة، جيجا جول/سنة

EF_i = معامل انبعاث أكسيد النيتروز (كجم أكسيد نيتروز/جيجا جول نفايات) لنوع النفايات *i*

10^{-6} = معامل التحويل من الكيلو جرام إلى الجيجا جرام

i = فئة أو نوع النفايات التي يتم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة محددة كما يلي:

MSW: النفايات الصلبة المحلية، ISW: النفايات الصلبة الصناعية، HW: النفايات الخطرة، CW: النفايات الطبية، SS: خبث الصرف، أخرى (يجب تحديدها)

يجب أن تكون كمية وتكوين النفايات متسقة مع بيانات الأنشطة المستخدمة لحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان.

وردت معاملات الانبعاث الافتراضية في القسم 5-4-3. ومع ذلك، يجب أن يكون القائمون على الحصر على دراية بأن معاملات الانبعاث الافتراضية الخاصة بانبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات تتسم بدرجة عالية نسبيًا من عدم التيقن. يُفضل استخدام البيانات الخاصة بالبلد، وذلك إذا كانت تفي بمعايير ضمان الجودة ومراقبة الجودة المشروحة في القسم 5-8 في الفصل 6، ضمان الجودة/مراقبة الجودة والتحقق، في المجلد 1. إذا كانت انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن الترميد أو المحارق المفتوحة للنفايات هي *الفئة الرئيسية*، فمن *الممارسة السليمة* استخدام مستوى أعلى.

2-3-2-5 المستوى 2

يستخدم المستوى 2 نفس أسلوب المستوى 1، ومع ذلك، يتم استخدام البيانات الخاصة بالبلد للحصول على معاملات الانبعاث. إن أمكن، يجب الحصول على معاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون من قياسات الانبعاث. في حالة عدم توفر البيانات التي تم قياسها، يمكن استخدام وسائل موثوقة أخرى لإعداد معاملات الانبعاث.

تختلف معاملات الانبعاث الخاصة بأكسيد النيتروز حسب نوع المنشأة ونوع النفايات. وتكون معاملات الانبعاث الخاصة بالمصانع التي تعمل باستخدام الفرش المرنة أعلى من المصانع التي تعمل باستخدام الفرش الشبكية. وعادة ما تكون معاملات الانبعاث الخاصة بالنفايات الصلبة المحلية أقل من خبث الصرف. تعكس معاملات انبعاث أكسيد النيتروز تقنيات التخفيف، على سبيل المثال حقن الأمونيا أو اليوريا المستخدمة في بعض تقنيات تخفيف أكاسيد النيتروجين التي يمكن أن تزيد انبعاثات أكسيد النيتروز ودرجة الحرارة ووقت بقاء النفايات في معمل الترميد.

ويكون المستوى 2 قابلاً للتطبيق عند توفر معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، لكن لم تتوفر معلومات تفصيلية على أساس مصنع ومصنع أو تم تمييزها بشكل أكثر حسب ممارسات المعالجة.

3-3-2-5 المستوى 3

تعتمد أساليب المستوى 3 على البيانات الخاصة بالموقع بتركيزات غاز المداخن. تشير المعادلة 5-6 إلى المعاملات النسبية للتأثير وتتيح تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز.

المعادلة 5-6
تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز اعتمادًا على عوامل التأثير

$$N_2O\ Emissions = \sum_i (IW_i \bullet EC_i \bullet FGV_i) \bullet 10^{-9}$$

حيث:

N_2O Emissions= انبعاثات أكسيد النيتروز في سنة الحصر، جيجا جول/سنة

IW_i = كمية النفايات من النوع *i* التي تم ترميدها، جيجا جول/سنة

EC_i = تركيز انبعاث أكسيد النيتروز في غاز المداخل من ترميد النفايات من النوع *i*، ميجا جرام أكسيد نيتروز/م3

FGV_i = حجم غاز المداخل حسب كمية النفايات التي تم ترميدها من النوع *i*، م3/ميجا جرام

10^{-9} = التحويل إلى جيجا جرام

i = فئة أو نوع النفايات التي يتم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة المحددة كما يلي:

MSW: النفايات الصلبة المحلية، ISW: النفايات الصلبة الصناعية، HW: النفايات الخطرة، CW: النفايات الطبية، SS: خبث الصرف، أخرى (يجب تحديدها)

يشرح المستوى 3 أكثر المقتربات من حيث التفاصيل والدقة، حيث تتوفر بيانات على أساس مصنع ومصنع أو للعديد من ممارسات المعالجة المتنوعة. ويتطلب المستوى 3 بيانات حول حجم غاز المداخن وتركيز انبعاثات أكسيد النيتروز في غاز المداخن. يمكن من الناحية الفنية تطبيق مراقبة الانبعاثات المستمرة، ولا تقتضي الضرورة أن تكون مكلفة. يجب إجراء القياسات الدورية بشكل كافٍ غالبًا لحساب تنوع توليد أكسيد النيتروز (نتيجة لمحتوى النيتروجين في النفايات)، وشروط تشغيل معامل الترميد المختلفة (على سبيل المثال درجة حرارة الاحتراق، مع أو بدون إيقاف التشغيل اليومي).

3-5 اختيار بيانات الأنشطة

ورد في الفصل 2، توليد النفايات وتكوينها ومعالجتها، خطوط توجيهية عامة حول جمع بيانات الأنشطة لمعالجة النفايات الصناعية والتخلص منها، بالإضافة إلى القيم الافتراضية لممارسات توليد النفايات ومعالجتها والتكوين. تشتمل بيانات الأنشطة المطلوبة في سياق الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات على كمية النفايات التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة، وكسور النفايات المرتبطة (التكوين) ومحتوى الجسم الجاف.

حيث إن نوع النفايات المحترقة وممارسات المعالجة المطبقة ترتبط بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز، فقد تم شرح قسم بيانات الأنشطة وفقًا للمعاملات الشائعة المرتبطة ببيانات الأنشطة وليس بشكل منفصل لكل غاز منبعث. علاوة على ذلك، فإن تكوين النفايات يرتبط بشكل خاص بانبعاث ثاني أكسيد الكربون. يتم تحديد انبعاثات أكسيد النيتروز في المقام الأول حسب التقنية ودرجة حرارة الاحتراق وتكوين النفايات. يعتبر استيفاء الاحتراق (درجة الحرارة والأكسجين ووقت البقاء) مرتبطًا بشكل خاص بانبعاثات الميثان. يرتبط محتوى النيتروجين وبيانات الأنشطة الخاصة بالتقنية بمستويات أعلى، ويجب تأسيس مخططات خاصة بالبلد لتجميع البيانات (عمليات المسح الخاصة بالمصانع والمشروعات البحثية وما إلى ذلك). يمكن استخدام تكوين النفايات الصلبة المحلية المولدة في البلد على أنه القيمة الافتراضية للنفايات الصلبة المحلية التي تم ترميدها أو التي تم وضعها في محارق مفتوحة في حالة عدم توفر بيانات حسب ممارسة المعالجة. علاوة على ذلك، يمكن الحصول على تقديرات انبعاثات أكثر دقة في حالة توفر البيانات الخاصة بتكوين النفايات التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة (المستوى 2). من *الممارسة السليمة* التمييز بين تكوين النفايات التي تم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة وتكوين كل النفايات التي تم تسليمها إلى نظام معالجة النفايات، في حالة توفر البيانات. في حالة ترميد نوع نفايات/مادة معينة في النفايات الصلبة المحلية (على سبيل المثال، نفايات الورق) أو النفايات الصناعية بشكل منفصل، يجب تحديد البيانات الخاصة بالبلد حول الكسر الذي تم ترميده أو وضعه في محارق مفتوحة مع وضع ذلك في الاعتبار.

