الفصل 7

انبعاثات البدائل الفلورية للمواد المستنفدة للأوزون

المؤلفون

باول أشفورد (المملكة المتحدة)

جايمس أ بيكر (الولايات المتحدة الأمريكية) ودينيس كلوديك (فرنسا) وشوكومار ديفوتا (الهند) ودافيد جودوين (الولايات المتحدة الأمريكية) وجوشين هارنيتش (ألمانيا) ووليام إيرفنج (الولايات المتحدة الأمريكية) ومايك جيفز (بلجيكا) ولامبارت جوجيبرز (هولندا) وارتش ماكلوتش (المملكة المتحدة) وروبرتو دي أجوير بيكسوتو (البرازيل) وشيجورو أوميرا (اليابان) ودانيال ب فيردونيك (الولايات المتحدة الأمريكية)

المؤلفون المساهمون

ويليام ج. كينون (الولايات المتحدة الأمريكية) وسالي راند (الولايات المتحدة الأمريكية) وأشلي وودكوك (المملكة المتحدة)

المحتويات

7 انبعاثات بدائل المواد الفلورية المستنفدة للأوزون 7-7
7-1 مقدمة 7-7
7-1-1 المواد الكيميائية ومناطق التطبيق المرتبطة التي تم تناولها 7-7
7-1-2 موضوعات منهجية عامة لكل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون 7-8
7-1-2-1 نظرة عامة على موضوعات بدائل المواد المستنفدة للأوزون 7-8
7-1-2-2 اختيار الأسلوب 7-13
7-1-2-3 اختيار معاملات الانبعاثات 7-18
7-1-2-4 اختيار بيانات الأنشطة 7-18
7-1-2-5 الاستيفاء 7-20
7-1-2-6 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 7-20
7-1-3 تقدير أوجه عدم التيقن 7-21
7-1-4 ضمان الجودة / مراقبة الجودة و إبلاغ وتوثيق كل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون 7-21
7-1-4-1 ضمان الجودة / مراقبة الجودة و إبلاغ وتوثيق كل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون 7-21
7-1-4-2 الإبلاغ والتوثيق لكل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون 7-22
7-2 المذيبات (مواد غير الهباء) 7-23
7-2-1 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا 7-23
7-2-2 موضوعات منهجية 7-23
7-2-2-1 اختيار الأسلوب 7-23
7-2-2-2 اختيار معاملات الانبعاث 7-24
7-2-2-3 اختيار بيانات الأنشطة 7-25
7-2-2-4 الاستيفاء 7-26
7-2-2-5 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 7-26
7-2-3 تقدير أوجه عدم التيقن 7-26
7-2-4 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق 7-27
7-2-4-1 ضمان الجودة / مراقبة الجودة 7-27
7-2-4-2 الإبلاغ والتوثيق 7-27
7-3 مواد الهباء (المذيبات والوقود الدفعي) 7-28
7-3-1 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا 7-28
7-3-2 موضوعات منهجية 7-28
7-3-2-1 اختيار الأسلوب 7-28
7-3-2-2 اختيار معاملات الانبعاث 7-29
7-3-2-3 اختيار بيانات الأنشطة 7-30
7-3-2-4 الاستيفاء 7-30
7-3-2-5 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 7-30
7-3-3 تقدير أوجه عدم التيقن 7-31
7-3-4 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق 7-31
7-3-4-1 ضمان الجودة / مراقبة الجودة 7-31

7-4-3-2 الإبلاغ والتوثيق 7-31
7-4 عناصر نفخ الرغوة 7-32
7-4-1 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا 7-32
7-4-2 موضوعات منهجية 7-33
7-4-2-1 اختيار الأسلوب 7-34
7-4-2-2 اختيار معاملات الانبعاث 7-35
7-4-2-3 اختيار بيانات الأنشطة 7-38
7-4-2-2 ملخص الأساليب الأساسية 7-39
7-4-2-5 الاستيفاء 7-40
7-4-2-6 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 7-41
7-4-3 تقدير أوجه عدم التيقن 7-41
7-4-4 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق 7-41
7-4-4-1 ضمان الجودة / مراقبة الجودة 7-41
7-4-4-2 الإبلاغ والتوثيق 7-42
7-5 التبريد وتكييف الهواء 7-43
7-5-1 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا 7-43
7-5-2 موضوعات منهجية 7-45
7-5-2-1 اختيار الأسلوب 7-45
7-5-2-2 اختيار معاملات الانبعاث 7-50
7-5-2-3 اختيار بيانات الأنشطة 7-53
7-5-2-4 تطبيق أساليب المستوى 2 – مثال على تكييف الهواء المتنقل (mac) 7-55
7-5-2-5 الاستيفاء 7-58
7-5-2-6 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 7-58
7-5-3 تقدير أوجه عدم التيقن 7-58
7-5-4 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق 7-58
7-5-4-1 ضمان الجودة / مراقبة الجودة 7-58
7-5-4-2 الإبلاغ والتوثيق 7-59
7-6 الحماية من الحرائق 7-61
7-6-1 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا 7-61
7-6 موضوعات منهجية 7-61
7-6-2-1 اختيار الأسلوب 7-61
7-6-2-2 اختيار معاملات الانبعاث 7-63
7-6-2-3 اختيار بيانات الأنشطة 7-64
7-6-2-4 الاستيفاء 7-64
7-6-2-5 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 7-64
7-6-3 تقدير أوجه عدم التيقن 7-64
7-6-4 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق 7-65
7-6-4-1 ضمان الجودة / مراقبة الجودة 7-65
7-6-4-2 الإبلاغ والتوثيق 7-65
7-7 التطبيقات الأخرى 7-66
7-7-1 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا 7-66

2-7-7 موضوعات منهجية 7-66
1-2-7-7 اختيار الأسلوب 7-66
2-2-7-7 اختيار معاملات الانبعاث 7-67
3-2-7-7 اختيار بيانات الأنشطة 7-67
4-2-7-7 الاستيفاء 7-67
5-2-7-7 إعداد متسلسلة زمنية متسقة 7-67
3-7-7 تقدير أوجه عدم التيقن 7-68
4-7-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق 7-68
1-4-7-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة 7-68
2-4-7-7 الإبلاغ والتوثيق 7-68
المراجع 7-70

المعادلات

المعادلة 7-1 حساب الاستهلاك الصافي للمادة الكيميائية في تطبيق معين 7-13
المعادلة 7أ-2 حساب الاستهلاك الصافي للمادة الكيميائية في تطبيق معين 7-14
المعادلة 7ب-2 حساب انبعاثات المادة الكيميائية من تطبيق ذي تراكمات 7-14
المعادلة 7-3 معادلة توازن الكتلة العامة للمستوى 1ب 7-15
المعادلة 7-4 موجز لمعادلة الانبعاثات اعتمادًا على مراحل دورة العمر الافتراضي 7-17
المعادلة 7-5 أسلوب تقدير الانبعاثات لاستخدامات المذيبات 7-23
المعادلة 7-6 أسلوب تقدير الانبعاثات لاستخدامات مواد الهباء 7-28
المعادلة 7-7 مقترب معامل الانبعاث العامة (أ) للرغاوى 7-33
المعادلة 7-8 أسلوب الحساب العام للانبعاثات الناجمة عن الرغاوى مفتوحة الخلايا 7-34
المعادلة 7-9 تحديد انبعاثات سائل التبريد حسب توازن الكتلة 7-48
المعادلة 7-10 ملخص مصادر الانبعاثات 7-49
المعادلة 7-11 مصادر الانبعاثات الناجمة عن إدارة الحاويات 7-49
المعادلة 7-12 مصادر الانبعاثات عند شحن الأجهزة الجديدة 7-49
المعادلة 7-13 مصادر الانبعاث خلال العمر الافتراضي للجهاز 7-50
المعادلة 7-14 انبعاثات نهاية العمر الافتراضي للنظام 7-50
المعادلة 7-15 التحقق من تقييمات العرض والطلب 7-58
المعادلة 7-16 حساب سوق سائل التبريد السنوي 7-59
المعادلة 7-17 عامل الاعتماد على الزمن للانبعاثات الناجمة عن أجهزة الحماية من الحرائق 7-61
المعادلة 7-18 تقييم مصادر الانبعاثات الفورية من التطبيقات الأخرى 7-66
المعادلة 7-19 تقييم الانبعاثات الناجمة عن التطبيقات المضمنة الأخرى 7-67

الأشكال

الشكل 7-1 تقسيم بيانات المادة الكيميائية عبر التطبيق 7-9
الشكل 7-2 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيقات المذيبات 7-25
الشكل 7-3 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيقات مواد الهباء 7-29
الشكل 7-4 شجرة قرارات الانبعاثات الناجمة عن تطبيقات الرغاوى 7-36
الشكل 7-5 مثال على حساب جدول البيانات لأسلوب المستوى 1أ 7-40
الشكل 7-6 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيق التبريد وتكييف الهواء 7-46
الشكل 7-7 مثال على حساب جدول البيانات لأسلوب المستوى 1أ/ب 7-47
الشكل 7-8 مثال على حساب جدول البيانات لأسلوب المستوى 1 7-62
الشكل 7-9 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيق الحماية من الحرائق 7-63
الشكل 7-10 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن التطبيقات الأخرى 7-69

الجداول

الجدول 7-1 مجالات التطبيق الرئيسية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروكربونات كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون 7-8
الجدول 7-2 نظرة عامة على متطلبات البيانات للمقتربات والمستويات المختلفة 7-13
الجدول 7-3 أمثلة على توزيع استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات حسب مجال التطبيق (2002) 7-16
الجدول 7-4 استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في صناعة نفخ الرغاوى (انبعاثات منتج الرغاوى حسب الغاز – بدائل المواد المتنفدة للأوزون) 7-32
الجدول 7-5 معاملات الانبعاث الافتراضية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية للرغاوى مغلقة الخلية 7-35
الجدول 7-6 معاملات الانبعاث الافتراضية لاستخدام hfc-152A و hfc-134A (التطبيقات الفرعية للرغاوى) (الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية، 2005) 7-37
الجدول 7-7 معاملات الانبعاث الافتراضية لاستخدامات HFC-245fa/HFC-365mfc/HFC-227ea (التطبيق الفرعي للرغاوى) 7-37
الجدول 7-8 الخلائط (يحتوي العديد منها على مركبات الكربون المشبعة بالفلور و/أو الهيدروكلوروفلوروكربون) 7-44
الجدول 7-9 تقديرات الشحنة والعمر الافتراضي ومعاملات الانبعاث لأنظمة التبريد وتكييف الهواء 7-52
الجدول 7-10 توثيق الممارسة السليمة لأنظمة التبريد وتكييف الهواء 7-60

المربعات

المربع 7-1 مجموعات البيانات الإقليمية والعالمية لبدائل المواد المستنفدة للأوزون 7-11
المربع 7-2 تنفيذ المستوى 2أ لتطبيق الرغاوى باستخدام البيانات المحددة عالميًا وإقليميًا 7-39
المربع 7-3 حساب استيراد وتصدير سائل التبريد والأجهزة 7-54
المربع 7-4 مثال على تطبيق حساب المستوى 2أ على تكييف الهواء المتنقل 7-55

7 انبعاثات بدائل المواد الفلورية المستنفدة للأوزون

1-7 مقدمة

1-1-7 المواد الكيميائية ومناطق التطبيق المرتبطة التي تم تناولها

تعمل مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية (HFC) والبيروفلوروكربونات (PFC)، إلى حد محدود، كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون (ODS) التي يجب التخلص منها تدريجيًا وفقًا لبروتوكول مونتريال. التطبيقات الحالية و المتوقعة لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات تشمل (الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية (TEAP)، 2005):

- التبريد وتكييف الهواء؛
- إخماد الحرائق والحماية من الانفجارات؛
- مواد الهباء؛
- تنظيف المذيبات؛
- نفخ الرغاوى؛ و
- تطبيقات أخرى[1].

تتم الإشارة إلى هذه المجموعات الرئيسية للاستخدام الحالي و المتوقع في هذا الفصل باسم *التطبيقات* ضمن فئة بدائل المواد المستنفدة للأوزون. يوفر هذا التقديم (القسم 7-1) إطارًا عامًا حول تقدير الانبعاثات الناجمة بدائل المواد المستنفدة للأوزون، وتوفر الأقسام اللاحقة (من القسم 7-2 إلى 7-7) المزيد من الخطوط التوجيهية المتخصصة في التطبيقات الفردية الواردة أعلاه. تشتمل بعض من هذه التطبيقات نفسها منتجات أو استخدامات ذات خصائص انبعاثات متنوعة، وستقدم البلدان المزيد من التقديرات الصارمة إذا ما وضعت هذا التنوع في اعتبارها عبر الاستعانة بتقييمات مقسمة (مستوى أعلى). بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات في بعض التطبيقات، لاسيما الرغاوى الصلبة (نموذجيًا رغاوى الخلايا المقفلة) والتبريد وإخماد الحرائق، يمكن أن تؤدي إلى ظهور *رکام* من المادة يعيش لفترة طويلة. ويمكن أن تكون أنماط الانبعاثات الناجمة عن هذه الاستخدام معقدة بشكل خاص، ويمكن أن تكون الأساليب التي تستعين بمجموعات البيانات المقسمة ضرورية لتوفير تقديرات انبعاثات تتسم بالدقة. التطبيقات الأخرى، مثل مواد الهباء وتنظيف المذيبات ربما تكون لها قوائم حصر قصيرة المدى، لكن لازال من الممكن اعتبارها مصادر للانبعاثات الفورية في إطار تقدير الانبعاثات. وينطبق ذلك أيضًا على الرغاوى المرنة (نموذجيًا رغاوى الخلايا مفتوحة الخلية).

تخضع مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و البيروفلوروكربونات لبروتوكول مونتريال لأنها لا تساهم في استنفاد الأوزون من طبقة الاستراتوسفير. ومركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية عبارة عن مواد كيميائية تحتوي فقط على الهيدروجين والكربون والفلور. قبل ظهور بروتوكول مونتريال وقرار التخلص التدريجي من العديد من المواد المستنفدة للأوزون، كانت مركبات الكربون الفلورية الوحيدة هي HFC-152a، والتي تعتبر مكونًا لخليط سائل التبريد R-500، وHFC-23 وهو سائل تبريد منخفض درجة الحرارة عبارة عن منتج ثانوي يظهر أثناء إنتاج HCFC-22[2]. دخل مركب HFC-134a الإنتاج في عام 1991 وتم طرح مجموعة متنوعة من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية منذ ذلك الحين ويتم استخدامها الآن كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون (الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية، 2005) ذلك بالإضافة إلى عدد من التطبيقات الأخرى. عند جمع البيانات حول استهلاك مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات لأغراض الإبلاغ، يجب توخي الحرص بحيث يشتمل الإبلاغ على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية الموجودة في المزيج، لكن في نفس الوقت يجب تفادي تضمين المركبات الموجودة في المزيج التي لا يتطلب الأمر الإبلاغ عنها (على سبيل المثال مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون).

تتسم لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات بارتفاع احتمالية الاحترار العالمي، وفي حالة البيروفلوروكربونات تظل المركبات لفترة طويلة في الجو. يوضح الجدول 7-1 نظرة عامة بأهم مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات (تقرير التقييم الثاني للهيئة (الهيئة، 1996) وتقرير التقييم الثالث للهيئة (الهيئة 2001)؛ الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية، 2005)، وذلك من بين مجالات تطبيق أخرى. تتفاوت درجات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات المتنوعة. وتتسم البيروفلوروكربونات بوجهة خاص بارتفاع احتمالية الاحترار العالمي بغض النظر عن الحد الزمني المتكامل المستخدم وذلك نظرًا لأنها تظل في الجو لفترة طويلة. ولذلك يجب أن تكون أنماط الاستهلاك المرتبطة بالغازات الفردية معروفة أو مقدرة بدقة معقولة، من أجل الوصول إلى تقييمات مفيدة لتوزيع الاحترار العالمي الناجم عن الانبعاثات من مجموعة المواد الكيميائية هذه. ومع التخلص التدريجي النهائي[3] لمركبات الكربون المشبعة بالفلور والهالونات ورابع كلوريد الكربون وكلوروفورم الميثيل والهيدروكلوروفلوروكربون، يتم استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية بدلاً منها. كما يتم استخدام البيروفلوروكربونات، لكن إلى مدى محدود فقط. على الرغم من أن تقنيات المركبات غير مركبات الكربون الفلورية تغطي ما يصل إلى 75 في المائة من التطبيقات المتنوعة لمركبات الكربون المشبعة بالفلور (الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية، 2005)، إلا أنه من المتوقع استمرار تزايد استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في النهاية على المدى القصير.

---

[1] كما يتم استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون في أجهزة التعقيم، وتطبيقات توسيع استهلاك التبغ وكمواد مذيبة في تصنيع المواد اللاصقة والطلاءات والأحبار.

[2] HCFC – مركبات هيدروكلوروفلوروكربونات.

[3] يرجى الرجوع إلى http://hq.unep.org/ozone/ للاطلاع على جداول التخلص التدريجي المعمول بها وفقًا لبروتوكول مونتريال.

الجدول 7-1
مجالات التطبيق الرئيسية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروكربونات كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون[1]

المادة الكيميائية	التبريد وتكييف الهواء	إخماد الحرائق والحماية من الانفجارات	مواد الهباء		تنظيف المذيبات	نفخ الرغاوى	تطبيقات أخرى[2]
			الوقود الدفعي	المذيبات			
HFC-23	X	X					
HFC-32	X						
HFC-125	X	X					
HFC-134a	X	X	X			X	X
HFC-143a	X						
HFC-152a	X		X			X	
HFC-227ea	X	X	X			X	X
HFC-236fa	X	X					
HFC-245fa				X		X	
HFC-365mfc				X	X	X	
HFC-43-10mee				X	X		
PFC-14[3] (CF_4)		X					
PFC-116 (C_2F_6)							X
PFC-218 (C_3F_8)							
PFC-31-10 (C_4F_{10})		X					
PFC-51-14[4] (C_6F_{14})					X		

[1] تستخدم العديد من التطبيقات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات كمكونات للخلائط. في بعض الأحيان تكون المكونات الأخرى لهذه الخلائط مواد مستنفدة للأوزون و/أو غازات غير غازات الاحتباس الحراري. يتم بيع العديد من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات تحت اسم العديد من العلامات التجارية، وقد تم استخدام مصطلحات عامة فقط في هذا الفصل.

[2] تشتمل التطبيقات الأخرى أجهزة التعقيم وتطبيقات توسيع التبغ وتنميش البلازما للرقائق الإلكترونية (PFC-116) والاستخدام كمذيبات في تصنيع الطلاءات اللاصقة والأحبار (كرويزي، 1995؛ هيئة حماية البيئة الأمريكية، 1992أ).

[3] PFC-14 (CF_4) كيميائيًا) يستخدم كمكون صغير لخليط ملكية. والاستخدام الرئيسي له هو تنميش أشباه الموصلات.

[4] PFC-51-14 مادة خاملة، ذات قدرة قليلة أو منعدمة لتحلل التربة. ويمكن استخدامها كحامل للمذيبات الأخرى أو لتحلل وعزل من مواد تشحين القرص الصلب. كما يتم استخدام البيروفلوروكربونات للتأكد من أن المكونات المختومة قد تم ختمها بالضغط.

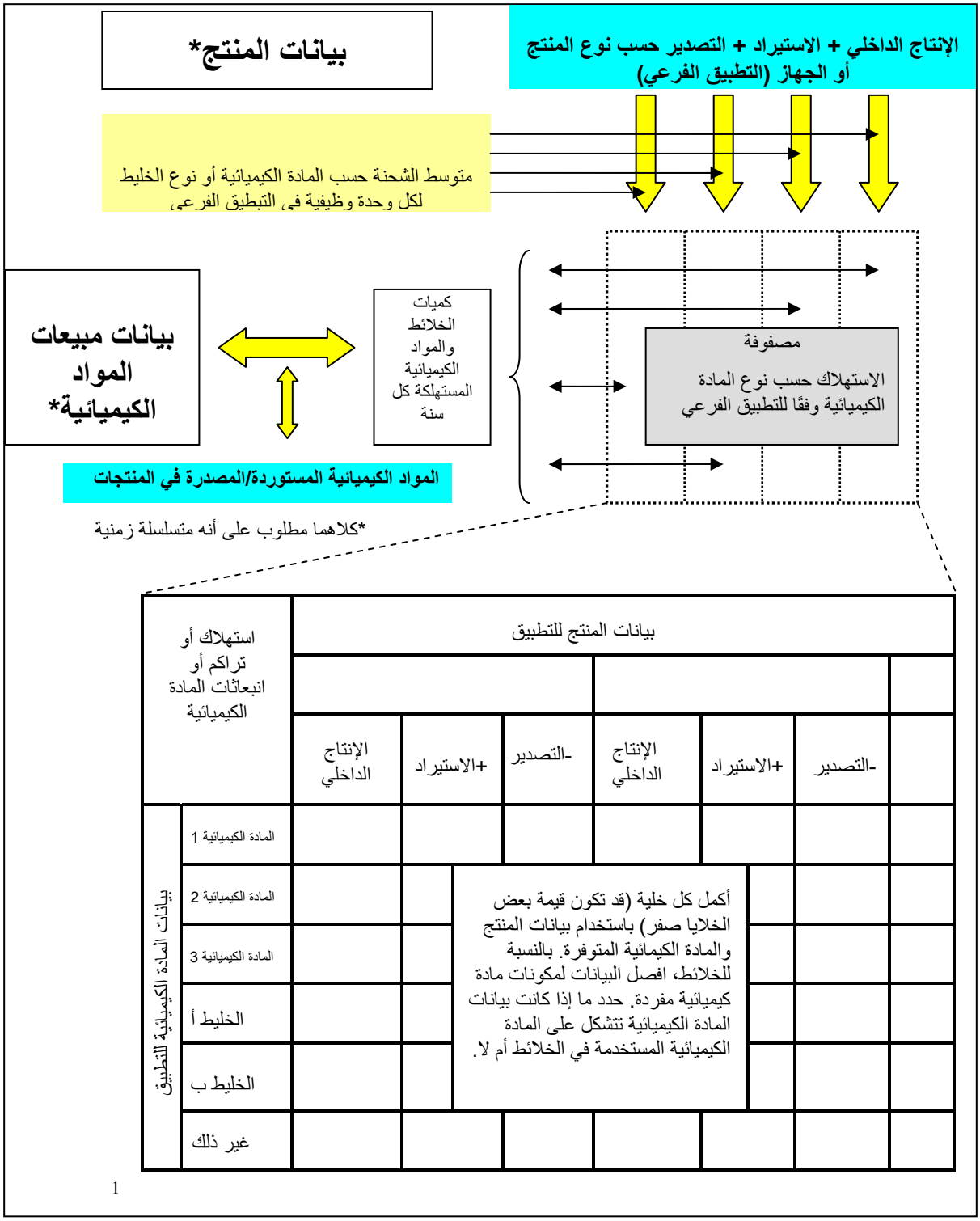
7-1-2 موضوعات منهجية عامة لكل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون

7-1-2-1 نظرة عامة على موضوعات بدائل المواد المستنفدة للأوزون

مستويات جمع البيانات

يمكن تقسيم كل تطبيق من التطبيقات التي تمت مناقشتها أعلاه إلى تطبيقات فرعية. وعند تحديد أسلوب تقدير الانبعاثات، من *الممارسة السليمة* الأخذ في الاعتبار عدد التطبيقات الفرعية وعلاقتها، وتوافر البيانات وأنماط الانبعاثات. وتستفيد التطبيقات التي يزيد بها عدد التطبيقات الفرعية (التبريد له ستة تطبيقات فرعية أساسية؛ والرغاوى لها عدد تطبيقات فرعية يزيد عن ذلك) من المستوى العالي من عدم التقسيم في مجموعات البيانات الخاصة بها، ويرجع ذلك إلى الاختلافات التي توجد بين التطبيقات الفرعية. ووفقًا لذلك، فللحصول على تقديرات انبعاثات صارمة، من المحتمل أن يفضل القائمون على الحصر تقدير الانبعاثات الخاصة بكل تطبيق فرعي بشكل منفصل. في هذا الفصل، تعرف مثل هذا المقترب أسلوب المستوى 2، في حين يتم تصنيف كافة الأساليب التي تعتمد على مجموعات البيانات المجمعة على مستوى التطبيق على أنها المستوى 1. حتى في حالة وجود عدد قليل من التطبيقات الفرعية، فإن تقدير الانبعاثات حسب التطبيقات الفرعية ربما لا يزال ملائمًا بسبب وجود اختلاف في أنماط الانبعاث واستخدام المواد الكيميائية ومنهجيات جمع البيانات و/أو توافر البيانات. على سبيل المثال يوجد تطبيقان فرعيان رئيسيان فقط لإخماد الحرائق لكن لكل تطبيق فرعي خصائص انبعاثات فريدة ويؤدي الأسلوب المقسم (المستوى 2) إلى تقديرات انبعاثات أفضل. على الجانب الآخر، في حالة تشابه أنماط انبعاثات التطبيقات الفرعية وإذا كانت هناك صعوبات في التجميع في النموذج المقسم، فإن تقدير الانبعاثات على مستوى التطبيق المجمع (المستوى 1) يمكن أن يكون مقتربًا ملائمًا لتقديم تقديرات انبعاثات يمكن الاعتماد عليها. على سبيل المثال، على الرغم من وجود العديد من التطبيقات الفرعية في تطبيق الوقود الدفعي الذي يعمل بمواد الهباء، نظرًا لتشابه أنماط الانبعاثات والمواد الكيميائية المستخدمة، فإن تقدير الانبعاثات على مستوى التطبيق ربما يكون كافيًا لتقديم نتائج جيدة.

الشكل 7-1 **تقسيم بيانات المادة الكيميائية عبر التطبيق**



استهلاك أو تراكم أو انبعاثات المادة الكيميائية		بيانات المنتج للتطبيق						
		الإنتاج الداخلي	+الاستيراد	-التصدير	الإنتاج الداخلي	+الاستيراد	-التصدير	
بيانات المادة الكيميائية للتطبيق	المادة الكيميائية 1							
	المادة الكيميائية 2			أكمل كل خلية (قد تكون قيمة بعض الخلايا صفر) باستخدام بيانات المنتج والمادة الكيمائية المتوفرة. بالنسبة للخلائط، افصل البيانات لمكونات مادة كيميائية مفردة. حدد ما إذا كانت بيانات المادة الكيميائية تتشكل على المادة الكيميائية المستخدمة في الخلائط أم لا.				
	المادة الكيميائية 3							
	الخليط أ							
	الخليط ب							
	غير ذلك							

1

أنواع البيانات

من الأهمية بمكان في بداية عملية التقدير هذه تقرير كيفية جمع البيانات ومن أين يتم جمعها. يتم الحصول على مبيعات المواد الكيميائية (تتم الإشارة إليها باسم البيانات *العلوية-السفلية*) بشكل نموذجي على أساس المادة والمادة، على الرغم من أن ذلك يمكن أن يكون معقدًا نتيجة لاستخدام المزيج. البيانات المتوافرة في الأسواق (تتم الإشارة إليها باسم البيانات *السفلية-العلوية)* تميل إلى أن تكون في شكل مبيعات المنتجات والأجهزة على مستوى التطبيق الفرعي، على الرغم من أن هذه البيانات يمكن أن تتأثر بوجود استيراد أو تصدير لهذه الأجهزة أو المنتجات. غالبًا ما يتطلب الأمر أن يُصاحب هذه البيانات تقدير لنصيب السوق الذي يستخدم تقنية معينة. على سبيل المثال، يمكن استخدام مواد كيميائية مختلفة (بما في ذلك بعض المواد الكيميائية التي لا يتم الإبلاغ عنها) في نفس التطبيق الفرعي. بالإضافة إلى ذلك، فقد يتنوع متوسط كمية المادة الكيميائية التي يتم استخدامها حسب نوع كل منتج في التطبيق الفرعي. تمثل الطريقتان (المواد الكيميائية والمنتجات) محورين للمصفوفة ويتطلب المقترب المقسم استيفاء (أو ما يقارب استيفاء) هذه المصفوفة (الشكل 7-1). ويتم استكمال هذه المصفوفة نموذجيًا باستخدام مجموعات من نوعي البيانات (أي البيانات *العلوية-السفلية والسفلية-العلوية)*، ومقارنة النتائج والتعديل حسب ما يلائم.

توافر البيانات

غالبًا ما توجد صعوبات في جمع البيانات لأساليب المستوى 1 والمستوى 2 إذا كان موردو المادة الكيميائية على المستوى الوطني يعتقدون بوجود موضوعات تتعلق بالسرية نتيجة للكشف عن المعلومات. في الممارسة، كان ذلك من بين العوائق الرئيسية للحصول على تقديرات انبعاثات يمكن الاعتماد عليها على المستوى الوطني.

وللتغلب على بعض من هذه المعوقات، تم بذل جهود حثيثة خلال السنوات الأخيرة لوضع قواعد بيانات عالمية وإقليمية توفر المعلومات الخاصة بالأنشطة التاريخية والحالية (استهلاك المواد الكيميائية) على مستوى البلد لتطبيقات فرعية وتطبيقات معينة. تكمن قيمة هذه المقارنة في أن هذه البيانات يمكن التحقق منها وفقًا لمبيعات المواد الكيميائية على المستوى الوطني أو الإقليمية، وبذلك يمكن تفادي انتهاك قيود السرية التي يطلبها الموردون. ومع وضع قواعد البيانات هذه، (على سبيل المثال، قواعد البيانات التي تم إعدادها بإشراف لجان الخيارات الفنية المعنية ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)) يمكن أن تصبح أكثر تعقيدًا في تحليلاتها لأنماط الاستخدام التي غالبًا ما تكون مفهومة جيدًا على مستوى التطبيق الفرعي (انظر المربع 7-1). ويعني ذلك إمكانية التعامل مع محورين من المصفوفة التي تم وصفها سابقًا من مجموعات البيانات هذه وأساليب المستوى 2 يمكن أن يتم تسهيلها على مستوى البلد دون استثمار واسع للموارد. يمكن جمع بيانات الأنشطة هذه مع معاملات الانبعاث الافتراضية أو مع بيانات معامل الانبعاث الخاص بالبلد، في حالة توافره، للحصول على تقديرات انبعاثات ملائمة. بالطبع من الضروري توخي الحرص عند استخدام قواعد البيانات هذه ومن الضروري اختيار مصادر مشهورة موثقة بشكل جيد. ومع ذلك فإن استخدام البيانات المحلية أو العالمية من هذا النوع يمكن أن يؤدي إلى الحصول على تقديرات يمكن الاعتماد عليها. ويمكن استخدام إستراتيجية بديلة لاستخدام المعلومات التي تم الحصول عليها من قواعد البيانات هذه ومقارنتها بالمعلومات التي تم جمعها على المستوى الوطني.

في كلتا الحالتين، من الأهمية بمكان أن تكون البيانات التي يتم الحصول عليها في شكل يلائم متطلبات الإبلاغ (مثل الصيغة المشتركة للإبلاغ التي تستخدمها الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بالتغير المناخي (UNFCCC)). ربما تتنوع هذه المتطلبات بمرور الوقت خلال فترة هذه *الخطوط التوجيهية*. ولذلك، فإن هيكلة مجموعات بيانات الأنشطة يجب أن يكون مرنًا بدرجة كافية للتعامل مع هذه التغييرات.

في بعض الأحيان، فإن تعقد سلسلة توريد الأجهزة والمواد الكيميائية يمكن أن يؤدي إلى ظهور تحديات إضافية فيما يتعلق بتوافر البيانات. وكما ورد في القسم 7-5، يوجد عدد من الحاويات التي يمكن استخدامها لتزويد أسواق مكيفات الهواء المتحركة، من الحاويات النصفية لجهات التصنيع باستخدام المواد الأصلية (OEM)؛ إلى الحاويات المتوسطة لمركز خدمة المركبات المتوسط (10-15 كجم)؛ إلى العلب الصغيرة التي تستوعب 300-500 جم لأسواق المشغولات الذاتية. وبما أن مستويات النفايات تتنوع بشكل كبير بين مقتربات سلسلة التوريد المختلفة هذه، يحتاج القائمون على الحصر معرفة كيفية تقدير هذا الفاقد في الممارسة. لا يقتصر استخدام الحاويات على مكيفات الهواء المتحركة، لكن عادة ما يكون مرتبطًا بقطاعات أخرى من أسواق سوائل التبريد ومواد الهباء وإخماد الحرائق. يجب أن يفكر القائمون على الحصر في معاملة توريد بدائل المواد المستنفدة للأوزون على أنه عنصر مختلف في قائمة الحصر. ومع ذلك فحتى في حالة استخدام هذه الطريقة، فإن الأمر يتطلب معرفة تفصيلية بالتطبيقات الفرعية لفهم مجموعة الأحجام المستخدمة ونسبة كل منها. ووفقًا لذلك، فأفضل طريقة هي تقدير فاقد الحاويات (عادة ما يُطلق عليها اسم "*الكعب*") في كل تطبيق وتطبيق فرعي، وذلك على الرغم من أنه من *الممارسة السليمة* مقارنة الفاقد المقدر للتطبيقات والتطبيقات الفرعية المختلفة باستخدام حاويات بنفس الحجم لضمان توحد المقترب.

المربع 7-1
مجموعات البيانات الإقليمية والعالمية لبدائل المواد المستنفدة للأوزون

تم وضع مجموعات البيانات الإقليمية والعالمية نموذجيًا لتطبيقات معينة بواسطة خبراء المجال. عادة ما يكون لهؤلاء الخبراء اتصالات مهنية جيدة مع مصادر الصناعة، ويكونون على اطلاع بدراسات الأسواق ذات الصلة والتقارير الأخرى التي تلقي الضوء على أنماط الاستهلاك في البلدان والمناطق. يمكن من قاعدة المعارف تحديد مراجع البيانات، سواء الإقليمية أو العالمية، باستخدام بيانات استهلاك المادة الكيميائية. ومن المألوف لمثل هذا النوع من قواعد البيانات التنبؤ بالاستهلاك المستقبلي بالإضافة إلى تقييم الاستهلاك الحالي. ويجعلها ذلك ذات قيمة فيما يتعلق بكونها إحدى الأدوات الهامة لوضع السياسات. ومع ذلك فمن الأهمية بمكان الاحتفاظ بمثل هذا النوع من قواعد البيانات بشكل ملائم وفحصها دوريًا باستخدام بيانات الاستهلاك الفعلية للمادة الكيميائية عندما تكون متوافرة للتأكد من أن أي اتجاهات جديدة أو مصادر أخرى للتناقض يتم حسابها وتسويتها إن أمكن.

على سبيل المثال، أعد أعضاء لجان الخيارات الفنية المعنية ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة التي تم تأسيسها بموجب بروتوكول مونتريال عددًا من مجموعات بيانات الأنشطة العالمية التي يمكن أن تساعد البلدان على إعداد تقديرات انبعاثات بدائل المواد المستنفدة للأوزون. ويرتبط بذلك على وجه الخصوص مجموعات البيانات المستخدمة في دعم إعداد التقرير الخاص للهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية المعني بالحفاظ على طبقة الأوزون ونظام المناخ العالمي: الموضوعات المرتبطة بالهيدروفلوروكربونات والبيروفلوروكربونات (الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية، 2005)، لأن المعلومات الخاصة بالتخلص التدريجي لبدائل المواد المستنفدة للأوزون ترتبط مباشرة بتقدير التخلص النهائي للبدائل. وقد تم توثيق الافتراضات التي تكمن وراء ذلك في عدد من التقارير الموجزة التي يمكن العثور عليها على الرابط http://epa.gov/ozone/snap/emissions/index.html (على سبيل المثال، دي. كلوديك وأل. بالاندري وإيه. ماكولوتش وبي. أشفورد وأل. كوجيبرز. "تحديد ملفات بيانات مقارنة انبعاثات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والهيدروكلوروفلوروكربون لقطاعي الرغاوى والتبريد حتى عام 2015." تقرير الهيئة الفرنسية لإدارة الطاقة والبيئة وهيئة حماية البيئة الأمريكية، 2004). وقد قامت هيئات نظيرة بمراجعة مجموعات البيانات الحالية بشكل دوري بواسطة خبراء من لجان الخيارات الفنية المعنية و تم استخدامها بواسطة الأطراف الموقعة على بروتوكول مونتريال لتقييم الانتقالات التي تحدث في أسواق المواد الكيميائية وأنماط استخدام المواد الكيميائية.

في حالة صعوبة الحصول على البيانات الوطنية، تستطيع البلدان بحث قاعدة بيانات معاملات الانبعاثات (EFDB) بالهيئة للحصول على مجموعات بيانات مثل المجموعات التي تمت مناقشتها أعلاه. ويمكن هيكلة قواعد البيانات هذه لتيسير استخدامها في الإبلاغ عن قوائم الحصر. من المحتمل أن تصبح قاعدة بيانات معاملات الانبعاثات مركزًا لعدد من قواعد البيانات الإقليمية/العالمية قريبًا، سواء على أنها مصادر إضافية للتطبيقات التي تم تناولها بالفعل أو كمصادر جديدة للتطبيقات التي لم يتم تناولها من قبل. على الرغم من أن تضمين قواعد البيانات في قاعدة بيانات معاملات الانبعاثات يوفر ضمانًا عامًا بالعملية التي سيتم القيام بها، فمن *الممارسة السليمة* للبلدان ضمان أن كافة البيانات التي يتم الحصول عليها من قاعدة بيانات معاملات الانبعاثات تكون ملائمة للظروف الوطنية وأن مراجعة النظراء تكون كافية لهذه المنطقة المعقدة من الأنشطة.

أنواع تقديرات الانبعاثات

على خلاف *الخطوط التوجيهية* السابقة، فإن أساليب المستوى 1 و2 المقترحة في هذا الفصل تؤدي إلى تقديرات للانبعاثات *الفعلية* بدلاً من الانبعاثات *المحتملة*. ويعكس ذلك حقيقة أنها تأخر في الاعتبار الفترة الزمنية الفاصلة بين استهلاك بدائل المواد المستنفدة للأوزون والانبعاث، وهو ما ذُكر من قبل، والتي يمكن أن تكون كبيرة في مناطق التطبيق مثل الرغاوى مغلقة الخلية والتبريد وأجهزة إخماد الحريق. وتنتج هذه الفترة الزمنية من حقيقة أن المادة الكيميائية التي تتم إضافتها إلى منتج جديد قد تتسرب ببطء مع مرور الوقت، وعادة ما لا تتسرب حتى نهاية العمر الافتراضي. على سبيل المثال، ينبعث من المبرد المنزلي كمية صغيرة من سائل التبريد أو لا ينبعث منه على الإطلاق ويكون ذلك في شكل تسريب خلال عمره الافتراضي ولا يتم إطلاق معظم الشحنة حتى يتم التخلص منها، وربما يكون ذلك بعد الإنتاج بسنوات عديدة. حتى في هذا الوقت، ربما لا ينطوي التخلص من الجهاز على انبعاثات هامة إذا كان سائل التبريد وعامل النفخ في المبرد محتجزين لإعادة التدوير أو التدمير.

ويوجد أسلوب الانبعاثات *المحتملة* الآن كسيناريو مرجعي في قسم ضمان الجودة/مراقبة الجودة، وفي هذا الأسلوب يفترض أن الانبعاثات تساوي كمية المادة الكيميائية الأصلية التي يتم استهلاكها سنويًا في البلد مطروحًا منها كمية المادة الكيميائية التي تم تدميرها أو تصديرها خلال السنوات التي تتم دراستها. كما ورد أعلاه، لا يأخذ أسلوب الانبعاثات *المحتملة* في الاعتبار تراكم أو الانطلاق المتأخر[4] للمواد الكيميائية في العديد من المنتجات والأجهزة، ويعني ذلك أن على المدى القصير (على سبيل المثال 10-15 سنة، يمكن أن تُصبح التقديرات غير دقيقة للغاية. لذلك فليس من *الممارسة السليمة* استخدام أسلوب الانبعاثات *المحتملة* للحصول على التقديرات الوطنية.[5]

[4] في بعض الأحيان من أنواع الأجهزة والمنتجات التي تم تحويلها منذ ذلك الحين من تقنيات الهالوكربونات.

[5] أكد اجتماع الأطراف المشاركة في الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بالتغير المناخي، في تقييمه الثالث أن "...الانبعاثات الفعلية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و البيروفلوروكربونات وسداسي فلوريد الكبريت يجب أن يتم تقديرها، عند توافر البيانات، واستخدامها للإبلاغ عن الانبعاثات. وعلى الأطراف بذل كل ما في جهدهم لإعداد المصادر الضرورية للبيانات؛". (القرار 3.CP/2، القضايا المنهجية المرتبطة ببروتوكول كيوتو)

توقيت الانبعاثات وأهمية التراكمات

في العديد من تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون، مثل مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات تؤدي الأغراض الخاصة بها فقط إذا كانت مضمنة (على سبيل المثال التبريد وتكييف الهواء)، لكن في التطبيقات الأخرى، يكون الهدف منها أن تنبعث (على سبيل المثال كوقود دفعي لمواد الهباء). وتقتضي الضرورة فهم هذه الاختلافات، وذلك حتى يمكن تقدير الانبعاثات التي تحدث خلال هذه السنة بدقة، ومن هذا المنطلق يمكن تقدير الانبعاثات *الفعلية* بدقة.