يجب إبداء اهتمام خاص بدرجة تمثيل البيانات الخاصة بالبلد. مثاليًا، يجب أن تكون البيانات المستخدمة ممثلة للنفايات التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة. في حالة عدم توفر هذه البيانات، تكون البيانات الخاصة بالبلد التي لا يتم تمييزها حسب نوع النفايات أو تقنية الترميد أكثر ملاءمة من البيانات الافتراضية.

يجب توثيق نتائج العينات والقياسات ودراسات فرز النفايات المطبقة على تجميع البيانات بشكل ملائم، كما ينبغي تطبيق ممارسات ضمان الجودة ومراقبة الجودة الموضحة في القسم 5-8.

في البلدان النامية، ربما لا تتوفر البيانات الأساسية الخاصة بكمية النفايات وممارسات المعالجة. ومن المحتمل أن يتم ترميد النفايات في بعض البلدان النامية في كميات صغيرة فقط. لذلك يجب دراسة الانبعاثات الناجمة عن إحراق النفايات بالتفصيل (انظر القسم 5-3-2)، في حين يجب تحديد كميات الانبعاثات الناجمة عن الترميد إذا كان من المتوقع أن تكون ذات صلة. إذا كان من المفترض أن الانبعاثات الناجمة عن الترميد ستكون صغيرة، يجب توضيح سبب الافتراض بوضوح وتوثيقه بواسطة القائمين على الحصر.

1-3-5 كمية النفايات المترمدة

يعتبر الحصول على البيانات الخاصة بكمية النفايات التي تم ترميدها أمرًا ضروريًا في إعداد قائمة حصر انبعاثات ترميد النفايات. وينبغي أن يتوفر لدى العديد من البلدان التي تستخدم ترميد النفايات بيانات خاصة بالمصنع حول كمية النفايات الصلبة المحلية وأنواع النفايات الأخرى التي تم ترميدها. بالنسبة للنفايات الطبية والخطرة، فربما يكون من الصعوبة بمكان الحصول على بيانات الأنشطة بما أن النفايات التي يتم ترميدها في بعض من هذه المصانع (على سبيل المثال، معامل الترميد بالموقع في صناعة المواد الكيميائية والأدوية) ربما لا يتم تضمينها في إحصائيات النفايات. بالنسبة لأنواع النفايات هذه، على الرغم من توفر البيانات الخاصة بالمصنع، إلا أن البيانات الكلية لإجمالي النفايات المترمدة ربما تتوفر من إدارة النفايات.

البيانات الافتراضية الواردة في الفصل 2، القسم 2-2 الخاصة ببيانات توليد نفايات ومعالجتها (انظر بوجه خاص الجداول 2-1 و2-3 و2-4) والمرفق 2أ-1: في حالة عدم توفر البيانات الخاصة بالبلد، يمكن استخدام بيانات توليد النفايات ومعالجتها - حسب المتوسطات الإقليمية ومتوسطات البلد، من بلدان المنطقة أو البلدان المجاورة ذات الظروف المتشابهة.

من *الممارسة السليمة* تطبيق نظام حدود دقيق للتمييز من أجل الإبلاغ عن الانبعاثات ضمن أقسام الطاقة أو النفايات أو الصناعة. أيضًا، ينبغي الإبلاغ عن إحراق المتبقيات الزراعية ضمن قطاع الزراعة و الحراجة واستعمالات الأرض الأخرى. انظر القسم 5-8-2، الإبلاغ والتوثيق.

5-3-2 كمية النفايات المحرقة في المحارق المفتوحة

تعتبر كمية النفايات التي تم وضعها في المحارق المفتوحة أهم بيانات الأنشطة المطلوبة لتقدر الانبعاثات الناجمة عن المحارق المفتوحة للنفايات. في معظم البلدان، لا تتوفر الإحصائيات الخاصة بذلك. في حالة عدم توفر البيانات الخاصة بكمية النفايات، يمكن استخدام أساليب بديلة مثل الحصول على البيانات من عمليات المسح الدورية أو المشروعات البحثية أو آراء الخبراء لتقدير إجمالي كمية النفايات المحترقة مع توفير الشروح والتوثيق اللازمين. ويمكن استخدام الاستقراء والاستيفاء للحصول على تقديرات للسنوات التي لم تتوفر لها بيانات. كما يمكن الاستعانة بالتعداد السكاني والبيانات السكانية على أنها محددات.

يمكن استخدام المعادلة 5-7 التالية لتقدير إجمالي كمية النفايات الصلبة المحلية التي تم وضعها في المحارق المفتوحة.

المعادلة 5-7
إجمالي كمية النفايات الصلبة المحلية التي تم وضعها في المحارق المفتوحة

$$MSW_B = P \bullet P_{frac} \bullet MSW_P \bullet B_{frac} \bullet 365 \bullet 10^{-6}$$

حيث:

MSW_B	=	إجمالي كمية النفايات الصلبة المحلية التي تم وضعها في المحارق المفتوحة، جيجا جول/سنة
P	=	السكان (الفرد)
P_{frac}	=	كسر السكان الذين يحرقون النفايات، كسر
MSW_P	=	توليد النفايات حسب الفرد، كجم نفايات/الفرد/اليوم
B_{frac}	=	كسر كمية النفايات التي تم إحراقها بالنسبة إلى إجمالي كمية النفايات التي تمت معالجتها، (كسر)
365	=	عدد أيام السنة
10^{-6}	=	معامل التحويل من الكيلو جرام إلى الجيجا جرام

كسر السكان الذين يحرقون النفايات (P_{frac})

تشتمل المحارق المفتوحة على الإحراق الدوري والإحراق المتقطع. يعني الإحراق الدوري أن هذه هي الممارسة الوحيدة المستخدمة للتخلص من النفايات. ويعني الإحراق المتقطع أن هذه الممارسة تُستخدم بالإضافة إلى ممارسات أخرى ولذلك فإن المحارق المفتوحة لا تكون الممارسة الوحيدة للتخلص من النفايات. على سبيل المثال، في حالة عدم تجميع النفايات أو إحراقها لأسباب أخرى، مثل تفادي التكلفة.

بالنسبة للبلدان التي يتوفر لديها أنظمة جمع نفايات تعمل بكفاءة، من *الممارسة السليمة* معرفة ما إذا كان قد تم وضع الكربون الأحفوري في المحارق المفتوحة أم لا. في البلدان المتقدمة، يمكن افتراض أن P_{frac} هو التعداد السكاني للأرياف للحصول على تقدير شديد. في المناطق التي يتجاوز عدد السكان الحضر بها 80% من إجمالي السكان، يمكن افتراض حدوث المحارق المفتوحة.

في البلدان النامية، في المناطق الحضرية في المقام الأول، يمكن تقدير على P_{frac} أنه مجموع السكان الذين لا يتم تجميع النفايات الخاصة بهم بواسطة هياكل التجميع والسكان الذين يتم تجميع النفايات الخاصة بهم والتخلص منها بإحراقها في مواقع نفايات مفتوحة. عمومًا، يُفضل تطبيق البيانات الخاصة بالبلد والمنطقة على ممارسات معالجة النفايات وتيارات النفايات.

كسر النفايات التي تم وضعها في محارق مفتوحة (B_{frac})

يعني B_{frac} كسر النفايات التي يتم تحويل محتوى الكربون الخاص بها إلى ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى. عند إحراق كل كمية النفايات، يمكن اعتبار أن B_{frac} يساوي 1 (فيما بعد يتم تطبيق معامل أكسدة مرتبط بكفاءة الاحتراق لتقدير الانبعاثات باستخدام المعادلة 5-1 أو 5-2). ومع ذلك، ففي بعض الحالات، أساسًا عند إحراق كمية كبيرة من النفايات في مواقع النفايات المفتوحة، يتم ترك جزء كبير نسبيًا من النفايات دون احتراق (في مواقع النفايات المفتوحة غالبًا ما يتم إحراق الجزء المكبوس). في هذا الموقف، يجب تقدير B_{frac} باستخدام بيانات المسح أو الأبحاث المتوفرة، أو آراء الخبراء وتطبيقها على المعادلة 5-7 (هنا أيضًا يتم فيما بعد تطبيق معامل أكسدة مرتبط بكفاءة الاحتراق لتقدير الانبعاثات باستخدام المعادلة 5-1 أو 5-2).