عند حدث الانبعاثات في غضون السنتين الأوليين، عادة ما تتم الإشارة إليها باسم الانبعاثات *الفورية*. تشتمل أمثلة التطبيقات والتطبيقات الفرعية التي تؤدي إلى انبعاثات *فورية* مواد الهباء ومذيبات مواد الهباء والرغاوى مفتوحة الخلية وفي بعض الأحيان المذيبات التي لا تحتوي على مواد هباء. عمومًا، يمكن تقدير الانبعاثات الناجمة عن التطبيقات أو التطبيقات الفرعية التي ينتج عنها انبعاثات *فورية* بتحديد الاستهلاك السنوي للمادة الكيميائية، ثم افتراض أن كل الانبعاثات تحدث خلال السنة الأولى أو السنتين الأوليين للاستهلاك. وبذلك فإذا كان استهلاك المادة الكيميائية غير معروف قبل يوم معين، فإن تقديرات الانبعاثات التي تحدث خلال سنة أو سنتين بعد ذلك التقدير يمكن أن تكون دقيقة ويمكن الحصول على درجة دقة نسبية بالبحث عن أو تقدير استهلاك المادة الكيميائية من السنوات السابقة.

عند حدوث تأخيرات في الانبعاثات، فإن الاختلاف التراكمي بين المادة الكيميائية التي تم استهلاكها في التطبيق أو التطبيق الفرعي والمادة الكيميائية التي تم إطلاقها بالفعل يسمى *تراكم*. والتطبيقات التي تحدث فيها التراكمات بشكل نموذجي تشتمل على التبريد وتكييف الهواء والوقاية من الحرائق ورغاوى الخلايا المغلقة، وعادة المذيبات التي لا تحتوي على مواد الهباء. يشمل تعريف التراكم وجود مادة كيميائية في كافة مراحل دورة العمر الافتراضي وربما يشتمل على تيارات نفايات. على سبيل المثال، فإن عامل النفخ الذي لا يزال موجودًا في منتجات الرغاوى التي ربما تكون قد تم دفنها في الأرض بالفعل لا يزال جزءًا من التراكم، وذلك لأنه مادة كيميائية تم استهلاكها ولم يتم إطلاقه بعد. في الممارسة، من غير المحتمل أن معظم التطبيقات الفرعية المرتبطة بالجهاز (على سبيل المثال في التبريد أو الوقاية من الحرائق) تحمل شحناتها في تيار النفايات، ويُصبح إجمالي المادة الكيميائية الموجودة في الجهاز قيد الاستخدام حاليًا قريبًا من التراكم الفعلي.

ويتم تنفيذ تقدير حجم التراكم في تطبيق أو تطبيق فرعي بتقدير الاستهلاك التاريخي للمادة الكيميائية وتطبيق معاملات الانبعاث الملائمة. عند وجود أكثر من تطبيق فرعي واحد، لكن تم اتباع أسلوب المستوى 1، فإن الأمر يتطلب تطبيق معامل انبعاث مركب. ومع ذلك، ففي ضوء عدم التيقن من معامل الانبعاث المركب هذا، يفضل دائمًا اتباع أساليب المستوى 2 للتطبيقات ذات التطبيقات الفرعية المتعددة، لاسيما عند اختلافها من حيث الطبيعة.

أيضًا يمكن في بعض الأحيان تقدير حجم التراكم من خلال معرفة المخزون الحالي للأجهزة أو المنتجات. والمثال الجيد على ذلك هو تكييف الهواء المتنقل، حيث تتوافر إحصائيات السيارات وهو ما يوفر المعلومات التي تخص استخدامات السيارات حسب النوع والعمر وحتى وجود تكييف الهواء. ومع معرفة متوسط الشحنات، يمكن تحديد تقدير الانبعاثات بدون معرفة تفصيلية بالاستهلاك التاريخي للمادة الكيميائية، وذلك على الرغم من أن ذلك لا يزال مفيدًا كفحص مرجعي.

مقتربات تقديرات الانبعاثات

حتى بين هذه التطبيقات التي تحتفظ بالمواد الكيميائية بمرور الوقت، توجد بعض الاختلافات الهامة. في بعض الحالات (على سبيل المثال، التبريد)، وعادة ما ترتفع كمية مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية أو البيروفلوروكربونات بشكل نموذجي إلى أقصى حد خلال أعمال الخدمة الروتينية. في حالة ارتفاع الجهاز سنويًا وكان السوق لا يزال ثابتًا أي لا يوجد نمو في مخزون الجهاز)، يمكن أن تكون الانبعاثات الفعلية متسقة مع استهلاك هذه السنة. في ظل هذه الظروف، ليس من الضروري معرفة مخزون الجهاز بدقة طالما أن استهلاك مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية أو البيروفلوروكربونات معروف حسب النوع على مستوى التطبيق الفعلي. وهذا هو أساس مقترب توازن الكتلة والذي تتم الإشارة إليه خلال هذا الفصل باسم المقترب "ب". يمكن الاطلاع على مناقشة أوسع تخص مقترب توازن الكتلة في الفصل 1، القسم 1-5 من هذا المجلد. ومع ذلك، لا تعتبر مقترب توازن الكتلة ملائمة للمواقف الأخرى أو للمنتجات الأخرى (على سبيل المثال، الرغاوى) حيث يحدث الاستهلاك فقط عند نقطة التصنيع، في حين قد تستمر الانبعاثات إلى حد معين خلال العمر الافتراضي للمنتج. في هذه الحالات، عادة ما يكون من الأفضل الرجوع إلى مقترب معامل الانبعاث (أي الأساليب التي تعتمد على بيانات الأنشطة (الاستهلاك) ومعاملات الانبعاث). يمكن تشغيل مثل هذه الأساليب على المستوى المجمع (المستوى 1) والمستوى المقسم (المستوى 2) وتتم الإشارة إليها في هذا الفصل باسم المقترب "أ". ووفقًا لذلك، يكون أسلوب المستوى 1أ مقترب معامل انبعاث بمستوى تقسيم أقل، في حين يكون أسلوب المستوى 2ب مقترب توازن كتلة ذا درجة عالية من التقسيم (على الأقل على مستوى التطبيق الفرعي). يمكن العثور على معلومات إضافية حول الاختيار بين استخدام مقترب توازن الكتلة ومقترب معامل الانبعاث في الفصل 1، القسم 1-5. عمومًا يتم استخدام مقتربات توازن الكتلة لبدائل المواد المستنفدة للأوزون المخزنة أو المستخدمة في الحاويات مضبوطة الضغط، ولذلك لا تستخدم العديد من التطبيقات المقترب "ب" على الإطلاق. عند استخدام المقترب "ب" (على سبيل المثال، التبريد والوقاية من الحرائق)، يمكن الرجوع إلى قسم اختيار الأسلوب الذي تمت مناقشته ضمن هذا الجزء من الفصل 7 الذي يتناول التطبيق قيد البحث.

يمكن أن تتسم بعض الأساليب الواردة لهذه التطبيقات المعينة ببعض خصائص المقاربتين، ويمكن استخدام مقترب توازن الكتلة كمرجع وللتحقق من نتائج بيانات النشاط (الاستهلاك)/مقترب معامل الانبعاث. ووفقًا لذلك، ففي حين أن معايير التسمية ستظل دون تغيير خلال الفصل لتفادي الارتباك، إلا أنه في بعض الأحيان يمكن تسمية بعض الأساليب باسم المستوى 1أ/ب أو المستوى 2أ/ب لأن هذه الأساليب تحتوي على عناصر من كلتا المقاربتين. وهذا شائع في حالة أساليب المستوى 1 حيث تكون البيانات محدودة ويمكن استخدام مقترب للتحقق من المقترب الآخر.

يوجز الجدول 7-2 التالي نوع البيانات المطلوبة لتنفيذ المستويات والمقتربات المختلفة.

الجدول 7-2
نظرة عامة على متطلبات البيانات للمقتربات والمستويات المختلفة

	المقترب "ا" (مقترب معامل الانبعاث)	المقترب "ب" (مقترب معامل الانبعاث)
المستوى 2 (تقدير الانبعاثات على المستوى المقسم)	• البيانات الخاصة بمبيعات المواد الكيميائية نمط الاستخدام حسب التطبيق الفرعي [الخاص بالبلد أو المحددة إقليميًا/عالميًا] • معاملات الانبعاث حسب التطبيق الفرعي [الخاصة بالبلد أو الافتراضية]	• البيانات الخاصة بمبيعات المواد الكيميائية حسب التطبيق الفرعي [الخاص بالبلد أو المحددة إقليميًا/عالميًا] • البيانات الخاصة بمبيعات الجهاز الحالية أو التاريخية معدلة للاستيراد/التصدير حسب التطبيق الفرعي [الخاص بالبلد أو المحددة إقليميًا/عالميًا]
المستوى 1 (تقدير الانبعاثات على المستوى المجمع)	• البيانات الخاصة بمبيعات المواد الكيميائية حسب التطبيق [الخاص بالبلد أو المحددة إقليميًا/عالميًا] • معاملات الانبعاث حسب التطبيق [الخاصة بالبلد أو الافتراضية (المركبة)]	• البيانات الخاصة بمبيعات المواد الكيميائية حسب التطبيق [الخاص بالبلد أو المحددة إقليميًا/عالميًا] • البيانات الخاصة بمبيعات الجهاز الحالية أو التاريخية معدلة للاستيراد/التصدير حسب التطبيق [الخاص بالبلد أو المحددة إقليميًا/عالميًا]

في الأقسام الستة التالية (الأقسام من 7-2 إلى 7-7)، تم تضمين أشجار القرار لكل تطبيق للمساعدة في التعرف على احتياجات البيانات واختيار المقترب للتطبيقات الفرعية المفردة، في حالة وجودها.

7-2-1-2 اختيار الأسلوب

كما ورد من قبل، يمكن تقدير انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون عبر عدد من الطرق المتنوعة ذات درجات متنوعة من التعقد وكثافة البيانات. يوفر هذا القسم أساليب المستوى 1 التي تتسم بقلة البيانات، وتعتمد بشكل نموذجي على مستويات منخفضة من التقسيم، كما يوفر أساليب المستوى 2 التي تتسم بزيادة البيانات والتي تتطلب مستويات أعلى من التقسيم. ويعتمد مستوى ثالث (المستوى 3) على المراقبة الفعلية وقياس الانبعاثات الناجمة عن نقاط المصادر، وهو ممكن من الناحية الفعلية لتطبيقات فرعية معينة لكنه يُستخدم بشكل نادر، في حالة استخدامه، لبدائل المواد المستنفدة للأوزون، وذلك لأن نقاط المصادر الفردية تتفاوت بشكل كبير. ووفقًا لذلك، فإن أساليب المستوى 3 لم يتم التعامل معها بشكل أكبر في هذا الفصل.

أساليب المستوى 1

لا تتطلب أساليب المستوى 1 بيانات كثيرة وتعتبر أقل تعقيدًا من المستوى 2 لأن تقديرات الانبعاثات عادة ما يتم تنفيذها على مستوى التطبيق بدلاً من المنتجات الفردية أو أنواع الأجهزة. ومع ذلك فإن المقتربات المقترحة تتنوع بشكل واسع حسب خصائص التطبيق المحدد. يمكن أن تكون هناك تطبيقات المستوى 1أ وتطبيقات المستوى 1ب، وفي بعض الأحيان، يحدث تآلف من المقاربتين المستوى 1أ/ب). وعادة ما تكون الأخيرة هي الحالة التي لا تتوافر بها بيانات كثيرة. ومن ناحية الفعالية، يمكن مراجعة ناتج المقترب 1أ باستخدام أسلوب المستوى 1ب. ومع ذلك فمن الناحية العامة، تميل الأساليب البسيطة إلى الاعتماد أساسًا على مقترب المستوى 1أ (مقترب معامل الانبعاث) مع وصول معامل الانبعاث الافتراضي إلى 100 في المائة بالنسبة لتطبيقات الانبعاثات الفورية.

بالنسبة لمقتربات المستوى 1 البسيطة، تكون بيانات مبيعات المادة الكيميائية على مستوى التطبيق كافية. ومع ذلك فإن فصل المكونات المفردة للمزيج يمكن أن يمثل تحديًا كبيرًا. بغض النظر عن منهجية المستوى 1 التي تم اختيارها، ستحتاج البلدان إلى الإبلاغ عن انبعاثات المركبات الفردية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات. لذلك يتطلب الأمر المعلومات الخاصة بالاستخدام العملي للأنواع التجارية العديدة من سائل تبريد مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات وعوامل النفخ والمذيبات وما إلى ذلك. وتكون العديد من هذه المنتجات في شكل مزيج من مركبين أو أكثر من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و/أو البيروفلوروكربونات وقد يتنوع تركيب السوائل لأغراض مماثلة وفقًا لصنيع فردية تم إعدادها بواسطة شركات مواد كيميائية مختلفة.

المستوى 1أ – مقترب معامل الانبعاث على مستوى التطبيق

يعتمد أسلوب المستوى 1أ على توافر بيانات الأنشطة الأساسية على مستوى التطبيق، بدلاً من مستوى الجهاز أو نوع المنتج (التطبيق الفرعي). ويمكن أن تتكون بيانات الأنشطة هذه من بيانات استهلاك المادة الكيميائية السنوية، وبالنسبة للتطبيقات التي تتأخر الانبعاثات الناجمة عنها، تم تحديد التراكم من هذه البيانات. وبمجرد إعداد بيانات الأنشطة على مستوى التطبيق، يتم بعد ذلك تطبيق معاملات الانبعاث المركبة (انظر القسم 7-1-2-3) على مستوى التطبيق. ويمكن أن تكون معاملات الانبعاث المجمعة هذه (على سبيل المثال، كل الرغاوى الصلبة) متوسط موزون أو مركب لمعاملات الانبعاث التي تم إعدادها للمستوى 2أ الذي يغطي الأجهزة الفردية أو أنواع المنتج أو يمكن أن يكون مقترب تقريب معتمد (مثلاً، جاملين *وآخرون*. 1986)

فيما يلي صيغة حساب الاستهلاك الصافي لأسلوب المستوى 1:

المعادلة 7-1
حساب الاستهلاك الصافي للمادة الكيميائية في تطبيق معين

$$Net\ Consumption = Production + Imports - Exports - Destruction$$

صافي الاستهلاك = الإنتاج + الاستيراد – التصدير - التدمير

يمكن بعد ذلك استخدام قيم الاستهلاك الصافي لكل مركب من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية أو البيروفلوروكربونات وذلك لحساب الانبعاثات السنوية للتطبيقات التي ينتج عنها انبعاثات فورية كما يلي:

المعادلة 7-2أ
حساب الاستهلاك الصافي للمادة الكيميائية في تطبيق معين

$$Annual\ Emissions = Net\ Consumption \bullet Composite\ EF$$

الانبعاثات السنوية = الاستهلاك الصافي ● معامل الانبعاث المركب

حيث:

صافي الاستهلاك = صافي الاستهلاك للتطبيق

معامل الانبعاث المركب = معامل الانبعاث المركب للتطبيق

وكما ورد في قسم اختيار بيانات الأنشطة، لاحظ أن القائمين على الحصر ربما يستطيعون الاطلاع على بيانات استهلاك المادة الكيميائية على مستوى التجميع بدلاً من حسب التطبيق. في هذه الحالة، سيكون من الضروري كخطوة مبكرة تحديد قسم الاستهلاك الكلي الممثل بواسطة كل التطبيق.

في المعادلة 7-1، يشير مصطلح *الإنتاج* إلى إنتاج مادة كيميائية جديدة. يجب عدم تضمين إعادة معالجة السائل المسترد في تقديرات الاستهلاك. ويشتمل مصطلحا *الاستيراد والتصدير* جملة المواد الكيميائية، لكن لأسلوب المستوى 1 من غير المحتمل أن يحتويا على كمية المادة الكيميائية الموجودة في المنتجات، مثل المبردات ومكيفات الهواء ومواد التعبئة والرغاوى العازلة وطفايات الحرائق وما إلى ذلك، إلا في حالة استخدام نظام تخصيص إقليمي أو أسلوب آخر للتقريب. يشير مصطلح *معامل الانبعاث المركب* إلى معدل الانبعاثات الذي يوجز معدلات الانبعاثات للأنواع مختلفة من الأجهزة أو المنتج أو التطبيقات الفرعية في مجال تطبيق المواد المستنفدة للأوزون. يجب أن تأخذ معاملات الانبعاث المركبة في اعتبارها التجميع والتشغيل، وانبعاثات التخلص وذلك السلاسل الزمنية ذات الصلة.

على الرغم من أن تدمير المركبات الأصلية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات لا يحدث على نطاق واسع في الوقت الحالي، ويمكن أن يكون صعبًا في بعض الحالات (فرقة عمل لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2002))، إلا أنه ينبغي إضافتها كخيار محتمل لتقليل الاستهلاك. جدير بالذكر أن تدمير المواد الكيميائية الأصلية، كما ورد هنا، يختلف عن تدمير مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات في مرحلة نهاية العمر الافتراضي، وهو ما يعد مقياسًا صارمًا لتقليل الانبعاثات. يجب على نحو منفصل حساب انبعاثات المنتجات الثانوية الناجمة خلال إنتاج مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات والانبعاثات غير الثابتة المرتبطة بالإنتاج والتوزيع.

حتى في حالات أساليب المستوى 1أ البسيطة، عادة ما يكون من الضروري الأخذ في الاعتبار احتمالية وجود تراكم، في الأماكن التي يمكن أن تحدث فيها هذه التراكمات. التراكمات هي كميات المواد الكيميائية التي تراكمت خلال دورة العمر الافتراضي، سواء في سلاسل التوريد أو المنتجات أو الأجهزة أو حتى تيارات النفايات والتي لم تنبعث منذ نهاية أحدث سنة. على مستوى التطبيق، يمكن تقدير التراكمات باستخدام افتراضات وخوارزميات مستقيمة نسبيًا شريطة معرفة صافي الاستهلاك السنوي لكل سنة بعد تقديم المادة أو خلال متوسط العمر الافتراضي، عندما تتجاوز هذه الفترة متوسط العمر الافتراضي للمنتج أو الجهاز. ثم يتم تطبيق معاملات انبعاث مستوى التطبيق ذات الصلة على التراكمات للتعامل مع الانبعاثات خلال العمر الافتراض للمنتجات أو الأجهزة. ويتم تنفيذ نفس العملية لأساليب المستوى 2أ، لكن في هذه الحالة على مستوى التطبيق الفرعي. يمكن العثور على المزيد من المعلومات العامة حول التراكمات في القسم 7-1-2-1.

في الحالات التي تحدث فيها تراكمات، يتم تعديل المعادلة 7-2أ إلى ما يلي:

المعادلة 7-2ب
حساب انبعاثات المادة الكيميائية من تطبيق ذي تراكمات

$$Annual\ Emissions = Net\ Consumption \bullet Composite\ EF_{FY} + Total\ Banked\ Chemical \bullet Composite\ EF_{B}$$

الانبعاثات السنوية = صافي الاستهلاك ● معامل الانبعاث السنوي $_{س\ 1}$
+ إجمالي المادة الكيميائية المتراكمة ● معامل الانبعاث المركب$_{ن}$

حيث:

صافي الاستهلاك = صافي الاستهلاك للتطبيق

معامل الانبعاث المركب$_{س\ 1}$ = معامل الانبعاث المركب للتطبيق للسنة الأولى

إجمالي المادة الكيميائية المتراكمة = تراكم المادة الكيميائية للتطبيق

معامل الانبعاث المركب$_{ن}$ = معامل الانبعاث المركب للتطبيق الخاص بالتراكم

ويتم تحديد معاملات الانبعاث المركبة بتحديد متوسط معاملات انبعاث التطبيق المعمول بها، ووزنها وفقًا للأنشطة في كل تطبيق فرعي. يمكن أن تكون معاملات الانبعاث للتطبيق الفرعي خاصة بالبلد عندما تكون معروفة أو افتراضية. في الممارسة، في حالة معرفة بيانات التطبيق الفرعي، يمكن أن يختار القائمون على الحصر المستوى 2 (المقترب المقسم). في حالة معرفة بيانات مستوى التطبيق فقط، يمكن استخدام معاملات الانبعاث المركبة التمثيلية من دراسات أخرى أو معاملات الانبعاث المركبة الافتراضية الواردة في هذا الفصل.

المستوى 1ب – مقترب توازن الكتلة على مستوى التطبيق

كما أن مقترب مستوى التطبيق يقدر الانبعاثات الناجمة عن التجميع والتشغيل والتخلص، ولا يعتمد على معاملات الانبعاث. بدلاً من ذلك يستخدم الأسلوب الاستهلاك الذي تم قياسه (أي المبيعات) لكل مادة كيميائية في البلد أو المنشأة قيد الدراسة. وعامة يكون هذا الأسلوب قاصرًا على بدائل المواد المستنفدة للأوزون الموجودة في الأنظمة مضبوطة الضغط. المعادلة العامة كما يلي[6]:

المعادلة 7-3
معادلة توازن الكتلة العامة للمستوى 1ب

$$Emissions = Annual\ Sales\ of\ New\ Chemical - (Total\ Charge\ of\ New\ Equipment - Original\ Total\ Charge\ of\ Retiring\ Equipment)$$

الانبعاثات = المبيعات السنوية للمادة الكيميائية الجديدة – (الشحنة الإجمالية للجهاز الجديد – الشحنة الإجمالية الأصلية للجهاز الذي تم الاستغناء عنه)

تحتاج الصناعة إلى شراء مواد كيميائية جديدة من جهات التصنيع لاستبدال التسريب (أي الانبعاثات) من مخزون الجهاز الحالي أو أن الجهاز لن يعمل بشكل ملائم. في حالة عدم تغيير مخزون الجهاز من سنة لأخرى، يمكن أن يوفر الاستهلاك السنوي للمادة الكيميائية فقط تقديرًا معقولاً للانبعاثات أو التسريب الفعلي. ومع ذلك فإن المخزون الإجمالي للجهاز وشحنة المادة الكيميائية التي يحتويها لا يتغير من سنة إلى أخرى. في كل سنة يتم توفير كمية من الجهاز الجديد الذي يحتوي على شحنة المادة الكيميائية، ويتم الاستغناء عن كمية من الأجهزة القديمة التي كانت مشحونة من الأصل. في حالة تزايد إجمالي شحنة المادة الكيميائية الموجودة في الأجهزة نتيجة لهذه الدورة السنوية، فإن إجمالي الاستهلاك السنوي للمادة الكيميائية سيؤدي إلى الإفراط في تقدير الانبعاثات (أي الشحنة الموجودة في الأجهزة الجديدة تكون أكبر من الشحنة الأصلية للأجهزة التي تم الاستغناء عنها). وعلى العكس، إذا كان إجمالي شحنة المادة الكيميائية في كل الأجهزة يتناقص، فإن إجمالي الاستهلاك السنوي للمادة الكيميائية سيؤدي إلى الإقلال من تقدير الانبعاثات.

وللاستفادة من بيانات المبيعات السنوية للمادة الكيميائية الجديدة، يكون من الضروري أيضًا تقدير الشحنة الإجمالية الموجودة في الأجهزة الجديدة، والشحنة الأصلية الموجودة في الأجهزة التي تم الاستغناء عنها. وتمثل إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة مطروحًا منها إجمالي الشحنة الأصلية للأجهزة التي تم الاستغناء عنها صافي التغيير الذي حدث في شحنة مخزون الأجهزة. (باستخدام مقترب توازن الكتلة، *ليس* من الضروري معرفة إجمالي كمية كل مادة كيميائية في مخزون الأجهزة لحساب الانبعاثات). عندما يكون صافي التغيير إيجابيًا، يتم استخدام بعض من المواد الكيميائية الجديدة لمواكبة الزيادة التي تحدث في إجمالي الشحنة، ولذلك لا يمكن القول أنها تستبدل الانبعاثات الناجمة عن السنة السابقة.

كما أن الصناعة بحاجة إلى مواد كيميائية جديدة لاستبدال الغاز المدمر والمخزون. علاوة على ذلك، لا تتم خدمة كل الأجهزة سنويًا. يمكن إضافة الفترات إلى المعادلة العامة لحساب هذه المعاملات، لكن لا يتم استخدامها نموذجيًا في أساليب المستوى 1ب البسيطة.

يتم استخدام هذا المقترب مباشرة مع أجهزة الضغط المستخدمة في التبريد وتكييف الهواء وتطبيقات إخماد الحريق لأن في هذه التطبيقات يتم استخدام مبيعات المواد الكيميائية بشكل أكثر نموذجية لإزاحة الانبعاثات التشغيلية. ومع ذلك، ولأن الأسلوب الأساسي يعتبر بسيطًا نسبيًا من ناحية التطبيق، سيكون أكثر من الناحية العملية مد التطبيق إلى مستوى التطبيق الفرعي (أي أسلوب المستوى 2ب). ورد شرح إضافي والمزيد من التعديلات على هذا المقترب في وصف كل تطبيق. في الممارسة، يتم استخدام أساليب المستوى 1ب بشكل أكثر انتشارًا كمرجع للتحقق من أساليب المستوى 1أ. عند الافتقار إلى بيانات صافي الاستهلاك، تم إعداد نماذج وقواعد بيانات دولية وإقليمية تتخصص مبيعات المادة الكيميائية الإقليمية لعدد من الاستخدامات النهائية المختلفة (التطبيقات الفرعية) على مستوى البلد. لذلك يمكن استخدامها لتحديد مصادر البيانات المرتبطة.

أساليب المستوى 2 – المطبقة على مستوى التطبيق الفرعي

يوجد إصداران لأسلوب المستوى 2، ينتج عن كليهما حسابات انبعاثات لكل مادة كيميائية على حدة والأنواع المختلفة للمنتجات والأجهزة على مستوى التطبيق الفرعي أو في التطبيق الفرعي. وتشكل المواد الكيميائية الفردية والمنتجات/الأجهزة في التطبيق الفرعي المصفوفة التي تمت الإشارة إليها من قبل في هذا القسم ويمكن مقترب تحليلها مع الأساليب المطبقة حاليًا بواسطة دراسة القبول البيئي لمركبات الكربون الفلورية البديلة (AFEAS) لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية ومركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون (ماكلوتش وميدجيلي وأشفورد، 2001 و2003؛ وأشفورد وكولديك وكوجي بيرس وماكلوك ، 2004).

ويتبع إصدارا منهجية المستوى 2 خطوتين عامتين:

i. حساب أو تقدير المتسلسلة الزمنية لصافي استهلاك كل مركب فردي من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات على مستوى أجهزة ومنتجات تفصيلية نسبيًا لتأسيس أسس الاستهلاك لحسابات الانبعاث. (على سبيل المثال، المبردات وأجهزة التبريد/تكييف الهواء الثابتة الأخرى ورغاوى الأجهزة واللوحات المعزولة وعزل الأنابيب وما إلى ذلك).

ii. تقدير الانبعاثات باستخدام بيانات الأنشطة وحسابات التراكمات الناتجة المحددة من الخطوة (1)، وإما معاملات الانبعاث التي تعكس خصائص الانبعاث الفريدة المرتبطة بالعديد من العمليات والمنتجات والأجهزة (المستوى 2أ) أو معلومات الأجهزة القديمة والتي تم الاستغناء عنها على مستوى التطبيق الفرعي لدعم مقترب توازن الكتلة. (المستوى 2ب).

والاختلاف بين المستوى 2أ و2ب هو نفسه بين المستوى 1أ و1ب – تستخدم أساليب المستوى 2أ مقترب معامل الانبعاث في حين تتبع أساليب المستوى 2ب مقترب توازن الكتلة. ومع ذلك ينبغي تشغيل كل المستويين على مستوى التقسيم الملائم لأسلوب المستوى 2، نموذجيًا على الأقل على مستوى التطبيق الفرعي.

[6] شروط الحدود. في حالة عدم وجود تغيير صافٍ في إجمالي شحنة الجهاز، فإن المبيعات السنوية تساوي الانبعاثات. في حالة تساوي التغيير الصافي في إجمالي شحنة الجهاز، تكون الانبعاثات صفر.

في حالة توافر البيانات الهامة، يُفضل استخدام أسلوب المستوى 2 لتقدير الانبعاثات الناجمة عن بدائل المواد المستنفدة للأوزون، لاسيما عندما تكون التطبيقات الفرعية الموجودة ضمن منطقة التطبيق الكلية غير متجانسة. ربما يكون لبعض البلدان معلومات مرتبطة ذات صلة لتطبيق منهجية المستوى 2. وربما لا يتوافر لبلدان أخرى البيانات المطلوبة للمستوى 2 في الوقت الحالي، لكن يوصى بأن تقوم هذه البلدان بإعداد أنظمة روتينية لجمع بيانات أنشطة خاصة بالبلد أو محددة عالميًا أو إقليميًا حسب المادة الكيميائية والتطبيق الفرعي الموجود في منطقة التطبيق (على سبيل المثال، الأنواع المختلفة للتبريد والتطبيقات الفرعية لتكييف الهواء). وعلى خلاف ذلك، يتطلب المستوى 1 جمع البيانات على مستوى تطبيق أكثر تجميعًا (على سبيل المثال التبريد وتكييف الهواء من الناحية الإجمالية).

وكخطوة أولى في استخدام أسلوب المستوى 2، ربما ترغب البلدان في تحديد تقريب للمعلومات المطلوبة للخطوة (1). ويؤدي ذلك إلى ترشيد الجهود المطلوبة لجمع البيانات في مجالات فئات فرعية أو تطبيقات معينة. يوضح الجدول 7-3 مثالاً على توزيع استهلاك مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات على مستوى التطبيق في 2002 من بين العديد من مجالات التطبيقات في البلدان المحددة. وبما أن مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات قد دخلت السوق حديثًا في بعض التطبيقات، فإن حجم الاستهلاك النسبي في كل تطبيق سوف يستمر في التغيير مع مرور الوقت ويجب تحديثه دوريًا على مستوى البلد.

الجدول 7-3
أمثلة على توزيع استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات حسب مجال التطبيق (2002)[أ]

البلد	التبريد تكييف الهواء	نفخ الرغاوى	المذيب[ب]	الحماية من الحرائق[ب]	مواد الهباء وقود دفعي[ب]	تطبيقات أخرى[ب]
النمسا	%18	%81	%0	%1	%0	%0
الدنمرك	%81	%18	%0	%0	%1	%0
النرويج	%72	%11	%0	%16	%1	%0
السويد	%48	%42	%0	%4	%6	%0
المملكة المتحدة	%31	%22	%0	%9	%38	%0

[أ] بيانات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لعام 2002 كما تم إعادة تقديمها في 2004
[ب] ربما لا يعكس إعلان الصفر دائمًا عدم الاستخدام، لكن يمكن أن يشير إلى الإبلاغ ضمن فئات أخرى.

تتعامل *الخطوط التوجيهية للممارسات السليمة* في هذا القيم مع التنوعات الموجودة في أسلوب المستوى 2. عمومًا يتم النظر إلى أساليب المستوى 1، التي تم تناولها سابقًا، على أنها الأساليب الافتراضية حيث لا يكون التطبيق هو *الفئة الرئيسية* وتكون البيانات المتوافرة محدودة. استثنائيًا، بالنسبة للوقاية من الحرائق، يتم استخدام أسلوب المستوى 1أ مع بيانات الأنشطة الخاصة بالبلد ومعامل الانبعاث في الحالات التي تكون فيها *الفئة الرئيسية*.
كل قسم فرعي من الأقسام من 7-2 إلى 7-7 يناقش كيفية تطبيق هذه الأساليب على تطبيقات معينة مستنفدة للأوزون، ويراجع مصادر البيانات الحالية ويتعرف على الثغرات الموجودة بها.

المستوى 2أ – مقترب معامل الانبعاث

يتم تحديد البيانات الخاصة بالبلد المطلوبة لمقترب المستوى 2أ من عدد من المنتجات والاستخدامات النهائية المرتبطة بكل تطبيق فرعي يحتوي على بدائل المواد المستنفدة للأوزون ومن بدائل المواد المستنفدة للأوزون التي تنبعث في النهاية. تحتاج هذا المقترب إلى الحصول على المعلومات حول عدد من وحدات الأجهزة أو المنتجات التي تستخدم هذه المواد الكيميائية ومتوسط شحنات المادة الكيميائية ومتوسط العمر الافتراضي ومعدلات الانبعاث وإعادة التدوير والتخلص من المنتجات والأجهزة والمعلمات ذات الصلة الأخرى. عمومًا يتم تجميع هذه المعلومات على مستوى مجموعات متميزة من المنتجات أو الأجهزة (على سبيل المثال، بالنسبة للرغاوى الصلبة: الجلد المتكامل واللوحة المستمرة واللوحة غير المستمرة والجهاز ومنتجات الرغاوى المحقونة ومعلمات أخرى). ثم يتم تقدير الانبعاثات السنوية كدالة هذه المعلمات طوال العمر الافتراضي للوحدات أو المنتجات بواسطة استخدام معاملات الانبعاث المرتبطة بمراحل دورة العمر الافتراضي. وبما أن الأجهزة والمنتجات الأخرى تختلف اختلافًا كبيرًا فيما يتعلق بكميات المادة الكيميائية المستخدم، وعمر الخدمة ومعدلات الانبعاث، فإن تصنيف هذا الجهاز يمكن أن يكون مهمة يشترك بها العديد من الموارد. وكلما طال عمر منتج أو جهاز الاستخدام النهائي، وكلما ازداد اختلاف أنواع الجهاز أو المنتج في تطبيق فرعي معين، ازداد تعقد مقترب بيانات المصادر لكي تحسب الانبعاثات. ومع ذلك فإن المقترب يمكن أن يوفر تقديرًا دقيقًا للانبعاثات في حالة توافر البيانات التي تطلبها المعادلة التالية لكل الأنواع ذات الصلة وحالات الأجهزة أو المنتجات:

المعادلة 7-4
موجز لمعادلة الانبعاثات اعتمادًا على مراحل دورة العمر الافتراضي

$$\textit{Total Emissions of Each PFC or HFC} = \textit{Assembly/Manufacturing Emissions} + \textit{Operation Emissions} + \textit{Disposal Emissions}$$

إجمالي انبعاثات كل مركب من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات = انبعاثات التجميع/التصنيع
+انبعاثات التشغيل
انبعاثات التخلص من الجهاز أو المنتج

تحدث *انبعاثات التجميع أو التصنيع* في شكل انبعاثات غير ثابتة عند امتلاء الجهاز الجديد لأول مرة بالمادة الكيميائية أو عند تصنيع المنتج. وتحدث *الانبعاثات التشغيلية* الناجمة عن الجهاز أو المنتجات في شكل تسريبات أو انتشار خلال مرحلة استخدام المنتج أو الجهاز بما في ذلك الخدمة). في بعض الأحيان، قد تكون هناك بعض الانبعاثات المتعمدة خلال التشغيل. وأخيرًا، يمكن أن تحدث *انبعاثات التخلص من الجهاز أو المنتج* عندما يصل الجهاز أو المنتج إلى نهاية العمر الافتراضي ويتم الاستغناء عنه والتخلص منه. في هذه الحالة فإن مادة المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات المتبقي في المنتج أو الجهاز يمكن أن تتصاعد إلى الجو أو تتم إعادة تدويرها أو يمكن أن يتم تدميرها.

وكما هو الحال مع أسلوب المستوى 1أ، توجد حاجة إلى مخصص لظهور التراكمات في بعض التطبيقات. يمكن أن يؤدي ذلك إلى حسابات متعددة معقدة على مستوى التطبيق الفرعي، وذلك لأن ديناميكيات التراكمات يمكن أن تتنوع بدرجة كبيرة. ومع ذلك، ولأن الخوارزميات المفردة تعتمد على حساب متسلسل بسيط للاستهلاك الذي لا ينتج عنه انبعاثات (أي انبعاثات الاستهلاك لكل سنة متعاقبة)، فإن تقييمات الانبعاثات الممتازة يمكن أن تؤدي إلى نموذج وطني ذي هيكل جيد ويتم الحفاظ عليه بشكل ملائم.

ويمكن أن تمثل الحاجة إلى تحديث قوائم حصر الأجهزة والمنتجات على أساس سنوي تحديًا كبيرًا من حيث التنفيذ للقائمين على الحصر مع موارد محدودة. يمكن أن يصبح هذا التحديث سهلاً إلى حد ما نظرًا لأنه ربما لا تقتضي الضرورة جمع الاستهلاك السنوي للمادة الكيميائية في حالة توافر مجموعة شاملة من معاملات السوق الأخرى (على سبيل المثال عدد المبردات الداخلية التي تم إنتاجها وما إلى ذلك). في بعض المناطق أو البلدان، يمكن أن تكون اتحادات التجارة مصدرًا هامًا لمثل هذه البيانات. وإلا فقد يلزم إجراء بعض الأبحاث التسويقية. عندما تكون معلمات السوق هذه هي المصدر الرئيسي لبيانات الأنشطة، فإن حجم الأخطاء المحتمل يمكن أن يحدث بسبب اختلافات صغيرة على مستوى الوحدة، يجعل من *الممارسة السليمة* مراجعة بيانات استهلاك المادة الكيميائية وسيلة لضمان الجودة. توفر أقسام ضمان الجودة/مراقبة الجودة الواردة بهذا الفصل الخطوط التوجيهية الخاصة بكيفية أداء مثل هذه المراجعات على مستوى التطبيق المرتبط.

ولغرض تقليل عبء إدارة البيانات لكل من بيانات الاستهلاك السنوي وحالة التراكمات، يمكن الوصول إلى قواعد البيانات الإقليمية والدولية الخاصة بمثل هذه المعلومات للحصول على الإدخالات الضرورية للبيانات المعتمدة عالميًا أو إقليميًا للحصول على نموذج وطني. كما يمكن أن تساعد قواعد البيانات هذه على التغلب على أي عوائق سرية يمكن أن تظهر عند جمع و/أو نشر البيانات على المستوى الوطني، لاسيما في حالة انخفاض عدد الموردين. يمكن الحصول على المزيد من المعلومات حول استخدام مثل قواعد البيانات هذه في القسم 7-1-2-4 والمربع 7-1.

حتى في حالة وجود بيانات أنشطة شاملة على مستوى البلد، فإن من *الممارسة السليمة* مقارنة الإخراجات بالتقييمات التي يتم الحصول عليها من قواعد البيانات الخاصة بالبيانات المحددة عالميًا أو إقليميًا. ولا يتطلب الأمر القيام بذلك سنويًا لكن يمكن أن يتم القيام به كل سنتين أو ثلاث سنوات. ثم يمكن تحليل الاختلافات الهامة وأن يتم اتخاذ الإجراءات الملائمة لتسوية هذه الاختلافات.

المستوى 2ب – مقترب توازن الكتلة

تتشابه مقتربات توازن الكتلة بالمستوى 2 مع المقتربات الواردة في المستوى 1ب، باستثناء أن العملية يتم تطبيقها على مستوى التطبيق الفرعي. ويعتبر هذا المقترب ذا قيمة على وجه الخصوص لقطاع التبريد حيث يوجد عدد كبير من التطبيقات غير المتجانسة بشكل نسبي. كما أن هذه أيضًا هي الحالة في أساليب المستوى 1، وليس من الشائع استخدام مقتربات توازن الكتلة مع مقتربات معامل الانبعاث لضمان أن المخرجات التي تم تحقيقها تتسم بالقوة إلى أقصى درجة ممكنة. ويتم وصف هذه المقتربات بشكل فعلي على أنها خليط لأساليب المستوى 2أ/ب ويمكن تعريفها على أنها كذلك، حيث توجد في الأقسام الخاصة بالتطبيقات ذات الصلة فيما يلي.

وبما أن مقتربات توازن الكتلة تتطلب أيضًا بيانات الأنشطة على مستوى التطبيق الفرعي، يمكن أن يكون من الأفضل استخدام قواعد البيانات العالمية والإقليمية حيث توافر المزيد من الموارد التي تتسم بالكفاءة وذلك من أجل الحصول على بيانات ملائمة معتمدة على المستوى العالمي والإقليمي. ينطبق على أساليب المستوى 2ب نفس معايير الاختيار الواردة في أساليب المستوى 2أ. ولذلك يجب إبداء نفس العناية عند اختيار مجموعات البيانات المعتمدة.

3-2-1-7 اختيار معاملات الانبعاثات

يتطلب الأمر توافر معاملات الانبعاث لكل الأساليب التي تتبع المقترب "أ". في تعبير عام، يمكن أن تكون معاملات الانبعاث في نوعين متميزين:

1. معاملات الانبعاث المحددة من القياسات الفعلية للمنتجات أو الأجهزة على المستوى الوطني خلال العديد من أطوار عمرها الافتراضي (خاصة بالبلد)،

أو

2. معاملات الانبعاث التي يتم استنباطها من تجارب التطبيقات الفرعية العالمية أو الإقليمية الأوسع (على سبيل المثال، الافتراضية).

يعتمد نوع معامل الانبعاث المطلوب على مستوى التجانس في التطبيق الفرعي ومقترب المستوى الجاري تنفيذها واستقلال معاملات الانبعاث في ممارسات المجال المطبقة ودور التراكمات واحتمالية ظروف وطنية معين. في بعض الحالات، يكون التطبيق ناتجًا للانبعاثات بشكل إجمالي أو ربما يكون كذلك بشكل معقول، وفي هذه الحالة فإن صافي الاستهلاك لسنة معينة سيكون هو تقدير الانبعاثات لهذه السنة (على سبيل المثال، العديد من تطبيقات مواد الهباء). في هذا الموقف، يكون معامل الانبعاث الافتراضي أكثر من كافٍ في العادة. ومع ذلك ففي معظم الحالات التي تشتمل على بدائل للمواد المستنفدة للأوزون، من المتوقع حدوث بعض التأخير في الانبعاثات. ووفقًا لذلك، قد يتطلب الأمر أن تكون معاملات الانبعاث أكثر تعقيدًا، لاسيما عند تطبيقها على مستوى التطبيق الفرعي (المستوى 2).