عند استخدام المحارق المفتوحة، يوصى بأن تقوم البلدان بإجراء عمليات بحث لتقدير P_{frac} وB_{frac} ثم MSW_B باستخدام المعادلة 5-7.

يوضح المربع 5-1 مثالاً على تقدير MSW_B.

المربع 5-1
مثال على تقدير MSW_B

في بلد يبلغ عدد سكانه P، يقوم 15 في المائة من السكان بإحراق النفايات في الفناء الخلفي (البراميل أو الفناء) ويرسل 20 في المائة من السكان النفايات إلى أماكن حرق مفتوحة. لذا فإن P_{frac} = 35 في المائة. ويتم الحد من نسبة 65 في المائة المتبقية عبر أنظمة معالجة النفايات المتبقية. فيما يلي مثال على الحساب:

MSW_P = 00.57 كجم نفايات/الفرد/اليوم

B_{frac} = 0.6 (القيمة الافتراضية المقترحة لأماكن الإحراق المفتوحة استنادًا إلى آراء الخبراء) مع الوضع في الاعتبار حقيقة أن 0.4 هي القيمة الافتراضية لمعامل تحويل الميثان لمواقع النفايات الصلبة المحلية المسطحة غير المدارة)

بالنسبة لـ P = 000 500 1 ساكن، فإن إجمالي كمية نفايات المحارق المفتوحة هو:

MSW_B = 65.54 جيجا جول/سنة

ويوجد لدى العديد من البلدان إحصائيات وطنية حول السكان ونسبة توليد النفايات لكل فرد، ويمكن استخدام هذه الإحصائيات. يجب أن تكون البيانات الخاصة بالتعداد السكاني ونسبة توليد النفايات لكل فرد وتكوين النفايات متسقة مع البيانات التي تم الإبلاغ عنها ضمن فئات التخلص من النفايات الصلبة والمعالجة البيولوجية للنفايات الصلبة. عادة ما تتوافر بيانات التعداد السكاني من الإحصائيات الوطنية وقواعد البيانات الدولية، مثل قواعد البيانات الخاصة بالأمم المتحدة التي توفر إحصائيات السكان الدولية أيضًا (الأمم المتحدة، 2002)، ويمكن استخدام قواعد البيانات هذه في حالة عدم توفر الإحصائيات الوطنية (انظر القسم 3-2-2). يمكن تضمين كمية النفايات السائلة الأحفورية المحترقة حسب الترميد وحسب المحارق المفتوحة (انظر القسم 5-2-1-4). لا يتطلب الأمر تقسيم الكمية حسب نوع ممارسة المعالجة، حيث يتم تطبيق المنهجية الافتراضية على الممارستين (انظر أيضًا الفصل 2).

5-3-3 محتوى الجسم الجاف

يجب التمييز بين الوزن الجاف والوزن الرطب للنفايات، وذلك لأن محتوى الماء في النفايات يمكن أن يكون كبيرًا. لذا، فإن محتوى الجسم الجاف للنفايات أو كسر النفايات أحد البارامترات الهامة التي سيتم تحديدها.

ويمكن تحويل وزن النفايات التي تم ترميدها من الوزن الرطب إلى الوزن الجاف، وفي ذلك إذا أشارت معاملات الانبعاث المرتبطة إلى الوزن الجاف. قد يتراوح محتوى الجسم الجاف للنفايات من أقل من 50 في المائة في البلدان التي تتسم بنسبة عالية من نفايات الأغذية إلى 60 في المائة في البلدان ذات الكسور العالية للنفايات التي تعتمد على الورق والكربون الأحفوري. يجري الآن إعداد إجراءات تفصيلية لتحديد محتوى الجسم الجاف في وثيقة PrEN (2001).

يوفر الجدول 2-4 في القسم 2-3 البيانات الافتراضية حول محتوى الجسم الجاف لأنواع/مواد النفايات المختلفة التي يمكن استخدامها لتقدير محتوى الجسم الجاف في النفايات الصلبة المحلية. يمكن القيام بذلك باستخدام المعادلة 5-8.

المعادلة 5-8
محتوى الجسم الجاف في النفايات الصلبة المحلية

$$dm = \sum_i \left(WF_i \bullet dm_i \right)$$

حيث:

dm = إجمالي محتوى الجسم الجاف في النفايات الصلبة المحلية

WF_i = كسر المكون *i* في النفايات الصلبة المحلية

dm_i = محتوى الجسم الجاف في المكون *i*.

من الأهمية بمكان ملاحظة أن المعادلة 5-8 جزء من المعادلة 5-2.

4-5 اختيار معاملات الانبعاث

تربط معاملات الانبعاث في سياق الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات كمية غازات الاحتباس الحراري المنبعثة بوزن النفايات التي تم ترميدها أو وضعها في المحارق المفتوحة. في حالة ثاني أكسيد الكربون، يطبق تلك البيانات على كسور الكربون والكربون الأحفوري في النفايات. بالنسبة للميثان وأكسيد النيتروز، يعتمد ذلك بشكل أساسي على ممارسة المعالجة وتقنية الاحتراق. بالنسبة لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز من الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات، ورد في الأقسام التالية شرحًا للخطوط التوجيهية الخاصة بمعاملات الانبعاث.

1-4-5 معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

عمومًا يبدو من الناحية العملية إمكانية تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات باستخدام حسابات اعتمادًا على محتوى الكربون في النفايات، بدلاً من قياس تركيز ثاني أكسيد الكربون.

ورد في الجدول 5-2 القيم الافتراضية للباراميترات المرتبطة بمعاملات الانبعاث. وتمت مناقشة كل من هذه المعاملات بالتفصيل في الأقسام التالية[3].

الجدول 5-2
البيانات الافتراضية لمعاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون للترميد والمحارق المفتوحة للنفايات

الباراميترات	ممارسة المعالجة	النفايات الصلبة المحلية	النفايات الصناعية (%)	النفايات الطبية (%)	خبث الصرف (%)ملاحظة 4	النفايات الأحفورية السائلة (%) ملاحظة 5
النسبة المؤوية لمحتوى الجسم الجاف للوزن المبلل		انظر الملاحظة 1	غ م	غ م	غ م	غ م
إجمالي محتوى الكربون في النسبة المؤوية للوزن الجاف		انظر الملاحظة 1	50	60	50 – 40	80
كسر الكربون الأحفوري في النسبة المؤوية لإجمالي محتوى الكربون		انظر الملاحظة 2	90	40	0	100
معامل الأكسدة في النسبة المؤوية لإدخال الكربون	الترميد	100	100	100	100	100
	المحارق المفتوحة (انظر الملاحظة 3)	58	لا ي	لا ي	لا ي	لا ي

غ م: غير متاح، لا ي: لا يحدث

ملاحظة 1: استخدم البيانات الافتراضية الواردة في الجدول 2-4 في القسم 2-3 تكوين النفايات والمعادلة 5-8 (للجسم الجاف) والمعادلة 5-9 (لمحتوى الكربون) والمعادلة 5-10 (لكسر الكربون الأحفوري).

ملاحظة 2: وردت البيانات الافتراضية حسب نوع الصناعة في الجدول 2-5 في القسم 2-3 تكوين النفايات. لتقدير الانبعاثات، استخدم المعادلات المذكورة في الملاحظة 1.

ملاحظة 3: عند إحراق النفايات في محارق مفتوحة، يتم تقليل وزن النفايات من 49 67 في المائة تقريبًا (وكالة حماية البيئة الأمريكية، 1997، الصفحة 79). يُقترح استخدام قيمة افتراضية تبلغ 58 في المائة.

ملاحظة 4: انظر القسم 2-3-2 الخبث في الفصل 2.

ملاحظة 5: تم توفير إجمالي محتوى الكربون للنفايات الأحفورية السائلة في النسبة المئوية للوزن الرطب وليس في النسبة المؤوية للوزن الجاف (مكتب الاستعلامات الحكومي، 2005).

المراجع: *دليل الممارسة السليمة لعام 2000* (الهيئة، 2000) والمؤلفون الرئيسيون *للخطوط التوجيهية لعام 2006*، آراء الخبراء

1-1-4-5 إجمالي محتوى الكربون

في حين يتم تحديد كسر الكربون في النفايات التي تم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة من المواد الخام للكتلة الحيوية (على سبيل المثال، نفايات الورق والأغذية)، فإن جزءًا من إجمالي الكربون يكون بلاستيك أو منتجات أخرى مصنوعة من كربون أحفوري. يوفر الجدول 5-2 في هذا

[3] الباراميترات إجمالي محتوى الكربون في المائة من الوزن الجاف وكسر الكربون الأحفوري في المائة لإجمالي محتوى الكربون يمكن جمعهما مع الباراميتر: محتوى الكربون الأفوري في المائة من الوزن الجاف.

يمكن أن يستخدم القائمون على الحصر بيانات حول تكوين النفايات الصلبة المحلية والبيانات الافتراضية حول إجمالي محتوى الكربون لمواد/أنواع نفايات مختلفة للنفايات الصلبة المحلية الواردة في القسم 2-3 من الفصل 2 لتقدير إجمالي محتوى الكربون في النفايات الصلبة المحلية (انظر المعادلة 5-9).

المعادلة 5-9
إجمالي محتوى الكربون في النفايات الصلبة المحلية

$$CF = \sum_i \left(WF_i \bullet CF_i \right)$$

حيث:

CF = إجمالي محتوى الكربون في النفايات الصلبة المحلية

WF_i = كسر المكون *i* في النفايات الصلبة المحلية

CF_i = محتوى الكربون في مادة/نوع النفايات *i* في النفايات الصلبة المحلية

وتعكس المعادلة 5-2 ذلك أيضًا.

5-4-1-2 كسر الكربون الأحفوري

عند تقدير الانبعاثات الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات، فإن المقترب المطلوب هي فصل الكربون في النفايات إلى كسور تعتمد على الكتلة الحيوية والوقود الأحفوري. لأغراض حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصناعية الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات، يمكن تحديد كمية الكربون الأحفوري في النفايات. يختلف كسر الكربون الأحفوري حسب فئات أنواع وفئات النفايات المختلفة. الكربون الموجود في النفايات الصلبة المحلية والنفايات الطبية من أصل أحفوري وحيوي. في خبث الصرف، عادة ما يتم التغاضي عن الكربون الأحفوري، في حين أنه عادة ما يكون الكربون في النفايات الخطرة من أصل أحفوري. ورد في الجدول 5-2 وفي الفصل 2، القسم 2-3، البيانات الافتراضية لفئات النفايات هذه ومواد/أنواع النفايات المختلفة الموجودة في النفايات الصلبة المحلية.

عند توفر البيانات الخاصة بالمصنع، يجب تجميع التكوين الدقيق للنفايات الجاري ترميدها واستخدامها في حسابات انبعاث ثاني أكسيد الكربون. في حالة عدم توفر مثل هذه البيانات، يمكن استخدام البيانات الخاصة بالبلد. ومن المحتمل أن يكون هذا النوع من البيانات في شكل عمليات مسح عامة لتيارات النفايات الخاصة بالبلد. يجب أن تحتوي عملية البحث ليس فقط على التكوين، بل أيضًا على مصير تيارات النفايات (أي، نسبة نوع النفايات المعين، الذي تم ترميده/وضعه في المحارق المفتوحة).

ستحتوي المنتجات المختلفة التي تعتمد على الوقود الأحفوري على نسب مختلفة من الكربون الأحفوري. لكل تيار نفايات، يمكن القيام بتحليل لكل نوع نفايات. عامة تمثل مواد البلاستيك نوع النفايات الذي يتم ترميده ويتسم بأعلى كسر للكربون الأحفوري. علاوة على ذلك، فإن محتوى الكربون الأحفوري للسموم والألياف الصناعية والمطاط الصناعي يعتبر ذا صلة بوجه خاص. كما يتم اعتبار كمية معينة من نفايات الإطارات على أنها مصدر للكربون الأحفوري، وذلك لأن الإطارات يمكن أن تتكون من المطاط الصناعي أو الكربون الأسود.

في حالة عدم توفر معلومات أنواع النفايات الخاصة بالمصنع أو تيار النفايات الخاص بالبلد، يوفر القسم 2-3 في الفصل 2 الكسور الافتراضية للكربون الأحفوري لمعظم كسور النفايات المرتبطة في النفايات الصلبة المحلية، بالإضافة إلى أنواع معينة للنفايات الصلبة والنفايات الأخرى (بما في ذلك النفايات الخطرة والنفايات الطبية).

من المحتمل أن تتغير كسور الكربون الأحفوري والكربون الحيوي بشكل كبير في المستقبل نظرًا لتشريعات النفايات الأخيرة التي تم سنها في بعض البلدان. ستؤثر مثل هذه البرامج على إجمالي تدفق النفايات التي يتم ترميدها، علاوة على محتوى الكربون الأحفوري للنفايات التي تم ترميدها/وضعها في محارق مفتوحة.

في سياق المستوى 2أ، من *الممارسة السليمة* أن يستخدم القائمون على الحصر بيانات خاصة بالبلد حول تكوين النفايات الصلبة المحلية والقيم الافتراضية المتوفرة في الفصل 2، القسم 2-3، لتقدير كسر الكربون الأحفوري (FCF) في النفايات الصلبة المحلية باستخدام المعادلة 5-10.

المعادلة 5-10
كسر الكربون الأحفوري (FCF) في النفايات الصلبة المحلية

$$FCF = \sum_i \left(WF_i \bullet FCF_i \right)$$

حيث:

FCF = إجمالي الكربون الأحفوري في النفايات الصلبة المحلية

WF_i = كسر نوع النفايات *i* في النفايات الصلبة المحلية

FCF_i = كسر الكربون الأحفوري في نوع النفايات *i* من النفايات الصلبة المحلية

3-1-4-5 معامل الأكسدة

عند ترميد تيارات النفايات أو وضعها في محارق مفتوحة، تتم أكسدة معظم الكربون في منتج الاحتراق إلى ثاني أكسيد الكربون. ربما تتم أكسدة جزء صغير بشكل غير كامل نتيجة لعدم الكفاءة في العملية، الأمر الذي يؤدي إلى ترك بعض من الكربون بدون احتراق أو تتم أكسدته جزئيًا في شكل رماد أو سخام. بالنسبة لمعامل الترميد، من المفترض أن كفاءات الترميد تقترب من 100 في المائة، في حين تكون كفاءة المحارق المفتوحة أقل بدرجة كبيرة. في حالة تطبيق معاملات أكسدة لترميد النفايات أقل من 100 في المائة، يجب توثيق هذه المعاملات بالتفصيل مع مصادر البيانات التي تم توفيرها. يوضح الجدول 5-2 معاملات الأكسدة الافتراضية حسب ممارسات المعالجة وأنواع النفايات.

في حالة تحديد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على أساس التقنية أو أسس خاصة بالمصنع في البلد، فمن *الممارسة السليمة* استخدام كمية الرماد (كل من الرماد السفلي والرماد الطائر) بالإضافة إلى محتوى الكربون الموجود في الرماد على أنه أساس لتحديد معامل الأكسدة.