ونتيجة لأن أساليب المستوى 1 تعمل بشكل نموذجي على مستوى التطبيق، فمن الضروري استخدام معاملات الانبعاث المركبة، والتي يمكن إما أن تعتمد على المتوسطات الموزونة لمعاملات انبعاث التطبيق الفرعي (الخاصة بالبلد أو الافتراضية) أو على مقتربات تقريبية معتمدة. وبما أن أساليب المستوى 1 من المفترض أن تكون بسيطة في التطبيق، يتوافر لدى القائمين على الحصر خيار استخدام معاملات الانبعاث المركبة الحالية اعتمادًا على عمل المعاملات الأخرى. تقدم مقتربات المستوى 1أ المشروحة في الأقسام من 7-2 إلى 7-7 هذا الشرط.

بالنسبة لأساليب المستوى 2، يجب أن يكون القائمون على الحصر على دراية بالظروف المعينة التي تحيط بالتطبيقات الفرعية في بلدانهم. وعلى الرغم من أن أنواع الأجهزة والمنتجات يمكن أن تكون متشابهة في إحدى المناطق أو حتى على المستوى العالمي، يمكن أن تكون هناك اختلافات هامة في معاملات الانبعاث طوال العمر الافتراضي للمنتج أو الجهاز. ويمكن أن تنشأ هذه الاختلافات نتيجة للمعاملات المناخية وأساليب التشييد والمقتربات التنظيمية، وعلى وجه الخصوص من أساليب الخدمة التي تنطبق فيها. والعامل الإضافي الذي يجب أخذه في الاعتبار في العديد من البلدان هو عامل إدارة التخلص من المنتجات والمعدات في نهاية عمر الخدمة، والذي يمكن أن يكون له تأثير عميق على إجمالي الانبعاثات. ويمكن أن تبلغ نسبة المادة الكيميائية المتبقية في الأنظمة في هذه المرحلة 90 في المائة أو أكثر من الكمية الأصلية المستخدمة. تمت مناقشة قضايا معينة مرتبطة بمعاملات الانبعاث في أقسام التطبيقات المعنية.

لذلك يجب أن يضمن القائمون على الحصر أن تحديدهم يأخذ في الاعتبار هذه المصادر المحتملة للتنوع. عادة ما يتم ذلك بشكل أفضل بمقارنة التحديدات مع التحديدات التي تم اختيارها في بلدان أخرى بها ظروف متشابهة. عندما يكون تنوع معامل الانبعاث هامًا (على سبيل المثال، الاختلاف بين تجربة البلدان المتقدمة والبلدان النامية فيما يتعلق بجهاز التبريد)، يتم تمييز العنصر في الأقسام المعنية الخاصة بالتطبيق في هذا الفصل.

وكدعم إضافي للقائمين على الحصر، تحتوي قاعدة بيانات معاملات الانبعاث التي أعدتها الهيئة على أهم معاملات الانبعاث. وتضمن عملية المراجعة التحريرية الواسعة أن معاملات الانبعاث الواردة في قاعدة بيانات معاملات الانبعاث يتم فحصها بشكل ملائم لضمان صحتها. وبما أن معاملات الانبعاث في قاعدة بيانات معاملات الانبعاث يتم إعدادها بشكل متكرر أقل من بيانات الأنشطة العالمية أو الإقليمية، فإن عملية المراجعة عادة ما تتواكب مع التطورات، وبذلك يمكن ضمان أن القيم المدرجة حالية.

4-2-1-7 اختيار بيانات الأنشطة

بالنسبة لبدائل المواد المستنفدة للأوزون، تتكون بيانات الأنشطة من صافي كمية كل مادة كيميائية مستهلكة سنويًا في البلد في أحد التطبيقات أو تطبيق فرعي أو نوع جهاز/منتج أكثر تفصيلاً. عند استخدام أسلوب المستوى 2أ، عادة ما يكون من الضروري جمع بيانات الأنشطة لعدد من الوحدات لجهاز أو منتج من نوع معين موجود لتقدير كمية المادة الكيميائية المستهلكة أو في التراكمات.

عندما يكون من المحتمل حدوث تراكمات للمادة الكيميائية، يكون من الضروري أيضًا الحصول على معلومات حول أنماط صافي الاستهلاك السنوي التاريخي، سواء منذ عام طرح المادة الكيميائية أو خلال متوسط العمر الافتراضي للمنتجات أو الجهاز في التطبيق أو التطبيق الفرعي. ويتيح ذلك حساب التراكم في الحالات التي ينبغي فيها استخدام معاملات الانبعاث (أساليب المستوى 1أ أو 2أ).

كما ورد من قبل فإن إعادة معالجة السائل الذي تمت استعادته يجب عدم تضمينها في تقديرات الاستهلاك. ولا يتضمن الاستيراد والتصدير إجمالي المواد الكيميائية، لكن يمكن أن يتضمن، لاسيما لأساليب المستوى 2، كمية المادة الكيميائية الموجودة في المنتجات، مثل المبردات وأجهزة تكييف الهواء ومواد التعبئة ورغاوى العزل وطفايات الحريق وما إلى ذلك، وذلك حسب استخدام التخصيص الإقليمي من عدمه. عادة ما يكون من الصعب الحصول على البيانات الخاصة بمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات الموجودة في الجهاز أو المنتجات إلا في حالة إعداد نظام جمارك معين للتعامل مع هذه القضية. ومن المحتمل ممارسة ذلك، إن تمت ممارسته، بمصاحبة تنفيذ أسلوب المستوى 2 و من غير المحتمل توافره لأساليب المستوى 1، مما يجعل من الأهمية بمكان توافر البيانات المحددة على المستوى العالمي أو الإقليمي، على الأقل في استخدامها للمراجعة، وذلك في حالة توقع وجود اتجار كبير في المنتج أو الجهاز.

يمكن الحصول على بيانات صافي الاستهلاك (الأنشطة) المحددة عالميًا أو إقليميًا من مجموعات البيانات الموجودة في قواعد البيانات العالمية والإقليمية. في ظل هذه المقترب، يتم تحديد بيانات مبيعات المواد الكيميائية في بعض الأحيان من معلومات أوسع تخص الاستهلاك الإقليمي على أساس معامل اقتصادي-جغرافي، مثل عدد السكان أو صافي الإنتاج المحلي أو عدد المساكن. عند استخدام أسلوب تخصيص يعتمد على السوق، ربما لا يتطلب الأمر حساب مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات الموجودة في المنتجات التي يتم استيرادها أو تصديرها، وذلك في حالة ما إذا كانت المعالجة الإقليمية تسبب أرباحًا في التجارة الدولية-الإقليمية (أي توازن استيراد وتصدير منتجات تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية وبيروفلوروكربونات في المنطقة بشكل صارم). إذا كانت التجارة الإقليمية الإضافية هامة للغاية، فإن مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات الموجودة في المنتجات ستحتاج إلى المزيد من الدراسة الحريصة.

بما أن بيانات الأنشطة ستكون أكثر عرضة للتغيير السنوي من معاملات الانبعاث، فإن مصدر البيانات المحددة عالميًا و إقليميًا المستخدمة بواسطة القائمين على الحصر يجب تحديثها بشكل دوري. ويتم دوريًا مراجعة قواعد البيانات العالمية المعتمدة التي تحتوي على هذه المعلومات باستخدام بيانات المبيعات العالمية للمواد الكيميائية الفردية والتطبيقات الفرعية، وبذلك يتم التأكد من التحقق الدوري. عند الوصول إلى قواعد البيانات هذه، يكون من *الممارسة السليمة* للقائمين على الحصر ضمان أن المعلومات التي يتلقونها قد تمت مراجعتها. كما ورد في المربع 7-1، قواعد البيانات العالمية والإقليمية لبدائل المواد المستنفدة للأوزون، فإن التضمين في قاعدة بيانات معاملات الانبعاث بالهيئة سوف تشير إلى العلامة العامة بالعملية قيد البحث، لكن من *الممارسة السليمة* بالنسبة للبلدان أن تضمن أن كافة البيانات التي يتم الحصول عليها من قاعدة بيانات معاملات الانبعاث ملائمة للظروف الوطنية للبلد.

اعتبارات خاصة عند جمع بيانات الأنشطة الخاصة بالبلد

يتطلب جمع بيانات الأنشطة الخاصة بالبلد قائمة حصر بصافي استهلاك مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات لكل مادة كيميائية وقائمة حصر بالمواد الكيميائية المتراكمة، عند تخلف انبعاثات بعد الاستهلاك. ربما يستطيع بعض القائمين على الحصر الوصول إلى البيانات الوطنية المنشورة في المجلات والتجارية والتقارير الفنية. في حالة عدم توافر هذه البيانات بشكل مباشر، يمكن تقديرها بواسطة وسائل دراسة خاصة لتقدير مخزون الوحدات أو المواد الكيميائية المتبقية. أيضًا تستطيع لجان الخبراء تيسير توليد مثل هذه المعلومات. يجب توخي الحرص لضمان أن نطاق مجموعات البيانات المحدد مفهوم وأن يتم التعرف على أي ثغرات باقية.

كما قد يقرر القائمون على الحصر القيام بدراسات سنوية لتحديث قوائم الحصر للأنواع المختلفة للأجهزة/المنتجات. وربما يكون البديل عن ذلك حساب أو تقدير نمو الإنتاج لكل مركب من المركبات الفرعية الجارية دراستها. يجب أن تعكس البيانات الوحدات الجديدة التي يتم طرحها في كل سنة، والوحدات القديمة أو التي تعمل بشكل سيء التي يتم الاستغناء عنها.

يمكن الحصول على البيانات الخاصة باستخدام المادة الكيميائية بشكل أكثر سهولة من البيانات الخاصة بالأجهزة المسؤولة عن الانبعاثات، شريطة ألا يتم التعدي على قيود السرية. دائمًا ما يكون من *الممارسة السليمة* الحصول على البيانات الخاصة بإجمالي المبيعات السنوية من جهات التصنيع أو تصدير المواد الكيميائية. ومن المحتمل أن يكون أفضل مصدر للبيانات حول إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة هو جهات التصنيع أو الاتحادات التجارية التي تمثلهم. بالنسبة لإجمالي شحنة الأجهزة التي يتم الاستغناء عنها، فإنه من الضروري تقدير أو الحصول على المعلومات الخاصة بكل من (1) العمر الافتراضي للأجهزة/المنتجات و(2) إما (أ) المبيعات السنوية للأجهزة/المنتجات وصيغة وحجم متوسط الشحنة التاريخي أو (ب) معدل نمو مثل هذه المبيعات وأحجام الشحنة خلال الفترة قيد البحث، حيث تكون هذه المعلومات معروفة للسنة الحالية.

من المحتمل أن القائمين على الحصر في البلدان التي تستورد كل أو معظم المواد الكيميائية المستهلكة سيواجهون قضايا مختلفة تتعلق بتوافر البيانات أكثر من القائمين على الحصر في البلدان ذات إنتاج المواد الكيميائية الداخلية. في حالة استيراد معظم المواد الكيميائية، سواء بالجملة أو في الأجهزة والمنتجات، سيتطلب الأمر شكل ما من بيانات الاستهلاك لحساب الانبعاثات. مثاليًا، يجب أن يتتبع مسؤولو الجمارك إحصائيات استيراد المواد الكيميائية وجعلها متوافرة. بالنسبة لبعض المنتجات، مثل الرغاوى ومواد الهباء، ربما لا يمكن لمسؤولي الجمارك تتبع نوع المادة الكيميائية في المنتج (على سبيل المثال، الهيدروكربونات مقابل مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية) أو وجود المنتج في الجهاز الذي تم استيراده (على سبيل المثال، رغاوى الخلايا المفتوحة في المبردات). في هذه الحالات، ربما تقتضي الضرورة جمع أو تقدير البيانات بمساعدة الموزعين الرئيسين والمستخدمين النهائيين.

كما ورد من قبل في هذا القسم، فإن القدرة على الحصول على بيانات الأنشطة الخاصة بالبلد المرتبطة ومعلومات التراكم على أساس متسق على مستوى البلد يمكن إعاقتها بواسطة قضايا مثل السرية ونقل شبكات التيارات السفلية والافتقار إلى المعلومات التجارية حول المنتجات التي تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و/أو البيروفلوروكربونات. لذا فإن التسوية يتم تحقيقها بصورة أفضل على المستوى الإقليمي أو على المستوى العالمي في بعض الحالات. عند تقديم هذا التعليق، جدير بالذكر أن استخدام البيانات المحددة إقليميًا أو عالميًا والخاصة بالبلد لا تعتبر على وجهة الخصوص اختيارًا. في العديد من الحالات، قد يعتمد إعداد قائمة الحصر الإجمالية للبلد على جمع البيانات من المصدرين. في أي مناسبة، يعتبر من *الممارسة السليمة* استخدام أي من المصدرين للتحقق من الآخر.

اعتبارات خاصة عند استخدام مقترب توازن الكتلة (المستوى 1ب أو 2ب)

تركز بيانات الأنشطة لمقترب توازن الكتلة (المستوى 1ب أو 2ب) على نشر المادة الكيميائية بدلاً من مصادر الانبعاثات. تشتمل بيانات الأنشطة هذه على المبيعات السنوية للمادة الكيميائية الجديدة وإجمالي شحنة الأجهزة الجديدة وإجمالي شحنة الأجهزة التي تم الاستغناء عنها. في حالة عدم توافر هذه البيانات على المستوى الوطني، يمكن استخدام البيانات المحددة إقليميًا أو عالميًا، ذلك بالنسبة للمتقرب "أ" (مقترب معامل الانبعاث). وبما أن مقترب توازن الكتلة عمومًا ما تُستخدم مع الأجهزة مضبوطة الضغط في التبريد وتكييف الهواء وتطبيقات الوقاية من الحرائق، فمن المفيد معرفة تواجد قواعد بيانات عالمية شاملة لهذه الأجهزة.

الإطار الزمني للبيانات الموجودة في هذه الخطوط التوجيهية

تغيرت المنتجات والأجهزة التي يُستخدم فيها بدائل المواد المستنفدة للأوزون بمرور الوقت، ومن المتوقع أن يستمر هذا التغيير. ونتيجة لذلك، عند وجود المعلومات الخاصة ببيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث الافتراضية في هذه *الخطوط التوجيهية*، يجب ملاحظة أن بيانات الأنشطة ستكون مكونًا أكثر تطايرًا من معاملات الانبعاث عند تحديد الانبعاثات الكلية. ووفقًا لذلك فإن أي معلومات أنشطة افتراضية موجودة هنا ستنتهي فعاليتها بشكل أسرع وستؤدي إلى خلل أكبر في الدقة مع مرور الوقت، إلا إذا تم القيام بتعديلات ملائمة نتيجة لنمو السوق بمرور الوقت. قواعد البيانات الإقليمية والعالمية لبدائل المواد المستنفدة للأوزون المذكورة في المربع 7-1 ستعكس عمومًا هذه التغييرات. عند حدوث تغييرات على المواد المستنفدة للأوزون في المستقبل، يمكن أن يؤدي استخدام بيانات أنشطة ثابتة إلى حدوث أخطاء كبيرة في توقعات الانبعاثات.

5-2-1-7 الاستيفاء

تم ضمان الاستيفاء إلى حد بعيد لبدائل المواد المستنفدة للأوزون نتيجة لأنماط الاستخدام جيدة التوثيق للمواد المستنفدة للأوزون نفسها، بالإضافة إلى حقيقة أن بيانات الأنشطة التي يتم تقييمها على مستويات التطبيق والتطبيق الفرعي يمكن مصادقتها مقابل إجمالي مبيعات المواد الكيميائية. وتعتبر هذه الحالة خاصة لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات التي يتم استخدامها فقط كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون. ومع ذلك فلا يزال من الأهمية بمكان أن تكون هناك قدرة على التعرف على كل مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات المحتملة قيد الاستخدام. يوضح الجدول 7-1 نظرة عامة على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات الرئيسية التي ينبغي وضعها في الاعتبار، لكن لا يكون ذلك شاملاً، لاسيما عندما يتعلق الأمر بمركبات الخلائط، والتي يمكن أن تكون معقدة في تكوينها.

وإحدى مجموعات الانبعاثات التي لا تتم تغطيتها بشكل روتيني في فئة المصدر هي الانبعاثات الناجمة عن إنتاج المادة الكيميائية نفسها. ومع ذلك فإن أساليب تقييم هذه الانبعاثات قد تمت تغطيتها في الفصل 3، القسم 3-10.

يمكن أن تتجاوز الانبعاثات الاستهلاك (النشاط) في سنة ما نتيجة لانبعاثات التراكمات السابقة ولذلك فإن استيفاء الإبلاغ عن الانبعاثات يمكن أن تتم فقط من خلال مقتربات المستوى 2 بمقارنة الانبعاثات المتراكمة مع الأنشطة المتراكمة لإجمالي الفترة التي يحدث خلالها الاستهلاك والانبعاثات الناتجة (أي الاستهلاك المتراكم يعادل الانبعاثات المتراكمة بالإضافة إلى التراكم الحالي مخصوم منه التدمير المتراكم).

6-2-1-7 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

يوصى بأن يعمل القائمون على الحصر الذين أعدوا التقديرات الأساسية (المستوى 1) في الماضي على إعداد السعة لإعداد تقديرات المستوى 2 في المستقبل. من *الممارسة السليمة* ضمان أن تقديرات الانبعاثات الفعلية مضمنة في نفس المتسلسلة الزمنية. يجب أن يعيد القائمون على البحث حساب الانبعاثات التاريخية باستخدام الأسلوب الفعلي المفضل، في حالة تغيير المقتربات. وبما أن كل مقتربات المستوى 1 والمستوى 2 أساليب فعلية الآن، فلا توجد مشكلة في المزج بين هذه المقتربات لتطبيقات أو تطبيقات فرعية مختلفة. ومع ذلك، ففي حالة استخدام أساليب انبعاثات محتملة سابقًا، يجب إعادة حساب المتسلسلة الزمنية. في حالة عدم توافر البيانات، يجب تسوية الأسلوبين لضمان الاتساق، وذلك باتباع الإرشادات التوجيهية الخاصة بإعادة الحساب الواردة في المجلد 1 الفصل 5. من *الممارسة السليمة* توفير وثائق كاملة لإعادة الحساب، وبذلك يمكن ضمان الشفافية.

عمومًا يتم تحديد معاملات الانبعاث من البيانات التاريخية الخاصة بالمواد الكيميائية الأخرى (على سبيل المثال، مركبات الكربون المشبعة بالفلور) المستخدمة في الأسواق القائمة. ويجب استخدام هذه المعاملات مع المواد الكيميائية الجديدة (على سبيل المثال بدائل المواد المستنفدة للأوزون) حيث يمكن أن يحدث امتصاص جديد. تتوافر الآن البيانات الوطنية الخاصة بنشر سنة الأساس أو يمكن حسابها باستخدام درجة عدم التيقن المعروفة).

3-1-7 تقدير أوجه عدم التيقن

مع مرور وقت طويل (أكثر من 50 سنة في بعض التطبيقات) يبدو الأمر وكأن الانبعاثات المتراكمة لبدائل المواد المستنفدة للأوزون في بلد ما تعادل الاستهلاك المتراكم في نفس الإطار الزمني إلا إذا تمت ممارسة عملية استعادة كبيرة في نهاية العمر الافتراضي. في سنة ما، قد يكون من الصعب تحديد درجة عدم التيقن لإحدى المواد المستنفدة للأوزون، وذلك نتيجة للعدد الكبير من المصادر المختلفة وتنوع أنماط الانبعاثات. بالنسبة لأساليب المستوى 1ب و2ب، تكون درجة عدم التيقن الكلية مرتبطة مباشرة بجودة واستيفاء مبيعات المواد الكيميائية وبيانات الاستيراد إما على مستوى التطبيق أو التطبيق الفرعي. هذه المعاملات لها نفس درجة الأهمية لأساليب المستوى 1أ، لكن قد تكون هناك مصادر إضافية لعدم التيقن نتيجة لاستخدام معاملات انبعاث مركبة وافتراضات أخرى مطلوبة لاستكمال خوارزميات معينة. بالنسبة لأسلوب المستوى 2أ، تعكس درجة عدم التيقن استيفاء مسح الأجهزة، ومدى ملاءمة معاملات الانبعاث التي تم إعدادها على مستوى التطبيق الفرعي لتصنيف الانبعاثات. تم توفير المزيد من النصائح حول درجات عدم التيقن في الأقسام المنفصلة في مجالات التطبيقات الستة التالية.

4-1-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة و إبلاغ وتوثيق كل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون

1-4-1-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة و إبلاغ وتوثيق كل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون

من *الممارسة السليمة* إجراء فحوصات مراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وأن يقوم خبير بمراجعة تقديرات الانبعاثات. كما يمكن استخدام اختبارات مراقبة جودة إضافية كما ورد في المجلد 1، وإجراءات ضمان الجودة، لاسيما في حالة استخدام أساليب مستوى أعلى لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذه التطبيقات أو التطبيقات الفرعية. يوصى بأن يستخدم القائمون على الحصر أسلوب مراقبة جودة/ضمان جودة أعلى مع *الفئات الرئيسية* كما هو محدد في المجلد 1، الفصل 4. بالإضافة إلى الخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، فيما يلي إجراءات معينة مرتبطة بفئة المصدر هذه.

حتى بالنسبة لهذه الشروط المستخدمة للتعامل مع بيانات الأنشطة، لن يمكن معرفة بيانات الانبعاثات الفعلية لسنة معينة بشكل وافٍ، وذلك بغض النظر عن تنقيح أساليب التقدير. ومن هذا المنطلق فإن مراجعة أرقام الانبعاثات المتكاملة مقابل صافي الاستهلاك الحقيقي لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات، مع الحكم على التراكم خلال نفس الفترة الزمنية يجب القيام به على فترات متساوية، ويجب تعديل معاملات الإدخالات لتحقيق الاتفاق بمرور الوقت.

مقارنة تقديرات الانبعاثات باستخدام مقتربات مختلفة

يجب أن يقارن القائمون على الحصر التقديرات المعتمدة على الأجهزة/المنتجات على مستوى التطبيق الفرعي (المستوى 2ب) مع مقترب المستوى 1ب أو 2ب لتوازن الكتلة، إن أمكن، وذلك بما أن معاملات الانبعاث على مستوى المنتج ذات درجة تيقن مرتبطة بها دائمًا. ستقلل هذه الطريقة من احتمالية أن بعض الاستخدامات النهائية المعينة لا يتم حسابها في المقتربات التي تعتمد على الأجهزة/المنتجات.

تقديرات الانبعاثات المحتملة كسيناريو مرجعي

ربما يختار القائمون على الحصر استخدام سيناريو مرجعي للانبعاثات المحتملة لمراجعة التقديرات الفعلية في المستوى 1 أو المستوى 2. وقد يدرس القائمون على الحصر فكرة إعداد نماذج محاسبة يمكن أن تسوي الانبعاثات المحتملة والفعلية وقد تؤدي إلى تحسين تحديد معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد مع مرور الوقت. عند استخدام هذا السيناريو مع تقديرات الانبعاثات الفعلية من تقديرات التركيزات الجوية، يمكن أن يساعد السيناريو في مراقبة نمو غازات الاحتباس الحراري المتراكبة الناجمة عن حدوث تأخيرات في الانبعاث وبذلك يتم الاحتفاظ بسجل للأعباء البيئية المستقبلية المحتملة. ويعتبر هذا الأسلوب الأخير للتحقق من توازن الكتلة قويًا بوجه خاص فيما يتعلق بمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات نظرًا لهويتها الفريدة والافتقار إلى المصادر الطبيعية.

تعادل الانبعاثات المحتملة لمادة كيميائية معينة كمية المادة الكيميائية الأصلية المستهلكة سنويًا في بلد ما مطروح منها كمية المادة الكيميائية المستردة للتدمير أو التقدير في السنة الجاري دراستها. (انظر المرفق 2 من هذا المجلد). كل المواد الكيميائية التي تم استهلاكها ستنبعث في النهاية إلى الجو مع مرور الوقت في حالة عدم احتجازها أو تحويلها كيميائيًا أو تدميرها[7] وعلى المدى الطويل (يزيد عن 50 سنة في بعض التطبيقات)، ستعادل الانبعاثات التراكمية المحتملة الانبعاثات الفعلية التراكمية بالنسبة للتطبيقات التي ستتوقف عن استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و/أو البيروفلوروكربونات وفي حالة عدم استخدام وسائل الاحتجاز والتدمير.

[7] يمكن أن يكون تدمير مركبات الكربون الفلورية مكلفًا لكن هناك العديد من عمليات التدمير التي أوصت بها أطراف برتوكول مونتريال. ترميد الحقن السائل والتكسير عبر المفاعل وأكسدة الغازات/الدخان ووحدات ترميد الأفران الدوارة وأفران الأسمنت وتدمير البلازما ووحدات ترميد النفايات الصلبة المحلية (الرغاوى فقط).

بما أنه من المعتقد أن التراكم هو العملية الشائعة في الوقت الراهن في العديد من مجالات الاستخدام، مثل التبريد والرغاوى، فهذا يعني أن حسابات الانبعاثات المحتملة ستفرط بشدة في تقدير الانبعاثات ولا تعتبر ملائمة كأسلوب رسمي للإبلاغ السنوي.

تقل الأخطاء عند مرور وقت كافٍ قبل الاستغناء عن المنتجات والأجهزة التي تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية، ومع ذلك فحتى عندئذٍ فإن معدل الانبعاثات اللاحقة ربما يعتمد على إستراتيجية نهاية العمر الافتراضي التي تم اختيارها. ومع ذلك فطالما تخلفت الانبعاثات عن الاستهلاك واستمر الاستهلاك في الزيادة، فإن الإفراط في التقدير سيستمر. تصبح نسبة الخطأ صفرًا في حالة عدم وجود تأخير في الانبعاثات أو أن معدل زيادة الاستهلاك كان صفرًا لفترة طويلة من الزمن.

مراجعة بيانات الأنشطة الوطنية

بالنسبة لأسلوب المستوى 2، على القائمين على الحصر تقييم إجراءات ضمان الجودة/تأكيد الجودة المرتبطة بتقدير قوائم حصر المنتجات والأجهزة، سواء كانت خاصة بالبلد أو محددة عالميًا أو إقليميًا، وذلك لضمان أنها تفي بالإجراءات العامة في خطة مراقبة الجودة/ضمان الجودة والتأكد من استخدام إجراءات العينات التمثيلية. يعتبر ذلك هامًا بوجه خاص بالنسبة لأنواع منتجات/أجهزة بدائل المواد المستنفدة للأوزون نظرًا للعدد الكبير للمنتجات والأجهزة.

بالنسبة لأسلوب المستوى 1ب (توازن الكتلة)، على القائمين على الحصر تقييم وتحديد مرجع إجراءات مراقبة الجودة/ضمان الجودة التي تقوم بها المؤسسات المسؤولة عن إنتاج معلومات نشر المواد الكيميائية. يمكن الحصول على بيانات المبيعات من جهات تصنيع الغاز أو المستوردين أو الموزعين أو الاتحادات التجارية. إذا كانت إجراءات مراقبة الجودة المرتبطة بالبيانات الثانوية غير كافية، يجب أن يعد القائمون على الحصر اختبارات مراقبة الجودة الخاصة بهم لفحص البيانات الثانوية، و إعادة تقدير درجة عدم التيقن من تقديرات الانبعاثات المحددة من البيانات وإعادة دراسة كيفية استخدام البيانات.

فحص معاملات الانبعاث

يجب أن تعتمد معاملات الانبعاث المستخدمة مع أسلوب المستوى 2أ على الدراسات الخاصة بالبلد. عند استخدام مثل هذا المقترب، يجب أن يقارن القائمون على الحصر هذه المعاملات مع المعاملات الافتراضية و أي قيم يمكن أن تكون موجودة في قاعدة بيانات معاملات الانبعاثات أو في أي مكان آخر دعمًا لأساليب المستوى 2أ. وعليهم أن يحددوا ما إذا كانت القيم الخاصة بالبلد معقولة أم لا، على أن يوضع في الاعتبار التشابهات أو الاختلافات بين الظروف الوطنية التي تحيط بالتطبيق الفرعي قيد البحث وهذه الظروف المفترضة في القيم الافتراضية. يجب توثيق وتفسير أي اختلافات توجد بين المعاملات الخاصة بالبلد والمعاملات الافتراضية.

2-4-1-7 الإبلاغ والتوثيق لكل تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون

من *الممارسة السليمة* توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإنشاء تقديرات وطنية لحصر الانبعاثات كما ورد في المجلد 1 في القسم 6-11.

كما في المناقشة عاليه، يجب أن يعمل القائمون على الحصر على إعداد والإبلاغ عن تقديرات الانبعاثات الفعلية لأكبر عدد ممكن من التطبيقات الفرعية. وتتم المساعدة في ذلك الآن بتوافر بيانات الأنشطة المحددة عالميًا أو إقليميًا في قواعد البيانات الإقليمية والعالمية (انظر المربع 7-1) مع معاملات الانبعاث الخاصة بالعديد من التطبيقات الفرعية في قاعدة بيانات معاملات الانبعاث. بالنسبة لأنواع المنتجات/الأجهزة التي لا يمكن إعداد تقديرات انبعاثات فعلية لها على مستوى التطبيق الفرعي (أي تقديرات المستوى 2)، حتى مع هذا الدعم الإضافي، يجب أن يعمل القائمون على الحصر على إعداد والإبلاغ عن تقديرات الانبعاثات الفعلية باستخدام أساليب المستوى 1 على مستوى التطبيق.

ويجب توخي الحرص فيما يتعلق بالتوازن بين الحفاظ على السرية والشفافية للبيانات. ربما يؤدي التجميع الحريص إلى حل بعض المشكلات لكنه يتطلب اعتماد النتائج بواسطة وسائل أخرى (على سبيل المثال مراجعة طرف آخر). عند تجميع البيانات للحفاظ على سرية ملكية المعلومات، يجب توفير تفسيرات تتسم بالجودة للإشارة إلى أسلوب ومقترب التجميع.

2-7 المذيبات (مواد غير الهباء)

1-2-7 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا

يتم حاليًا استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في تطبيقات المذيبات إلى حد أقل من استخدام CFC-113 قبل بداية عملية التخلص التدريجي، ولا يزال استخدام البيروفلوروكربونات يتسم بالندرة. يستخدم مذيب مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات في أربعة مجالات رئيسية هي كما يلي:

(ii) تنظيف المكونات الدقيقة؛

(iii) تنظيف المكونات الإلكترونية؛

(iv) تنظيف المعادن؛

(v) تطبيقات العزل

يتم استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في شكل الأزيوتروب أو خليط آخر لتنظيف المذيبات. أكثر مذيب من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية انتشارًا هو HFC-43-10mee مع بعض من استخدام HFC-365mfc وHFC-245fa (كمذيب لمواد الهباء [8]) والهيبتافلوروسيكلوبينتان (هيئة حماية البيئة الأمريكية، 2004ب). ويتيح ذلك تحديد التوازن بين التنظيف الفعال والتوافق مع مواد البناء لقطعة الشغل. لا تحتوي المادة النقية على نفس قوة التنظيف التي يتسم بها مركب CFC-113، نظرًا لعدم وجود ذرات الكلور في الجزيء.

عمومًا لا يوجد استخدام كبير للبيروفلوروكربونات في التنظيف، حيث تتسم هذه المركبات بالخمول وترتفع بها احتمالية الاحترار العالمي وذات قوة منخفضة لتحليل الزيوت – باستثناء الزيوت الفلورية ومواد التشحيم الفلورية للعزل المتساوي لهذه المواد كمواد تشحيم لدى جهات تصنيع الأقراص الصلبة ووفقًا لذلك، يتم استخدام البيروفلوروكربونات بشكل نادر في قطاع المذيبات كسوائل تغطية لأنظمة تنظيف بروبالين-2 (في القسم العسكري للطيران البريطاني) أو في نظام المذيبات المشتركة غير المتجانسة المعروف باسم "إزالة شحم البخار المتقدم" (ADV) غير المستخدم حاليًا. يمكن البيروفلوروكربونات كسوائل تغطية لمنع فقد السوائل الرئيسية الأكثر تكلفة في أنظمة تصليب مرحلة البخار التي تستخدم سائلين. أيضًا يمكن استخدام البيروفلوروكربونات على أنها سائل التشغيل الوحيد في أنظمة تصليب مرحلة البخار التي تستخدم سائلين. يتم استخدام البيروفلوروكربونات في قطاع تصنيع المكونات لاختبار إحكام إغلاق المكونات المغلقة. يشتمل الفصل 6 من هذا المجلد على المزيد من المعلومات حول استخدام البيروفلوروكربونات في صناعة الإلكترونيات.

على كلٍ قد قامت جهات تصنيع البيروفلوروكربونات الرئيسية بتحويل كل مستخدمي البيروفلوروكربونات السابقين إلى مستخدمين لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية أو مركبات الإيثرات الفلورية الهيدروجينية (HEF) في تطبيقات التنظيف.

2-2-7 موضوعات منهجية

1-2-2-7 اختيار الأسلوب

تاريخيًا، تم اعتبار الانبعاثات الناجمة عن تطبيقات المذيبات انبعاثات *فورية* نظرًا لأن 100 في المائة من المادة الكيميائية ينبعث في خلال سنتين من الاستخدام الأولي. (الهيئة، 2000). لتقدير الانبعاثات في هذه الحالات، تقتضي الضرورة معرفة إجمالي كمية كل مادة كيميائية من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية أو البيروفلوروكربونات التي يتم بيعها في منتجات المذيبات كل سنة. يمكن الانبعاثات الناجمة عن مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية أو البيروفلوروكربونات من استخدام المذيبات في سنة t كما يلي.

المعادلة 7-5
أسلوب تقدير الانبعاثات لاستخدامات المذيبات

$$Emissions_t = S_t \bullet EF + S_{t-1} \bullet (1 - EF) - D_{t-1}$$

حيث:

$Emissions_t$ = الانبعاثات في سنة *t*، طن

S_t = كمية المذيبات التي تم بيعها في سنة *t*، طن

S_{t-1} = كمية المذيبات التي تم بيعها في سنة *t*-1، طن

EF = معامل الانبعاث (=كسر المادة الكيميائية المنبعثة من المذيبات في السنة من الاستخدام الأولي)، كسر

D_{t-1} = كمية المذيبات التي تم تدميرها في سنة *t*-1، طن

يشتمل الجدول 7-1 على مركبات الكربون الفلورية والهيدروجينية والبيروفلوروكربونات المعروفة المستخدمة في تطبيقات المذيبات، وعلى الرغم من ذلك فمن *الممارسة السليمة* بحث موقف البلد في حالة ظهور أي تطبيقات غير معرفة سابقًا. ومما يساعد على تضييق نطاق البحث حقيقة أن القائمين على البحث يبحثون فقط عن التطبيقات التي تُستخدم فيها المواد المستنفدة للأوزون من قبل.

[8] تشتمل مواد الهباء على الانبعاثات الناجمة عن مذيبات مواد الهباء (انظر القسم 7-3).

يمكن استخدام المقترب المشروح في المعادلة 7-5 مع أسلوب المستوى 1أ أو المستوى 2أ، وذلك اعتمادًا على المقترب "أ" (مقترب معامل الانبعاث). وتعتمد تحديد أهلية المقترب على أنه أسلوب المستوى 1 أو المستوى 2 على ما إذا كانت هناك تطبيقات فرعية قابلة للتعريف في استخدامات المذيبات في البلد التي تبلغ (على سبيل المثال المجالات الأربعة المحددة أعلاه). وقد تزايدت الحاجة إلى استخدام مقترب المستوى 2 مع تزايد الاتجاهات الرامية إلى الحصول على بيئة مذيبات ذات درجة تحكم أكثر. في بعض الحالات، ربما تكون هناك تطبيقات فرعية ذات درجة تحكم أعلى (على سبيل المثال في صناعة الإلكترونيات الدقيقة) حيث يمكن تمييز معاملات انبعاثات معينة بشكل كامل. وسيتم التعامل مع هذه الحالات بشكل مختلف عن تطبيقات المذيبات العامة بشكل أكثر والتي يمكن أن تظل معتمدة على معامل الانبعاث الافتراضي. جدير بالذكر أن المعادلة 7-5 تفترض الإطلاق الكامل للمذيب خلال سنتين بغض النظر عن معامل الانبعاث المستخدمة في السنة t. بالإضافة إلى ذلك، لا يوضع في الاعتبار عمليتا الاستعادة وإعادة التدوير اللتان يمكن استخدامهما في بعض المواقف. ومع ذلك فمن المفترض أن عمليتي الاستعادة وإعادة التدوير ستنعكسان في المبيعات المنخفضة للمواد الأصلية. كما يوضع في الاعتبار المذيبات التي تتم استعادتها وتدميرها لاحقًا، لكن من المحتمل ألا يتم ذلك نظرًا لتكلفة المواد الكيميائية المستخدمة.

7-2-2-2 اختيار معاملات الانبعاث

يمثل معامل الانبعاث كسر المادة الكيميائية التي تنبعث من المذيبات في السنة t. ومن المفترض أن العمر الافتراضي للمنتج يبلغ سنتين، وبذلك فمن المفترض أن أي كمية لا تنبعث في السنة الأولى تنبعث في السنة الثانية ومن المحتمل في السنة الأخيرة وفقًا للتعريف. توجد شجرة قرار لتقدير الانبعاثات الفعلية في الشكل 7-2، شجرة قرار الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيقات المذيبات. يوضح القسم 7-2-2-3 عملية جمع البيانات.

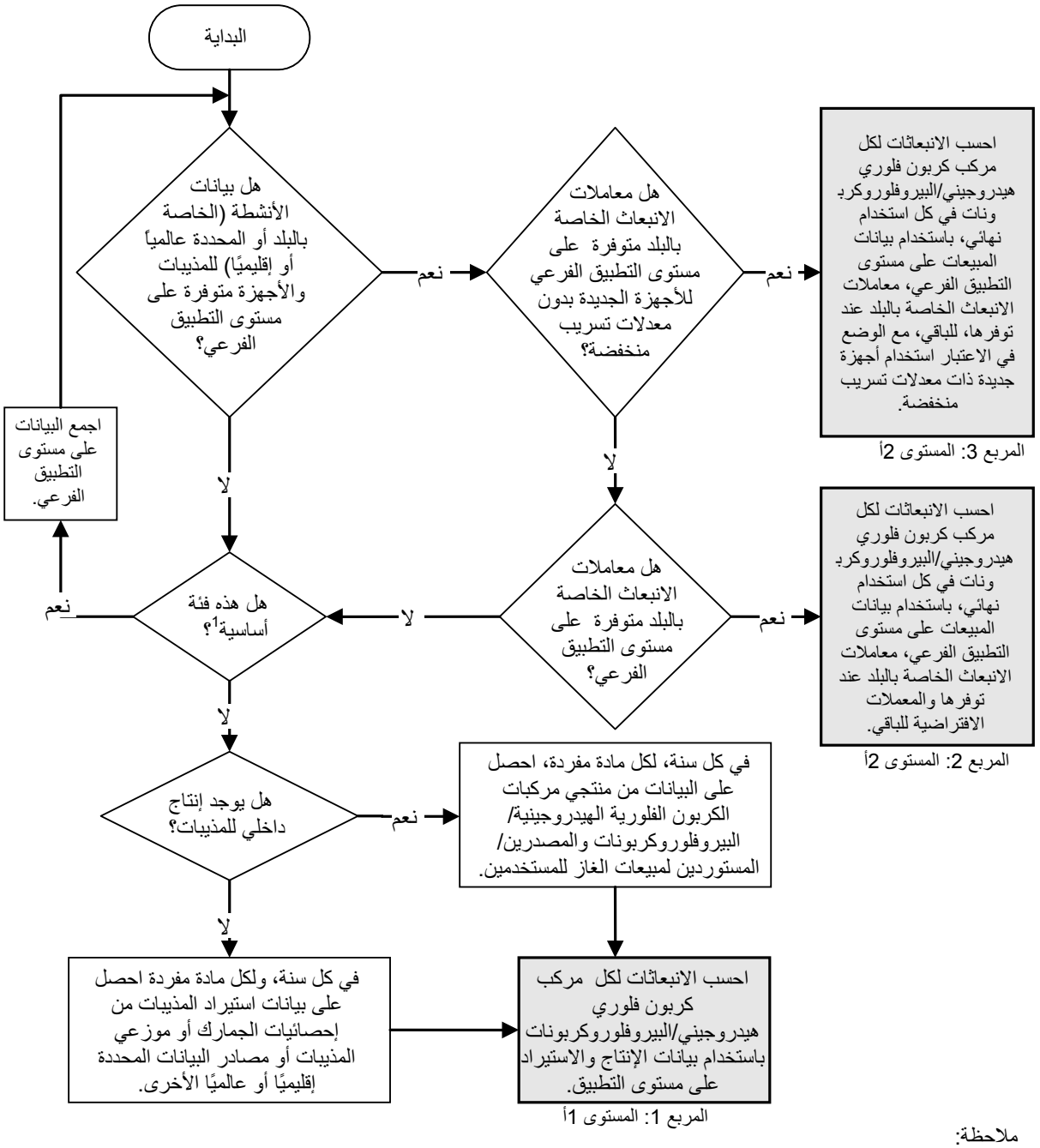
في حالة غياب بيانات خاصة بالبلد، فمن *الممارسة السليمة* استخدام معامل الانبعاث الافتراضي لما يبلغ 50 في المائة من الشحنة/السنة الأولى لتطبيقات المذيبات[9] في تطبيقات معينة تستخدم أجهزة جديدة تتسم بمميزات تصميم لا ينجم عنه انبعاثات كثيرة، من المحتمل إلى درجة كبيرة أن تنخفض معدلات الفاقد وأن الانبعاثات ستحدث خلال فترة من الزمن تزيد عن سنتين. يمكن إعداد معاملات انبعاث بديلة في مثل هذه المواقف، وذلك باستخدام بيانات حول استخدام الأجهزة وأدلة تجريبية حول معاملات الانبعاث البديلة.[10] يجب توثيق مثل معاملات الانبعاث الخاصة بهذه البلد بشكل تام (المستوى 2أ). يمكن أن تنجم انبعاثات مختلفة تمامًا عن خليط أنظمة تنظيف الدفعات اليدوية والأنظمة الآلية المحمولة في إحدى البلدان أو المناطق. ومما يقلل من انبعاثات المذيبات الانتباه إلى ممارسات العمل الملائمة وتجهيز منطقة العمل والتدريب الجيد للعاملين. في هذه المجموعات (أنظمة الدفعات والأنظمة المحمولة)، توجد مجموعة كبيرة من أعمار الأجهزة وتصميمات الانبعاثات المنخفضة وتصميم قطع الشغل وحجم حمل قطعة الشغل والاهتمام بالصيانة. ستؤثر كل هذه العوامل على الانبعاثات الناجمة عن قطعة معينة من الجهاز أو المنطقة.