2-4-5 معاملات انبعاث الميثان

تعتمد انبعاثات الميثان الناجمة عن ترميد النفايات بشكل أكبر على استمرارية عملية الترميد وتقنية الترميد وممارسات المعالجة. وقد كانت معظم الملاحظات التفصيلية في اليابان (مكتب المعلومات الحكومي (GIO)، 2004)، حيث تم الحصول على معاملات انبعاث الميثان التي اعتمدت على التقنية ووضع التشغيل.

يشتمل الترميد المستمر على معاملات الترميد بدون التشغيل والإيقاف اليومي. وتعني معامل الترميد نصف المستمرة ومن نوع الدفعات أن معامل الترميد يتم تشغيله وإيقافه مرة واحدة في اليوم. تقع هذه الاختلافات التي توجد في التشغيل في عمق الاختلافات التي توجد بين معاملات الانبعاث. في بعض الأحيان من الملاحظ أن تركيزات الميثان في غاز العادم للفرن تكون أقل من تركيزات الميثان في غاز السحب لمعمل الترميد (مكتب المعلومات الحكومي (GIO)، 2005). نظرًا للتركيزات المنخفضة ودرجات عدم التيقن العالية، يكون من *الممارسة السليمة* هنا تطبيق معامل انبعاث يساوي صفرًا (انظر القسم 5-2-2-3).

بالنسبة للترميد المستمر للنفايات الصلبة المحلية والنفايات الصلبة، فمن *الممارسة السليمة* تطبيق معاملات انبعاث الميثان الواردة في المجلد 2، الفصل 2، الاحتراق الثابت. بالنسبة لمعامل ترميد النفايات الصلبة الأخرى (نصف المستمرة ومن نوع الدفعات)، يوضح الجدول 5-3 معاملات انبعاث الميثان التي تم الإبلاغ عنها بواسطة مكتب المعلومات الحكومي، اليابان. يتم التمييز بين معاملات انبعاث الميثان الناجمة عن معامل ترميد النفايات الصناعية حسب نوع النفايات، بدلاً من التقنية (مكتب المعلومات الحكومي، 2005). في اليابان، تبلغ معاملات انبعاث الميثان لنفايات الزيت الخاصة بالخبث 0.56 جم ميثان/طن وزن رطب و9.7 جم ميثان/ طن وزن رطب، على التوالي.

الجدول 5-3
معاملات انبعاث الميثان لترميد النفايات الصلبة المحلية

نوع الترميد/التقنية		معاملات انبعاث الميثان (كجم/جيجا جول نفايات مترمدة على أساس الوزن الرطب)
الترميد المستمر	الموقد	0.2
	السرير المرن ملاحظة 1	~0
الترميد نصف المستمر	الموقد	6
	السرير المرن	188
ترميد نوع الدفعات	الموقد	60
	السرير المرن	237

ملاحظة 1: في الدراسة التي تم إجراؤها لمعامل الانبعاث هذا، كان تركيز الميثان الذي تم قياسه في هواء العادم أقل من التركيز الموجود في الهواء المحيط.

المصدر: مكتب حصر غازات الاحتباس الحراري في اليابان، مكتب المعلومات الحكومي، 2004.

بالنسبة للمحارق المفتوحة للنفايات، يبلغ معامل انبعاث الميثان 6500 جم/طن وزن رطب للنفايات الصلبة المحلية (برنامج تحسين قائمة حصر الانبعاثات (EIIP)، 2001). يجب تطبيق هذا المعامل افتراضيًا، إلا إذا كانت معاملات انبعاث أخرى للميثان تبدو أكثر ملاءمة.

في حالة توفر بيانات خاصة بالبلد، يجب تطبيق هذه المعاملات بدلاً من ذلك ويجب توثيق تفاصيل الأسلوب المستخدم في تحديد هذه البيانات بالإضافة إلى مصادر البيانات.

3-4-5 معاملات انبعاث أكسيد النيتروز

يتم تحديد انبعاثات أكسيد النيتروز من ترميد النفايات بدالة لنوع التقنية وظروف الاحتراق، والتقنية المطبقة على اختزال أكاسيد النيتروجين بالإضافة إلى محتويات تيار النفايات. نتيجة لذلك، يمكن أن تتنوع معاملات الانبعاث من موقع لآخر.

أبلغت العديد من البلدان عن انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن ترميد النفايات في تقارير الحصر الوطنية الخاصة بهم. يعرض الجدول 5-4 أمثلة على معاملات الانبعاث التي تم استخدامها لترميد النفايات الصلبة المحلية.

وتحدث الاختلافات في معاملات الانبعاث أساسًا وبواسطة تقنيات متنوعة في سياق التخلص من أكاسيد النيتروجين.

الجدول 5-4
معاملات انبعاث أكسيد النيتروز لترميد النفايات الصلبة المحلية

البلد	نوع الترميد/التقنية		معامل الانبعاث للنفايات الصلبة المحلية (جم أكسيد نيتروز/طن نفايات صلبة محلية مترمدة)	أساس الوزن
اليابان [1]	الترميد المستمر	الموقد	47	الوزن الرطب
		السرير المرن	67	الوزن الرطب
	الترميد نصف المستمر	الموقد	41	الوزن الرطب
		السرير المرن	68	الوزن الرطب
	ترميد نوع الدفعات	الموقد	56	الوزن الرطب
		السرير المرن	221	الوزن الرطب
ألمانيا [2]			8	الوزن الرطب
هولندا [3]			20	الوزن الرطب
النمسا [4]			12	الوزن الرطب

[1] مكتب المعلومات الحكومي، 2005.
[2] جونك 2003.
[3] سباكمان 2003.
[4] أندرل *وآخرون*. 2004.

يعرض الجدول 5-5 أمثلة على معاملات انبعاث أكاسيد النيتروجين المستخدمة لتقدير الانبعاثات الناجمة عن ترميد الخبث والنفايات الصناعية.

الجدول 5-5
معاملات انبعاث أكسيد النيتروز لترميد الخبث والنفايات الصناعية

البلد	نوع النفايات	نوع الترميد/التقنية	معامل الانبعاث للنفايات الصناعية (جم أكسيد نيتروز/طن نفايات)	أساس الوزن
اليابان[1]	النفايات الورقية ونفايات الخشب		10	الوزن الرطب
	زيوت النفايات		9.8	الوزن الرطب
	بلاستيك النفايات		170	الوزن الرطب
	الخبث (باستثناء خبث الصرف)		450	الوزن الرطب
	خبث الصرف المجفف		900	الوزن الرطب
	عامل التحوصب عالي الوزن الجزيئي	معمل ترميد سائل الفرش في درجة حرارة عادية	1 508	الوزن الرطب
	عامل التحوصب عالي الوزن الجزيئي	معمل ترميد سائل الفرش في درجة حرارة مرتفعة	645	الوزن الرطب
	عامل التحوصب عالي الوزن الجزيئي	مواقد متعددة	882	الوزن الرطب
	عامل تحوصب آخر		882	الوزن الرطب
	خبث الحجر الجيري		294	الوزن الرطب
ألمانيا[2]	خبث الصرف		990	الوزن الجاف
	النفايات الصناعية		420	الوزن الرطب

[1] مكتب الاستعلامات الحكومي، 2005
[2] جونك، 2003.

من *الممارسة السليمة* تطبيق هذه المعاملات في حالة توفر المعلومات الخاصة بالبلد.

بالنسبة للمحارق المفتوحة للنفايات، تتوفر فقط المعلومات الخاصة بالانبعاثات الناجمة عن احتراق المتبقيات الزراعية. تم شرح مقترب المتبقيات الزراعية في المجلد 4، القسم 4-2 في الفصل 2، انبعاثات غير ثاني أكسيد الكربون والقسم 11-2 (انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي المدارة) في الفصل 11. على افتراض أن نسبة النيتروجين/الكربون تبلغ 0.01 (كروتز وأندريا، 1990)، يتم الحصول على معامل انبعاث يبلغ 0.15 جم أكسيد نيتروز /كجم جسم جاف على أنه معامل انبعاث أكسيد النيتروز للمتبقيات الزراعية. نظرًا لأنه من المتوقع أن محتوى النيتروجين بالنفايات المنزلية يكون تجاه الطرف الأعلى لمحتوى النيتروجين للنفايات الزراعية، فقد تم اقتراح معامل الانبعاث هذا للنفايات الزراعية هنا لكي يتم استخدامه على أنه القيمة الافتراضية لانبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن المحارق المفتوحة للنفايات.

استنادًا إلى المعلومات الحالية المتاحة ومعاملات الانبعاث الواردة في الجدولين 5-4 و5-5، يوفر الجدول 5-6 معاملات الانبعاث الافتراضية لأنواع مختلفة من النفايات وممارسات المعالجة.

الجدول 5-6
معاملات انبعاث أكسيد النيتروز الافتراضية لأنواع النفايات وممارسات المعالجة المختلفة

نوع النفايات	التقنية/ممارسة المعالجة	معامل الانبعاث (جم أكسيد نيتروز/طن نفايات)	أساس الوزن
النفايات الصلبة المحلية	معاملات الترميد المستمرة ونصف المستمرة	50	الوزن الرطب
النفايات الصلبة المحلية	معامل الترميد من نوع الدفعات	60	الوزن الرطب
النفايات الصلبة المحلية	المحارق المفتوحة	150	الوزن الجاف
النفايات الصناعية	كافة أنواع الترميد	100	الوزن الرطب
الخبث (باستثناء خبث الصرف)	كافة أنواع الترميد	450	الوزن الرطب
خبث الصرف	الترميد	990	الوزن الجاف
		900	الوزن الرطب
المصدر: آراء الخبراء بواسطة مؤلفي هذا الفصل من *الخطوط التوجيهية لعام 2006*			

من *الممارسة السليمة* تطبيق هذه المعاملات في حالة توفر المعلومات الخاصة بالبلد.

يمكن تحويل أكاسيد النيتروجين إلى أكسيد نيتروز في الجو. لذا فإن انبعاثات أكاسيد النيتروجين الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات يمكن أن تكون مصادر مرتبطة بانبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة. عندما يتوفر لدى البلد معلومات حول انبعاثات أكاسيد النيتروز، فمن *الممارسة السليمة* تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة باستخدام الخطوط التوجيهية الواردة في الفصل 7، الانبعاثات غير المباشرة لسلائف الأوزون وثاني أكسيد الكبريت في المجلد 1.

5-5 الاستيفاء

يعتمد الاستيفاء على أنواع الإبلاغ وكميات النفايات التي يتم ترميدها أو وضعها في محارق مفتوحة. في حالة استخدام الأسلوب على مستوى المنشأة ثم جمع النتائج على مستوى المنشآت، فمن الممارسة السليمة ضمان أن كافة مصانع ترميد النفايات قد تمت تغطيتها.

يجب أن يبذل القائمون على الحصر ما يستطيعون من الجهد للإبلاغ عن كافة أنواع النفايات الموجودة في البلد، بالإضافة إلى ممارسات المعالجة المرتبطة بها. عند ترميد أنواع مختلفة من النفايات معًا، فمن *الممارسة السليمة* تقدير الانبعاثات الناجمة عن كل نوع من النفايات بشكل منفصل والإبلاغ عنها باتباع الخطوط التوجيهية الواردة في هذا الفصل.

يجب ملاحظة أن هناك بعض الاحتمالات بازدواجية حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لأن النفايات غالبًا ما يتم ترميدها في المنشآت مع قدرات لاستعادة الطاقة. علاوة على ذلك، يمكن استخدام النفايات كبديل عن الوقود في المصانع الصناعية بدلاً من مصانع الترميد (على سبيل المثال، في أفران الأسمنت والقرميد وأفران الصهر). لتفادي ازدواجية الحساب أو إساءة التخصيص، يجب اتباع الخطوط التوجيهية الواردة في هذا الفصل لتقدير والإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة عن الترميد بين قطاعي الطاقة والنفايات.

بالنسبة للمحارق المفتوحة للنفايات، ربما يكون من الصعب تحديد إجمالي كمية النفايات التي تم ترميدها نظرًا لعدم توفر الإحصائيات المعتمدة غالبًا. على القائمين على الحصر أن يضعوا في اعتبارهم البيانات التي تكون خارج الإحصائيات الرسمية لتفادي التهوين من الانبعاثات. في حالة احتراق النفايات المنزلية في محارق مفتوحة بالمناطق الريفية (القرى وما إلى ذلك)، يجب أن يوضع ذلك في الاعتبار.

تؤثر المحارق المفتوحة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة على اختزال الكربون العضوي القابل للتحلل. يمكن تقدير اختزال الكربون العضوي القابل للتحلل، ومن هنا اختزال انبعاثات الميثان في المستقبل، في المستوى الأول على أنه منتج لكمية النفايات التي يتم إحراقها في مكبات النفايات ومتوسط الكربون العضوي المناظر. في حقيقة الأمر، إن المحارق المفتوحة في مكبات النفايات هي قضية أكثر تعقيدًا حيث يمكن أن تؤثر على بعض البارامترات الهامة مثل الرطوبة وتوفر المغذيات وتوفر الكائنات الدقيقة (التي من المحتمل أن تكون قد قتلت نتيجة للنيران أو تغيير في الأيض الخاص بها) إلى حد ما، ويمكن أن يؤثر ذلك فيما بعد على انبعاثات الميثان الناجمة عن مكبات النفايات على الأقل لفترة محدودة. في مستويات أعلى (على سبيل المثال المستوى 2) يجب أن تسعى البلدان جاهدة لتقدير الانبعاثات الناجمة عن هذه الممارسات، فضلاً عن تأثيرات على الكربون العضوي القابل للتحلل.

لمعرفة ما إذا كان قد تحقق الاستيفاء أم لا، يمكن رسم مخطط يعرض تيار النفايات والتوزيع بين ممارسات المعالجة. ويمكن أن يسهل ذلك أيضًا من عملية ضمان الجودة/مراقبة الجودة.

6-5 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

يجب حساب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات باستخدام نفس الأسلوب ومجموعات البيانات بشكل متسق لكل سنة في المتسلسلة الزمنية، وعلى نفس مستوى التقسيم. عند استخدام بيانات خاصة بالبلد، فمن *الممارسة السليمة* استخدام نفس المعاملات والأساليب للحسابات المكافئة في كل النقاط في المتسلسلة الزمنية. في حالة عدم توفر بيانات متسقة لنفس الأسلوب لأي سنة في المتسلسلة الزمنية، يجب إعادة ملء هذه الثغرات وفقًا للخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، الفصل 5، اتساق المتسلسلات الزمنية، القسم 5-3 حسم ثغرات البيانات.

يمكن أن تتوفر بيانات الأنشطة لبضع سنوات. ولتحقيق اتساق المتسلسلة الزمنية، يجب استخدام أساليب متعددة مثل الاستيفاء والاستقراء من أنظمة أو متسلسلات زمنية ذات وقت أطول. (انظر الفصل 5 من المجلد 1).

7-5 تقدير أوجه عدم التيقن

يوفر القسم 2-3 في الفصل 2، الجدول 2-4 النطاقات النموذجية بالإضافة إلى القيم الافتراضية للباراميترات المرتبطة بحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات. وردت أمثلة على معاملات انبعاث الميثان وأكسيد النيتروز لبعض البلدان في القسم 5-2-4 والقسم 5-4-3 على التوالي. من *الممارسة السليمة* أن يحسب القائمون على الحصر درجة عدم التيقن على أنها فترة ثقة 95 في المائة للباراميترات التي حددتها البلد. أيضًا يمكن استخدام تقديرات عدم التيقن المعتمدة على آراء الخبراء أو تقديرات عدم التيقن الافتراضية. ويمكن أن تتسم المعلومات الحديثة بدرجة عدم تيقن أقل نظرًا لأنها تعكس ممارسات متغيرة أو تطويرات فنية أو كسورًا متغيرة (حيوية وأحفورية) للنفايات التي تم ترميدها. ويمكن أن يمثل ذلك أساسًا لتقييم عدم التيقن من قائمة الحصر.