يمكن تطبيق التعديلات التي يتم إجراؤها على عمليتي الاستعادة وإعادة التدوير في حالة الحصول على تقدير ملائم للأجهزة التي تم تركيبها. في حين أن مذيبات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات يمكن استعادتها وإعادة تدويرها مرات عديدة خلال استخدامها نظرًا لتكاليفها العالية، ففي معظم الاستخدامات النهائية (التطبيقات الفرعية) التي تنجم عنها انبعاثات يتم إطلاق هذه الانبعاثات بعد استخدامها بشكل أسرع من هذه المواد الكيميائية المستخدمة في تطبيقات التبريد المغلقة.

[9] الخطوط التوجيهية للممارسات السليمة وإدارة عدم التيقن في قوائم حصر غازات الاحتباس الحراري الوطنية (الهيئة، 200).

[10] بالنسبة لمبيعات الأجهزة الجديد، يمكن كخطوط توجيهية أن ينبعث ما يقرب من 10-20 في المائة من باقي المذيب المستخدم في ملء الجهاز. في السنوات اللاحقة، يتم إعادة تزويد المبيعات ويمكن اعتبار أنها انبعث في النهاية بنسبة 100 في المائة.

الشكل 7-2 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيقات المذيبات



ملاحظة:

1. انظر المجلد 1، الفصل 4، اختيار المنهجيات وتعريف الفئات الرئيسية (مع ملاحظة القسم 4-1-2 حول المصادر المحدودة)، للاطلاع على مناقشة الفئات الرئيسية واستخدام شجر القرارات.

7-2-2-3 اختيار بيانات الأنشطة

يجب تطبيق المعادلة 7-5 على كل مادة كيميائية على حدة ، وحسب تقسيم البيانات المتوافرة، ربما يكون من الملائم تقييم صافي الاستهلاك لكل مادة كيميائية حسب التطبيق الفرعي (المستوى 2أ). عندما يكون ذلك ممكنًا، يجب جمع بيانات الأنشطة مباشرة من موردي المذيبات أو المستخدمين دعمًا لأساليب المستوى 1أ أو 2أ. ومع ذلك، فعندما لا يكون ذلك ممكنًا، يمكن استخدام بيانات الأنشطة المحددة إقليميًا أو عالميًا على مستوى التطبيق أو التطبيق الفرعي عندما تكون متاحة.

وتساوي بيانات الأنشطة لهذا الاستخدام النهائي كمية كل مادة كيميائية ذات صلة يتم بيعها كمذيب في سنة معينة. ووفقًا لذلك، يجب الحصول على بيانات كميات المذيبات المستوردة أو المباعة من الموردين. وتبعًا لخصائص صناعة المذيبات المحلية، يمكن مراجعة ذلك مع المستخدمين إن أمكن. في معظم البلدان، يكون المستخدمون النهائيون متنوعين بشكل كبير وسيكون المقترب الذي يعتمد على المورد أكثر عملية للتقدير. ومع ذلك فالجمع بين المقربين يكون أكثر فعالية في الكثير من الأحيان.

بيانات الموردين

تشير بيانات أنشطة الموردين إلى كمية مذيبات المواد الكيميائية التي يتم بيعها أو استيرادها سنويًا إلى البلد. يجب أن تكون مبيعات المذيبات الداخلية متوافرة مباشرة من جهات تصنيع المواد الكيميائية. وبما أن المذيبات يتم إنتاجها فقط في عدد قليل من البلدان، فإن معظم البلدان تستورد بعض أو كل استهلاكها. ويمكن جمع البيانات الخاصة بالمذيبات المستوردة من جهات التصنيع المصدرة، وذلك على الرغم من أن المعلومات الخاصة بالتصدير إلى البلدان المفردة قد تتسم بالسرية. بدلاً من ذلك، يمكن استخدام إحصائيات الاستيراد من بعض هيئات الجمارك أو موزعي المذيبات المستوردة. ويمكن الحصول على بيانات استيراد المذيبات عامة بشكل أكثر سهولة من بيانات استيراد مواد الهباء، وذلك لأن عادة ما يتم استيراد المذيبات في كميات كبيرة بدلاً من استيرادها في حاويات صغيرة.

في حالة إعداد معاملات انبعاثات معينة لأنواع معينة من الأجهزة، سيكون من الضروري تقسيم بيانات الاستهلاك حسب فئات هذه الأجهزة. عمومًا سيتطلب ذلك مقترب تصاعدي.

بيانات المستخدمين

تشتمل بيانات المستخدم على عدد قطع الأجهزة أو الحاويات التي تحتوي على المذيبات أو شحناتها. ويعتبر المقترب التصاعدي ملائمة عندما تستهلك مؤسسات كبيرة معظم المذيبات التي تم بيعها، لأنه ينبغي أن يكون من الممكن الحصول على بيانات تفصيلية عن الاستخدامات النهائية للمذيبات من عدد قليل من الكيانات. كما أن المقترب التصاعدي ربما تكون الأكثر ملاءمة عند توافر معاملات انبعاث خاصة بالأجهزة.

7-2-2-4 الاستيفاء

يعتمد الاستيفاء على توافر بيانات الأنشطة. ربما يحتاج القائمون على الحصر في البلدان التي لا يوجد بها إنتاج داخلي للمذيبات استخدام آراء الخبراء عند تقدير بيانات الأنشطة، وذلك لأنه من المحتمل أن تكون إحصائيات الاستيراد غير وافية (انظر المجلد 1، الفصلان 2 و3).

توجد احتمالية لازدواجية الحساب مع المجلد 3 في الفصل 6 الذي يتعامل مع استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات في صناعة الإلكترونيات. يجب ألا يحدث ذلك في حالة اتخاذ الحرص اللازم للتعرف على الأنماط السابقة لاستهلاك المواد المستنفدة للأوزون. ودائمًا ما يكون من *الممارسة السليمة* أن يراجع القائم على الحصر الجزأين للتأكد من عدم حدوث ازدواجية في الحساب.

فيما يتعلق بازدواجية الحساب، ينبغي الحرص عندما تتضمن مواد الهباء مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات المستخدمة كمذيبات. يجب تحديد سياسة واضحة لتحديد كيفية حساب ذلك. وعادة ما يكون من *الممارسة السليمة* حساب هذه الاستخدامات ضمن استهلاك مواد الهباء لتفادي المشكلات التي تنشأ عند التمييز بين المذيبات والوقود الدفعي، لاسيما عند استخدام مادة كيميائية واحدة في الدورين. يتناول القسم 7-3 هذا الموضوع.

كما ورد في القسم 7-2-2-1، من *الممارسة السليمة* أيضًا القيام ببعض الأبحاث للتأكد من عدم استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات بخلاف الواردة في الجدول 7-1 في تطبيقات المذيبات. يجب أن يكون المنتجون والمستوردون والموزعون قادرين على تأكيد الموقف.

7-2-2-5 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

يجب حساب الانبعاثات الناجمة عن قطاع المذيبات باستخدام نفس الأسلوب ومجموعات البيانات كل سنة في المتسلسلة الزمنية. في حالة عدم توافر بيانات متسقة لأي سنة في المتسلسلة الزمنية، يجب إعادة حساب الثغرات وفقًا للخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، الفصل 5.

7-2-3 تقدير أوجه عدم التيقن

يقبل العديد من الخبراء الافتراض القائل بأن كافة المذيبات ربما تنبعث خلال ما يقرب من سنتين (50 في المائة في سنة t و50 في المائة في سنة t+1) ويعتبرونه قيمة معامل افتراضي معقولة (*دليل الممارسة السليمة وإدارة عدم التيقن المقترن بقوائم حصر غازات الاحتباس الحراري* الصادر عن الهيئة، 2000). ومع ذلك فإن مدى الخطأ الذي يمكن أن يسببه هذا الافتراض سيعتمد على طبيعة أنماط استخدام المذيبات في البلد التي يتم الإبلاغ عنها. عمومًا فإن الافتراض الأساسي سيفرط في تقدير الانبعاثات الناجمة في سنة معينة حيث يتحسن التحكم في تسريب الأجهزة، وعلى الرغم من أنه ليس على أساس تراكمي إلا في حالة استخدام التدمير. وعلى العكس من ذلك، فإن نمو تدمير المذيبات المستردة أو المعاد تدويرها بمرور الوقت سيؤثر على افتراض الانبعاث النهائي بنسبة 100 في المائة. يجب أن تكون بيانات الأنشطة وموثوقًا بها على مستوى التطبيق نظرًا للعدد الصغير لجهات تصنيع المواد الكيميائية ارتفاع تكلفة المذيبات وطبيعة انبعاثات الاستخدام التي تصل إلى 100 في المائة بمرور الوقت مع معظم التطبيقات. ومع ذلك فإن عدم التيقن على مستوى التطبيق الفرعي يعتمد بدرجة كبيرة على جودة البيانات المتوفرة بواسطة المستخدمين ومستوى الاستيفاء المحقق خلال عمليات المسح.

4-2-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق

1-4-2-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة

من *الممارسة السليمة* إجراء فحوصات مراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وأن يقوم خبير بمراجعة تقديرات الانبعاثات. وكذا يمكن تطبيق فحوصات إضافية لمراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6وإجراءات ضمان الجودة، لا سيما في حالة استخدام أساليب مستوى أعلى لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا التطبيق. يوصى بأن يستخدم القائمون على الحصر إجراءات ضمان الجودة / مراقبة جودة لمستوى أعلى للفئات الرئيسية كما هو محدد في المجلد، الفصل 4.

بالإضافة إلى الخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، فيما يلي إجراءات معينة ذات صلة بهذا التطبيق.

- للحصول على مراقبة جودة/ضمان جودة يتسم بالدقة، يجب تدوين بيانات الاستخدام النهائي والبيانات التنازلية. للسماح بتقييم مستقل لمستوى جودة الإبلاغ عن البيانات، يجب تحديد عدد جهات التصنيع والموزعين بالإضافة إلى المستخدمين النهائيين الذين تمت مقابلتهم.
- عند استخدام معاملات انبعاث وبيانات أنشطة تخص العديد من تطبيقات المذيبات، يجب الحصول على بيانات الأنشطة على نفس المستوى من التفاصيل.

2-4-2-7 الإبلاغ والتوثيق

يجب أن يبلغ القائمون على البحث عن معامل الانبعاثات المستخدم والأساس التجريبي لأي معاملات تخص البلد. بالنسبة لبيانات الأنشطة، يجب الإبلاغ عن مبيعات واستيراد المواد الكيميائية، إلا في حالة وجود قضايا تتعلق بالسرية نتيجة للعدد المحدود لجهات التصنيع وعدد المواقع المحدود. على سبيل المثال، في الوقت الراهن ربما يوجد جهة إنتاج واحدة لكل مركب). في حالة وجود أكثر من ثلاث جهات تصنيع لمواد كيميائية معينة يتم استخدامها كمذيبات، يجب تجميع الإبلاغ في قسم مواد الهباء، وذلك لأنهما يعتبران تطبيقات ناتجة للانبعاثات بنسبة 100 في المائة (انظر القسم 7-4-3-2 أدناه). في هذه الحالة وللحفاظ على السرية، يجب عدم تحديد انبعاثات الغازات المفردة ويجب الإبلاغ عن انبعاثات أطنان تعادل ثاني أكسيد الكربون.

3-7 مواد الهباء (المذيبات والوقود الدفعي)

1-3-7 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا

تحتوي معظم مجموعات مواد الهباء على الهيدروكربون (HC) كوقود دفعي، لكن في جزء ضئيل من الإجمالي، يمكن استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات كوقود دفعي أو مذيبات. عادة ما تحدث الانبعاثات الناجمة عن مواد الهباء بعد مرور فترة قصيرة على الإنتاج، بمتوسط ستة أشهر بعد البيع. ومع ذلك فإن الفترة بين التصنيع والبيع يمكن أن تختلف بشكل كبير حسب التطبيق الفرعي المستخدم. خلال استخدام مواد الهباء، ينبعث حوالي 100 في المائة من المادة الكيميائية (جاملين *وآخرون*، 1986؛ هيئة البيئة الأمريكية، 1992ب). فيما يلي التطبيقات الفرعية الخمسة:

(i) أجهزة استنشاق معاير (MID)؛

(ii) منتجات العناية الشخصية (على سبيل المثال، العناية بالشعر ومزيل الروائح وكريم الحلاقة)؛

(iii) المنتجات المنزلية (على سبيل المثال، أجهزة تجديد الهواء والأفران ومنظفات الأقمشة)؛

(iv) المنتجات الصناعية (على سبيل المثال، رشاشات التنظيف الخاصة مثل المستخدم في تشغيل التوصيل الكهربي ومواد التشحيم وأجهزة تجميد الأنابيب)؛

(v) المنتجات العامة الأخرى (على سبيل المثال، ألعاب الرش البلاستيكية ونافخات الإطارات وكلاكسونز)

مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المستخدم في الوقت الحالي كوقود دفعي هي HFC-134a وHFC-227ea وHFC-152a، كما ورد في الجدول 7-1. يتم استخدام المواد HFC-245fa وHFC-365mfc وHFC-43-10mee ومركب بيروفلوروكربونات، البيروفلوروهيكسان، كمذيبات في منتجات مواد الهباء الصناعية. ومن بين هذه المواد يعتبر HFC-43-10mee هو أكثر المواد انتشارًا.[11] كما من المتوقع أن تُستخدم مادة HFC-365mfc ضمن مواد الهباء في المستقبل القريب.

2-3-7 موضوعات منهجية

1-2-3-7 اختيار الأسلوب

تعتبر انبعاثات مواد الهباء انبعاثات *فورية*، وذلك لأن الشحنة الأولى تنبعث خلال السنة الأولى أو السنتين الأوليين من التصنيع، نموذجيًا بعد بيع معظم التطبيقات الفرعية. لذلك، فلتقدير الانبعاثات، تقتضي الضرورة معرفة إجمالي كمية مواد الهباء التي تم شحنها أولاً في حاويات المنتج قبل البيع. يمكن حساب الانبعاثات الناجمة عن كل مادة هباء على حدة كما يلي:

المعادلة 7-6
أسلوب تقدير الانبعاثات لاستخدامات مواد الهباء

$$Emissions_t = S_t \bullet EF + S_{t-1} \bullet (1 - EF)$$

حيث:

$Emissions_t$ = الانبعاثات في سنة *t*، طن

S_t = كمية مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات الموجودة في المنتجات التي تم بيعها في سنة *t*، طن

S_{t-1} = كمية مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات الموجودة في المنتجات التي تم بيعها في سنة *t-1*، طن

EF = معامل الانبعاث (=كسر المادة الكيميائية المنبعثة خلال السنة الأولى)، كسر

يجب تطبيق المعادلة على كل مادة كيميائية بشكل منفرد. وإن أمكن، يجب تجميع بيانات الأنشطة مباشرة من جهات تصنيع أو موزعي مواد الهباء، مثاليًا على مستوى التطبيق الفرعي لتيسير استخدام مقترب المستوى 2أ. يمكن استخدام بيانات الأنشطة المحددة عالميًا أو إقليميًا لتوفير تحليل التطبيق الفرعي في حالة عدم وجود بيانات خاصة بالبلد. في حالة عدم توافر بيانات على مستوى التطبيق الفرعي من أي من المصادر، يجب الحصول على بيانات الأنشطة على مستوى التطبيق وتطبيقها باستخدام المعادلة 7-6 (المستوى 1أ).

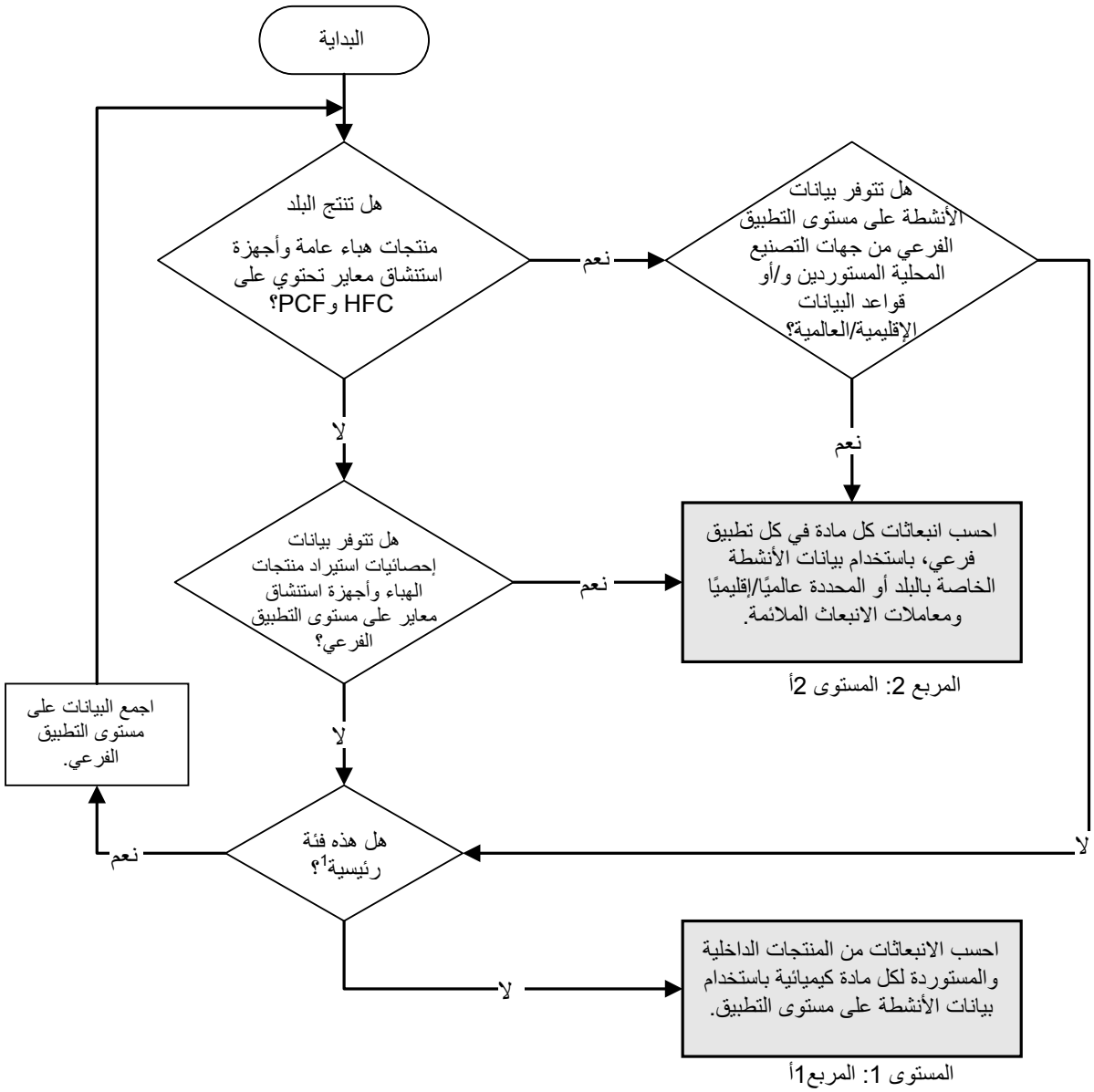
وبما أنه من المفترض أن العمر الافتراضي للمنتج لن يزيد عن سنتين، فإن أي كمية لا تنبعث خلال السنة الأولى، يجب أن تنبعث خلال السنة الثانية والسنة النهائية حسب التعريف. في الواقع فإن معظم الانبعاثات تحدث خلال السنة الأولى بعد مرحلة شراء المنتج، لكن المعادلة 7-6 تحسب تمامًا فترة التخلف بين وقت التصنيع ووقت الشراء والاستخدام. ومع ذلك فعند تطبيق المعادلة 7-6، يجب توخي الحرص لتعريف منطقة البيع التي تعتبر، لأغراض تقدير الانبعاثات، المبيعات بواسطة جهة التصنيع إلى سلسلة التوريد وليس بواسطة بائع التجزئة إلى المستخدم النهائي. يجب أن تكون هذه المقترب الأكثر ملاءمة لأن بيانات الأنشطة عادة ما يتم جمعها في جهات التصنيع والموزعين الرئيسيين.

[11] يتم استخدام مادة HFC-43-10mee كمذيب، لكن يتم حسابها ضمن مواد الهباء عند الحصول عليها عبر حاويات مادة هباء.

وعلى عكس الموقف بالنسبة للمذيبات، فهناك حاجة نادرة لحساب عمليات الاستعادة أو التدمير أو إعادة التدوير، وذلك لأنه من المحتمل أن يحدث ذلك فقط عندما تكون المنتجات الاحتياطية قديمة. في ظل ظروف إدارة سلسلة التوريد الطبيعية يعتبر ذلك حدثًا نادرًا.

توجد شجرة قرار لتقدير الانبعاثات الفعلية في الشكل 7-3، شجرة قرار الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيقات مواد الهباء. تم شرح عملية تجميع البيانات أدناه.

الشكل 7-3 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيقات مواد الهباء



ملاحظة:

1. انظر المجلد 1، الفصل 4، اختيار المنهجيات وتعريف الفئات الرئيسية (مع ملاحظة القسم 4-1-2 حول المصادر المحدودة)، للاطلاع على مناقشة الفئات الرئيسية واستخدام شجر القرارات.

7-2-3-2 اختيار معاملات الانبعاث

من *الممارسة السليمة* استخدام معامل الانبعاث الافتراضي 50 في المائة للشحنة الأولى للسنة للمجموعة الواسعة لمنتجات مواد الهباء عند التقييم على مستوى التطبيق (المستوى 1أ). يعني ذلك أن نصف شحنة المادة الكيميائية ينبعث خلال السنة الأولى وأن باقي الشحنة ينبعث خلال السنة الثانية (جاملين *وآخرون*، 1986). على القائمين على الحصر استخدام معاملات انبعاث بديلة فقط عند توافر الأدلة التجريبية لمعظم منتجات مواد الهباء على مستوى التطبيق (المستوى 1أ) أو مستوى التطبيق الفرعي (المستوى 2أ). في حالة من الأحوال، يجب أن تكون النسبة المئوية لمعاملات الانبعاث بشكل عام 100 في المائة خلال الفترة التي من المفترض أن تنبعث خلالها الشحنة. يجب توثيق إعداد معامل الانبعاث الخاص بالبلد بشكل تام. ربما تستطيع جهات تصنيع أجهزة الاستنشاق المعاير ومواد الهباء العامة توفير بيانات حول الفاقد الذي يحدث في العملية.وكملاحظة عامة، فإن طبيعة الانبعاث المتسقة لمواد الهباء تجعل التمييز بين معاملات الانبعاث الافتراضية والخاصة بالبلد من ناحية وأي اختلافات بين معاملات الانبعاث في العديد من التطبيقات الفرعية من الناحية الأخرى أقل تأثيرًا على تقديرات الانبعاثات الإجمالية من مجالات التطبيقات الأخرى. لذلك فلا توجد

3-2-3-7 اختيار بيانات الأنشطة

بالنسبة لأسلوب المستوى 1أ، فإن بيانات الأنشطة المطلوبة هي إجمالي كمية كل مادة كيميائية ذات صلة موجودة في منتجات مواد الهباء المستهلكة في البلد (في المبيعات الداخلية والاستيراد). بالنسبة للبلدان التي تستورد 100 في المائة من منتجات مواد الهباء، تعتبر بيانات الأنشطة مساوية لبيانات الاستيراد.

يمكن جمع بيانات الأنشطة الخاصة بهذا التطبيق على مستوى التطبيق الفعلي باستخدام المقترب الذي يعتمد على المستخدم أو المقترب الذي يعتمد على المورد، وذلك حسب توافر وجودة البيانات (المستوى 2أ). يتطلب المقترب الذي يعتمد على المستخدم بيانات تخص عدد منتجات مواد الهباء التي تم بيعها واستيرادها على مستوى التطبيق الفرعي (على سبيل المثال، عدد أجهزة الاستنشاق المعاير ومنتجات العناية بالشعر وأجهزة نفخ الإطارات) ومتوسط الشحنة للحاوية. ربما يتطلب ذلك الحصول على البيانات المحددة عالميًا أو إقليميًا لبعض قطاعات الاستخدام. تشتمل المقترب الذي يعتمد على المورد جمع بيانات مبيعات المواد الكيميائية المستخدمة في أجهزة الاستنشاق المعاير ومواد الهباء مباشرة من جهات تصنيع المواد الكيميائية حيث يعتبر تحليل المبيعات كافيًا على مستوى البلد. في العديد من الحالات، يعتبر الخلط بين مصدري البيانات ضروريًا.

إنتاج مواد الهباء الداخلي: بالنسبة للبلدان التي تقوم بالإنتاج داخليًا، تستطيع جهات تصنيع مواد الهباء العامة وأجهزة الاستنشاق المعاير توفير البيانات الخاصة بكمية منتجات مواد الهباء التي يتم إنتاجها للاستهلاك في البلد عدد مواد الهباء المصدرة ومتوسط الشحنة لمادة الهباء ونوع الوقود الدفعي أو المذيب المستخدم (على سبيل المثال، أي مركب من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات). يمكن حساب إجمالي استخدام منتجات الهباء المنتجة داخليًا في كل سنة حيث إن عدد منتجات مادة الهباء التي يتم بيعها داخليًا في سنة ما يحدد موعد شحنة مادة مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات في كل منتج. وبالطبع ستكون هناك حاجة إلى إضافة مواد الهباء التي تم استيرادها إلى التقييم لإعطاء الصورة كاملة. في حالة عدم توافر بيانات التطبيق الفرعي من جهات إنتاج مادة الهباء المحلية، غالبًا ما تستطيع جهات إنتاج المادة الكيميائية الداخلية توفير بيانات حول مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المباعة لجهات التصنيع الداخلية المتعلقة بأجهزة الاستنشاق المعاير وبيانات المبيعات المجمعة إلى جهات إنتاج مواد هباء أخرى (الفئات (2) و(3) و(4) و(5) أعلاه). في حالة استيراد جهات تصنيع مواد الهباء وأجهزة الاستنشاق المعاير لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية، يمكن طلب المعلومات من المستوردين أو الموردين الخارجيين، على الرغم من أن المستوردين لن يتمكنوا من توفير بيانات تخص التصدير المحدد لبلدان مفردة نظرًا للموضوعات المتعلق بسرية المعلومات التجارية. يعتبر مسؤولو الجمارك وموزعو المواد التجارية مصادر أخرى محتملة للحصول على بيانات استيراد المواد الكيميائية. ربما تلعب البيانات المحددة إقليميًا أو عالميًا دورًا في ملء الثغرات الموجودة في مجموعات البيانات الحالية وفي مراجعة البيانات التي يتم الحصول عليها من جهات تصنيع مواد الهباء وموردي المواد الكيميائية.

إنتاج مواد الهباء المستوردة: تستورد معظم البلدان كمية كبيرة من إجمالي منتجات مواد الهباء الخاص بها. وقد يكون من الصعب الحصول على البيانات الخاصة باستيراد مواد الهباء العامة التي تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية لأن إحصائيات الاستيراد الرسمية الخاصة بمنتجات مواد الهباء لا تفرق بين مواد الهباء التي تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والمركبات الأخرى التي لا تحتوي عليها. في حالة عدم توافر إحصاءات الاستيراد القابلة للاستخدام من هيئات الجمارك، ربما تتوافر البيانات من موزعي المنتجات ومستخدمين نهائيين معينين. على سبيل المثال، في حالة أجهزة الاستنشاق المعاير، يوجد عدد محدود لشركات الأدوية التي تستورد المنتجات، ويمكن مسح هذه الشركات للحصول على المعلومات المطلوبة. مرة أخرى يمكن أن تكون البيانات المحددة عالميًا أو إقليميًا ذات فائدة في حالات معينة.

4-2-3-7 الاستيفاء

يعتمد الاستيفاء على توافر بيانات الأنشطة الخاصة بكل مادة كيميائية يتم تناولها. يوفر القسم 7-3-1 (والجدول 7-1) تقييمًا لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات المستخدمة حاليًا، لكن على القائمين على الحصر دراسة الموقف مع مصادر داخل البلد للتأكد من المادة الكيميائية المرتبطة بالموقف المحلي. ربما يحتاج القائمون على الحصر في البلدان التي لا يوجد بها إنتاج داخلي لمواد الهباء استخدام آراء الخبراء عند تقدير بيانات الأنشطة، وذلك لأنه من المحتمل أن تكون إحصائيات الاستيراد غير وافية (انظر المجلد 1، الفصلان 2 و3)، لاسيما فيما يتعلق بالوقود الدفعي والمذيبات الموجودة.. ويمكن أن تكون قواعد البيانات المعتمدة عالميًا وإقليميًا ذات فائدة خاصة في هذه الحالات، عند وجودها.

5-2-3-7 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

يجب حساب الانبعاثات الناجمة عن مواد الهباء باستخدام نفس الأسلوب ومصادر البيانات كل سنة في المتسلسلة الزمنية. في حالة عدم توافر بيانات متسقة لأي سنة في المتسلسلة الزمنية، يجب إعادة حساب الثغرات وفقًا للخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، الفصل 5.

3-3-7 تقدير أوجه عدم التيقن

يعتبر استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في قطاع مواد الهباء العامة أكثر منه في قطاع أجهزة الاستنشاق المعاير. لم يتم حتى الآن التعريف الجيد للبيانات التي يتم الحصول عليها من مستوردي وجهات تصنيع مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية الخاصة بالمبيعات إلى قطاع مواد الهباء العامة، إلا في حالة HFC-134a على المستوى العالمي. يمكن تحسين هذه البيانات عبر الأنشطة الإضافية لجمع البيانات وإعداد قواعد البيانات الإقليمية والعالمية. وتعني الطبيعة المنتشرة لقطاع مواد الهباء العامة أن الحصول على بيانات تصاعدية معتمدة (المستوى 2أ) يتطلب دراسة خاصة على أساس البلد يقوم بها خبراء الصناعة المحليون، والذين يجب الحصول على آرائهم حول عدم التيقن باستخدام مقتربات آراء الخبراء المشروحة في المجلد 2، الفصل 3.

يوجد العديد من مصادر البيانات المعتمدة لقطاع أجهزة الاستنشاق المعاير؛ والتي تؤدي إلى مستوى عالٍ من الثقة في البيانات التي يتم الإبلاغ عنها والذي يجب أن ينعكس في تقديرات الانبعاثات بقوائم الحصر. ومع ذلك فعند الإبلاغ لبلد مفرد، فإن غياب بيانات معتمدة تخص قطاع مواد الهباء العامة يعني إما الإفراط أو التهوين في بيانات الانبعاثات بمعامل يتراوح بين مرة أو ثلاث مرات.

4-3-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق

1-4-3-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة

من *الممارسة السليمة* إجراء فحوصات مراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وأن يقوم خبير بمراجعة تقديرات الانبعاثات. وكذا يمكن تطبيق فحوصات إضافية لمراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وإجراءات ضمان الجودة، لا سيما في حالة استخدام أساليب مستوى أعلى لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا التطبيق. يوصى بأن يستخدم القائمون على الحصر إجراءات ضمان الجودة / مراقبة جودة لمستوى أعلى للفئات الرئيسية كما هو محدد في المجلد 1، الفصل 4.

بالإضافة إلى الخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، فيما يلي إجراءات معينة ذات صلة بهذا التطبيق. يمكن استخدام بيانات تصنيع واستيراد مواد الهباء من ناحية، وبيانات توريد المواد الكيميائية من ناحية أخرى لمراجعة بعضهما ببعض خلال أو بعد إعداد تقدير انبعاثات. يجب أن تكون البيانات المستخدمة في حساب الانبعاثات الناجمة عن السنة $t-1$ متسقة مع البيانات المستخدمة في تقدير قائمة حصر السنة السابقة، وبذلك يكون إجمالي السنتين 100 في المائة. إذا كان الأمر غير ذلك، يجب الإبلاغ عن سبب عدم الاتساق. يجب أن تتوافر مراقبة جودة كافية لعملية جمع البيانات التي تم تنفيذها وفقًا للقسم الخاص بجمع البيانات أعلاه. للسماح بتقييم مستقل لمستوى جودة الإبلاغ عن البيانات، يجب تحديد عدد جهات تصنيع مواد الهباء بالإضافة إلى المستوردين.

2-4-3-7 الإبلاغ والتوثيق

يمكن الإبلاغ عن تقدير انبعاثات أجهزة الاستنشاق المعاير بشكل منفصل عن تقدير الانبعاثات الخاص بمواد هباء أخرى بواسطة بعض القائمين على الحصر. في هذه الحالات، يجب توثيق معاملات الانبعاث المعينة المستخدمة. في حالة استخدام معامل الانبعاث الخاص بالبلد تفضيلاً عن المعامل الافتراضي، يجب توثيق خطوات إعداده. يجب الإبلاغ عن بيانات الأنشطة التفصيلية إلى الحد الذي لا يكشف عن المعلومات التجارية السرية. عندما تكون بعض المعلومات سرية، يجب توفير معلومات كمية حول أنواع منتجات مواد الهباء التي تم استهلاكها واستيرادها وإنتاجها في البلد. من المحتمل أن نوع مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المستخدم كوقود دفعي أو كمذيب ومبيعات أجهزة الاستنشاق المعاير ومواد الهباء العامة في البلدان المفردة يمكن اعتبارها سرية.[12] عند وجود أقل من ثلاث جهات تصنيع لمواد كيميائية معينة مستخدمة كمذيبات، يمكن تجميع الإبلاغ في هذا القسم، لأن كليهما يعتبران تطبيقات ناتجة عن الانبعاث بنسبة 100 في المائة (انظر القسم 7-2-4-2 أعلاه).

[12] سيتيح تحديد كمية بيانات الاستخدام الخاصة بقطاعات مادة الهباء العامة المفردة المزيد من التوقعات المستقبلية المعتمدة وإستراتيجيات تقليل الانبعاثات التي سيتم استخدامها.

4-7 عناصر نفخ الرغوة

1-4-7 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا

يتزايد استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية يومًا بعد يوم بدلاً من مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربونات في الرغاوى، لاسيما في تطبيقات العزل. وتشتمل المركبات الجاري استخدامها على HFC-245fa وHFC-365mfc وHFC-227ea وHFC-134a وHFC-152a، كما هو موضح في الجدول 7-1. ويوضح الجدول 7-4 العمليات والتطبيقات المستخدم معها مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية هذه مع تمييز رغاوى الخلايا مفتوحة الخلية المستخدمة بشكل واسع.

الجدول 7-4
استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في صناعة نفخ الرغاوى (انبعاثات منتج الرغاوى حسب الغاز – بدائل المواد المستنفدة للأوزون)

نوع الخلية	التطبيق الفرعي	بدائل عامل نفخ الرغاوى لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية			
		HFC-134a	HFC-152a	HFC-245fa	HFC-365mfc (+ HFC-227ea)
مفتوحة	الرغاوى المرنة لعديد إيثان اليوريا				
	الرغاوى المصبوبة المرنة لعديد إيثان				
	رغاوى الجلد المتكاملة لعديد إيثان اليوريا	✔		✔	
	الرغاوى ذات المكون الواحد لعديد إيثان	✔	✔		
مغلقة	اللوحة المستمرة لعديد إيثان اليوريا	✔		✔	✔
	اللوحة غير المستمرة لعديد إيثان اليوريا	✔		✔	✔
	رغاوى الأجهزة لعديد إيثان اليوريا	✔		✔	✔
	الرغاوى المحقونة لعديد إيثان اليوريا	✔		✔	✔
	الكتلة المستمرة لعديد إيثان اليوريا			✔	✔
	الكتلة غير المستمرة لعديد إيثان اليوريا			✔	✔
	اللامينيت المستمر لعديد إيثان اليوريا			✔	✔
	رغاوى الرش لعديد إيثان اليوريا			✔	✔
	الأنبوب في أنبوب لعديد إيثان اليوريا	✔		✔	✔
	البوليسترين المقذوف	✔	✔		
	كتلة الفينوليك			✔	✔
	لاميتين الفينوليك			✔	✔

ويرتبط تقسيم الرغاوى إلى رغاوى مفتوحة الخلية أو رغاوى مغلقة الخلية بطريقة فقدان عامل النفخ من المنتجات. بالنسبة للرغاوى مفتوحة الخلية، من المحتمل أن تحدث انبعاثات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المستخدمة كعامل نفخ خلال عملية التصنيع وبعد ذلك بفترة قصيرة. في رغاوى الخلية المغلقة، تحدث كمية صغيرة فقط من الانبعاثات خلال مرحلة التصنيع. ولذلك تمتد الانبعاثات إلى مرحلة الاستخدام، مع عدم حدوث معظم الانبعاثات حتى انتهاء العمر الافتراضي (فاقد الاستغناء عن الأجهزة). ووفقًا لذلك، يمكن أن تحدث الانبعاثات الناجمة عن الخلايا مغلقة الخلية خلال فترة تصل إلى 50 عامًا أو فترة أطول من تاريخ التصنيع.

ويتم استخدم الرغاوى مفتوحة الخلية لتطبيقات مثل تبطين الأثاث المنزلي وأعمال الخياطة ومقاعد السيارات وللمنتجات المصبوبة مثل عجلات التوجيه بالسيارات وأثاث المنزل. على الجانب الآخر، يتم استخدام الرغاوى مغلقة الخلية بشكل أساسي في تطبيقات العزل حيث يتم استخدام قدرة التوصيل الحراري الغازي لعامل النفخ المحدد (أقل من الهواء) في عزل المنتج طوال عمره الافتراضي.

2-4-7 موضوعات منهجية

تقدم *الخطوط التوجيهية السابقة* معادلة لحساب الانبعاثات الناجمة عن الرغاوى مغلقة الخلية المسؤولة عن نقطتي الانبعاث الأوليين (أي التصنيع وخلال مرحلة الاستخدام). ويظل هذا كافيًا عمومًا للمراحل الأولى من امتصاص مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية. ومع ذلك، فلإعداد تقدير *كامل* للانبعاثات الناجمة عن هذا المصدر، من *الممارسة السليمة* إضافة مصطلح ثالث ورابع إلى المعادلة لحساب الفاقد الناجم عن إيقاف التشغيل والتدمير الكيميائي، حيث تتوافر البيانات. وبذلك تكون المعادلة بالشكل التالي:

المعادلة 7-7
مقترب معامل الانبعاث العامة (أ) للرغاوى

$$Emissions_t = M_t \bullet EF_{FYL} + Bank_t \bullet EF_{AL} + DL_t - RD_t$$

حيث:

$Emissions_t$ = الانبعاثات الناجمة عن الرغاوى مغلقة الخلية في سنة t، طن

M_t = إجمالي مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المستخدمة في تصنيع الرغاوى مغلقة الخلية في السنة t، طن

EF_{FYL} = معامل انبعاث الفاقد في السنة الأولى، كسر

$Bank_t$ = شحنة مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المنفوخة في تصنيع الرغاوى مغلقة الخلية في السنة t وt-n، طن

EF_{AL} = معامل انبعاث الفاقد السنوي، كسر

DL_t = فاقد الاستغناء عن الأجهزة في السنة t = الفاقد المتبقي للمادة الكيميائية في نهاية العمر الافتراضي للخدمة الذي يحدث عند التخلص من الجهاز/المنتج، ويتم حسابه من كمية المادة الكيميائية المتبقية ومعامل الفاقد في نهاية العمل الافتراضي الذي يعتمد على نوع معالجة نهاية العمر الافتراضي المستخدمة[13]، طن

RD_t = انبعاثات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية الممنوعة باستعادة وتدمير الرغاوى وعامل النفخ الخاص بها في السنة t، طن

n = العمر الافتراضي لمنتج الرغاوى مغلقة الخلية

t = السنة الحالية

(t-n) = إجمالي الفترة التي يمكن أن تتواجد خلالها مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المستخدمة في الرغاوى.

جدير بالذكر أن المعادلة 7-7، على الرغم من أنها تستهدف الرغاوى مغلقة الخلية، إلا أنه يمكن استخدامها مع الرغاوى مفتوحة الخلية. وبذلك تصبح معادلة عامة تناسب كل أنواع الرغاوى. في حالة الرغاوى مفتوحة الخلية، فإن معامل انبعاث الفاقد في السنة الأولى يبلغ 100 في المائة بشكل نموذجي، ويمكن تبسيط المعادلة إلى المكون الأول فقط، والذي يمكن تبسيطه إلى المعادلة 7-8.

ووفقًا لذلك، ففي حالة عدم التيقن من طبيعة الرغاوى، يجب تطبيق المعادلة 7-7 على كل مادة كيميائية على حدة والتطبيقات الفرعية الرئيسية بشكل منفصل عند اتباع أسلوب المستوى 2.