ورد في الفصل 1، الفصل 3، حالات عدم التيقن، إرشادات حول تحديد درجات عدم التيقن في الممارسة. ويشتمل على استنباط واستخدام آراء الخبراء، والتي يمكن أن توفر تقديرات عامة لعدم التيقن في حالة جمعها مع البيانات التجريبية. يمكن أن تتسم تقديرات الانبعاثات الناجمة عن المحارق المفتوحة بدرجة عدم تيقن عالية نظرًا للافتقار للمعلومات، أساسًا في البلدان النامية.

وربما ينتج عن استخدام البيانات الخاصة بالبلد درجة عدم تيقن إضافية في المجالات التالية:

- في حالة استخدام عمليات المسح الخاصة بتكوين النفايات، فربما يختلف تفسير تعريفات النفايات الصلبة وعمليات المسح، وهو ما يرجع إلى تنوع مصادر الدقة والكفاءة.
- وربما يتسع نظام معاملات انبعاث أكسيد النيتروز والميثان لمنشآت احتراق النفايات الصلبة، وهو الأمر الذي يعكس التنوع في العمليات من موقع لآخر. علاوة على ذلك يمكن أن تتسم كفاءة التخلص/التحكم بعدم التيقن، على سبيل المثال نظرًا للضوابط المستخدمة لاختزال أكاسيد النيتروجين.

1-7-5 حالات عدم التيقن في معامل الانبعاثات

توجد درجة عدم تيقن كبيرة مرتبطة بفصل كسور الكربون الأحفوري والحيوي في النفايات. وترتبط درجة عدم التيقن هذه في المقام الأول بدرجات عدم التيقن في تكوين النفايات. ودرجة عدم التيقن الرئيسية المرتبطة بتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مرتبطة بتقدير كسر الكربون الأحفوري (انظر القسم 3-7 حول تقييم عدم التيقن في الفصل 3 من هذا المجلد).

تعتمد درجات عدم التيقن المرتبطة بمعاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون للمحارق المفتوحة على درجات عدم التيقن المرتبطة بكسر الجسم الجاف في النفايات التي تم وضعها في المحارق المفتوحة وكسر الكربون في الجسم الجاف وكسر الكربون الأحفوري في إجمالي الكربون وكفاءة الاحتراق وكسر الكربون المؤكسد والمنبعث على أنه ثاني أكسيد الكربون. ويُقترح استخدام القيمة الافتراضية ±40 في المائة للبلدان التي تعتمد على البيانات الافتراضية للتكوين في الحسابات الخاصة بها.

ويتسم القياس المباشر أو مراقبة انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان بدرجة عدم تيقن أقل. بالنسبة لمراقبة الانبعاثات المستمرة والدورية، تعتمد درجة عدم التيقن على دقة أساليب وأدوات القياس المستخدمة. من المحتمل أن تكون هذه بقيمة ± 10 في المائة. بالنسبة للقياس الدولي، أيضًا تعتمد درجة عدم التيقن على إستراتيجية جمع العينات وتكرارها، وستكون درجات عدم التيقن أعلى بكثير. في حالة استخدام قيم افتراضية لمعاملات انبعاث أكسيد النيتروز والميثان، من المقدر أن تكون نطاقات عدم التيقن ±100في المائة أو أكثر.

2-7-5 حالات عدم التيقن في بيانات الأنشطة

في العديد من البلدان المتقدمة حيث تعتمد كمية النفايات المترمدة على إحصاءات النفايات أو البيانات الخاصة بالمصنع، يبلغ تقدير درجات عدم التيقن من كيمة النفايات المترمدة نحو ±5 في المائة على أساس الوزن الرطب. ويمكن أن تكون درجة عدم التيقن أعلى لبعض أنواع النفايات، مثل النفايات الطبية.

وتزداد درجة عدم التيقن عند تحويل كميات النفايات من الوزن الرطب إلى الوزن الجاف. جدير بالذكر أن درجة عدم التيقن هذه تتنوع بشكل كبير، اعتمادًا على مرات ودقة تحديد الوزن الجاف. لذا يمكن أن تتراوح درجة عدم التيقن من محتوى الجسم الجاف بين ±10 في المائة إلى ±50 في المائة أو أكثر.

عندما لا تكون إحصائيات النفايات غير كافية، يمكن اعتبار التعداد السكاني ونصيب الفرد في توليد النفايات وكسر النفايات المحترقة بارامترات يمكن استخدامها لتقدير كمية النفايات التي تم إحراقها في محارق مفتوحة. ويمكن أن ترتفع درجات عدم التيقن بشكل خاص بالنسبة لكمية النفايات التي يتم توليدها لكل فرد وكسر النفايات المحرقة. بالنسبة للبلدان التي تستخدم القيم الافتراضية لبيانات توليد النفايات ومعالجتها في القسم 2-2 في الفصل 2، يمكن أيضًا استخدام قيم عدم التيقن في بيانات الأنشطة الواردة في الجدول 3-5 في الفصل 3 للترميد. ويمكن الحصول على تقديرات إجمالي محتوى الكربون وكسر الكربون الأحفوري باستخدام النطاقات الواردة في الجدول 2-4 في الفصل 2، القسم 2-3.

8-5 ضمان الجودة/مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق

1-8-5 ضمان الجودة / مراقبة الجودة لقائمة الحصر

يجب استخدام اختبارات ضمان الجودة ومراقبة الجودة المشروحة في الفصل 6 من المجلد 1 عند تقدير الانبعاثات الناجمة عن الترميد والمحارق المفتوحة للنفايات. علاوة على ذلك، يمكن تحسين الشفافية بتوفير الوثائق والشرح الواضحين للعمل الذي تم القيام به في المجالات التالية.

مراجعة بيانات الأنشطة

- على القائمين على الحصر مراجعة أساليب جمع البيانات وفحص البيانات ومقارنتها بمصادر البيانات الأخرى. كما يجب فحص البيانات مع السنوات السابقة لضمان الاتساق طوال الوقت. ويشتمل ذلك أساسًا على كمية النفايات المترمدة/المحرقة في محارق مفتوحة ومحتوى الجسم الجاف.
- يجب وضع رسم تخطيطي لتوزيع النفايات وفقًا لممارسات المعالجة لضمان أن إجمالي كمية النفايات المولدة هو نفسه مجموع النفايات التي تمت إعادة تدويرها ومعالجتها في ظل ممارسات معالجة مختلفة.

مراجعة معاملات الانبعاث

- يجب أن يقارن القائمون على الحصر القيم الخاصة بالبلد أو الخاصة بالمصنع لمحتوى الكربون في النفايات والكربون الأحفوري ككسر لإجمالي الكربون وكفاءة الاحتراق لمعمل الترميد مع القيم الافتراضية المقدمة. عند وجود اختلاف، يجب التأكد من وجود تفسيرات صحيحة.

مراجعة قياسات الانبعاثات المباشرة

- في حالة بيانات القياس المباشر، يجب أن يتأكد القائمون على الحصر من استخدام أساليب قياسية ومعترف بها دوليًا في القياسات. إذا خالفت ممارسات القياس هذا المعيار، فيجب تقييم استخدام بيانات الانبعاث هذه بعناية.
- عند قياس الانبعاثات بطريقة مباشرة، يجب أن يقارن القائمون على الحصر معاملات مستوى المصنع بين المصانع والقيم الافتراضية التي تقدمها الهيئة. علاوة على ذلك، فعليهم مراجعة أي اختلافات جوهرية بين المعاملات. ويعتبر ذلك هامًا للغاية فيما يتعلق بالنفايات الطبية والخطرة، وذلك لأن هذه النفايات عادة ما لا يتم تحديد كمياتها على أساس المصنع ويمكن أن تختلف بشكل كبير من مصنع لآخر.

اتساق بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث

- يجب أن ترتبط بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث والمعاملات المرتبطة بكمية النفايات في أسلوب متسق: على سبيل المثال الوزن الرطب أو الوزن الجاف. وإلا يجب تطبيق معاملات التحويل (على سبيل المثال محتوى الجسم الجاف).
- ومن المفضل أن تشير المعاملات والبيانات المطبقة إلى نفس حدود النظام أو أن تكون مشابهة. على سبيل المثال، إذا كان أحد مكونات معادلة مرتبطًا بالنفايات الريفية، ومكون آخر بالنفايات في المدن الكبيرة، يجب استخدام هذين المكونين في أسلوب متسق.

2-8-5 الإبلاغ والتوثيق

من *الممارسة السليمة* توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإنشاء تقديرات وطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري كما ورد في القسم 6-11 من الفصل 6 في المجلد 1. وردت في الفقرات التالية أمثلة قليلة على وثائق معينة وأساليب إبلاغ معينة ترتبط بهذه الفئة.

في حين يعتبر التوثيق بالغ الأهمية، إلا أنه من غير العملي أو الضروري تضمين كل الوثائق في تقرير حصر غازات الاحتباس الحراري. ومع ذلك، ينبغي على القائمن على الحصر تضمين ملخصات للأساليب المستخدمة ومراجع لمصادر البيانات، وبذلك تكون التقديرات التي تم الإبلاغ عنها شفافة ويمكن تتبع خطوات حسابها والتحقق منها.

تستعين بعض البلدان بتصنيفات مختلفة للنفايات على المستويات الإقليمية أو الوطنية. في مثل هذه الحالات، يجب أن يراعي القائمون على الحصر الاتساق مع تصنيف الهيئة وأن يشرحوا كيف تمت معالجة البيانات لتلائم فئات الهيئة.

أيضًا يجب أن يعمل القائمون على الحصر على تضمين المعلومات الخاصة بكيفية الحصول على محتوى الجسم الجاف أو محتوى الكربون أو كسر الكربون الأحفوري أو معاملات انبعاث أكسيد النيتروز أو الميثان أو أي معلومات مرتبطة أخرى.

في بعض البلدان، يتم استخدام معامل الترميد لإنتاج الحرارة والكهرباء. في مثل هذه الحالات، يجب الإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة عن ترميد النفايات لأغراض الطاقة ضمن قطاع الطاقة (ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز الميثان الناجمة عن الإحراق الثابت وثاني أكسيد الكربون الحيوي كعنصر معلومات). يجب عدم الإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة ضمن قطاع النفايات لتفادي ازدواجية الحساب.

في الحالات التي يتم فيها استخدام الغاز أو الزيت أو أنواع الوقود الأخرى كوقود دعم لبدء عملية الترميد أو للحفاظ على درجة الحرارة المطلوبة، يجب عدم الإبلاغ عن استهلاك هذا الوقود ضمن ترميد النفايات لكن ضمن قطاع الطاقة (انظر الفصل 2، الاحتراق الثابت، في المجلد 2، الطاقة). عادة ما تكون أنواع الوقود هذه مسؤولة عن أقل من 3 في المائة من إجمالي الإدخال الحراري لترميد النفايات الصلبة المحلية، لكن يمكن أن تكون أكثير أهمية مع ترميد النفايات الخطرة.

المراجع

Anderl, M., Halper, D., Kurzweil, A., Poupa S., Wappel, D., Weiss, P. and Wieser M. (2004). Austria's National Inventory Report 2004: Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change.

BREF (2005). European IPPC Bureau. Reference Document on the Best Available Technology for Waste Incineration. Seville, July 2005.

Chandler, A.J, Eghmy, T.T., Hartlén, J., Jhelmar, O., Kosson, D.S, Sawell, S.E., van der Sloot, H.A. and Vehlow J. (1997). Municipal Solid Waste Incinerator Residues. The International Ash Working Group, Studies in *Environmental Science* 67, Elsevier Amsterdam.

Crutzen, P.J. and Andreae, M.O. (1990). 'Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles', *Science* 250: 1669-1678.

EMEP. (2004). EMEP/CORINAIR Guidebook, Update September 2004. http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4/en/group_09.pdf

GIO (2004). *National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN*. Ministry of the Environment/ Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO) / Center for Global Environmental Research (CGER) / National Institute for Environmental Studies (NIES). October 2004.

GIO (2005). *National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN*. Ministry of the Environment/ Japan Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO) / Center for Global Environmental Research (CGER) / National Institute for Environmental Studies (NIES).

Guendehou, G.H.S. and Ahlonsou E.D. (2002). Contribution to non-CO_2 greenhouse gases inventory for Cotonou (Republic of Benin): waste sector, In: Proceedings of the Third International Symposium on Non-CO_2 Greenhouse Gases: Scientific Understanding, Control Options and Policy Aspects, Maastricht, The Netherlands, Jan 2002, pp. 79-81.

Guendehou, G.H.S. (2004). Personal communication. Cotonou 2004.

IPCC (1997a). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*, *Volume 3 Reference Manual*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

IPCC (1997b). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*, *Volume 2 Workbook.* Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

IPCC (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*, Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K. and Tanabe, K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, land-Use Change and Forestry*, Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., and Wagner, F. (Eds), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.

Johnke, B. (2003). Emissionsberichterstattung / Inventarerstellung für das Jahr 2002 [Emission reporting / preparation of the inventory for the year 2002]. Umweltbundesamt, Berlin 2003 [In German].

Kilpinen, P. (2002). Formation and decomposition of nitrogen oxides. In: Raiko, R., Saastamoinen, J., Hupa, M. and Kurki-Suonio, I. 2002. Poltto ja palaminen. International Flame Research Foundation - Suomen kansallinen osasto. Gummerus Oy, Jyväskylä, Finland. [In Finnish].

Korhonen, S., Fabritius, M. and Hoffren, H. (2001). Methane and nitrous oxide emissions in the Finnish energy production. Vantaa: Fortum Power and Heat Oy.36 p. (TECH-4615).

Löffler, G., Vargadalem, V. and Winter, F. (2002). Catalytic effect of biomass ash on CO, CH_4 and HCN oxidation under fluidised bed bombustor conditions. Fuel 81, 711-717.

PrEN. (2001). Characterization of waste: Calculation of dry matter by determination of dry residue and water content. PrEN 14346.

Spakman, J., van Loon, M.M.J., van der Auweraert, R.J.K., Gielen, D.J., Olivier, J.G.J. and Zonneveld, E.A. (2004). Method for calculating greenhouse gas emissions. Emission Registration Series/Environmental Monitor No. 37b, MinVROM. The Hague 2003.

Tsupari, E., Monni, S., and Pipatti, R. (2005). Non-CO_2 greenhouse gas emissions from boilers and industrial processes - evaluation and update of emission factors for the Finnish National Greenhouse Gas Inventory. VTT Research Notes 2321. Espoo, Finland. 82 p. + app. 24 p.

UN (2002). United Nations Population Division: World Population Prospects – The 2002 Revision Population Database. http://esa.un.org/unpp/index.asp?panel=3

USEPA (1995). US EPA's Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, AP-42, Edition 5, United States Environmental Protection Agency (USEPA). http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/

USEPA (1997). Control Technology Center. *Evaluation of Emissions from the Open Burning of Household Waste in Barrels*. Volume1. Technical Report. United States Environmental Protection Agency (USEPA).

USEPA (1998). Paul M. Lemieux. Evaluation of Emissions from the Open Burning of Household Waste in Barrels : Project Summary. United States Environmental Protection Agency (USEPA).

USEPA (2001). US-EPA Emission Inventory Improvement Program. Volume III Chapter 16 Open Burning. United States Environmental Protection Agency (USEPA). http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16_apr2001.pdf