وبما أن بيانات الانبعاث تختلف بشكل جوهري حسب التطبيق الفرعي في التطبيق الكلي للرغاوى، فهناك قيمة زيادة هامة في استخدام أسلوب المستوى 2 إن أمكن. مثاليًا، يجب تحقيق ذلك بالبحث في أنشطة البلدان المفردة. ومع ذلك فعند الممارسة، فإن تجارة الرغاوى الإقليمية مقترنة بالصعوبة البالغة التي تكتنف إعداد أنظمة للتعرف على عوامل النفخ المستخدمة في الرغاوى المصنعة بالفعل، يجعل من الصعب تنفيذ بيانات أنشطة خاصة بالبلد على مستوى التطبيق الفرعي. مع الاعتراف أن بيانات الأنشطة المقسمة ومعاملات الانبعاث ذات الصلة ربما يكون من الصعب الحصول عليها على مستوى البلد، فقد تم بذل جهود كثيرة بواسطة لجنة الخيارات الفنية للرغاوى التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة – لجنة الخيارات الفنية للرغاوى، 1999؛ برنامج الأمم المتحدة للبيئة – لجنة الخيارات الفنية للرغاوى، 2003) وجهات أخرى لتوفير بيانات أنشطة محددة عالميًا أو إقليميًا ومعاملات انبعاث افتراضية بواسطة التطبيقات الفرعية للهيدروكربونات ومركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربونات. على الرغم من أن مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية تُستخدم الآن بشكل واسع كبدائل إضافية للمواد المستنفدة للأوزون، فمن المتوقع أن يتم استخدام مقترب مشابه لهذه المواد الكيميائية، مع توفر معاملات الانبعاث في قاعدة بيانات معاملات الانبعاث لتوفير مصدر مساعد للمعلومات للقائمين على الحصر. وتنشأ قواعد البيانات الأخرى من عمل لجنة الخيارات الفنية للرغاوى الأصلي لبيانات الأنشطة، وستكون مساعدة بوجه خاص للبلدان التي تحتل فيها تجارة المنتجات التي تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية مكانة هامة، لكن من الصعب تتبعها.

وكإضافة منهجية، يجب ملاحظة أن العديد من الانبعاثات الناجمة عن رغاوى العزل مغلقة الخلية تنشأ عن تراكم عامل النفخ المتجمع نتيجة لسنوات الاستهلاك العديدة. وقد أشار إلى هذه النقطة تقرير الهيئة الخاص المعني بالحفاظ على طبقة الأوزون ونظام المناخ العالمي: موضوعات خاصة بمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات (الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية، 2005) حيث لوحظ أن انبعاثات مركبات الكربون المشبعة بالفلور يمكن أن تستمر من عوامل النفخ المتراكمة في الرغاوى حتى منتصف القرن الحادي والعشرين. يوضح ذلك أهمية استخدام أسلوب تقدير انبعاثات يكفي لكي يعكس تطور التراكمات.

[13] لا تؤدي معظم إجراءات الاستغناء عن الأجهزة على إطلاق عامل النفخ المتبقي. حتى أن قد ثبت أن المعالجة عبر وحدة تمزيق خردة تلقائية مفتوحة تؤدي إلى انبعاثات تقل عن 50 في المائة من عامل النفخ المتبقي في نقطة المعالجة (هيئة حماية البيئة الأمريكية/الاتحاد الأمريكية لمصنعي الأجهزة المنزلية (AHAM)، 2005). ووفقًا لذلك، يمكن أن تتجمع تراكمات عامل النفخ مع تيار النفايات (على سبيل المثال، المخلفات) – انظر القسم 7-4-2-1.

توجد أيضًا صفة إضافية لقوائم حصر الرغاوى وهي أن أغلبية الانبعاثات تحدث نتيجة للرغاوى مغلقة الخلية عند نقطة إيقاف التشغيل أو بعد ذلك. لذلك على القائمين على الحصر الحرص على بحث ممارسات إيقاف التشغيل وأي ممارسات استعادة وتدمير تحدث في البلد وينبغي أن يكون ذلك عن كثب. وكنتيجة إضافية، من المحتمل أن الممارسات التي تفترض الإطلاق الكلي لعامل النفخ خلال مراحل التصنيع والاستخدام تفرط بشكل كبير في تقدير الانبعاثات الناجمة في أي سنة من السنوات. ووفقًا لذلك على الأساليب أن تفترض بشكل نموذجي الإطلاق الكامل لعامل النفخ عند إيقاف التشغيل فقط عند وجود دليل يدعم ذلك ويجب أن ترجع الانبعاثات إلى سنوات لاحقة اعتمادًا على وظيفة إطلاق أكثر ملاءمة. لذا يمثل الجدولان المرتبطان 7-6 و7-7 "الحد الأقصى المحتمل" للفاقد. ومن المحتمل أثناء الممارسة أن تنتشر هذه الانبعاثات خلال عدد كبير من الانبعاثات بعد إيقاف التشغيل وذلك في حالة بقاء الرغاوى في حالة متماسكة بدرجة واسعة (أي كان متوسط حجم الجسيم >8ملم) (هيئة حماية البيئة الأمريكية/اتحاد الأمريكية لمصنعي الأجهزة المنزلية، 2005).

وكملاحظة عامة، فإن مقترب توازن الكتلة (المقترب "ب") لا يلاءم الرغاوى حيث لا توجد آلية يمكن باستخدامها خدمة هذه المنتجات أثناء الممارسة.

7-2-4-1 اختيار الأسلوب

الرغاوى مفتوحة الخلية: بما أن مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المستخدمة في نفخ الرغاوى مفتوحة الخلية يتم إطلاقها على الفور، فإن الانبعاثات في معظم الحالات تحدث في بلد التصنيع. ربما يكون الاستثناء الوحيد في حالات الرغاوى التي تتكون من مركب واحد (OCF) حيث يمكن تصنيع الحاوية الممتلئة في بلد ما لكن تحدث الانبعاثات في بلد آخر، نتيجة لسهولة تبادل الحاويات. ويتم حساب الانبعاثات وفقًا للمعادلة التالية:[14]

المعادلة 7-8
أسلوب الحساب العام للانبعاثات الناجمة عن الرغاوى مفتوحة الخلايا

$$Emissions_t = M_t$$

حيث:

$Emissions_t$ = الانبعاثات الناجمة عن الرغاوى مفتوحة الخلية في سنة t، طن

M_t = إجمالي مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المستخدمة في تصنيع الرغاوى مفتوحة الخلية في السنة t، طن

يجب تطبيق المعادلة على كل مادة كيميائية مستخدمة في تطبيقات الرغاوى مفتوحة الخلية. على الرغم من وجود تنوع قليل في معامل الانبعاث في التطبيقات الفرعية مفتوحة الخلية، ربما لا يزال من المفيد استخدام الأسلوب المقسم للمستوى 2 لتيسير تقدير بيانات أنشطة صافي الاستهلاك بشكل دقيق. ومن الطبيعي أن تتناول هذا المقترب الاتجار في الرغاوى ذات المكون الواحد. في حالة وجود استخدام قليل للرغاوى ذات المكون الواحد، ربما يكون من المنطقي الرجوع إلى أسلوب المستوى 1أ حيث يتم تطبيق المعادلة 7-8 على مستوى التطبيق.

الرغاوى مغلقة الخلية: تحدث الانبعاثات الناجمة عن الرغاوى مغلقة الخلية في ثلاث نقاط متميزة، والتي تم تمييزها في المعادلة 7-7:

(i) فاقد السنة الأولى الناجم عن التصنيع والتركيب: تحدث هذه الانبعاثات في مكان تصنيع أو تركيب المنتج.

(ii) الانبعاثات السنوية (الفاقد الموضعي الناجم عن استخدام الرغاوى): تفقد رغاوى الخلايا المغلقة جزءًا من شحنتها الأولى في كل سنة حتى إيقاف التشغيل. وتحدث هذه الانبعاثات حيث يتم استخدام المنتج.

(iii) فاقد الاستغناء عن المنتج: وتحدث انبعاثات إيقاف التشغيل أيضًا حيث يتم استخدام المنتج.

لاستخدام مقترب يجمع بين هذه المراحل الثلاث، تقتضي الضرورة جمع البيانات الحالية والبيانات التاريخية الخاصة بمبيعات المواد الكيميائية السنوية إلى صناعة الرغاوى طوال فترة استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في هذا التطبيق، وتشتمل هذه الفترة على متوسط العمر الافتراضي للرغاوى مغلقة الخلية (طوال 50 عامًا). كما يجب أن يوضع في الاعتبار تصدير واستيراد صيغ الرغاوى التي تشتمل بالفعل على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية. وبالمثل يجب أن تكون هناك تعديلات للمواد، على سبيل المثال المبردات أو المجمدات التجارية أو الداخلية، أو تطبيقات الإنشاء على سبيل المثال ألواح الحمل والكتل والألواح الخشبية والأنابيب المعزولة التي يتم إنتاجها في بلد ما، لكن يتم استخدامها في بلد آخر.

في التقديرات السابقة، كان حساب فاقد إيقاف التشغيل يعتمد على المقدمة المنطقية القائلة بأن عامل النفخ المتبقي في الرغاوى عند نهاية العمر الافتراضي يمكن أن يُفقد خلال مرحلة الاستغناء عن المنتج. أما فيما يتعلق بالانبعاثات، يعتبر ذلك سيناريو أسوأ، حتى بالنسبة لأساليب التخلص التي لا يتم استهدافها أثناء الاستعادة والتدمير (انظر الحاشية السفلية 13). في الممارسة، تؤدي استعادة وتدمير عامل النفخ أو التدمير المباشر (على سبيل المثال، الترميد) إلى تخفيف هذا الفاقد. ومن ثم فإن المعادلة 7-7 تشتمل على مكون رابع للسماح بمنع انبعاثات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية بهذه الطريقة. ويتناول قرير فريق عمل برنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن الموضوعات المتعلقة بانتهاء عمر الرغوة (لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2005) العديد من الطرق المحتملة التي يمكن فيها تفادي انبعاثات عامل نفخ الرغوة ويطرح مفهومًا لكفاءة الاستعادة والتدمير (RDE) لتقييم فعالية هذه الأساليب.

حتى في حالة عدم استخدام أساليب الاستعادة والتدمير، لا يزال من غير المحتمل إطلاق كل عامل النفخ عند نهاية العمر الافتراضي، لاسيما وأن الرغاوى تكون متماسكة بشكل نموذجي عند التخلص من المنتج (على سبيل المثال، خلال الدفن تحت الأرض). وفي ظل هذه الظروف، تبقى كمية كبيرة من عامل النفخ في تيار النفايات ويتم تأسيس مصدر انبعاثات *متراكمة* إضافي. وبما أن معدلات الانبعاثات الناجمة عن هذا التراكم ستكون أقل من 100 في المائة، فإن المعادلة 7-7 ستفرط في تقدير الانبعاثات عندما يتم الاستغناء عن جزء كبير من الرغاوى التي تحتوي على مركبات كربون فلورية هيدروجينية مستخدمة في البلد. على الرغم من أنه قد يمكن تصور مكون خامس للمعادلة 7-7 لتناول عنصر الانبعاث هذا، لا يعد

[14] بالنسبة لهذه التطبيقات، فإن الانبعاثات الفعلية لكل مادة كيميائية على حدة تعادل الانبعاثات المحتملة.

في حالة تعذر جمع البيانات الخاصة بالفاقد المحتمل عند إيقاف التشغيل، يجب افتراض أن كل المواد الكيميائية التي لا تنبعث خلال التصنيع تنبعث خلال فترة العمر الافتراضي للرغاوى. ومع ذلك يجب توخي حرص خاص لمعرفة ما إذا كان قد تم تصدير مواد مثل المبردات والمجمدات الداخلية أو التجارية إلى بلدان أخرى لإعادة الاستخدام من عدمه. في حالة عدم القدرة على تقسيم تطبيق الرغاوى إلى مستوى تطبيق فرعي وعدم توافر بيانات محددة عالميًا أو إقليميًا، يجب اتباع أسلوب المستوى 1أ. من *الممارسة السليمة* عند اختيار أسلوب المستوى 1 افتراض أن كل انبعاثات الرغاوى مغلقة الخلية تتبع نموذج جاملين (انظر الجدول 7-5).

الجدول 7-5
معاملات الانبعاث الافتراضية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية للرغاوى مغلقة الخلية

معامل الانبعاث	القيم الافتراضية
العمر الافتراضي للمنتج	n = 20 عامًا
فاقد السنة الأولى	10% من الشحنة الأصلية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/السنة، على الرغم من أن القيمة يمكن أن تنزل إلى 5% في حالة حدوث إعادة تدوير هامة خلال التصنيع.
الفاقد السنوي	4.5% من الشحنة الأصلية لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/السنة
المصدر: جاملين *وآخرون*. (1986).	

في حالة توافر كل من بيانات الأنشطة الحالية والتاريخية الخاصة بالبلد للرغاوى مغلقة الخلية على مستوى التطبيق، فمن المحتمل تطبيق نموذج جاملين على هذه المعلومات. ومع ذلك، فإن التحدي الأساسي للقائمين على الحصر عادة ما يكون في تصنيف بيانات الأنشطة على مستوى البلد. في حالة وجود مثل هذه الصعوبات، عادة ما يكون من الممكن تقدير بيانات الأنشطة على مستوى البلد من استخدام معاملات جغرافية واقتصادية شريطة معرفة بيانات الأنشطة المعتمدة إقليميًا أو عالميًا. يتناول القسم 7-4-2-3 هذا الموضوع فيما بعد.

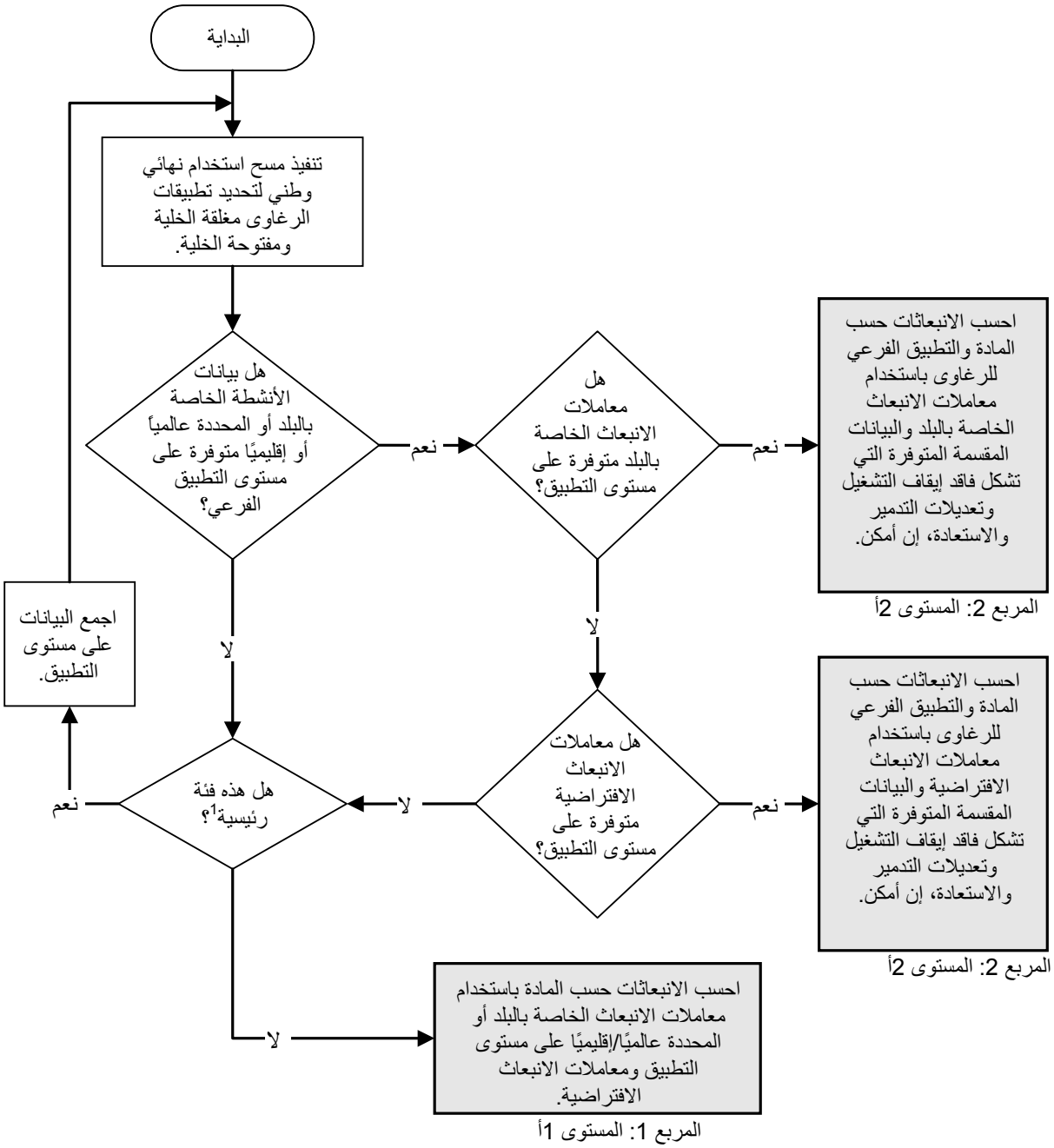
عند توافر بيانات أنشطة صافي الاستهلاك على مستوى التطبيق الفرعي، سواء من مصادر بيانات خاصة بالبلد أو مجموعات بيانات الأنشطة المحددة إقليميًا أو عالميًا، فمن *الممارسة السليمة* استخدام أساليب المستوى 2 التي تعكس مستوى التقسيم. ويعتبر ذلك هامًا بوجه خاص للرغاوى نظرًا للطبيعة غير المتجانسة للتطبيقات الفرعية المتنوعة المشتركة. توضح شجرة القرارات في الشكل 7-4 *الممارسة السليمة* في تحديد أساليب تقدير الانبعاثات.

7-4-2-2 اختيار معاملات الانبعاث

كما هو الحال مع التطبيقات الأخرى، فإن الاختيار الأول لمعاملات الانبعاث هو إعداد و استخدام بيانات خاصة بالبلد جيدة التوثيق وتمت مراجعتها بواسطة الأقران اعتمادًا على بحث ميداني لكل نوع من الرغاوى (مغلقة الخلية ومفتوحة الخلية) دعمًا لمقترب المستوى 2أ. وكما ورد من قبل، ففي حالة عدم توافر معلومات على مستوى التطبيق الفرعي، يمكن استخدام معاملات انبعاث من قاعدة بيانات معاملات الانبعاثات أو من البيانات الواردة في هذا القسم. ومع ذلك، يجب ملاحظة أن البيانات الواردة في هذا القسم لن يتم استبدالها بقيم حديثة بنفس الطريقة التي يمكن أن تحدث بالنسبة لقاعدة بيانات معاملات الانبعاث. تؤدي إما المقتربات الخاصة بالبلد أو المقتربات المحددة عالميًا/إقليميًا إلى التقدير الضروري لفاقد إيقاف التشغيل.[15]

[15] كما لوحظ أن الاستغناء عن المنتج ليس من الضروري أن يشتمل على الفاقد الإجمالي لعامل النفخ عند هذه النقطة، سواء نتيجة لمستوى استخدام ثانوي أو نتيجة لترك العنصر في شكل غير متماسك (على سبيل المثال، العديد من المبردات). ويمكن اعتبار هذه على أنها بعض خيارات إدارة نهاية العمر الافتراضي المتوافرة للبلدان، لكنها أقل فعالية من تقنيات الاستعادة والتدمير الملائمة. يجب أن تولي نماذج الانبعاث اهتمامًا ملائمًا لموضوعات نهاية العمر الافتراضي.

الشكل 7-4 شجرة قرارات الانبعاثات الناجمة عن تطبيقات الرغاوى



ملاحظة:

1. انظر المجلد 1، الفصل 4، اختيار المنهجيات وتعريف الفئات الرئيسية (مع ملاحظة القسم 4-1-2 حول المصادر المحدودة)، للاطلاع على مناقشة الفئات الرئيسية واستخدام شجر القرارات.

يسرد الجدول 7-6، معاملات الانبعاث الافتراضية لـ HFC-134a/HFC-152a (التطبيق الفرعي للرغاوى) والجدول 7-7 معاملات الانبعاث الافتراضية لـ HFC-245a/HFC-365mfc/HFC-227ea (التطبيق الفرعي للرغاوى) افتراضات معاملات الانبعاث الافتراضية الخاصة بأهم تطبيقات الرغاوى مغلقة الخلية الحالية. ويتطلب استخدام هذه المعاملات بيانات خاصة بمبيعات المواد الكيميائية على مستوى التطبيق الفرعي للاستهلاك الحالي والتاريخي، وذلك من أجل أن يوضع في الاعتبار تراكم المادة الكيميائية في الجهاز/المنتجات لهذه التطبيقات الفرعية على نحو ملائم.

الجدول 7-6
معاملات الانبعاث الافتراضية لاستخدام HFC-134A وHFC-152A (التطبيقات الفرعية للرغاوى)
(الهيئة/لجنة التقييم الاقتصادي والتقنية، 2005)

التطبيق الفرعي	العمر الافتراضي للمنتج بالسنوات	فاقد السنة الأولى %	الفاقد السنوي %	الحد الأقصى للفاقد
عديد إيثان اليوريا - رغاوى الجلد المتكاملة	12	95	2.5	0
عديد إيثان اليوريا – اللوحة المستمرة	50	10	0.5	65
عديد إيثان اليوريا - اللوحة غير المستمرة	50	12.5	0.5	62.5
عديد إيثان اليوريا - الجهاز	15	7	0.5	85.5
عديد إيثان اليوريا - المحقون	15	12.5	0.5	80
الرغاوى ذات المكون الواحد[أ]	50	95	2.5	0
عديد إيثان اليوريا المقذوف[ب] - HFC-134a	50	25	0.75	37.5
عديد إيثان اليوريا المقذوف - HFC-152a	50	50	25	0
البوليسترين المقذوف[أ]	50	40	3	0

المصدر:
[أ] أشفورد وجيفز (2004) مجمع من تقارير لجنة الخيارات الفنية للرغاوى (FTOC) لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (لجنة الخيارات الفنية للرغاوى - لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 1999؛ لجنة الخيارات الفنية للرغاوى - لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2003).
[ب] فو وباكويت (2004): تقييم قدرة التوصيل الحراري بمرور الوقت لرغاوى البوليسترين المقذوف باستخدام HFC-134a وHCFC-142b

بعض الأجهزة، مثل عربات التبريد أو هياكل الشاحنات المعزولة يمكن أن تقضي تقريبًا معظم حياتها العملية في التنقل بين البلدان. وبما أن هذه التطبيقات لا ينجم عنها كميات انبعاثات كبيرة أثناء الاستخدام، فمن المعقول أن يوضع في الاعتبار فقط فاقد التصنيع وإيقاف التشغيل.

الجدول 7-7
معاملات الانبعاث الافتراضية لاستخدامات HFC-245fa/HFC-365mfc/HFC-227ea (التطبيق الفرعي للرغاوى)

تطبيقات HFC-245a/HFC-365mfc	العمر الافتراضي للمنتج بالسنوات	فاقد السنة الأولى %	الفاقد السنوي %	الحد الأقصى للفاقد المحتمل عند نهاية العمر الافتراضي %
عديد إيثان اليوريا اللوحة المستمرة	50	5	0.5	70
عديد إيثان اليوريا - اللوحة غير المستمرة	50	12	0.5	63
عديد إيثان اليوريا - الجهاز	15	4	0.25	92.25
عديد إيثان اليوريا - المحقون	15	10	0.5	82.5
عديد إيثان اليوريا الكتلة المستمرة	15	20	1	65
عديد إيثان اليوريا - الكتلة غير المستمرة لأقسام الأنبوب	15	45	0.75	43.75
عديد إيثان اليوريا - الكتلة المستمرة للوحات	50	15	0.5	60
عديد إيثان اليوريا - مخزون الكتلة/اللامينت المستمر	25	6	1	69
عديد إيثان اليوريا - الرش	50	15	1.5	10
عديد إيثان اليوريا - أنبوب في أنبوب	50	6	0.25	81.5
فينوليك – الكتلة غير المستمرة	15	45	0.75	43.75
فينوليك – اللامينت غير المستمر	50	10	1	40
عديد إيثان اليوريا - رغاوى الجلد المتكاملة	12	95	2.5	0

المصدر: أشفورد وجيفز (2004) مجمع من تقارير لجنة الخيارات الفنية للرغاوى (FTOC) لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (لجنة الخيارات الفنية للرغاوى - لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 1999؛ لجنة الخيارات الفنية للرغاوى - لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2003).

في حالة توافر بيانات مبيعات المواد الكيميائية المجمعة فقط لرغاوى الخلايا مغلقة الخلية وتعذر الحصول على المعلومات الخاصة بأنواع رغاوى خاصة، يمكن استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية العامة الواردة في الجدول 7-5 دعمًا لأسلوب المستوى 1أ.[16] هذا يكرر الخطوط التوجيهية

[16] لا توجد معاملات انبعاث للرغاوى مفتوحة الخلية لأن كافة الانبعاثات تحدث في السنة الأولى.

جدير بالذكر أن استخدام معاملات الانبعاث هذه يؤدي إلى انبعاث 90 في المائة من الشحنات الأولية خلال عشرين عامًا من الاستخدام السنوي، ذلك بعد انبعاث 10 في المائة خلال السنة الأولى.

7-4-2-3 اختيار بيانات الأنشطة

يتطلب الأمر نوعين من بيانات الأنشطة لإعداد تقديرات الانبعاثات:

1. كمية المادة الكيميائية المستخدمة في تصنيع الرغاوى في البلد ولا يتم تصديره لاحقًا، و
2. كمية المادة الكيميائية الموجودة في الرغاوى المستوردة إلى البلد.

وتختلف قضايا جمع البيانات المرتبطة بهذين النوعين.

المادة الكيميائية المستخدمة في تصنيع الرغاوى

يجب أن تشتمل المواد الكيميائية الإجمالية المستخدمة في صناعة نفخ الرغاوى على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المنتجة داخليًا والمستوردة. يجب أن تكون بيانات مبيعات المواد الكيميائية الداخلية لصناعة الرغاوى متوافرة مباشرة من موردي المواد الكيميائية أو جهات تصنيع الرغاوى على مستوى التطبيق (المستوى 1أ) وربما تمتد إلى تحليل التطبيق الفرعي (المستوى 2أ). وكما هو الحال مع تطبيقات بدائل المواد المستنفدة للأوزون، فقد تكون بيانات المواد الكيميائية المستوردة متوافرة من مسؤولي الجمارك أو موزعي المواد الكيميائية.

يتطلب الأمر توافر بيانات الاستهلاك التاريخي لرسم صورة كافية لظهور تراكمات عامل النفخ. ومع ذلك فهذا لا ينطبق على الرغاوى مفتوحة الخلية التي تفقد عوامل النفخ في السنة الأولى. بالنسبة للرغاوى مفتوحة الخلية، فإن كافة الانبعاثات تحدث خلال التصنيع، باستثناء القطاع الفرعي للرغاوى التي تتكون من مركب واحد المذكور عاليه. وبذلك فمن الأهمية بمكان تحديد نصيب المادة الكيميائية المرتبطة بتصنيع الرغاوى مفتوحة الخلية. يمكن تحديد هذه البيانات عبر عملية مسح للاستخدام النهائي، أو تقريبها بمراجعة بيانات الاستخدام النهائي المجمعة الخاصة بمركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون.

المواد الكيميائية الموجودة في الرغاوى المستوردة والمصدرة

على القائمين على الحصر في البلدان التي تصدر الرغاوى مغلقة الخلية طرح هذه الكميات من حساباتهم للتراكمات السنوية وفاقد إيقاف التشغيل الذي ينبعث في النهاية، وذلك بما أن انبعاثات الاستخدام ستحدث في البلد المستوردة. ربما تتوافر البيانات الخاصة بشحنة المادة الكيميائية المصدرة للرغاوى مغلقة الخلية لدى جهات التصنيع الكبيرة. ومع ذلك فإن بيانات الجمارك نفسها من غير المحتمل أن توفر بيانات ذات صلة حول نوع عامل النفخ إلا في حالة إعداد الدولة المبلغة لإجراءات خاصة.

وبالمثل فإن القائمين على الحصر في البلدان التي تستورد المنتجات التي تحتوي على الرغاوى مغلقة الخلية يجب أن يقدموا تقديرات للانبعاثات الناجمة عن هذه المنتجات المستوردة لغرض الاستيفاء. وبما أن القائمين على الحصر ستكون مراقبتهم ومعرفتهم بالمنتجات المصنعة خارج البلد أقل مما هي بالنسبة للمنتجات التي يتم تصنيعها وتصديرها لاحقًا، فإن المعلومات الخاصة بعوامل النفخ الموجودة في منتجات الرغاوى مغلقة الخلية المستوردة ستكون أكثر صعوبة من ناحية الجمع. وتبعًا لذلك، فإن القائمين على الحصر في البلدان التي تحدث الانبعاثات فيها فقط من الرغاوى مغلقة الخلية المستوردة ربما يحتاجون إلى الاستعانة بآراء الخبراء في تقدير هذه البيانات (انظر المجلد 1، الفصلان 2 و2).

في الماضي، كان يعتذر على القائمين على الحصر استخدام مجموعات البيانات الدولية لإنتاج واستهلاك مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية لإعداد تقديرات للمواد الكيميائية الموجودة في الرغاوى مغلقة الخلية المستوردة، وذلك نظرًا لأن مجموعة البيانات هذه لم تشتمل على قواعد بيانات الاستخدام الإقليمي والنمط التجاري. على سبيل المثال، فإن عملية جمع إحصائيات دراسة القبول البيئي لمركبات الكربون الفلورية البديلة (AFEAS) قد كونت بيانات الأنشطة العالمية حتى عام 1997 لمركب HFC-134a في قطاع الرغاوى[17] لكن أوجه القصور الإقليمية كانت غير متوافرة.

للمساعدة في حسم هذه المشكلة، تحتوي بعض قواعد البيانات في الوقت الحالي على آليات وطنية لمساعدة القائمين على الحصر بالاستفادة من مجموعات البيانات الدولية لانبعاث واستهلاك مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات للوصول إلى بيانات الأنشطة المحددة إقليميًا وعالميًا وتقديرات التراكم الخاصة بعوامل النفخ الموجودة في الرغاوى مغلقة الخلية في البلدان الخاصة بها. يمكن تطبيق ذلك مع تقييمات المستوى 2أ وسيوفر بيانات تراكم واستهلاك مقدرة على مستوى التطبيق الفرعي، والتي يمكن تطبيق معاملات الانبعاث الافتراضية الموجودة في الجدول 7-6 و7-7 (أو الإصدارات المحدثة لها الموجودة في قاعد بيانات معاملات الانبعاث أو في مكان آخر).

[17] مركب HFC-134a هو أكثر مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المنتشرة من ناحية الاستخدام. يمكن الحصول على بيانات دراسة القبول البيئي لمركبات الكربون الفلورية البديلة على رابط http://www.afeas.org .

4-2-4-7 ملخص الأساليب الأساسية

تدرج عبر أسلوب المستوى 2أ باستخدام البيانات البديلة

يوضح المربع 7-2 الخطوات النموذجية المطلوبة لتنفيذ أسلوب المستوى 2أ باستخدام البيانات البديلة:

المربع 7-2
تنفيذ المستوى 2أ لتطبيق الرغاوى باستخدام البيانات المحددة عالميًا وإقليميًا

يوجد حوالي 16 تطبيقًا فرعيًا في قطاع الرغاوى. وتحتاج البلد التي تبلغ إلى التفكير في التطبيقات الفرعية المرتبطة بالموقف الخاص بها وتنفيذ الخطوات التالية لكل عملية/تطبيق.

الاستهلاك

1. تحديد أطنان الرغاوى المستخدمة في العملية/التطبيق.
2. تحديد متوسط الكثافة للرغاوى المستخدمة في العملية/التطبيق ومن هنا يتم تحديد حجم الرغاوى ("حجم الرغاوى للوحدة" هو المقياس المستخدم للمباني والمنازل)
3. تحديد عدد المنازل المبنية في السنة أو الأجهزة المصنعة/المباعة في السنة لتحديد نسبة الحجم الاسمي للرغاوى (حجم الرغاوى للوحدة)
4. تقييم أنظمة التطور في عدد الوحدات ونسبة حجم الرغاوى وتطبيق هذه الأنظمة لتقدير أطنان الرغاوى في السنوات السابقة والمستقبلية (أي السنوات التي قد لا تتوافر بها بيانات الخطوة 3).
5. تقييم انقسام السوق أو نصيب عوامل النفخ المتعددة (المواد الكيميائية) المستخدم لكل عملية/تطبيق. يجب توخي حرص خاص عند التعامل مع الخلائط.
6. تحديد صيغ الرغاوى النموذجية لكل نوع معامل نفخ وتطبيق هذه الصيغ على نسبة العملية/التطبيق باستخدام عامل النفخ هذا.
7. مضاعفة أطنان الرغاوى حسب الصيغة (الوزن/الوزن) وتفاصيل نصيب السوق للحصول على استهلاك عامل النفخ حسب نوع عامل النفخ (يصل عدد الأنواع نموذجيًا إلى 14 نوعًا).
8. المراجعة مع أي معلومات مبيعات متوافرة حول عامل نفخ معين على مستوى البلد.

الانبعاثات أثناء الاستخدام

9. تحديد معدل فاقد السنة الأولى للعملية/التطبيق. ضاعف معدل الفاقد هذا في استهلاك المادة الكيميائية لتقدير فاقد التقدير الناجم عن هذه المرحلة. *يجب إضافة هذه الانبعاثات إلى مصادر الانبعاثات الأخرى.*
10. تتم إضافة توازن الاستهلاك غير المنبعث لهذه السنة إلى تراكم عامل النفخ المخزن في هذه العملية/التطبيق.
11. طبق معدل انبعاث خطي على المواد المتراكمة، وبذلك لا تكون هناك حاجة إلى تشغيل نماذج متوازنة اعتمادًا على حالة مساهمة التراكم.
12. طبق متوسط معدل انبعاثات الاستخدام على التراكم، *وأضف الانبعاثات الناتجة على إجمالي الانبعاثات*.
13. وحسب متوسط العمر الافتراضي المتوقع للمنتج، يجب تحديد كمية التراكمات التي سيتم الاستغناء عنها في السنة الحالية وطرحها من التراكم.

إيقاف التشغيل والاستعادة والتدمير

14. يوجد عدد من خيارات نهاية العمر الافتراضي للرغاوى، لكن من *الممارسة السليمة* اقتراح دراسة أربعة خيارات رئيسية:
    أ. إعادة الاستخدام
    ب. الدفن في الأرض بدون تفتيت
    جـ. تفتيت بدون استعادة
    د. الاحتجاز والاستعادة الكلية (بما في ذلك التفتيت مع الاستعادة والترميد المباشر وما إلى ذلك)
15. يجب تطبيق أحد الخيارات الأربعة الواردة أعلاه على الأجزاء التي تم الاستغناء عنها لتراكمات سنة معينة وذلك وفقًا للممارسات التي تستعين بها الدولة.
16. يجب تحديد معاملات الانبعاث خلال إيقاف التشغيل وخطوات إدارة نهاية العمر الافتراضي. ثم يجب تطبيق ذلك على الأجزاء التي تم الاستغناء عنها من العملية/التطبيق. *يجب إضافة هذه الانبعاثات إلى مصادر الانبعاثات الأخرى.* يجب تطبيق أعلى معاملات انبعاث وردت في الجدولين 7-6 و7-7 فقط عندما يمكن بشكل معقول افتراض حدوث إطلاق فوري.

17. عندما تكون الانبعاثات الناجمة عن إدارة نهاية العمر الافتراضي مستمرة (على سبيل المثال، إعادة الاستخدام أو الدفن في الأرض أو التفتيت بدون الاستعادة)، يجب تحديد تراكمات نهاية العمر الافتراضي الإضافية لمتابعة تراكم عوامل النفخ وتقدير الانبعاثات السنوية المستمرة من هذه المصادر.

18. يجب تطبيق معاملات الانبعاث السنوية لكل من هذه المصادر على تراكمات نهاية العمر الافتراضي. يجب *إضافة هذه الانبعاثات إلى مصادر الانبعاثات الأخرى*.

استخدام أسلوب المستوى 1أ اعتمادًا على نموذج جاملين

يمكن استخدام أسلوب المستوى 1أ، كبديل محدود، اعتمادًا على نموذج جاملين (الجدول 7-5) لتقدير الانبعاثات الناجمة عن إجمالي تراكم الرغاوى مغلقة الخلية في البلد. يوضح جزء جدول البيانات التالي الأسلوب[18]:

الشكل 7.5 مثال على حساب جدول البيانات لأسلوب المستوى 1أ

البلد	بلجيكا
المعامل	HFC-134a
استهلاك الرغاوى مغلقة الخلية (فارغة لاستخدام قيمة قاعدة البيانات)	
استهلاك الرغاوى مفتوحة الخلية (فارغة لاستخدام قيمة قاعدة البيانات)	

(سنة التقدير)	2005 السنة الحالية
	1993 سنة الإنتاج
(انبعاثات التصنيع والتركيب)	10% الانبعاثات في السنة الأولى
(فاقد الاستخدام السنوي)	4.50% الانبعاثات في السنوات اللاحقة

55.4 طن	انبعاثات خلايا الرغاوى مغلقة الخلية
0.8 طن	انبعاثات خلايا الرغاوى مفتوحة الخلية
635.9 طن	تراكم العامل في الرغاوى مغلقة الخلية

انبعاثات خلايا الرغاوى مغلقة الخلية							انبعاثات خلايا الرغاوى مفتوحة الخلية		
العمر	السنة	بيانات الاستهلاك (المعروفة (طن	بيانات الاستهلاك الكاملة	الانبعاث في السنة الأولى	الانبعاث من التراكم	التراكم	الانبعاث الكلي	بيانات الاستهلاك (المعروفة (طن	بيانات الاستهلاك الكاملة	الانبعاث في السنة الأولى
0	2005	**133.6**	133.6	13.4	42.1	635.9	55.4	**0.828939**	0.8	0.8
1	2004		123.3	12.3	36.1	557.8	48.4		0.7	0.7
2	2003		113.1	11.3	30.5	482.9	41.8		0.6	0.6
3	2002		102.8	10.3	25.4	411.6	35.7		0.5	0.5

في هذه الحالة، من المقدر أن بلجيكا قد استهلكت 133.6 طنًا من HFC-134a للرغاوى مغلقة الخلية في عام 2005 وانبعث منها 13.4 طنًا في السنة الأولى لأنشطة تصنيع الرغاوى، و42.1 طنًا انبعاثات من التراكم الناتج للرغاوى، وبذلك وصل الإجمالي 55.4 طنًا من HFC-134a من الرغاوى مغلقة الخلية في عام 2005. يعتمد هذا التقييم على فهم أساس أنه قد تم طرح HFC-134a بشكل أساسي في بلجيكا في عام 1993، وبذلك فإن التقدير يشتمل على 13 عامًا من البيانات. يفترض المقترب الكلي، اعتمادًا على البيانات المحددة إقليميًا، أن متوسط امتصاص التقنيات التي تعتمد على HFC-134a في أوروبا معكوس في البلد الجارية دراستها.

ويمثل هذا الأسلوب جذبًا خاصًا للبلدان والمناطق ذات المعدلات المنخفضة لاستهلاك الرغاوى (على سبيل المثال، البلدان النامية)، وعند انخفاض نسبة حجم الرغاوى في المباني ومن المحتمل أن تكون الانبعاثات ضئيلة بمرور الوقت خلال فترة سريان هذه *الخطوط التوجيهية*. ومع ذلك، ففي المناطق التي تستهلك كميات كبيرة من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في المباني، يوصى بشدة باستخدام أساليب المستوى 2 لتفادي سوء تخصيص الاستهلاك والانبعاثات بوجه خاص نتيجة للافتراضات المضمنة في نموذج جاملين (الجدول 7-5) وأنماط متوسطات الاستهلاك.

5-2-4-7 الاستيفاء

في تطبيقات الرغاوى، تم التعرف على ما لا يقل عن ستة عشر تطبيقًا فرعيًا محتملاً للرغاوى وخمسة مواد كيميائية محتملة كعوامل نفخ (HFC-134a، HFC-152a، HFC-245fa، HFC-365mfc، HFC-227ea). لغرض الاستيفاء، يجب أن يحدد القائمون على الحصر ما إذا كانت عوامل نفخ مركبات الكربون الهيدروجينية مستخدمة في كل تطبيق فرعي جار ممارسته في بلدانهم أم لا، وهو ما يشير إلى ما يصل إلى 80 مجموعة محتملة من الناحية النظرية (انظر الجدول 7-4، استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في صناعة نفخ الرغاوى). في الممارسة، تقل هذه القائمة إلى 53 مجموعة تطبيق/مادة كيميائية محتملة على الرغم من وجود بعض الاختلافات الإقليمية المحتملة.

في هذه المرحلة، يجب أيضًا ملاحظة أن الأساليب الموصوفة لا تتناول صراحة استخدام الخلائط، على الرغم من ذلك فتاريخيًا يجب تغطية ذلك في تقييم يتضمن مادة كيميائية تلو الأخرى. وسيكون التحدي، كما هو الحال بالنسبة للمبردات (انظر القسم 7-5) هو مراقبة الأنشطة والإبلاغ عنها. ولا

[18] عندما يكون الطرح بطيئًا، يجب اعتبار "سنة الطرح" هي السنة الأولى للاستخدام الأساسي.

6-2-4-7 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

على القائمين على الحصر الحفاظ على أسلوب متسق في تقييم الانبعاثات خلال فترة زمنية. على سبيل المثال، في حالة عدم تحديد نظام لمراقبة إيقاف التشغيل في بداية عملية الحصر، سيكون من الصعب الحصول على البيانات بالرجوع إلى السجلات التاريخية إذا وضع في الاعتبار حدوث تغيير من البيانات المحددة إقليمًا أو عالميًا على البيانات الخاصة بالبلد لذا يجب دراسة هذا القرار بعناية عند بداية مرحلة الإبلاغ. كما ينبغي القيام بأي إعادة حسابات للتقديرات وفقًا للخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، الفصل 5. وعلى العكس فإن التغييرات التي تطرأ على مقترب تحديدات مستوى النشاط سيكون من الأسهل تطبيقها بالرجوع إلى السجلات التاريخية.

3-4-7 تقدير أوجه عدم التيقن

بالنسبة لبيانات الاستهلاك الصافي، تشير بيانات المبيعات الحالية إلى أن التقديرات العالمية دقيقة بدرجة تصل إلى 10 في المائة، وأن التقديرات الإقليمية في نطاق 30-40 في المائة، وأن درجة عدم التيقن من معاملات الاستهلاك الخاصة بالبلد قد تزيد عن 50 في المائة. يجب ملاحظة أن حساب إجمالي الانبعاثات للسنة سيعتمد جزئيًا على دقة التقديرات في الاستهلاك الجديد لهذه السنة. ينشأ باقي الانبعاثات من عامل النفخ المتراكم في الرغاوى الموجودة ومن هذه الرغاوى التي تم إيقاف تشغيلها في هذه السنة. ويعتمد تقدير هذه المساهمات بشكل أساسي على دقة بيانات الاستهلاك التاريخي.

عند استخدام المقترب "أ"، سيضيف معاملات الانبعاث إلى درجات عدم التيقن، لاسيما في حالة إمكانية استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية فقط. وبما أن إيقاف التشغيل سيكون نقطة انطلاق لكثير من الانبعاثات في كثير من الأحيان، فربما ينتج عن افتراضات نهاية عمر المنتج درجة عالية من عدم التيقن. لذا فمن الأهمية بمكان أن يحتفظ القائمون على الحصر بسجلات بتقديراتهم للمنتجات التي تحتوي على مركبات كربون فلورية هيدروجينية وأن يعدوا بعض آلية ما لمراقبة إيقاف التشغيل الفعلي إن أمكن. ربما تساعد هذه السجلات على ضمان أن الانبعاثات المجموعة لا تتجاوز إجمالي الإدخالات مع مرور الوقت.

4-4-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق

1-4-4-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة

من *الممارسة السليمة* إجراء فحوصات مراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وأن يقوم خبير بمراجعة تقديرات الانبعاثات. وكذا يمكن تطبيق فحوصات إضافية لمراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1 وإجراءات ضمان الجودة، لا سيما في حالة استخدام أساليب مستوى أعلى لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا التطبيق. يوصى بأن يستخدم القائمون على الحصر إجراءات ضمان الجودة / مراقبة جودة لمستوى أعلى للفئات الرئيسية كما هو محدد في المجلد، الفصل 4.

إحدى القضايا الرئيسية هي ضمان أن الإشراف على نزاهة البيانات الإقليمية والعالمية سيتم الحفاظ عليها بجمع تقديرات البلدان المفردة ويجب أن يهتم الجزء الأكبر من عملية مراجعة مراقبة الجودة/ضمان الجودة بهذه المراجعة التأكيدية.

2-4-4-7 الإبلاغ والتوثيق

يجب الإبلاغ عن معاملات الانبعاث، بالإضافة إلى وثائق إعداد البيانات التقديرات الخاصة بالبلد. ويتعين الإبلاغ عن مبيعات المواد الكيميائية لصناعة نفخ الرغاوى بطريقة تأخذ في الحسبان الموضوعات المتعلقة بالسرية. وترتبط معظم موضوعات السرية التي تنشأ من عملية جمع البيانات بالأنشطة ذات التركيز العالي. وللتعامل مع هذا الموضوع، يمكن الإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة عن الرغاوى في رقم مفرد، شريطة أن إعداد الرقم يمكن مراجعته في ظل شروط سرية ملائمة. وبالطبع فإن الإعلان عن انبعاثات مجمعة من التصنيع (السنة الأولى) والاستخدام (العمر الافتراضي للمنتج) وإيقاف التشغيل (نهاية العمر الافتراضي) ستكون مفضلة دائمًا للسماح بالتركيز المستمر على التحسينات التي يتم إجراؤها في أي من هذه المجالات. في حالة استخدام القائمين على الحصر لبيانات أنشطة تم الحصول عليها من قواعد البيانات العالمية أو الإقليمية، يجب عليهم الإبلاغ عن نتائج كيفية تخصيص الانبعاثات على مستوى البلد.

5-7 التبريد وتكييف الهواء

1-5-7 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا

يمكن تصنيف أنظمة التبريد وتكييف الهواء (RAC) إلى ما يصل إلى ستة نطاقات أو فئات تطبيقات فرعية (ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة-لجنة الخيارات الفنية للتبريد، 2003)، وذلك على الرغم من استخدام عدد تطبيقات أقل على مستوى البلد الواحد. تتوافق هذه الفئات مع التطبيقات الفرعية التي يمكن أن تختلف حسب الموقع والغرض، والواردة أدناه:

(i) التبريد الداخلي (أي المنزلي)،

(ii) التبريد التجاري بما في ذلك الأنواع المختلفة للأجهزة من أجهزة البيع إلى أنظمة التبريد المركزية في المتاجر الكبيرة،

(iii) العمليات الصناعية، بما في ذلك وحدات التثليج والتخزين البارد ومضخات التدفئة الصناعية المستخدمة في الأغذية والمواد البتروكيميائية والصناعات الأخرى،

(iv) التبريد المتنقل، بما في ذلك الأجهزة والمعدات المستخدمة في الشاحنات المبردة والحاويات وعربات التبريد والحافلات المغلقة،

(v) تكييف الهواء الثابت، بما في ذلك أنظمة الهواء إلى الهواء ومضخات الحرارة ووحدات التبريد[19] لتطبيقات الأبنية والتطبيقات السكنية،

(vi) أنظمة تكييف الهواء المتنقلة المستخدمة في سيارات المسافرين وكبائن الشاحنات والحافلات والقطارات.[20]

بالنسبة لكل هذه التطبيقات الفرعية، يتزايد استبدال مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون بمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية. على سبيل المثال ففي البلدان المتطورة والعديد من البلدان النامية، حل المركب HFC-134a محل CFC-12 في التبريد الداخلي ووحدات التثليج مرتفعة الضغط وأنظمة تكييف الهواء المتنقلة، وخلائط مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية مثل R-407C (HFC-32/HFC-125/HFC-134a) وR-410A (HFC-32/HFC-125) تحل محل HCFC-22 بشكل أساسي في تكييف الهواء المتنقل. كما حلت خلائط مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية R-404A (HFC-125/HFC-143a/HFC-134a) وR-507A (HFC-125/HFC-143a) محل R-502 (CFC-22/CFC-115) وHCFC-22 في العديد من وحدات التبريد التجارية. كما يتم استخدام المواد الأخرى التي لا تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية لكي تحل محل مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون مثل الأيزوبوتان (HC-600a) في التبريد الداخلي أو الأمونيا في التبريد الصناعي.

ويتم حاليًا استخدام عدد كبير من الخلائط التي تحتوي على مركبات الكربون المشبعة بالفلور و/أو الهيدروكلوروفلوروكربون في تطبيقات التبريد وتكييف الهواء. يعرض الجدول 7-8 أكثر هذه الخلائط انتشارًا.

[19] عامة ما يتم توفير تكييف الهواء الترفيهي في المباني التجارية الكبيرة (بما في ذلك الفنادق والمكاتب والمستشفيات والجامعات وما إلى ذلك) بواسطة وحدات تبريد الماء مع نظام لتوزيع وتناول الهواء.

[20] من المحتمل أن يمثل التطبيق الفرعي لأنظمة تكييف الهواء الجزء الأكبر من انبعاثات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في تطبيق التبريد وتكييف الهواء في العديد من البلدان. انظر القسم 7-5-2-4، تطبيق أساليب المستوى 2 - مثال تكييف الهواء المتنقل، للاطلاع على مثال حول كيفية حساب هذه الانبعاثات. سيعرف القارئ أن معلومات محدودة مطلوبة لتقريب هذه الانبعاثات، وتصبح أساسًا مضاعفة بسيطة لمتوسط معامل الانبعاث وعدد السيارات التي تحتوي على تكييف هواء يعمل بمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية، ومن المحتمل إضافة انبعاثات ترتبط بإدارة الحاويات والشحن ونهاية العمر الافتراضي.

الجدول 7-8
الخلائط (يحتوي العديد منها على مركبات الكربون المشبعة بالفلور و/أو الهيدروكلوروفلوروكربون)

الخليط	المكونات	التركيب (%)
R-400	CFC-12/CFC-114	يجب تحديدها[1]
R-401A	HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124	(53.0/13.0/34.0)
R-401B	HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124	(61.0/11.0/28.0)
R-401C	HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124	(33.0/15.0/52.0)
R-402A	HFC-125/HC-290/HCFC-22	(60.0/2.0/38.0)
R-402B	HFC-125/HC-290/HCFC-22	(38.0/2.0/60.0)
R-403A	HC-290/HCFC-22/PFC-218	(5.0/75.0/20.0)
R-403B	HC-290/HCFC-22/PFC-218	(5.0/56.0/39.0)
R-404A	HFC-125/HFC-143a/HFC-134a	(44.0/52.0/4.0)
R-405A	HCFC-22/ HFC-152a/ HCFC-142b/PFC-318	(45.0/7.0/5.5/42.5)
R-406A	HCFC-22/HC-600a/HCFC-142b	(55.0/14.0/41.0)
R-407A	HFC-32/HFC-125/HFC-134a	(20.0/40.0/40.0)
R-407B	HFC-32/HFC-125/HFC-134a	(10.0/70.0/20.0)
R-407C	HFC-32/HFC-125/HFC-134a	(23.0/25.0/52.0)
R-407D	HFC-32/HFC-125/HFC-134a	(15.0/15.0/70.0)
R-407E	HFC-32/HFC-125/HFC-134a	(25.0/15.0/60.0)
R-408A	HFC-125/HFC-143a/HCFC-22	(7.0/46.0/47.0)
R-409A	HCFC-22/HCFC-124/HCFC-142b	(60.0/25.0/15.0)
R-409B	HCFC-22/HCFC-124/HCFC-142b	(65.0/25.0/10.0)
R-410A	HFC-32/HFC-125	(50.0/50.0)
R-410B	HFC-32/HFC-125	(45.0/55.0)
R-411A	HC-1270/HCFC-22/HFC-152a	(1.5/87.5/11.0)
R-411B	HC-1270/HCFC-22/HFC-152a	(3.0/94.0/3.0)
R-411C	HC-1270/HCFC-22/HFC-152a	(3.0/95.5/1.5)
R-412A	HCFC-22/PFC-218/HCFC-142b	(70.0/5.0/25.0)
R-413A	PFC-218/HFC-134a/HC-600a	(9.0/88.0/3.0)
R-414A	HCFC-22/HCFC-124/HC-600a/HCFC-142b	(51.0/28.5/4.0/16.5)
R-414B	HCFC-22/HCFC-124/HC-600a/HCFC-142b	(50.0/39.0/1.5/9.5)
R-415A	HCFC-22/HFC-152a	(82.0/18.0)
R-415B	HCFC-22/HFC-152a	(25.0/75.0)
R-416A	HFC-134a/HCFC-124/HC-600	(59.0/39.5/1.5)
R-417A	HFC-125/HFC-134a/HC-600	(46.6/50.0/3.4)
R-418A	HC-290/HCFC-22/HFC-152a	(1.5/96.0/2.5)
R-419A	HFC-125/HFC-134a/HE-E170	(77.0/19.0/4.0)
R-420A	HFC-134a/HCFC-142b	(88.0/12.0)
R-421A	HFC-125/HFC-134a	(58.0/42.0)
R-421B	HFC-125/HFC-134a	(85.0/15.0)
R-422A	HFC-125/HFC-134a/HC-600a	(85.1/11.5/3.4)
R-422B	HFC-125/HFC-134a/HC-600a	(55.0/42.0/3.0)
R-422C	HFC-125/HFC-134a/HC-600a	(82.0/15.0/3.0)
R-500	CFC-12/HFC-152a	(73.8/26.2)
R-501	HCFC-22/CFC-12	(75.0/25.0)
R-502	HCFC-22/CFC-115	(48.8/51.2)
R-503	HFC-23/CFC-13	(40.1/59.9)
R-504	HFC-32/CFC-115	(48.2/51.8)
R-505	CFC-12/HCFC-31	(78.0/22.0)
R-506	CFC-31/CFC-114	(55.1/44.9)
R-507A	HFC-125/HFC-143a	(50.0/50.0)
R-508A	HFC-23/PFC-116	(39.0/61.0)
R-508B	HFC-23/PFC-116	(46.0/54.0)
R-509A	HCFC-22/PFC-218	(44.0/56.0)

[1] يمكن أن يحتوي R-400 على العديد من أجزاء من CFC-12 وCFC-114. يجب تحديد التركيب الدقيق، على سبيل المثال، R-400 (40/60).

2-5-7 موضوعات منهجية

1-2-5-7 اختيار الأسلوب

كما ورد في مقدمة هذا الفصل، يؤدي المستوى 1 والمستوى 2 إلى تقديرات للانبعاثات *الفعلية* بدلاً من الانبعاثات *المحتملة*. وتعتبر الانبعاثات الفعلية، المسؤولة عن الفجوة بين الاستهلاك والتقديرات، هامة بوجه خاص لقطاعي التبريد وتكييف الهواء نتيجة للاحتجاز الطويل المحتمل لسوائل التبريد في المنتجات والأجهزة المستخدمة في هذه التطبيقات.

توضح شجرة القرارات الواردة في الشكل 7-6 الخيارات المتاحة لتطبيقات تكييف الهواء والتبريد.

المستوى 1

المستوى 1أ/ب

من المتوقع أن التبريد وتكييف الهواء هما *الفئة الرئيسية* للعديد من البلدان. ويشير الانطباع بهذه النتيجة من الجدول 7-2 وشجرة القرارات في الشكل 7-6 إلى أن بيانات الأنشطة المحددة عالميًا أو إقليميًا أو الخاصة بالبلد ستكون مطلوبة على مستوى التطبيق الفرعي (المقسم) من أجل استيفاء مهمة الإبلاغ. ومع ذلك ففي الحالات النادرة التي تقل فيها أهمية تطبيق تكييف الهواء والتبريد، يجب أن يتوافر أسلوب مستوى 1 ملائم للبيانات المجمعة.

ومن واقع دراسة ديناميكيات تراكمات واستهلاك سائل التبريد في العديد من البلدان (برنامج الأمم المتحدة للبيئة – لجنة الخيارات الفنية للتبريد (RTOC)، 2003؛ أشفورد، كلوديك، كوجيبيرز وماكولوك، 2004؛ والمواد الداعمة)، فمن المحتمل إعداد افتراضات تتيح تقييم استخدام سائل التبريد يمكن أن تساعد في تقييم مبيعات سائل تبريد معين على مستوى البلد. ويمكن أن تستخدم مقترب المستوى 1أ/ب المخلط الافتراضات التالية:

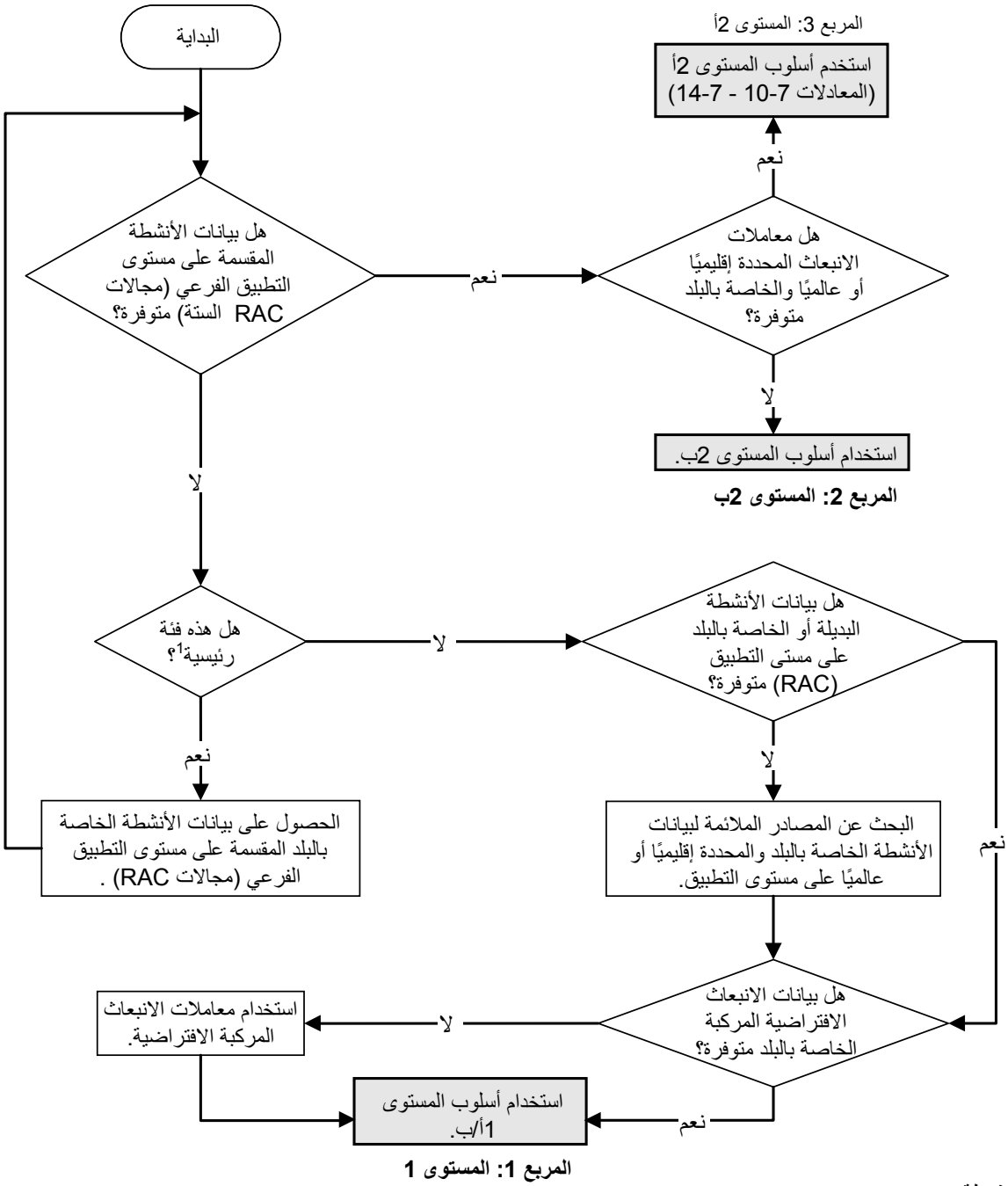
1. لا تبدأ خدمة الأجهزة التي تحتوي على سائل التبريد إلا بعد مرور 3 سنوات بعد تركيب الجهاز.
2. يصل متوسط الانبعاثات الناجمة عن سوائل التبريد المتراكمة 15 في المائة سنويًا في كل مجالات تطبيق تكييف الهواء والتبريد. ومن المتوقع أن يكون هذا الافتراض متوسطًا موزونًا في كل التطبيقات الفرعية، والوارد معاملات الانبعاث الافتراضية الخاصة بها في الجدول 7-9.
3. في الأسواق الناضجة، يتم استخدام ثلثي مبيعات سائل التبريد للخدمة والثلث الآخر لشحن الأجهزة الجديدة. والسوق الناضج هو السوق الذي ينتشر فيه استخدام أجهزة التبريد التي تستخدم بدائل المواد المستنفدة للأوزون، وتوجد علاقة بين الموردين والمستخدمين لشراء وخدمة الأجهزة .
4. يصل متوسط العمر الافتراضي للجهاز إلى 15 سنة. كما يُقدر هذا الافتراض على أنه متوسط موزون في كل التطبيقات الفرعية.
5. ويحدث الانتقال الكامل إلى تقنية تبريد جديدة خلال 10 سنوات. ومن واقع الخبرات الحالية، من المعتقد أن هذا الافتراض صالح لمادة كيميائية مفردة في بلد واحد.

مع وضع هذه الافتراضات في الحسبان، يكون من الممكن تحديد الانبعاثات، وذلك في حالة إمكانية توفير البيانات التالية:

- مبيعات سائل تبريد معين في السنة التي سيتم الإبلاغ عنها
- سنة طرح سائل التبريد
- معدل النمو في مبيعات الجهاز الجديد (عادة ما يتم حسابه خطيًا خلال فترة التقييم)
- النسبة المئوية المفترضة للجهاز الجديد المصدر
- النسبة المئوية المفترضة للجهاز الجديد المستورد

ثم يتم استخدام أسلوب المستوى 1أ/ب لإعادة حساب تطور تراكمات سائل التبريد من سنة الإبلاغ الحالية وحتى سنة طرحه. عند تخطيط هذه الفترة، فإن الأسلوب يعكس أيضًا أن الانتقال من المبيعات إلى الجهاز الجديد (100 في المائة مبدئيًا) إلى موضع السوق الناضج الذي تم اعتلائه اعتمادًا على الخبرات يصل إلى 33 في المائة إلى الجهاز الجديد و67 في المائة إلى متطلبات الخدمة. من المفترض أن الانتقال إلى تقنية سائل تبريد جديد ينعكس بشكل نموذجي على أي جهاز مستورد.

الشكل 7.6 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيق التبريد وتكييف الهواء



ملاحظة:

1. انظر المجلد 1، الفصل 4، اختيار المنهجيات وتعريف الفئات الرئيسية (مع ملاحظة القسم 4-1-2 حول المصادر المحدودة)، للاطلاع على مناقشة الفئات الرئيسية واستخدام شجر القرارات.

يشير مثال جدول البيانات التالي إلى كيفية تقدير أسلوب المستوى 1أ/ب لمتسلسلة زمنية تستمر 7 سنوات من انبعاثات سائل التبريد المحدد، وذلك بعد الطرح الأولي في 1998، مع معرفة وجود مبيعات وصلت إلى 1000 طن في 2005. ويعكس جدول البيانات الوارد في القرص المدمج *للخطوط التوجيهية 2006* هذا الحساب، ويجب توافر مجموعات البيانات المحددة عالميًا أو إقليميًا[21] على مستويي التطبيق والتطبيق الفرعي المجمعة على مستوى البلد للمساعدة في استيفاء جدول البيانات هذا.

[21] كما ورد في المربع 7-1، فإن التضمين في قاعدة بيانات معاملات الانبعاث بالهيئة سوف يشير إلى الالتزام العام بالعملية قيد البحث، لكن من *الممارسة السليمة* بالنسبة للبلدان أن تضمن أن كافة البيانات التي يتم الحصول عليها من قاعدة بيانات معاملات الانبعاث ملائمة للظروف الوطنية للبلد.

الشكل 7-7 مثال على حساب جدول البيانات لأسلوب المستوى 1أ/ب

المستوى 1 التبريد
الأرجنتين - HFC-143a

HFC-143a

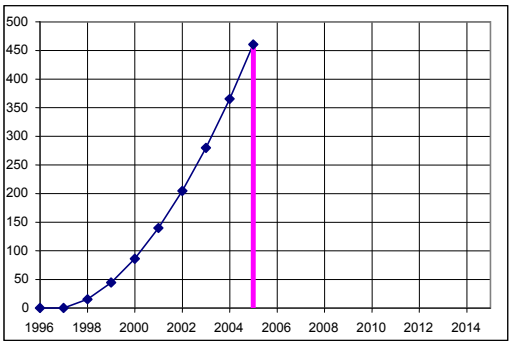
السنة الحالية	2005

الاستخدام في السنة الحالية – 2005 (طن)	البيانات المستخدمة هنا
إنتاج HFC-143a	800
الاستيراد في السنة الحالية	200
التصدير في السنة الحالية	0
إجمالي المعامل الجديد إلى السوق الداخلي	*1000*

سنة تقديم HFC-143a	1998
معدل النمو في مبيعات الأجهزة الجديدة	3.0%

المستوى 1 القيم الافتراضية	
(العمر الافتراضي للأجهزة المقدر (سنة	15
معامل الانبعاث للقاعدة المركبة	15%
المدمر عند نهاية العمر الافتراضي HFC-143a نسبة	0%

الملخص
البلد: الأرجنتين
المعامل HFC-143a :
السنة: 2005



البيانات المقدرة للسنوات السابقة	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	**2005**
الإنتاج	0	0	81	167	259	355	458	566	680	**800**
المعامل في التصدير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
المعامل في الاستيراد	0	0	20	42	65	89	114	141		**200**
إجمالي المعامل الجديد في الأجهزة الداخلية	0	0	102		323	444	572	707	850	**1000**
		0	0		0	0	0	0	0	**0**
تدمير المعامل في الأجهزة المتقاعدة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
إطلاق المعامل من الأجهزة المتقاعدة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
التراكم	0	0	102	296	575	933	1365	1867	2437	**3071**
الانبعاث	0	0	15	44	86	140	205	280	365	**461**

في هذا المثال الافتراضي، فإن إنتاج سائل تبريد معين وصل إلى 800 طن مع 200 طن إضافية في الجهاز المستورد، في 2005 مما وصل بإجمالي الإنتاج إلى 1000 طن. واعتمادًا على هذا الرقم الافتراضي ومعرفة سنة طرح سائل التبريد، يمكن معرفة أن أسلوب المستوى 1أ/ب يوفر انبعاث 461 طنًا اعتمادًا على تطور تراكمات خلال السنوات السبع السابقة. ومن المقدر أن يصل حجم التراكم في 2005 إلى 3071 طنًا.

جدير بالذكر أنه في حين أن هذه الأساليب تسمح بتقدير الانبعاثات في حالة صعوبة الحصول على البيانات، فلا يزال من الضروري الحصول على تقييم دقيق لبيانات الأنشطة لصافي الاستهلاك المحدد عالميًا أو إقليميًا أو الخاصة بالبلد. عند دراسة محتوى الجدول 7-8 (لاسيما عند استيراد بعض من هذه الخلائط في الجهاز) يكون من الواضح الحاجة إلى توافر مع معرفة كبيرة بتحديد التقنية في السوق. يجب أن يكون موردو سائل التبريد قادرين على مساعدة القائمين على الحصر في هذا المجال، لكن قد يؤدي عبء إعداد مجموعات بيانات أنشطة تتسم بالجودة العالية بالقائمين على الحصر إلى استنتاج أن خيارات المستوى 2 قد توفر قيمة إضافية مع بذل قليل من الجهد الإضافي. في الحقيقة، فعند السعي إلى الحصول على بيانات أنشطة معتمدة إقليميًا أو عالميًا، سيكون ذلك بشكل طبيعي بمثابة إعادة تركيب للبيانات المقسمة على مستوى التطبيق الفرعي بشكل أساسي، لذا فقد يكون من المنطقي بشكل أكبر الاستفادة بشكل كامل من هذا التنوع واتباع مقترب المستوى 2 من البداية.

المستوى 2

عرض مُجمل

منهجية المستوى 2أ:

أ) يأخذ في الاعتبار التخلص التدريجي من مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون بحسب جدول بروتوكول مونتريال والتشريعات الوطنية أو الإقليمية المحتملة، وذلك بغرض تحديد اختيار سائل التبريد لكل التطبيقات.

ب) يحدد شحنة سائل التبريد النموذجية والعمر الافتراضي للجهاز حسب التطبيق الفرعي.

ت) يحدد معاملات الانبعاث لشحنة سائل التبريد، خلال التشغيل والخدمة وعند انتهاء العمر.

يتطلب حساب الانبعاثات الناجمة طول العمر الافتراضي للجهاز تحديد إجمالي مخزون الأجهزة بغض النظر عن الحالة. وعند القيام بذلك، يتم تحديد تراكم سائل التبريد حسب كل تطبيق فرعي.

ولتحقيق الاتساق من المقترح تحديد نصيب السوق السنوي من كميات سائل التبريد المشحونة في الأجهزة الجديدة ومن كميات سائل التبريد المستخدمة لخدمة إجمالي مخزون الجهاز.

يعتمد مقترب توازن الكتلة للمستوى 2 على معرفة المبيعات السنوية لسائل التبريد وسائل التبريد المدمر وأي شحنات تحدث في مخزون الجهاز (أي مبيعات الأجهزة الجديدة والأجهزة التي توقفت عن التشغيل) على أساس التطبيق الفرعي. لا يتطلب الأمر معرفة مطلقة بمخزون الأجهزة أو معاملات الانبعاث المرتبطة بكل تطبيق فرعي لتبريد وتكييف الهواء.

يحتوي الجزء المتبقي من هذا القسم على أمثلة حول كيفية تطبيق منهجية المستوى 2.

المستوى 2ب – مقترب توازن الكتلة

يعتبر مقترب توازن الكتلة قابل للتطبيق بوجه خاص على تطبيق التبريد وتكييف الهواء نظرًا لمكون الخدمة الهام المطلوب لصيانة أجهزة هذا التطبيق. ويشرح الفصل 1 من المجلد 3 المقترب العام للمستوى 2ب.

بالنسبة لمقترب توازن الكتلة، تتناول المعادلة البسيطة التالية مراحل الانبعاث الأربع (الشحن و التشغيل والخدمة ونهاية العمر) المحددة أعلاه.

المعادلة 7-9
تحديد انبعاثات سائل التبريد حسب توازن الكتلة

الانبعاثات = المبيعات السنوية لسائل التبريد الجديد - إجمالي شحنة سائل التبريد الجديد
+ إجمالي الشحنة الأصلي للجهاز المتقاعد - كمية التدمير المتعمد

المبيعات السنوية لسائل التبريد الجديد هي كمية المادة الكيميائية المستخدمة في قطاع التبريد في بلد معين وفي سنة معينة. وتشتمل على كل كمية المادة الكيميائية المستخدمة في ملء أو إعادة ملء الجهاز، سواء تم شحن المادة الكيميائية إلى الجهاز في المصنع أو تم شحنها في الجهاز بعد التركيب أو تم استخدامها لإعادة شحن الجهاز في الخدمة. ولا تشتمل على المادة الكيميائية التي تمت إعادة تدويرها أو استصلاحها.

إجمالي شحنة سائل التبريد الجديد هي مجموع كامل الشحنات لكل الأجهزة الجديدة التي تم بيعها في البلد في سنة معينة. ويشتمل على المادة الكيميائية المطلوبة لملء الجهاز في المصنع والمادة الكيميائية المطلوبة لملء الجهاز بعد التركيب. ولا يشتمل على انبعاثات الشحن أو المادة الكيميائية المستخدمة لإعادة شحن الجهاز أثناء الخدمة.

إجمالي الشحنة الأصلي للجهاز المتقاعد هو مجموع كامل الشحنات لكل الأجهزة المتقاعدة التي توقفت عن التشغيل في بلد ما في سنة معينة. ويفترض أن الجهاز قد تمت خدمته بشكل صحيح حتى توقف عن التشغيل ولذلك فهو يشتمل على الشحنة الأصلية.

كمية التدمير المتعمد هي كمية المادة الكيميائية التي تم تدميرها بالفعل بواسطة تقنية تدمير معروفة.

في كل بلد يوجد مخزون لأجهزة التبريد الحالية يحتوي على كل المخزون الحالي للمادة الكيميائية لسائل التبريد (*تراكم*). لذا ينبغي استخدام المبيعات السنوية لسائل تبريد الجهاز الجديد لغرض من الأغراض الثلاثة التالية:

- لزيادة حجم مخزون المادة الكيميائية الحالية (التراكم) قيد الاستخدام (يشتمل ذلك على التعديل التحسيني من المادة الكيميائية السابقة إلى مادة كيميائية معينة)
- لاستبدال هذا الجزء من مخزون السنة السابقة بالمادة الكيميائية التي انبعثت إلى الجو (على سبيل المثال، عبر فاقد التسريب أو الخدمة)
- لتوفير الأجهزة الأصلية أو مخزون سلسلة التوريد

وبما أن العنصر الثالث من هذه القائمة نادرًا ما يكون مطلوبًا في الأسواق الثابتة، فهو غير مدرج في المعادلة 7-9. يمكن إضافة مصطلحات التخزين أو التعديل التحسيني يمكن إضافتها إلى المعادلة 7-9 في حالة وجود هذا الموقف.

والفرق بين إجمالي كمية الغاز التي تم بيعها وكمية الغاز المستخدمة في زيادة حجم مخزون المادة الكيميائية يساوي كمية المادة الكيميائية المنبعثة إلى الجو. وتعادل زيادة حجم مخزون المادة الكيميائية الاختلاف بين إجمالي شحنات الأجهزة الجديدة والأجهزة المتقاعدة.

باستخدام بيانات المبيعات الحالية والتاريخية للغاز، بدلاً من معاملات الانبعاث الواردة في الأدبيات، تعكس المعادلة انبعاثات التجميع والتشغيل والتخلص من الأجهزة في وقت ومكان حدوثها. ربما لا تكون معاملات الانبعاث دقيقة لأن معدلات الانبعاث قد تتنوع بشكل كبير من بلد إلى بلد أو في داخل البلد الواحد.

وكما ورد في الفصل 1، القسم 1-5 من المجلد 3، فإن أحد عيوب مقترب توازن الكتلة أنه يمكن أن يقلل من تقدير الانبعاثات عند تزايد مخزون الأجهزة، وذلك نظرًا لوجود فاصل بين وقت حدوث الانبعاثات ووقت اكتشافها (عبر خدمة الأجهزة). ويكون هذا التقليل في التقدير كبيرًا بشكل نسبي في البلدان التي تستخدم مركبات الكربون الفلورية في أجهزة لمدة تقل عن 10 سنوات، لأن العديد من الأجهزة قد تسربت دون خدمتها. لذا ففي البلدان التي تم فيها استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية لأقل من 10 سنوات يوصى بأن تقوم بتقدير الانبعاثات باستخدام مقتربات بديلة. عمومًا، فكلما ازداد استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في بلد ما، قلت درجة تهوين التقدير المرتبطة بمقترب توازن الكتلة. ومع بداية تقاعد الجهاز الذي يحتوي على مركبات كربون فلورية هيدروجينية، ينخفض مستوى التهوين من التقدير.

يمكن تطبيق المعادلة 7-9 على الأنواع المفردة للأجهزة (التطبيق الفرعي) أو عمومًا على كل أجهزة التبريد وتكييف الهواء في البلد (أي المستوى 1ب)، وذلك حسب مستوى تقسيم البيانات المتوافرة. في حالة توافر البيانات المقسمة، يتم جمع تقديرات الانبعاثات المعدة لكل نوع من أنواع الأجهزة والمواد الكيميائية لتحديد إجمالي الانبعاثات للتطبيق.

المستوى 2أ – مقترب معامل الانبعاث

في حساب المستوى 2أ، يجب بشكل منفصل حساب انبعاثات سائل التبريد في السنة **t** للتطبيقات الفرعية الستة [22] لأنظمة التبريد وتكييف الهواء. تنشأ هذه الانبعاثات عن:

[22] يمكن استخدام أكثر من ستة تطبيقات فرعية، حسب مستوى البيانات المقسمة المتوافرة.

- $E_{containers,t}$ = الانبعاثات المرتبطة بإدارة حاويات سائل التبريد
- $E_{charge,t}$ = الانبعاثات المرتبطة بشحنة سائل التبريد: توصيل وفصل حاوية سائل التبريد والجهاز الجديد المطلوب شحنه.
- $E_{lifetime,t}$ = الانبعاثات السنوية لتراكمات سوائل التبريد المرتبطة بالتطبيقات الفرعية الستة خلال التشغيل (الانبعاثات غير الثابتة و التصدعات) والخدمة
- $E_{end\text{-}of\text{-}life,t}$ = الانبعاثات التي تنجم عند التخلص من النظام

يتم التعبير عن كل هذه الكميات بالكيلو جرام ويجب حسابها لكل نوع من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في التطبيقات الفرعية الستة المختلفة.

المعادلة 7-10
ملخص مصادر الانبعاثات

$$E_{total,t} = E_{containers,t} + E_{Charge,t} + E_{lifetime,t} + E_{end-of-life,t}$$

فيما يلي شرح لأساليب تقدير متوسط معدلات الانبعاث للقطاعات سابقة الذكر، ويجب حسابها لسائل تبريد على أساس سائل التبريد لكل الأجهزة بغض النظر عن حالتها. في حالة عدم توافر المعلومات الخاصة بانبعاثات الشحن والحاوية، يستطيع القائمون على الحصر تقدير هذا الفاقد كنسبة مئوية للتراكم وتنقيح معامل انبعاث العمر الافتراضي (التشغيل بالإضافة إلى الخدمة) في المعادلة 7-13 الواردة أدناه لحساب مثل هذا الفاقد.

إدارة سائل التبريد بالحاويات

تتكون الانبعاثات المرتبطة بإدارة حاوية سائل التبريد بكل الانبعاثات المرتبطة بعمليات نقل سائل التبريد من حاويات الجملة (تستوعب 40 طنًا نموذجيًا) إلى الحاويات التي تستوعب كميات صغيرة حيث تتنوع الكتلة من 0.5 كجم (علب يمكن التخلص منها) إلى 1 طن (حاويات)، وأيضًا من الكميات المتبقية - ما يطلق عليه اسمكعب سائل التبريد (بخار و/أو سائل) – الذي يُترك في الحاويات المتنوعة، التي تتم استعادتها أو تنبعث.

المعادلة 7-11
مصادر الانبعاثات الناجمة عن إدارة الحاويات

$$E_{containers,t} = RM_t \bullet \frac{c}{100}$$

حيث:

$E_{containers,t}$ = الانبعاثات الناجمة من كل حاويات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في السنة *t*، كجم

RM_t = سوق مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية للأجهزة الجديدة وخدمة كل تطبيقات التبريد في السنة *t*، كجم

c = معامل الانبعاث لإدارة حاويات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية لسوق سائل التبريد الحالي، في المائة

يتراوح تقدير الانبعاثات المرتبطة بالإدارة الكاملة لسائل التبريد بالحاويات بين 2 إلى 10 في المائة من سوق سائل التبريد.

انبعاثات شحنة سائل التبريد للأجهزة الجديدة

ترتبط انبعاثات سائل التبريد الناجمة عن عملية شحن الأجهزة الجديدة بعملية توصيل وفصل حاوية سائل التبريد إلى أو من الجهاز عند شحنها في البداية.

المعادلة 7-12
مصادر الانبعاثات عند شحن الأجهزة الجديدة

$$E_{charge,t} = M_t \bullet \frac{k}{100}$$

حيث:

$E_{charge,t}$ = الانبعاثات التي تحدث خلال تصنيع/تجميع النظام في السنة *t*، كجم

M_t = كمية مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني الذي تم شحنه في الأجهزة الجديدة في سنة *t* (حسب التطبيق الفرعي)، كجم

k = معامل الانبعاث لفاقد التجميع لمركب الكربون الفلوري الهيدروجيني الذي تم شحنه في الأجهزة الجديدة (حسب التطبيق الفرعي)، في المائة

ملاحظة: تتناول المعادلة 7-13 الانبعاثات المرتبطة بعملية التوصيل والفصل خلال الخدمة.

يجب أن تشتمل الكمية المشحونة (M_t) على كل الأنظمة التي يتم شحنها في البلد، بما في ذلك الأنظمة التي يتم إنتاجها للتصدير. يجب ألا يوضع في الاعتبار الأنظمة المستوردة سابقة الشحن.

يتراوح النطاق النموذجي لمعامل الانبعاث k بين 0.1 إلى 3 في المائة. الانبعاثات التي تحدث خلال عملية الشحن تختلف تمامًا بالنسبة للأنظمة التي يتم تجميعها في المصنع حيث تنخفض الانبعاثات (انظر الجدول 7-9) عن انبعاثات الأنظمة التي يتم تركيبها في أماكن العمل حيث يمكن أن تصل الانبعاثات إلى 2 في المائة.

الانبعاثات التي تنشأ خلال العمر الافتراضي (التشغيل والخدمة)

يمثل التسريب السنوي من تراكمات سائل التبريد الانبعاثات غير الثابتة، أي التسريب من التركيبات والوصلات وموانع تسريب الأعمدة وما إلى ذلك، بالإضافة إلى تصدعات الأنابيب أو وحدات تبادل الحرارة التي تؤدي إلى الإطلاق الجزئي أو الكلي لسائل التبريد إلى الجو. بالإضافة إلى أعطال المكونات، مثل احتراق الضاغط، تتم خدمة الجهاز بشكل أساسي عند انخفاض سعة التبريد نتيجة لفقد سائل التبريد من الانبعاثات غير الثابتة. حسب التطبيق، تتم الخدمة على سبيل المثال كل سنة أو كل ثلاث سنوات أو أحيانًا لا تتم على الإطلاق خلال العمر الافتراضي، على سبيل المثال في التطبيقات الفرعية للتبريد الداخلي. بالنسبة للتطبيقات الفرعية، يجب إصلاح التسريب خلال الخدمة وربما تقتضي الضرورة استعادة سائل التبريد، لذا يجب أن يوضع في الاعتبار كفاءة الاستعادة عند تقدير معاملات الانبعاث. علاوة على ذلك، فإن معرفة احتياجات سائل التبريد للخدمة حسب التطبيق الفرعي تتيح تحديد سعة سوق سائل التبريد الوطني بإضافة كميات سائل التبريد المشحونة في الجهاز الجديد (انظر فقرة ضمان الجودة/مراقبة الجودة). تنطبق صيغ الحساب التالية:

المعادلة 7-13
مصادر الانبعاث خلال العمر الافتراضي للجهاز

$$E_{lifetime,\,t} = B_t \bullet \frac{x}{100}$$

حيث:

$E_{lifetime,\,t}$ = كمية مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المنبعثة خلال تشغيل النظام في سنة t، كجم

B_t = كمية مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المتراكمة في الأجهزة الحالية في سنة t (حسب التطبيق الفرعي)، كجم

x = معدل الانبعاث السنوي (أي معامل الانبعاث) لمركب الكربون الفلوري الهيدروجيني لتراكم كل تطبيق فرعي خلال التشغيل، حساب متوسط التسريب السنوي ومتوسط الانبعاثات السنوية خلال الخدمة، في المائة

عند حساب تراكم سائل التبريد (B_t)، يجب دراسة كل الأنظمة قيد التشغيل في البلد (المستوردة والمنتجة داخليًا) في تطبيق فرعي على أساس التطبيق الفرعي.

ورد في الجدول 7-9 أمثلة على معدلات التسريب النموذجية (x) للعديد من أنواع الأجهزة والتي تصف التطبيقات الفرعية للتبريد المعنية.

الانبعاثات التي تحدث عند نهاية العمر الافتراضي

كمية سائل التبريد التي تنطلق من أنظمة الخردة تعتمد على كمية سائل التبريد المتروكة خلال وقت التخلص من الأنظمة والجزء الذي تمت استعادته. ومن وجهة النظر الفنية، فإن الجزء الأكبر للسائل المتبقي يمكن استعادته، لكن الاستعادة في نهاية العمر الافتراضي تعتمد على التشريعات والمحفزات المالية والوعي بالقضايا البيئية.

يتم استخدام صيغة الحساب التالية (المعادلة 7-14) لتقدير الانبعاثات عند التخلص من النظام:

المعادلة 7-14
انبعاثات نهاية العمر الافتراضي للنظام

$$E_{end-of-life,\,t} = M_{t-d} \bullet \frac{p}{100} \bullet \left(1 - \frac{\eta_{rec,\,d}}{100}\right)$$

حيث:

$E_{end\text{-}of\text{-}life,\,t}$ = كمية مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المنبعثة عند التخلص من النظام في سنة t، كجم

M_{t-d} = كمية مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المشحونة مبدئيًا في الأنظمة الجديد التي تم تركيبها في سنة (t-d)، كجم

p = الشحنة المتبقية لمركب الكربون الفلوري الهيدروجيني في الجهاز الذي يتم التخلص منه موصوفة في المائة من كامل الشحنة، في المائة

$\eta_{rec,d}$ = كفاءة الاستعادة عند التخلص من النظام، وهي نسبة مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المستعاد بالرجوع إلى مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني الموجود في النظام، في المائة

عند تقدير كمية سائل التبريد التي تم إطلاقها مبدئيًا في الأنظمة (M_{t-d})، يجب أن يوضع في الاعتبار كل الأنظمة المشحونة في البلد (للسوق الداخلي) والأنظمة المستوردة سابقة الشحن.

7-2-5-2 اختيار معاملات الانبعاث

أسلوب المستوى 1أ/ب

كما ورد في القسم 7-5-2-1، اختيار الأسلوب، يتطلب الأمر توافر معامل انبعاث مركب لاستيفاء أسلوب المستوى 1. بما أن التطبيقات الفرعية في تطبيق التبريد وتكييف الهواء غير متجانسة بشكل نسبي، فإن اعتمادية أي معامل انبعاث مركب مفرد يجب أن تكون محل شك إلا إذا وضعت في الاعتبار الخليط الخاص بالتطبيقات الفرعية في البلد. لذا فمن *الممارسة السليمة* إعداد معاملات انبعاث مركبة على أساس البحث في البلد. يتم

أسلوب المستوى 2أ

من *الممارسة السليمة* عند اختيار معاملات الانبعاث استخدام البيانات الخاصة بالبلد، اعتمادًا على المعلومات التي توفرها جهات تصنيع الأجهزة وشركات الخدمة وشركات التخلص من الأجهزة والدراسات المستقلة. في حالة عدم توفر البيانات الوطنية، يجب أن يستخدم القائمون على الحصر معاملات الانبعاث الافتراضية الواردة في الجدول 7-9، تقديرات الشحنة والعمر الافتراضي ومعاملات الانبعاث، والذي يلخص أفضل التقديرات لشحنة الجهاز والعمر الافتراضي ومعاملات الانبعاث. تعكس هذه القيم الافتراضية الحالة الراهنة للمعرفة الخاصة بالصناعة، ويتم توفيرها كنطاقات بدلاً من تقديرات نقطة. والغرض من الطرف المنخفض للعمر الافتراضي ومعامل الانبعاث هو الإشارة إلى حالة البلدان المتقدمة، في حين أن الغرض من الطرف العلوي لكل نطاق هو الإشارة إلى حالة البلدان النامية. يجب أن يختار القائمون على الحصر من النطاق اعتمادًا على الظروف الخاصة بالبلد وأن يوثقوا الأسباب التي دفعتهم إلى هذه الاختيارات. في حالة تعذر تقسيم البيانات المتجمعة الميدانية إلى تطبيقات فرعية كما هو الحال في الجدول 7-9، من *الممارسة السليمة* استخدام آراء الخبراء لتقدير النصيب النسبي لكل نوع من الأجهزة، وحساب معاملات الانبعاث المركبة الموزونة وفقًا لهذا النصيب النسبي، كما ورد في المستوى 1أ/ب أو استخدام معاملات الانبعاث التي تلائم النوع (الأنواع) الشائع للجهاز.

الجدول 7-9
تقديرات[1] الشحنة والعمر الافتراضي ومعاملات الانبعاث لأنظمة التبريد وتكييف الهواء

التطبيق الفرعي	الشحنة (كجم)	الأعمار الافتراضية (بالسنوات)[2]	معاملات الانبعاث (%للشحنة الأولى/سنة)[3]		انبعاثات نهاية العمر الافتراضي (%)	
معامل المعادلة	(M)	(d)	(k)	(x)	($\eta_{rec,d}$)	(p)
			الانبعاثات الأولية	انبعاثات التشغيل	انبعاثات الاستعادة[4]	الشحنة الأولية المتبقية
التبريد الداخلي	$0.05 \le M \le 0.5$	$12 \le d \le 20$	$0.2 \le k \le 1$	$0.1 \le x \le 0.5$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 80$
التطبيقات التجارية المستقلة	$0.2 \le M \le 6$	$10 \le d \le 15$	$0.5 \le k \le 3$	$1 \le x \le 15$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 80$
التبريد التجاري المتوسط والكبير	$50 \le M \le 2000$	$7 \le d \le 15$	$0.5 \le k \le 3$	$10 \le x \le 35$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$50 < p < 100$
تبريد النقل	$3 \le M \le 8$	$6 \le d \le 9$	$0.2 \le k \le 1$	$15 \le x \le 50$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 50$
التبريد الصناعي بما في ذلك معالجة الأغذية و التخزين البارد	$10 \le M \le 10,000$	$15 \le d \le 30$	$0.5 \le k \le 3$	$7 \le x \le 25$	$0 < \eta_{rec,d} < 90$	$50 < p < 100$
وحدات «Chillers التبريد	$10 \le M \le 2000$	$15 \le d \le 30$	$0.2 \le k \le 1$	$2 \le x \le 15$	$0 < \eta_{rec,d} < 95$	$80 < p < 100$
تكييف الهواء التجاري والسكني، بما في ذلك مضخات التسخين	$0.5 \le M \le 100$	$10 \le d \le 20$	$0.2 \le k \le 1$	$1 \le x \le 10$	$0 < \eta_{rec,d} < 80$	$0 < p < 80$
تكييف الهواء المتنقل	$0.5 \le M \le 1.5$	$9 \le d \le 16$	$0.2 \le k \le 0.5$	$10 \le x \le 20$[5]	$0 < \eta_{rec,d} < 50$	$0 < p < 50$

[1] اعتمادًا على المعلومات التي تم الحصول عليها من تقارير لجنة الخيارات الفنية للتبريد ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة (لجنة الخيارات الفنية للتبريد-برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 1999؛ لجنة الخيارات الفنية للتبريد -برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2003)

[2،3] قيمة أقل للبلدان المتقدمة وقيمة أعلى للبلدان النامية

[4] الحد المنخفض (0%) يشير إلى عدم وجود استعادة في بعض البلدان.

[5] يقدر شوارز وهارنيش (2003) معدلات التسريب بأنها تبلغ 5.3% إلى 10.6%؛ تنطبق هذه المعدلات فقط على تكييف الهواء المتنقل من الجيل التالي المركبة في الطرز الأوروبية في 1996 وما بعدها.

3-2-5-7 اختيار بيانات الأنشطة

أسلوب المستوى 1أ/ب

على القائمين على الحصر في البلدان التي تصنع المواد الكيميائية لسائل التبريد تقدير المبيعات السنوي لسائل التبريد الجديد باستخدام المعلومات التي توفرها جهات تصنيع المواد الكيميائية. يجب جمع البيانات الخاصة بالمادة الكيميائية المستوردة من إحصائيات الجمارك أو المستوردين أو الموزعين.

يمكن تقدير إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة باستخدام أي مما يلي:

- معلومات من مستوردي/جهات تصنيع الأجهزة حول إجمالي شحنة الأجهزة التي يقومان بتصنيعها أو استيرادها؛ أو
- معلومات من مستوردي/جهات تصنيع الأجهزة حول مبيعاتهم إلى جهات تصنيع وموزعي الأجهزة.

على القائمين على الحصر ضمان أن هذه المعلومات تتضمن مبيعات سائل التبريد، وليس المادة الأولية أو الاستخدامات الأخرى. من المفترض أن اختلاف إجمالي مبيعات سائل التبريد الجديد وسائل التبريد المشحون في الجهاز الجديد يتم استخدامه للخدمة. في حالة عدم توفر المعلومات الخاصة بشحنات الأجهزة الجديدة، يمكن افتراض أن في الأسواق الناضجة يتم استخدام ثلثي سائل التبريد للخدمة، في حين يتم استخدام الثلث المتبقي للأجهزة الجديدة. مع ذلك، فإن استخدام هذه الافتراضات يجب أن يصاحبه تبرير لحالة السوق مدة ضمان سلامة تطبيق هذه الافتراضات.

أساليب المستوى 2

يتطلب كل من أسلوب المستوى 2أ و2ب إعداد مصفوفة لكل تطبيق فرعي حسب نوع الجهاز من ناحية ونوع سائل التبريد من ناحية أخرى. ولتحديد عدد قطع الجهاز لكل الحالات يتطلب الأمر توافر بيانات أنشطة صافي الاستهلاك التاريخية. ويتيح التحديث السنوي للمصفوفة إمكانية إعادة حساب كل أنواع الانبعاثات كما ورد في المعادلات من 7-10 إلى 7-14 كل سنة. علاوة على ذلك، ينبغي تقييم اختيار سائل التبريد على أساس سنة بعد سنة نتيجة لتغيير التشريعات الوطنية (المرتبطة غالبًا بالتخلص التدريجي من مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون في تواريخ مختلفة) وتغيير اختيارات التقنية. في بعض البلدان، بدء سريان التشريعات الخاصة بسائل تبريد مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية.

في حالة عدم إمكانية تحليل البيانات الخاصة بالبلد على هذا المستوى، يمكن الحصول على البيانات المحددة عالميًا أو إقليميًا من قواعد بيانات معروفة اعتمادًا على شحنات سائل التبريد والأعمار الافتراضية الواردة في الجدول 7-9 لكل التطبيقات الفرعية لتيسير أساليب المستوى 2. عادة ما يتطلب الأمر القيام ببعض التنقيحات حسب الظروف الوطنية الخاصة بالبلد. ويمكن الحصول على مساعدة خبراء التطبيق للقيام بذلك.

موضوعات مشتركة أخرى

سواء كان جمع بيانات الأنشطة الخاصة بالبلد دعمًا للمستوى 1 أو المستوى 2، يجب أن يتوخى القائمون على الحصر الحرص عند التعامل مع خلائط سائل التبريد. يشرح الجدول 7-8 درجة التعقيد الحالية ومن المتوقع أن تزيد الخلائط بشكل شائع حيث تسعى جهات التصنيع إلى تطبيق المزيد من التحسينات على الأداء، لاسيما فيما يتعلق بكفاءة الطاقة. عندما تتضمن الخلائط كل من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والمكونات الأخرى، يجب أن يوضع في الاعتبار العناصر التي يمكن الإبلاغ عنها. حتى أن هذه هي الحالة لمكونات أخرى ترتفع بها احتمالية الاحترار العالمي (على سبيل المثال، مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون).

أيضًا يحتاج القائمون على الحصر معرفة كيفية مراقبة حركة تجارة الأجهزة والمنتجات التي تحتوي على مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و/أو البيروفلوروكربونات. يشرح المربع 7-3 التالي بعض المقاييس المطلوبة لتقدير الاستيراد والتصدير بشكل كافٍ.

المربع 7-3
حساب استيراد وتصدير سائل التبريد والأجهزة

عند تقدير *المبيعات السنوية لسائل التبريد الجديد* و*إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة* و*إجمالي الشحنة الأصلية للأجهزة المتقاعدة*، كما يتطلب المستوى 2ب، على القائمين على الحصر حساب الاستيراد والتصدير للمواد الكيميائية والأجهزة. ويضمن ذلك تضمين الاستهلاك الداخلي الفعلي للمواد الكيميائية و الأجهزة. على سبيل المثال، إذا كانت البلد تستورد جزءًا كبيرًا من مركب HFC-134a الذي تستخدمه، يجب حساب الكمية المستوردة على أنها جزء من **المبيعات السنوية**. بدلاً من ذلك، فإذا كانت البلد تشحن ثم تصدر عددًا كبيرًا من المبردات المنزلية، فإن إجمالي شحنة المبردات المصدرة يجب طرحه من إجمالي شحنة المبردات المنزلية المصنعة في البلد للحصول على **إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة**.

المقترب العام: عمومًا يجب تقدير كمية المبيعات السنوية باستخدام الصيغة التالية:

المبيعات السنوية = المادة الكيميائية المصنعة داخليًا
+ جملة المادة الكيميائية المستوردة
- جملة المادة الكيميائية المصدرة
+ المادة الكيميائية الموجودة في الجهاز المستورد المشحون في المصنع
- المادة الكيميائية الموجودة في الجهاز المصدر المشحون في المصنع

يجب أن تكون كل الكميات خاصة بالسنة التي يجب تقدير الانبعاثات التي حدثت فيها. وبالمثل، يجب تقدير كمية **إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة** باستخدام الصيغة التالية:

إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة
= المادة الكيميائية التي تشحن الأجهزة المصنعة داخليًا التي لا يتم شحنها في المصنع
+ المادة الكيميائية التي تشحن الأجهزة المصنعة داخليًا التي يتم شحنها في المصنع
+ المادة الكيميائية التي تشحن الأجهزة المستوردة التي لم يتم شحنها في المصنع
+ المادة الكيميائية الموجودة في الجهاز المستورد المشحون في المصنع
- المادة الكيميائية الموجودة في الجهاز المصدر المشحون في المصنع

يجب تقدير *إجمالي الشحنة الأصلية للأجهزة المتقاعدة* بنفس طريقة *إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة*، باستثناء أن كل الكميات يجب أن تكون من سنة تصنيع أو استيراد الأجهزة المستوردة.

المقترب البسيط: عند تقدير *المبيعات السنوية* و*إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة*، يمكن تجاهل كميات المادة الكيميائية التي تم استيرادها أو تصديرها داخل الأجهزة المشحونة في المصنع إذا تم إلغاء هذه الكميات عند حساب الانبعاثات. ومع ذلك، فعلى القائمين على الحصر الذين يستخدمون الحساب المبسط ضمان: (1) أنهم يعاملون استيراد وتصدير الأجهزة التي تم شحنها في المصنع بشكل متسق عند تقدير كل من *المبيعات السنوية* و*إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة*؛ و(2) أنهم مستمرون في حساب استيراد وتصدير الأجهزة المشحونة في المصنع عند تقدير *إجمالي الشحنة الأصلية للأجهزة المتقاعدة*. بما أن الجهاز القديم سيصبح جهازًا متقاعدًا في النهاية، فربما ترغب البلدان في تتبع استيراد وتصدير الأجهزة المشحونة في المصنع حتى إذا كانت هذه المعلومات ليست ضرورية لإعداد تقدير السنة الحالية.

فيما يلي الصيغة البسيطة التي تخص **المبيعات السنوية**:

المبيعات السنوية = المواد الكيميائية المصنعة داخليًا
+ جملة المواد الكيميائية المستوردة
- جملة المواد الكيميائية المصدرة

فيما يلي الصيغة البسيطة التي تخص **إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة:**

إجمالي شحنة الأجهزة الجديدة
= المواد الكيميائية التي تشحن الأجهزة المصنعة داخليًا
+ المادة الكيميائية التي تشحن الأجهزة المستوردة غير المشحونة في المصنع

يجب استخدام الصيغة الكاملة لاستيراد وتصدير الأجهزة سابقة الشحن، لحساب *إجمالي الشحنة الأصلية للأجهزة المتقاعدة*.

4-2-5-7 تطبيق أساليب المستوى 2 – مثال على تكييف الهواء المتنقل (MAC)

يشرح المربع 7-4 مقترب خطوة بخطوة المطلوب لتقييم الانبعاثات الناجمة عن التطبيقات الفرعية لتكييف الهواء المتنقل لمخزون البلد الافتراضي. والأسلوب المستخدم في المقام الأول هو مقترب المستوى 2أ، وذلك على الرغم من وجود عناصر يمكن تطبيقها على المستوى 2ب. لذلك فهذا المثال يبرز حقيقة أن الأساليب والمقتربات النقية تكون نادرة في الممارسة. عادة ما سيكون هناك مزيج من مقترب معامل الانبعاث ومقترب توازن الكتلة، بالإضافة إلى المزج بين البيانات الخاصة بالبلد والبيانات المحددة عالميًا أو إقليميًا. كما ورد في القسم 7-1-2-1، غالبًا ما يتم استخدام أسلوب أو مقترب أو مجموعة بيانات واحدة لمراجعة أخرى. كما يبين هذا المثال أن التنفيذ التفصيلي لأسلوب المستوى 2أ يتطلب كمية هائلة من المعلومات التي يتم جمعها حول التطبيق الفرعي. بمجرد تحديده، يكون من الأسهل تنفيذ المقترب في السنوات اللاحقة. جدير بالذكر أيضًا أن الافتراضات خاصة بالمثال فقط؛ وعلى القائمين على الحصر جمع المعلومات الخاصة بالبلد بدلاً من استخدام الافتراضات المعروضة.

المربع 7-4
مثال على تطبيق حساب المستوى 2أ على تكييف الهواء المتنقل

مقدمة

تُظهر قوائم الحصر الوطنية والدراسات الأخرى التي تم إجراؤها حتى الآن أن انبعاثات HFC-134a الناجمة عن تكييف الهواء المتنقل تساهم بشكل كبير في انبعاثات التبريد وتكييف الهواء وانبعاثات فئة بدائل المواد المستنفدة للأوزون. بالنسبة للعديد من البلدان، تشكل الانبعاثات الناجمة عن تكييف الهواء المتنقل 50 في المائة أو أكثر من الانبعاثات الناجمة عن التبريد وتكييف الهواء ومن المحتمل أن تشكل أكثر من 50 في المائة من الانبعاثات الناجمة عن فئة بدائل المواد المستنفدة للأوزون. ويرجع ذلك لعديد من العوامل من بينها:

- التخلص التدريجي للمواد المستنفدة للأوزون إلى مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في تطبيق تكييف الهواء المتنقل حدث في وقت مبكر وأسرع من التطبيقات الفرعية الأخرى، على سبيل المثال تكييف الهواء السكني (الثابت) والتبريد التجاري (المتاجر الكبيرة)، والتي لا تزال تعتمد على المواد المستنفدة للأوزون.
- تتعرض أجهزة تكييف الهواء المتنقل إلى ظروف قاسية فيما يتعلق بالتعرض لصدمات مادية واهتزاز، ولهذا السبب فإن نسبة الانبعاثات تكون كبيرة.
- يبدو أن العمر الافتراضي لتطبيق تكييف الهواء المتنقل أقصر من العديد من تطبيقات التبريد وتكييف الهواء الأخرى، لذا فإن انبعاثات نهاية العمر الافتراضي تحدث في وقت مبكر ويتم استبدال مخزون الأجهزة التي تعتمد على المواد المستنفدة للأوزون قريبًا بمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية.
- نظرًا لكمية سائل التبريد المستخدمة، فإن الاستعادة من تكييف الهواء المتنقل عادة ما تكون غير اقتصادية، لذلك فلا تستخدم غالبًا خلال الخدمة أو عند التخلص من الجهاز.

بالإضافة إلى ذلك، عادة ما تتسم البيانات الخاصة بمشتريات وتسجيلات المركبات في البلد بالجودة العالية أو يمكن الحصول عليها بسهولة. من هذا المنطلق، فمن *الممارسة السليمة* تقدير الانبعاثات الناجمة عن هذا التطبيق الفرعي. يوضح النص التالي كيفية تطبيق المعادلات العامة لتطبيق التبريد وتكييف الهواء على التطبيق الفرعي لتكييف الهواء المتنقل.

جمع البيانات والافتراضات

يمكن الحصول على تقدير دقيق للانبعاثات الناجمة عن تطبيق تكييف الهواء المتنقل بتجميع بعض البيانات على مستوى التطبيق الفرعي وتطبيق بعض الافتراضات الأساسية لتبسيط البيانات والحسابات المطلوبة، كما يلي:

نوع سائل التبريد. سيكون من الهام فصل كل نقطة بيانات بواسطة سائل التبريد، بحيث يتم حساب كل سائل تبريد بشكل منفصل. بالنسبة لتطبيقات الهواء المتنقل، يمكن تبسيط ذلك بحقيقة أن كل تطبيقات الهواء المتنقل من منتصف تسعينيات القرن الماضي إلى آخره استخدمت مركب HFC-134a كسائل تبريد. ومع ذلك فقد تم استخدام CFC-12 في الماضي ولا يزال استخدامها مستمرًا في بعض الأنظمة العاملة. بالإضافة إلى ذلك، تتم دراسة سوائل تبريد للاستخدام مستقبليًا، على سبيل المثال HFC-152a و-R 744 (ثاني أكسيد الكربون).

سائل التبريد المباع في حاويات (RM_t). بالنسبة لتطبيقات تكييف الهواء المتنقل، عامة ما يتم الحصول على سائل التبريد في ثلاثة أنواع من الحاويات – "حاويات الجملة" ويتم إرسالها إلى جهات تصنيع المركبات لملء تطبيقات الهواء المتنقل الجديدة، و"العلب الصغيرة" التي تحتوي على ما يقرب من 300-500 جرامًا من سائل التبريد المستخدم عمومًا بواسطة أشخاص يخدمون أجهزتهم الخاصة، و"الأسطوانات" التي تحتوي على ما يقرب من 10-15 كيلو جرام من سائل التبريد ويتم استخدامها بواسطة المتاجر التي تخدم العديد من المركبات. في حالة افتراض عدم وجود فاقد من حاويات الجملة (انظر أدناه)، فعند الحاجة إلى حساب $E_{containers}$، يجب معرفة إجمالي سائل التبريد الذي تم بيعه في علب صغيرة (RM_{sc}) وأسطوانات (RM_{cy}). سيكون من المهم التمييز بين سائل التبريد الذي يتم بيعه في تطبيقات فرعية مختلفة (على سبيل المثال، HFC-134a يتم استخدامها أيضًا في التطبيقات الفرعية للتبريد الداخلي ووحدات التبريد) بحيث يتم استخدام سائل التبريد المباع لتطبيقات تكييف الهواء المتنقل في الحسابات. ويمكن الحصول على هذه البيانات من جهات تعبئة العلب الصغيرة وموزعي/منتجي سائل التبريد.

كعوب الحاويات (c). لغرض هذا المثال، نفترض عدم استعادة الكعوب (الباقي) من حاويات الخدمة (على سبيل المثال، الأسطوانات يتم التخلص منها، ولا يتم إعادة استخدامها) وتكون c_{sc} = 20% بالنسبة للعلبة الصغيرة وc_{cy} = 2% للأسطوانة. ولأن حاويات سائل التبريد الضخمة هذه عامة ما ترجع إلى جهة إنتاج سائل التبريد وتتم إعادة ملئها، نستطيع افتراض عدم وجود كعوب يمكن أن تنبعث ومن هنا فإن c_{bulk} = 0 %.

تطبيقات تكييف الهواء المتنقلة المنتجة كل سنة (N_t). من غير المعروف عدد تطبيقات تكييف الهواء المتنقلة الموجودة في الخدمة في كل سنة، ويمكن إجراء تقييم بمضاعفة عدد السيارات الموجودة بالخدمة كل سنة بتقدير بالنسبة المئوية التي تم بيعها مع تطبيقات تكييف الهواء المتنقل. ربما تتوافر هذه البيانات لدى جهات تصنيع السيارات أو منتجي/موردي تطبيقات تكييف الهواء المتنقل أو الهيئات الحكومية المشاركة في النقل والبنية الأساسية وسلامة الطرق السريعة. في حالة استخدام أكثر من سائل تبريد واحد، من المهم فصل كل Nt في سوائل تبريد مختلفة، على سبيل المثال $N_{1994} = N_{1994,CFC-12} + N_{1994,HFC-134a}$.

الشحنة الاسمية لكل تطبيق تكييف هواء متنقل (m_t). من المحتمل أن يتغير هذا المعامل حسب نوع المركبة؛ على سبيل المثال من المحتمل أن سيارات الركاب تحتوي على شحنات سائل تبريد أقل من الحافلات أو السيارات الأكبر، لاسيما هذه السيارات التي تحتوي على أجهزة تبخر متعددة. وبالمثل، يمكن أن يتغير ذلك مع مرور الوقت، على سبيل المثال الانخفاض حيث إن جهات التصنيع تقوم بإنتاج أنظمة أصغر لنفس حجم المركبة، أو الانخفاض حيث تدخل السيارات الكبيرة والمزيد من الوحدات المزودة بأجهزة تبخر متعددة إلى الأسواق. لأغراض هذا المثال، نفترض ثابتًا بمرور الوقت بمتوسط m = 0.7 كجم، وهو متوسط نموذجي لسيارات الركاب متوسطة الحجم.

سائل التبريد المشحون في الأجهزة الجديدة (M_t). يمكن حساب ذلك ببساطة حيث $M_t = m_t \bullet N_t = N_t \bullet 0.7$.

فاقد التجميع (k). يتم استخدام هذا المعامل لحساب انبعاثات الشحنة، والتي تتم الإشارة إليها على أنها "انبعاثات الملء الأولى". وغالبًا ما يكون معدل الفقد صغيرًا، حيث يكون k = 0.5% أو أقل. لأغراض البساطة، نحن نفترض أن k = 0 في هذا المثال.

العمر الافتراضي (d). العمر الافتراضي المتوقع لتطبيق تكييف الهواء المتنقل. يمكن استخدام هذا المتغير اعتمادًا على البيانات الوطنية ويمكن أن يتنوع للأنواع المختلفة لتطبيقات تكييف الهواء المتنقلة (سيارات المسافرين والحافلات وما إلى ذلك). لأغراض هذا المثال، نفترض أن العمر الافتراضي لكل تطبيقات تكييف الهواء المتنقل يكون d = 12 سنة.

تراكم الأجهزة الحالية (B). التراكم سيكون كمية سائل التبريد في تطبيقات تكييف الهواء المتنقل الموجودة في الخدمة، مع طرح كمية سائل التبريد الموجود في تطبيقات تكييف الهواء التي تم التخلص منها، بالإضافة إلى كمية سائل التبريد المستخدمة لخدمة تطبيقات تكييف الهواء المتنقل، مع طرح الكمية التي تسربت. في الحقيقة، فإن تطبيق تكييف الهواء المحدد من المحتمل أن يحدث به تسريب مع مرور سنوات عديدة قبل خدمته. بدلاً من محاولة حساب ذلك، فلأغراض هذا المثال، نطبق المعادلة 7-13 التي تفترض أن كل تطبيقات تكييف الهواء المتنقلة تتم خدمتها كل سنة، وبذلك فإن الشحنة المقدرة لكل تطبيق تكييف هواء متنقل تكون مثل الشحنة الاسمية. ويتم تحديد متوسط لمعدل الانبعاث السنوي لحساب هذا الافتراض. ولن ينتج عن ذلك أخطاء كبيرة، إلا في حالة التذبذب الواسع لمبيعات تطبيقات تكييف الهواء المتنقلة من سنة إلى سنة. ومن ثم فإن التراكم في كل سنة معينة هو مجموع سائل التبريد المشحون في الأجهزة الجديد كل سنة من السنة الحالية وإلى الوراء إلى متوسط العمر الافتراضي المتوقع للجهاز. لذلك،

$$B_t = \sum_{i=1}^{d} M_{t-i+1}$$

على سبيل المثال، باستخدام d = 12 سنة، فإن التراكم في سنة 2006 سيكون

$B_{2006} = M_{2006} + M_{2005} + M_{2004} + \ldots + M_{1997} + M_{1996} + M_{1995}$.

معدل الانبعاث السنوي (x). يقوم هذا المعامل بحساب التسريب من الجهاز بالإضافة إلى التسريب الناجم عن أي انبعاثات خلال الخدمة. يمكن أن يكون هذان العنصران متنوعين لأنواع مختلفة من تطبيقات تكييف الهواء المتنقل ويمكن أن يتنوعا عند إنتاج كل تطبيق تكييف هواء متنقل يتم إنتاجه (أي ربما يحدث تسرب من تطبيقات الهواء المتنقل القديمة أكثر من تطبيقات الهواء المتنقل الجديدة). في حالة عدم حدوث خدمة سنوية، ستكون الكمية التي تنبعث في أي مرة من مرات الخدمة هي المتوسط لعدد من السنوات بين مرات الخدمة للحصول على المعدل السنوي. من المحتمل أن تتنوع هذه الكمية بشكل كبير اعتمادًا على الظروف الوطنية ونوع (أنواع) الخدمة التي يتم أداؤها. يجب أن يوضع في الاعتبار ما إذا كان قد تمت استعادة شحنة معينة قبل الخدمة، ويمكن استنباطها جزئيًا بفحص كمية سائل التبريد التي تم بيعها في علب صغيرة مقابل الأسطوانات. لأغراض هذا المثال، نفترض تسرب 15% من الشحنة الاسمية كل سنة و11% في المتوسط خلال الخدمة. ومن ثم، x = 26%.

الشحنة المتبقية في تطبيقات تكييف الهواء التي تم التخلص منها (p). على افتراض خدمة تطبيق تكييف الهواء في السنة السابقة على التخلص منها، وتقدير معدل الانبعاث السنوي، يمكن حساب ذلك بسهولة على أنه p = 1-x. في المثال الحالي p = 1-26% = 0.74.

كفاءة الاستعادة ($nrec$). في حالة عدم وجود تشريعات أو محفزات حالية تتطلب استعادة سائل التبريد من تطبيقات تكييف الهواء التي تم التخلص منها، فمن المحتمل أن يحدث قليل جدًا. لذلك ولأغراض هذا المثال، نفترض أن nrec = 0.

<u>حساب الأنواع المختلفة للانبعاثات</u>

بعد معرفة أنه قد تم جمع هذه البيانات، وبعد القيام بالافتراضات، يمكن حساب الانبعاثات. فيما يلي مثال على سنة t = 2006:

انبعاثات الحاوية (المعادلة 7-11).

$$E_{containers,2006} = RM_{cy,2006} \bullet c_{cy} + RM_{sc,2006} \bullet c_{sc} = 0.02 \bullet RM_{cy,2006} + 0.2 \bullet RM_{sc,2006}$$

انبعاثات الشحن (المعادلة 7-11).

$$E_{charge,2006} = M_{2006} \bullet k = 0$$

انبعاثات العمر الافتراضي (التشغيل و الخدمة) (المعادلة 7-13).

$$E_{operation,2006} = B_{2006} \bullet x = 0.26 \bullet B_{2006} = 0.26 \bullet \sum_{i=1}^{d} M_{t-i+1}$$
$$= 0.26 \bullet (M_{2006} + M_{2005} + M_{2004} + \cdots + M_{1997} + M_{1996} + M_{1995})$$
$$= 0.26 \bullet m \bullet (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \cdots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995})$$
$$= 0.26 \bullet 0.7 \bullet (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \cdots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995})$$
$$= 0.182 \bullet (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \cdots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995})$$

انبعاثات نهاية العمر الافتراضي (المعادلة 7-14).

$$E_{end-of-life,2006} = M_{2006-d} \bullet p \bullet (1 - n_{rec}) = M_{2006-12} \bullet 0.74 \bullet (1 - 0)$$
$$= 0.74 \bullet M_{1994} = 0.74 \bullet 0.7 \bullet N_{1994} = 0.518 \bullet N_{1994}$$

حساب إجمالي الانبعاثات

إجمالي انبعاثات تطبيق تكييف الهواء المتنقل (المعادلة 7-8).

$$E_{total,2006} = E_{containers,2006} + E_{charge,2006} + E_{lifetime,2006} + E_{servicing,2006} + E_{end-of-life,2006}$$
$$= 0.02 \bullet RM_{cy,2006} + 0.2 \bullet RM_{sc,2006} + 0$$
$$+ 0.182 \bullet (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \cdots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995}) + 0.518 \bullet N_{1994}$$
$$= 0.02 \bullet RM_{cy,2006} + 0.2 \bullet RM_{sc,2006}$$
$$+ 0.182 \bullet (N_{2006} + N_{2005} + N_{2004} + \cdots + N_{1997} + N_{1996} + N_{1995}) + 0.518 \bullet N_{1994}$$

المعاملات غير المعروفة الوحيدة هي:

- RM_{sc} – سائل التبريد (في كيلو جرامات) المباع في علب صغيرة لخدمة تطبيقات تكييف الهواء المتنقل التي يمكن الحصول عليها من جهات تعبئة العلب الصغيرة.
- RM_{cy} – سائل التبريد (في كيلو جرامات) المباع في أسطوانات لخدمة تطبيقات تكييف الهواء المتنقل التي يمكن الحصول عليها من منتجي/موزعي سائل التبريد؛ و.
- N_t – عدد تطبيقات تكييف الهواء المتنقل قيد الخدمة في كل سنة، ربما تتوافر هذه البيانات لدى جهات تصنيع السيارات أو منتجي/موردي تطبيقات تكييف الهواء المتنقل أو الهيئات الحكومية المشاركة في النقل والبنية الأساسية وسلامة الطرق السريعة.

في حالة عدم تضمين الانبعاثات الناجمة عن حاويات سائل التبريد ومن انتهاء العمر الافتراضي، على سبيل المثال إذا كان من المعتقد أن أسطوانات الخدمة لم يتم تفريغها تمامًا وأن الحد الأدنى لتطبيقات تكييف الهواء وصل إلى نهاية العمر الافتراضي في سنة معينة، تصبح هذه المعادلة ببساطة نشاطًا (عدد تطبيقات تكييف الهواء المتنقل) مضاعفًا بواسطة معامل انبعاث (تحدد أوقات معدل الانبعاث السنوي متوسط حجم الشحنة، في هذه الحالة 0.182 كجم لكل تطبيق تكييف هواء متنقل). ينجم عن هذا الانبعاث إجمالي الانبعاثات في كيلوجرامات سائل التبريد. الحفاظ على فصل كل سائل تبريد ومضاعفة كل مجموع في احتمالية الاحترار العالمي لسائل التبريد يؤدي إلى كيلوجرامات من ثاني أكسيد الكربون تعادل الانبعاثات. تؤدي القسمة على 1 بليون (10^9) إلى انبعاثات في التيتراجرام لمعادل ثاني أكسيد الكربون ($TgCO_2eq$).

5-2-5-7 الاستيفاء

يمكن تحقيق استيفاء أسلوب المستوى 1أ/ب في حالة توفر بيانات سوائل التبريد الجديدة وسوائل التبريد الموجودة في الأجهزة المتقاعدة. بالنسبة لأساليب المستوى 2أ و2ب، يعتمد الاستيفاء على حساب كامل لتراكمات الأجهزة الحالية ويمكن أن يشتمل ذلك على تتبع كميات كبيرة من البيانات.

6-2-5-7 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

يجب حساب الانبعاثات الناجمة عن التبريد وتكييف الهواء باستخدام نفس الأسلوب ومصادر البيانات كل عام في المتسلسلة الزمنية. في حالة عدم توفر بيانات متسقة لأسلوب أكثر شدة لأي سنة في المتسلسلة الزمنية، يجب إعادة حساب الثغرات وفقًا للخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، الفصل 5.

3-5-7 تقدير أوجه عدم التيقن

يمثل الجدول 7-8، تقديرات الشحنة والعمر الافتراضي ومعاملات الانبعاث لأنظمة التبريد وتكييف الهواء، نطاقات معامل الانبعاث التي تبرز درجة عدم التيقن المرتبطة بهذا القطاع. عمومًا، فإن الأساليب المقسمة (المستوى 2) تتسم بدرجة عدم تيقن أقل من أساليب المستوى 1 نظرًا للطبيعة غير المتجانسة للتطبيقات الفرعية. وتتسم أساليب المستوى 2 التي تعتمد على معاملات الانبعاث (المستوى 2أ) بدرجة عدم تيقن تزيد عن أساليب توازن الكتلة التي تستخدم بيانات مبيعات المواد الكيميائية (المستوى 2ب). ويحدث هذا بشكل كبير نظرًا لصغر حجم وحدة معظم الأجهزة واحتمالية مضاعفة خطأ الوحدة الصغيرة. وعلى القائمين على الحصر السعي للحصول على استشارة خبراء الصناعة فيما يتعلق بدرجات عدم التيقن، وذلك باستخدام مقتربات الحصول على آراء الخبراء الموضحة في المجلد 1، الفصل 3.

4-5-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق

1-4-5-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة

للقيام بضمان الجودة لأسلوب المستوى 2، من الممكن، لكن ليس من الضروري لتلبية متطلبات *الممارسة السليمة*، مقارنة السوق السنوي الوطني لسائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني كما تم الإعلان عنها بواسطة جهات تصنيع المادة الكيميائية أو موزعي سائل التبريد بالاحتياجات السنوية لسائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني كما تم تحديدها بواسطة أسلوب المستوى 2. يتطلب الأمر سائل التبريد إما لشحن الأجهزة الجديدة أو خدمة الأجهزة الحالية. يشتمل المطلوب (أي المشتريات) لشحن الأجهزة على سائل التبريد الذي يتم شحنه بالفعل في الأجهزة بالإضافة إلى أي انبعاثات مرتبطة (سواء خلال عملية الشحن أو من الحاويات المستخدمة للشحن لكن لم يتم إفراغها بالكامل قبل الاستغناء عنها). والمطلوب للخدمة هو سائل تبريد يحل محل سائل التبريد المفقود من الأجهزة الحالية نتيجة للتسريب والفاقد خلال الخدمة، بالإضافة إلى سائل التبريد من الحاويات التي لم يتم إفراغها بالكامل قبل الاستغناء عنها. وتؤدي الصيغة التالية إلى هذا التحقق.

المعادلة 7-15
التحقق من تقييمات العرض والطلب

$$RN_t = \sum_{j=1}^{6}\left(S_{prod_t,j} \bullet m_{t,j}\right) + \sum_{j=1}^{6}\left(M_{t,j} \bullet k_j\right) + \sum_{j=1}^{6}\left(B_{t,j} \bullet x_j\right) + RM_t \bullet c$$

حيث:

RN_t = سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني في سن t، كجم

J = عداد من 1 إلى 16 (أو عدد التطبيقات الفرعية المحددة لأسلوب المستوى 2)

$S_{prod_t,j}$ = الإنتاج الوطني للأجهزة باستخدام سائل تبريد المركب الكربوني الفلوري لمجال التطبيق الفرعي j في سنة t، عدد الأجهزة

$m_{t,j}$ = متوسط الشحنة الأولى لمركب الكربون الفلوري الهيدروجيني في التطبيق الفرعي للنوع j للأجهزة، كجم

$M_{t,j}$ = كمية مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المشحونة في جهاز التطبيق الفرعي j في سنة t، كجم

k_j = معامل الانبعاث لفاقد التجميع لمركب الكربون الفلوري الهيدروجيني الذي تم شحنه في الأجهزة الجديدة للتطبيق الفرعي، كسر

$B_{t,j}$ = كمية مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المتراكمة الأنظمة الحالية للتطبيق الفرعي j في سنة t (حسب التطبيق الفرعي)، كجم

x_j = معدل الانبعاث السنوي (أي معامل الانبعاث) لمركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المتراكم في التطبيق الفرعي j خلال التشغيل، حساب متوسط التسريب السنوي ومتوسط الانبعاثات السنوية خلال الخدمة، كسر

RM_t = سوق مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني للأجهزة الجديدة وخدمة كل التطبيقات الفرعية للتبريد في السنة t، كجم

c = معامل الانبعاث لإدارة حاويات مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني لسوق سائل التبريد، كسر

يشير المصطلح الأول إلى شحنة سائل التبريد لنظام التبريد وتكييف الهواء الجديد الذي تم إنتاجه في البلد في السنة الحالية t، يشتمل على التصدير.

يشير المصطلح الثاني إلى سائل لتبريد المنبعث خلال الشحن الأولي لنظام التبريد وتكييف الهواء الجديد الذي تم إنتاجه في البلد في السنة الحالية *t*، يشتمل على التصدير.

يشير المصطلح الثالث إلى شحنة سائل التبريد المستخدم في الخدمة، على افتراض أن سائل التبريد المنبعث من التسريبات وخلال الخدمة يتم استكماله كل سنة.

يشير المصطلح الرابع إلى سائل التبريد المنبعث من الحاويات في كل سوق التبريد وتكييف الهواء في سنة معينة *t*.

ولا يتطلب الأمر سائل التبريد المستعاد والذي تمت إعادة شحنه مباشرة إلى نفس مالك الجهاز، ومع ذلك فإن سائل التبريد المستعاد والمرسل للإصلاح يتم حسابه في السوق المعلن.

يتم استخدام المعادلة 7-16 في حساب سوق سائل التبريد السنوي المعلن عنه بواسطة جهات تصنيع المادة الكيميائية أو قسم الأبحاث والتطوير لدى موزعي سائل التبريد.

المعادلة 7-16
حساب سوق سائل التبريد السنوي

$$RD_t = R_{prod_t} - R_{exp_t} + R_{imp_t} + R_{recl_t} - R_{dest_t}$$

حيث:

R_{prod_t} = كميات إنتاج سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني في البلد، كجم

R_{exp_t} = كميات إنتاج سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني في البلد والذي تم تصديره، كجم

R_{imp_t} = كميات سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المستورد، كجم

R_{recl_t} = كميات سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المستعاد والمعاد معالجته للمبيعات حيث لم يتم بعد بيع سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني الذي تم إصلاحه مطروحًا منه الكميات الذاهبة إلى جهات الإصلاح، كجم

R_{dest_t} = كميات سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني المدمرة، كجم

يتم حساب كل الكميات للسنة الحالية *t*.

مقارنة RN_t الذي يحتاجه سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني كما هو محدد من أسلوب الحصر وRD_t سوق سائل تبريد مركب الكربون الفلوري الهيدروجيني كما تم الإعلان عنه بواسطة موزعي وجهات تصنيع سائل التبريد تعطي هذه المقارنة مراقبة جودة واضحة لأسلوب الحصر، بالإضافة إلى الانبعاثات العالمية. يتم حساب RN_t وRD_t لكل نوع من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية.

يوصى بأن يستخدم القائمون على الحصر إجراءات ضمان الجودة / مراقبة جودة لمستوى أعلى للفئات الرئيسية كما هو محدد في المجلد، الفصل 4.

توجد صعوبة في توفير إجراءات ضمان جودة/مراقبة جودة كافية لأسلوب المستوى 1أ/ب دون تنفيذ تحليل المستوى 2 للتحقق من اختيار معامل الانبعاث المركب. وبما أن ذلك يعيق هدف مقترب المستوى 1، فإن أفضل إستراتيجية هي السعي للحصول على تقييم خارجي لتحديد معامل الانبعاث المركب عندما يكون خاصًا بالبلد. البديل سيكون مقارنة نتائج المستوى 1 مع توقعات قواعد البيانات العالمية أو الإقليمية.

4-2-5-7 الإبلاغ والتوثيق

المعلومات الداعمة الضرورية لضمان الشفافية في تقديرات الانبعاثات التي تم الإبلاغ عنها تظهر في الجدول 7-10، توثيق الممارسة السليمة لأنظمة التبريد وتكييف الهواء.

الجدول 7-10			
مصدر البيانات	**البيانات التي سيتم الإبلاغ عنها**	**المستوى 1 أ/ب**	**المستوى 2أ و2ب**
تنظيم التخلص التدريجي من مركبات الكربون الفلورية ومركبات الكربون المشبعة بالفلور	جدول التخلص التدريجي لشحن أجهزة من طرز جديدة وللخدمة	X	X
الإحصائيات الحكومية أو شركات التخلص من الأجهزة	عدد الأجهزة التي تم التخلص منها لكل نوع من التطبيقات	X	X
موزعو وجهات تصنيع سوائل التبريد	كل سوائل التبريد الأصلية المباعة لشحن أجهزة جديدة وللخدمة في قطاعات مختلفة	X	X
اتحاد جهات التصنيع أو دراسات التسويق	الأجهزة التي تم إنتاجها على المستوى الوطني باستخدام سوائل تبريد مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية (للتطبيقات الفرعية الستة)	X	X
شركات الاستيراد/التصدير أو الإحصائيات الحكومية أو اتحاد جهات التصنيع أو دراسات التسويق	عدد الأجهزة التي تستخدم مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية (المستوردة والمصدرة)	X	X
الحكومة أو موزعو سائل التبريد	سوائل تبريد مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية المستعادة لإعادة المعاجلة أو للتدمير	X	X
اتحاد جهات التصنيع	متوسط العمر الافتراضي للأجهزة	غير متاح	X
اتحاد جهات التصنيع	الشحنة الأولى للأنظمة	X	X

6-7 الحماية من الحرائق

1-6-7 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا

يوجد نوعان عامان لأجهزة الحماية من الحرائق (إخماد الحرائق) التي تستخدم مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و/أو البيروفلوروكربونات كمكونات استبدال جزئية للهالونات: الأجهزة المحمولة (المتدفقة) والأجهزة الثابتة (الفياضة). يتم استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات ومؤخرًا الفلوروكيتون في المقام الأول كبدائل للهالونات، نموذجيًا للهالون 1301، وذلك في الأجهزة الفياضة. وقد لعبت البيروفلوروكربونات دورًا مبكرًا في استبدال الهالون 1301 لكن الاستخدام الحالي يقتصر على ملء الأجهزة المركبة من قبل. وتتوافر مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في الأجهزة المحمولة (المتدفقة)، نموذجيًا لاستبدال الهالون 1211، لكنها لاقت قبولاً محدودًا في السوق نظرًا لتكلفتها العالية في المقام الأول. واستخدام البيروفلوروكربونات في طفايات الحرائق الجديدة يقتصر في الوقت الحالي على نسبة صغيرة (نسبة مئوية ضعيفة) في خليط هيدروكلوروفلوروكربون.

في حين أنه من المتوقع أن الانبعاثات الفعلية الناجمة عن القطاع الفرعي للحماية من الحرائق صغيرة للغاية، إلا أن الاستخدام عادة ما لا ينجم عنه انبعاثات عند توفير الأجهزة الاحتياطية للحماية من الحرائق. ويؤدي ذلك إلى تراكم الانبعاثات المحتملة المستقبلية.

ربما لا تزال مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات مستخدمة في الحماية من الحرائق كما ورد في الجدول 7-1.

2-6-7 موضوعات منهجية

1-2-6-7 اختيار الأسلوب

كما هو الحال مع تطبيق التبريد وتكييف الهواء، يوفر تطبيق الحماية من الحرائق إمكانية استخدام المقترب "أ" (مقترب معامل الانبعاث) والمقترب "ب" (مقترب توازن الكتلة). ويبرر المقترب الأول حقيقة أن جزءًا كبيرًا من صافي الاستهلاك من المحتمل أن يتم استهدافه في خدمة الأجهزة بدلاً من الأجهزة الجديدة. ومع ذلك فإن تطبيق الحماية من الحرائق يختلف من تطبيق التبريد وتكييف الهواء في أن التطبيقات الفرعية أقل من ناحية العدد وأكثر تجانسًا. ويعني ذلك أن أسلوب المستوى 1أ أو 1ب ربما يكون كافيًا لتوفير إبلاغ ملائم للانبعاثات، ولكن لكي يكون الإبلاغ دقيقًا للغاية، فإن تضمين اعتبارات نهاية العمر الافتراضي عادة ما تدعو إلى استخدام مقترب المستوى 1.

ومع ذلك، كما هو الحال مع تطبيق الرغاوى والتبريد/تكييف الهواء، فإن الضرورة تقتضي في تطبيق الحماية من الحرائق التعامل مع ظهور وتتبع التراكمات. ويعني ذلك المتسلسلات الزمنية التاريخية لبيانات الأنشطة الخاصة بالبلد أو المحددة إقليميًا أو عالميًا تتطلب الرجوع للخلف إلى طرح أي مركب جديد من مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية أو مركبات البيروفلوروكربونات.

بما أن مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات في تطبيق الحماية من الحرائق تنبعث خلال فترة تزيد عن السنة، فإن البلدان تحتاج إلى تمثل الانبعاثات الناجمة عن الأجهزة المشحونة خلال السنوات السابقة. اختيار معامل انبعاث سنوي يعتمد على الإنتاج لكي يعكس معالجة الانبعاثات لسنوات متعددة يمكن أن يؤدي إلى خطأ كبير ولا يعتبر من *الممارسة السليمة*.

تشير المعادلة 7-17 إلى كيفية ضرورة تعديل المقترب لكي يأخذ في الاعتبار عامل الاعتماد على الزمن للانبعاثات وتحديد بيانات الأنشطة التي من المحتمل أكثر أن تتوفر.

المعادلة 7-17
عامل الاعتماد على الزمن للانبعاثات الناجمة عن أجهزة الحماية من الحرائق

$$Emissions_t = Bank_t \bullet EF + RRL_t$$

and

$$Bank_t = \sum_{i=t_0}^{t} \left(Production_i + Imports_i - Exports_i - Destruction_i - Emissions_{i-1} \right) - RRL_t$$

حيث:

$Emissions_t$ = انبعاثات عامل أجهزة الحماية من الحرائق في سنة t، طن

$Bank_t$ = تراكم عامل أجهزة الحماية من الحرائق في سنة t، طن

EF = كسر العامل بالأجهزة الذي ينبعث كل سنة (باستثناء الانبعاثات الناجمة عن الأجهزة المتقاعدة أو التي إيقافها عن الخدمة بأي شكل آخر)، بلا أبعاد

RRL_t = فاقد أو إطلاق الاستعادة: انبعاثات العامل خلال الاستعادة أو إعادة التدمير أو التخلص من الجهاز في وقت الفك الناجمة عن استخدام جهاز الحماية من الحرائق الحالي في سنة t، طن

$Production_t$ = كمية العامل المورد الجديد (أي باستثناء العامل الذي تمت إعادة تدويره) في جهاز الحماية من الحرائق المنتج في سنة t، طن

$Imports_t$ = كمية عامل أجهزة الحماية من الحرائق المستورد في سنة t، طن

$Exports_t$ = كمية عامل أجهزة الحماية من الحرائق المصدر في سنة t، طن

Destruction_t = كمية العامل من أجهزة الحماية من الحرائق المتقاعدة التي تم تجميعها وتدميرها، طن

t = سنة تقدير الانبعاثات (على سبيل المثال 2006 و2007 وما إلى ذلك)

t_0 = السنة الأولى لإنتاج و/أو استخدام المادة الكيميائية

i = عداد من السنة الأولى لإنتاج و/أو استخدام المادة الكيميائية t_0 إلى السنة الحالية t

من *الممارسة السليمة* تطبيق المعادلة 7-17 على كل غاز دفيئة على حدة مستخدم في أجهزة الحماية من الحرائق. يجب القيام بحساب الانبعاثات لكل سنة وتطبيقه على حساب السنة التالية.

مع وضع هذه الخلفية في الذهن، تصبح شجرة قرار تطبيق الحماية من الحرائق الواردة في الشكل 7-9 واضحة للغاية.

كما هو الحال مع أساليب المستوى 1 المستخدمة في تطبيقات الرغاوى والتبريد وتكييف الهواء، يمكن إنشاء جدول بيانات سهل يحسب ظهور التراكمات والانبعاثات اللاحقة التي تنجم عنها. ويعتبر جزء جدول البيانات التالي مثالاً على ذلك:

الشكل 7-8 مثال على حساب جدول البيانات لأسلوب المستوى 1

المستوى 1 الحماية من الحرائق

HFC-227ea	

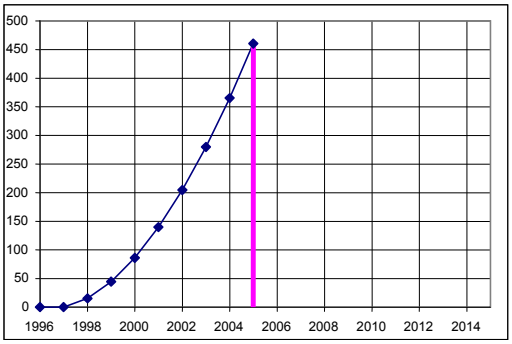
السنة الحالية	2005

الاستخدام في السنة الحالية – 2005 (طن)	البيانات المستخدمة هنا
إنتاج HFC-227ea	800
الاستيراد في السنة الحالية	200
التصدير في السنة الحالية	0
إجمالي المعامل الجديد إلى السوق الداخلي	*1000*

سنة تقديم HFC-227ea	1998
معدل النمو في مبيعات الأجهزة الجديدة	3.0%

المستوى 1 القيم الافتراضية	
العمر الافتراضي للأجهزة المقدر (سنة)	15
معامل الانبعاث للقاعدة المركبة	15%
المدمر عند نهاية العمر الافتراضي HFC-227ea نسبة	0%

الملخص
البلد: النمسا
المعامل HFC-227ea :
السنة: 2005

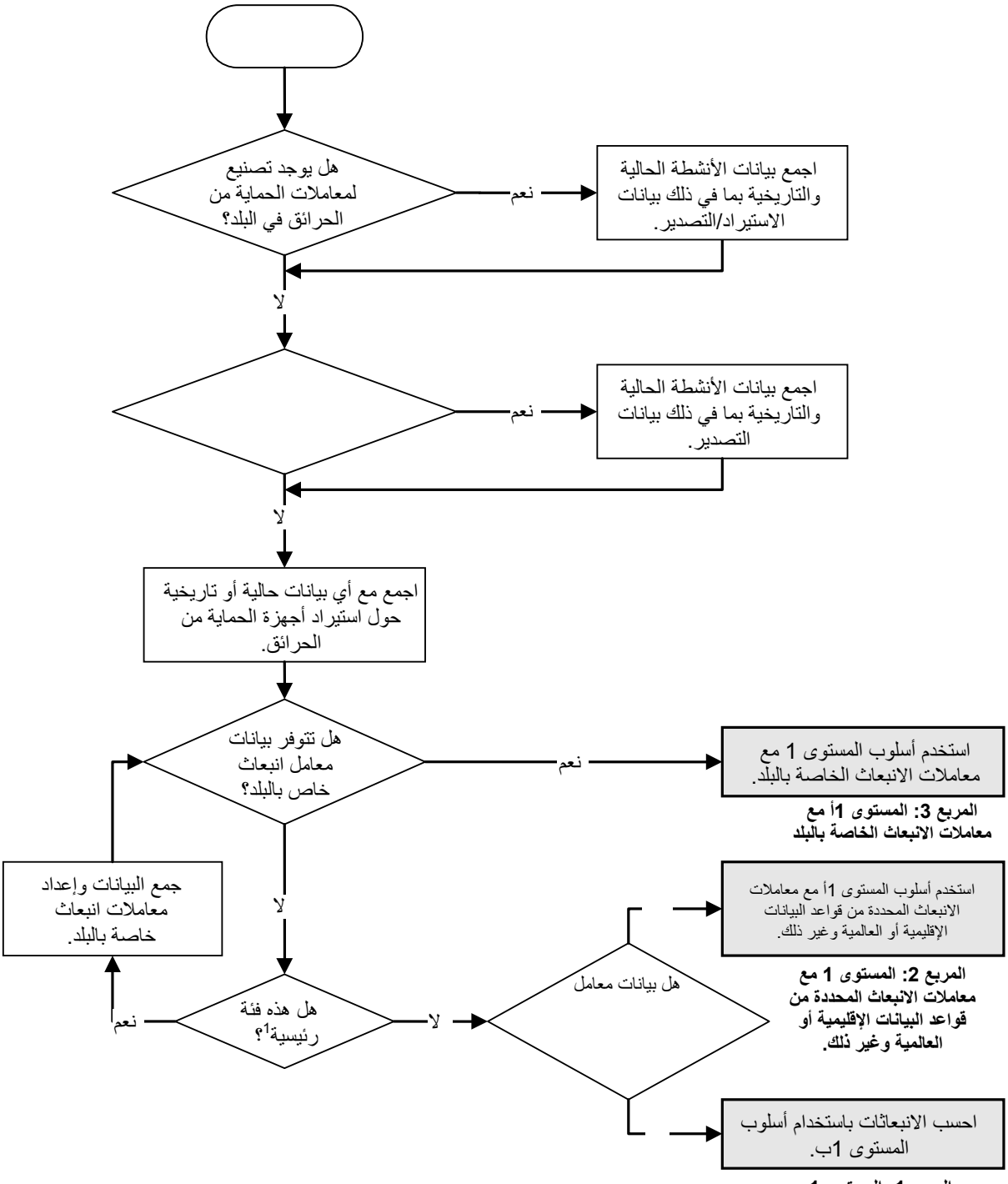


البيانات المقدرة للسنوات السابقة	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	**2005**
الإنتاج	0	0	81	167	259	355	458	566	680	**800**
المعامل في التصدير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
المعامل في الاستيراد	0	0	20	42	65	89	114	141	170	**200**
إجمالي المعامل الجديد في الأجهزة الداخلية	0	0	102	209	323	444	572	707	850	**1000**
المعامل في الأجهزة المتقاعدة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
تدمير المعامل في الأجهزة المتقاعدة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
إطلاق المعامل من الأجهزة المتقاعدة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
التراكم	0	0	102	296	575	933	1365	1867	2437	**3071**
الانبعاث	0	0	15	44	86	140	205	280	365	**461**

من المفترض أن جدول البيانات هذا يسهل الحساب لتطبيق الحماية من الحرائق مدعومًا عند الضرورة ببيانات الأنشطة من مجموعة البيانات المحددة إقليميًا أو عالميًا الملائمة[23].

[23] كما ورد في المربع 7-1، فإن التضمين في قاعدة بيانات معاملات الانبعاث بالهيئة سوف يشير إلى الالتزام العام بالعملية قيد البحث، لكن من *الممارسة السليمة* بالنسبة للبلدان أن تضمن أن كافة البيانات التي يتم الحصول عليها من قاعدة بيانات معاملات الانبعاث ملائمة للظروف الوطنية للبلد.

الشكل 7-9 شجرة قرارات الانبعاثات الفعلية الناجمة عن تطبيق الحماية من الحرائق



ملاحظة:

7-2-6-2 اختيار معاملات الانبعاث

لقد نتج عن الخبرات التي تم تعلمها أثناء التخلص التدريجي للهالونات بعض الدروس القيمة فيما يتعلق بأنماط الانبعاث والاستخدام، ومن المعقول توقع أن هذه الدروس تكون ذات صلة بغازات الاحتباس الحراري المرتبطة بأغراض متشابهة. تم تصميم أجهزة الحماية من الحرائق لكي تطلق شحنتها الأولى خلال حادثة الحريق الفعلي. وقد أظهرت دراسة حديثة أن الانبعاثات السنوية الناجمة عن الأنظمة الفياضة المركبة تتراوح بين 2±1 في المائة من القاعدة المركبة (فيردونيك وروبين، 2004). بالنسبة لطفايات الحرائق التي تحتوي على الهالون 1211، فقد قدرت لجنة الخيارات

بالنظر إلى طبيعة هذا التطبيق، توجد العديد من فرص استعادة الغاز عند نهاية العمر الافتراضي (أو عند إخراج الجهاز من الخدمة). ويمكن تدمير أو إعادة تدوير الغاز المستعاد. لذا فإن الافتراض الأساسي بأن الاستعادة بعد نهاية العمر تبلغ صفرًا ربما يفرط في تقدير الانبعاثات التي تحدث عند نهاية العمر الافتراضي. يجب أن تكون للقائمين على الحصر اتصالات بالصناعات المعنية لجمع المعلومات الصناعية الخاصة بالاستعادة التي يمكن أن تحدث بسبب أحد التشريعات أو قوانين الصناعة الخاصة بالممارسة أو تدابير أخرى. من *الممارسة السليمة* توثيق هذه المعلومات والإبلاغ عن أي افتراضات.

بالنسبة للبلدان التي لا يوجد لديها قانون صناعة خاص بالممارسة، من *الممارسة السليمة* افتراض أن العامل لن تتم استعادته عند نهاية العمر الافتراضي للنظام وأنه ينبعث. وتتراوح الأعمار الافتراضية للأنظمة الفياضة بين 15 إلى 20 سنة. في التطبيقات المتخصصة، على سبيل المثال الأنظمة العسكرية والأنظمة العسكرية، يمكن أن تظل الأنظمة قيد الاستخدام لمدة تتراوح بين 25 إلى 35 سنة أو أطول (برنامج الأمم المتحدة للبيئة - لجنة الخيارات الفنية للهالونات (HTOC)، 1994).

3-2-6-7 اختيار بيانات الأنشطة

بالنسبة للبلدان التي تنتج عامل الحماية من الحرائق، من *الممارسة السليمة* تخصيص كل إنتاج هذا العامل إلى هذه البلد إلا إذا كان المعروف أنه يتم 1) تصديره بالجملة أو 2) يتم تدميره. بالنسبة للبلدان التي لا تنتج العامل لكنها تنتج وتملأ أنظمة الحماية من الحرائق، يتم اعتبار أن كل العامل المستورد إلى البلد يبقى في البلد إلا إذا كان من المعروف أنه قد تم 1) إعادة تصديره بالجملة أو 2) تم تدميره. يمكن بالنسبة للبلدان التي لا تنتج العامل أو الأنظمة استخدام بيانات الأنشطة التي تم إعدادها بواسطة البلدان المنتجة لإعداد قائمة الحصر الخاصة بها أو الدليل الواضح على التصدير إلى البلد، وستقوم بتقدير الانبعاثات الناجمة عن حماية الحرائق أدنى أهمية انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الكلية، أي الصفر في المقام الأول. تضع هذه التقنية الافتراضية المسؤولية الرئيسية على البلدان التي تنتج العامل أو تستخدمه لتصنيع الأنظمة. وحتى تستطيع هذه البلدان المنتجة استخدام هذه المنهجية، يتطلب الأمر إعداد بيانات أنشطة خاصة بالإنتاج وتصدير واستيراد الجملة والتدمير.

في إيجاز، يتم إعداد بيانات الأنشطة من البلدان التي تنتج عوامل أو أنظمة الحماية من الحرائق، باستثناء التدمير. وحتى تستطيع البلد المنتجة تقليل الكمية الخاصة بهذه البلد من إنتاج العامل، يجب عرض تصدير الجملة. ويتم استخدام تصدير الجملة أثناء تقليل القاعدة المركبة لدى البلدان المنتجة كبيانات أنشطة للبلدان المصدرة لتحديد قاعدتها المركبة.

4-2-6-7 الاستيفاء

يجب أن يضمن القائمون على الحصر أن التقدير يشتمل على كل غازات الاحتباس الحراري المستخدمة في صناعة الحماية من الحرائق. كما تقتضي الضرورة تطبيق المعادلة 7-17 بداية من السنة الأولى لاستخدم عامل الحماية من الحرائق باستخدام غازات الاحتباس الحراري في البلد.

5-2-6-7 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

في بعض البلدان قد يكون من الصعب تحديد بيانات الأنشطة التاريخية لغازات الاحتباس الحراري المشحونة في الأجهزة الجديدة أو المستخدمة لخدمة الأجهزة الحالية نظرًا لطرح هذه المواد مؤخرًا. في حالة استخدام القائمين على الحصر لمعاملات انبعاث أولية لهذه السنوات اعتمادًا على البيانات التاريخية للهالونات، ثم حدث تغيير، يجب أن يتبعوا *ممارسات سليمة* في ضمان اتساق المتسلسلة الزمنية، كما وضح في المجلد 1، الفصل 5.

3-6-7 تقدير أوجه عدم التيقن

على المستوى العالمي، يمكن توقع درجة كبيرة من التيقن لأن التقييمات ستعتمد على الإنتاج وتشترط توازن مواد كامل. في أي وقت، دائمًا ما يكون الإنتاج العالمي المجمع مساويًا للانبعاثات العالمية المجمعة بالإضافة إلى الإجمالي المجمع الموجود في الأجهزة. توجد درجة عالية من عدم التيقن في البيانات الخاصة بالبلد. يوجد خطأ صغير في الأسلوب حيث لا يشتمل على تصدير واستيراد الأنظمة الممتلئة. ومع ذلك واعتمادًا على الخبرة مع الهالونات وبدائل غازات الاحتباس الحراري الخاصة بها، فمن المحتمل عدم القدرة على الحصول على بيانات دقيقة تخص تصدير/استيراد أنظمة ممتلئة على مستوى مجهود معقول.

قارن فيردونيك (2004) تقارير بتقارير جهات التصنيع للإنتاج العالمي للهالونات من CEFIC[24] وإنتاج البلدان النامية الذي تم الإبلاغ عنه وإنتاج CEIT[25]. وكانت النتائج انحرافًا معياريًا يبلغ 16 في المائة بالنسبة للبلدان المتقدمة، و15 في المائة بالنسبة للبلدان النامية و13 في المائة بالنسبة للمستوى العالمي. من المتوقع أن درجة عدم التيقن في تقديرات انبعاثات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية/البيروفلوروكربونات ستكون بنفس درجة المقارنة أو أعلى من درجة عدم التيقن في تقديرات استهلاك الهالون.

[24] CEFIC - الاتحاد الأوروبي لصناعة المواد الكيميائية

[25] CEIT – بلدان الاقتصاديات المنتقلة

4-6-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق

1-4-6-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة

من *الممارسة السليمة* إجراء فحوصات مراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وأن يقوم خبير بمراجعة تقديرات الانبعاثات. قد يشتمل ذلك على الرجوع مباشرة إلى قواعد البيانات الإقليمية أو العالمية للحصول على تقييمات متوازنة تتيح المقارنة. وكذا يمكن تطبيق فحوصات إضافية لمراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وإجراءات ضمان الجودة، في حالة استخدام أساليب مستوى أعلى لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا التطبيق. ومع ذلك إذا لم تكن هذه هي الحالة، يمكن استخدام مقتربات ضمان الجودة/مراقبة الجودة المشروحة في المجلد 1، الفصل 6.

بالإضافة إلى الخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، تم شرح إجراءات معينة ذات صلة بهذا التطبيق في المراجع الواردة في نهاية الفصل.

2-4-6-7 الإبلاغ والتوثيق

ربما يعتمد الوصول إلى بيانات مثل مبيعات المواد الكيميائية على قدرة قوائم الحصر على الحفاظ على السرية. ويعتبر التوازن بين الحفاظ على السرية وشفافية البيانات قضية ذات أهمية عالية، لاسيما في تطبيق قليل الاستخدام مثل الحماية من الحرائق. ويتم تصنيع بدائل المواد المستنفدة للأوزون هذه بواسطة جهات إنتاج قليلة، وفي كميات تقل كثيرًا عن بدائل المواد المستنفدة للأوزون المستخدمة في التطبيقات الأخرى. ربما يكون الحرص في تجميع بيانات احتمالية الاحترار العالمي وسيلة لحسم هذه القضية.

7-7 التطبيقات الأخرى

1-7-7 المواد الكيميائية التي تم تناولها في مجال التطبيق هذا

تمثل مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات كمية كبيرة من الغازات التي تجعلها خصائصها جذابة للعديد من التطبيقات المتغيرة التي لم يتم تناولها بشكل منفصل في هذا الفصل. يشتمل ذلك على اختبار الإلكترونيات وتوصيل الحرارة والسوائل العازلة للكهرباء والتطبيقات الطبية والعديد من التطبيقات الجديدة المحتملة التي لم تظهر بعد. كما يوجد أيضًا بعض الاستخدامات التاريخية للبيروفلوروكربونات بالإضافة إلى الاستخدام الناشئ لمركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية في هذه التطبيقات. وتحتوي هذه التطبيقات على معدلات تسريب يتراوح من انبعاث يبلغ 100 في المائة في سنة التطبيق إلى 1 في المائة سنويًا. ومع ذلك فهذا الفصل يركز خصيصًا على التطبيقات التي تستخدم مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات التي تحل مباشرة محل المواد المستنفدة للأوزون وهذه التطبيقات محدودة النطاق.

هناك حاجة للتأكد من عدم حدوث ازدواجية للحساب في فئة الإلكترونيات التي تم تناولها في الفصل 6 في هذا الفصل، بما في ذلك تطبيقات اختبار الإلكترونيات وتوصيل الحرارة والتطبيقات العازلة للكهرباء. من المحتمل حدوث ازدواجية في الحساب في تغطية المذيبات أو عند استخدام مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و/أو البيروفلوروكربونات على أنها مذيبات في مواد الهباء الصناعية. هذا مثال قاس حيث لا يوجد تمييز دقيق بين المركبات المستخدمة كبديل للمواد المستنفدة للأوزون والمركبات التي ليست كذلك. لتجنب الارتباك، فقد التزم هذا الفصل المقترب القائم على دراسة الانتقالات التقنية التي تحدث مباشرة من المواد المستنفدة للأوزون إلى تقنيات مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية و/أو البيروفلوروكربونات.

مع الوضع في الاعتبار أن التخلص التدريجي من المواد المستنفدة للأوزون (مركبات الكربون المشبعة بالفلور والهيدروكلوروفلوروكربون) قد أوشك على الانتهاء في البلدان المتقدمة، فمن المتوقع أن يكون عدد التطبيقات الجديدة الناشئة محدودًا للغاية. ومع ذلك نظريًا على الأقل، يمكن أن يستمر ظهور تطبيقات جديدة حتى يتم التخلص نهائيًا من المواد المستنفدة للأوزون في سنة 2040.

2-7-7 موضوعات منهجية

1-2-7-7 اختيار الأسلوب

يعتمد اختيار أساليب *الممارسة السليمة* على الظروف الوطنية (انظر شجرة القرارات في الشكل 7-10، شجرة قرار الانبعاثات الفعلية الناجمة عن التطبيقات الأخرى).

عند اختيار أسلوب لمجال التطبيق هذا، توجد حاجة إلى تحديد ما إذا كان سيتم معاملة كل *تطبيق آخر* على أنه تطبيق منفصل أم سيتم التعامل مع كل التطبيقات على أنها مجموعة واحدة. سيؤدي الاختيار الثاني إلى سلسلة من أساليب المستوى 2، في حين سيؤدي الاختيار الأول إلى مقترب مستوى 1.

يتسم المستخدمون النهائيون لهذه التطبيقات الصغيرة بالتنوع الشديد. لذا فلن يكون من الممكن من الناحية العملية بحث كل تطبيق من هذه التطبيقات على نحو منفصل. بدلاً من ذلك، يُقترح أن يتم تقسيم هذه التطبيقات الأخرى المتنوعة إلى تطبيقات عالية الانبعاثات تشبه المذيبات ومواد الهباء، وتطبيقات مضمنة منخفضة الانبعاثات تشبه الرغاوى مغلقة الخلية والمبردات. وتصنيف استهلاك الغاز السنوي المنتمي لأي من الفئتين يجب تحديده بواسطة مسح لتطبيقات الاستخدام النهائي.

سيكون تقسيم الاستخدام كما يلي:

- باعث = X% من إجمالي الاستهلاك (حيث عادة ما سيكون من المتوقع أن تكون x <50%)
- مضمن – (100-x)% من إجمالي الاستهلاك

وتكون نتيجة هذا المقترب، اعتمادًا على عدد التطبيقات الفرعية في كل فئة، أنه سيكون من الممكن اتباع مقترب المستوى 1 الحصرية أو بدلاً من ذلك استخدام أسلوب المستوى 2. بما أن عامل التفريق الأساسي هو معدل الانبعاث، وليس من المعروف ما إذا كان التطبيق الفرعي سيتطلب خدمة أم لا، يوصى باستخدام المقترب "أ" (مقترب معامل الانبعاث) بشكل حصري (أي المستوى 1أ و/أو المستوى 2أ).

ثم يتم بعد ذلك تحديد نماذج لهاتين الفئتين للتطبيقات الفرعية.

التطبيقات الباعثة

من *الممارسة السليمة* استخدام أسلوب المستوى 1أ، المشابه للأساليب الموصوفة لمواد الهباء والمذيبات. خلال استخدام السوائل في هذه التطبيقات، من المحتمل أن ينبعث 100 في المائة من المادة الكيميائية خلال متوسط ستة أشهر بعد البيع. بعبارة أخرى يمكن حساب الانبعاثات التي تحدث في السنة t وفقًا لمعادلة المذيبات ومواد الهباء كما يلي:

المعادلة 7-18
تقييم مصادر الانبعاثات الفورية من التطبيقات الأخرى

$$Emissions_t = S_t \bullet EF + S_{t-1} \bullet (1 - EF)$$

حيث:

$Emissions_t$ = الانبعاثات في سنة *t*، طن

S_t = كمية مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات التي تم بيعها في سنة *t*، طن

S_{t-1} = كمية مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية والبيروفلوروكربونات التي تم بيعها في سنة $t-1$، طن

EF = معامل الانبعاث (=كسر المادة الكيميائية المنبعثة خلال السنة الأولى بعد التصنيع)، كسر

يمثل معامل الانبعاث (EF) كسر المادة الكيميائية المنبعثة خلال السنة الأولى بعد التصنيع. حسب التعريف، فإن الانبعاثات التي تحدث خلال سنتين يجب أن تساوي 100 في المائة. يجب تطبيق هذه المعادلة على كل مادة كيميائية بشكل منفرد.

التطبيقات المضمنة

تتسم التطبيقات المضمنة بانخفاض معدلات الفاقد بدرجة عالية. عند توافر بيانات ملائمة، سيتطلب الأمر نموذج انبعاثات منفصل لكي يلائم معدل التسريب المنخفض. في حالة عدم توافر بيانات، يمكن استخدام معاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة المحددة عالميًا أو إقليميًا. وبذلك، تكون معادلة الانبعاثات السنوية كما يلي:

المعادلة 7-19
تقييم الانبعاثات الناجمة عن التطبيقات المضمنة الأخرى

$$Emissions = Product\ Manufacturing\ Emissions + Product\ Life\ Emissions + Product\ Disposal\ Emissions$$

الانبعاثات – انبعثات تصنيع المنتج + انبعاثات العمر الافتراضي للمنتج + انبعاثات التخلص من المنتج

حيث:

$$Product\ Manufacturing\ Emissions = Annual\ Sales \bullet Manufacturing\ Emission\ Factors$$

انبعاثات تصنيع المنتج = المبيعات السنوية ● معاملات انبعاث التصنيع

$$Product\ Life\ Emissions = Bank \bullet Leakage\ Rate$$

انبعاثات العمر الافتراضي للمنتج = التراكم ● معدل التسريب

$$Product\ Disposal\ Emissions = Annual\ Sales \bullet Disposal\ Emission\ Factors$$

انبعاثات التخلص من المنتج = المبيعات السنوية ● معاملات انبعاث التخلص من المنتج

7-2-7-2 اختيار معاملات الانبعاث

معاملات الانبعاث الخاصة بهذه التطبيقات الفرعية التي تتسم بالانبعاثات الفورية ستتبع معايير اختيار مشابهة لمعايير الانبعاث المستخدمة مع المذيبات (القسم 7-2-2-2) مواد الهباء (القسم 7-3-2-2).

معاملات الانبعاث للتطبيقات الفرعية المضمنة سوف تعتمد على الطبيعة الخاصة بالتطبيق الفرعي. في حالة وجود مجموعة من التطبيقات الفرعية المتجانسة في الطبيعة ربما لا يزال من الممكن العمل مع معامل انبعاث مركب واستخدام أسلوب المستوى 1أ. ومع ذلك فعند وجود اختلاف كبير في طبيعة التطبيقات الفرعية المضمنة، سيكون من الملائم أكثر بحث هذه التطبيقات الفرعية على نحو خاص، في حالة عدم توافر معاملات انبعاث ملائمة. في كلتا الحالتين سوف تؤدي الحاجة إلى معاملات انبعاث مختلفة إلى استخدام أسلوب المستوى 2أ.

7-2-7-3 اختيار بيانات الأنشطة

دائمًا ما يكون من الصعب الحصول على بيانات أنشطة تخص تطبيقات متغيرة صغيرة وسيعتمد القائمون على الحصر على التعاون مع موردي المواد الكيميائية للتعرف على التطبيقات الفرعية المؤهلة. ومع ذلك، فبمجرد تعريف هذه التطبيقات، يجب أن يكون من السهل نسبيًا تحديد كمياتها على مستوى البلد لأنه من المحتمل إلى درجة كبيرة أن تكون هذه التطبيقات متخصصة في طبيعتها.

كما ورد في الشكل 7-10، من *الممارسة السليمة* إجراء مسح للاستخدامات النهائية دوريًا.

7-2-7-4 الاستيفاء

كما ورد في القسم 7-2-7-3 سيكون التحدي الأكبر هو مواكبة *التطبيقات الأخرى* الجديدة التي تظهر. ومما يساعد على ذلك القيام المراجعة المنتظمة مع مراجعات بدائل المواد المستنفدة للأوزون (تقارير لجنة التقييم الفني والاقتصادي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة).

7-2-7-5 إعداد متسلسلة زمنية متسقة

يجب حساب الانبعاثات الناجمة عن *التطبيقات الأخرى* باستخدام نفس الأسلوب ومصادر البيانات كل سنة في المتسلسلة الزمنية. في حالة عدم توافر بيانات متسقة لأي سنة في المتسلسلة الزمنية، يجب إعادة حساب الثغرات وفقًا للخطوط التوجيهية الواردة في المجلد 1، الفصل 5.

3-7-7 تقدير أوجه عدم التيقن

ربما تكون هناك مجموعة كبيرة من *التطبيقات الأخرى* لذا فلن يمكن تحديد درجات عدم التيقن الافتراضية لهذه المصادر. ومع ذلك، يجب تنفيذ الإجراءات لتقييم مستويات عدم التيقن وفقًا للممارسات المشروحة في المجلد 1، الفصل 3.

4-7-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة والإبلاغ والتوثيق

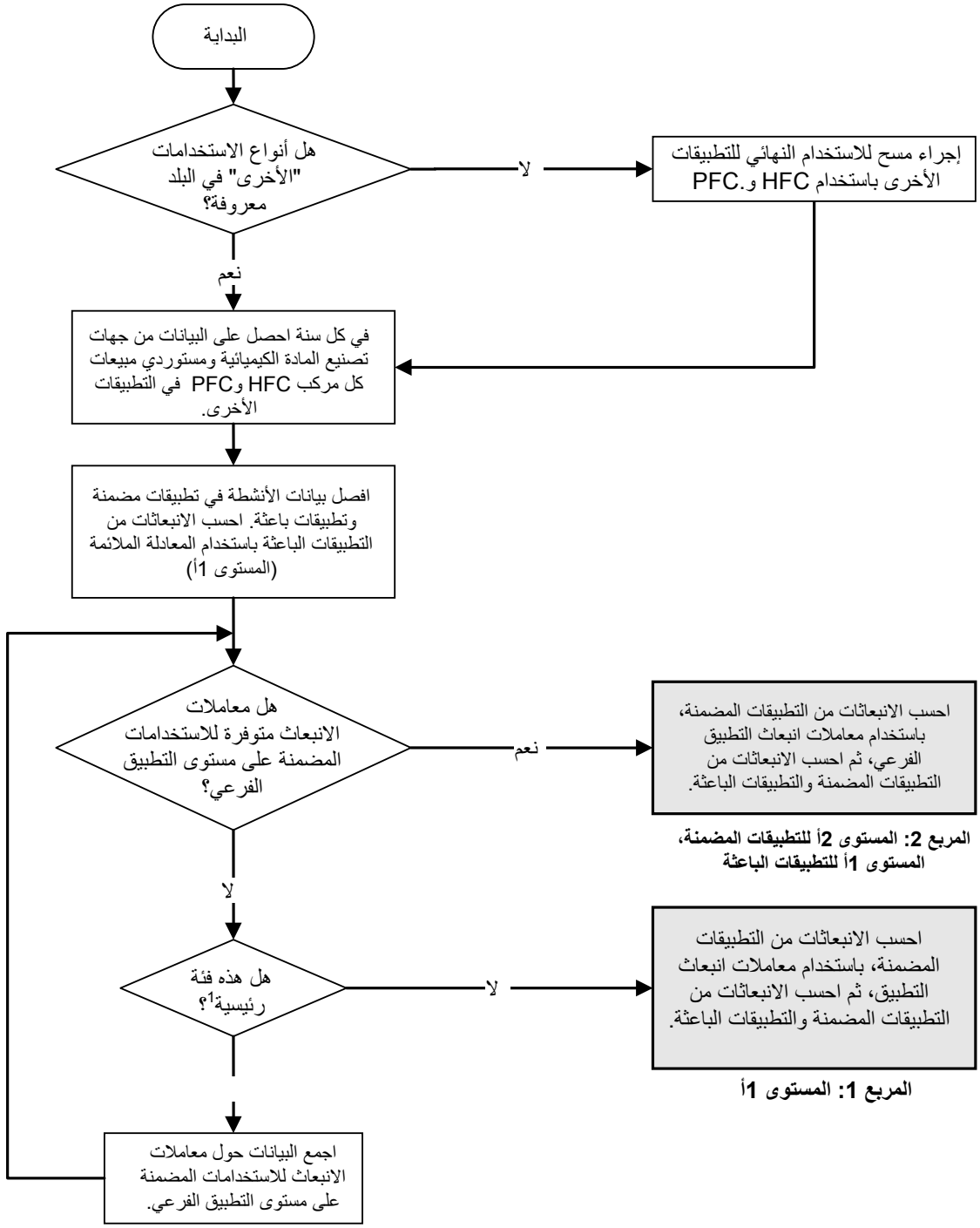
1-4-7-7 ضمان الجودة / مراقبة الجودة

من *الممارسة السليمة* إجراء فحوصات مراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وأن يقوم خبير بمراجعة تقديرات الانبعاثات. قد يشتمل ذلك على الرجوع مباشرة إلى قواعد البيانات الإقليمية أو العالمية للحصول على تقييمات متوازنة تتيح المقارنة. وكذا يمكن تطبيق فحوصات إضافية لمراقبة الجودة كما وردت في المجلد 1، الفصل 6 وإجراءات ضمان الجودة، في حالة استخدام أساليب مستوى أعلى لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذه التطبيقات الفرعية. ومع ذلك إذا لم تكن هذه هي الحالة، يمكن استخدام مقتربات ضمان الجودة/مراقبة الجودة المشروحة في المجلد 1، الفصل 6.

2-4-7-7 الإبلاغ والتوثيق

ويعتبر التوازن بين الحفاظ على السرية وشفافية البيانات قضية ذات أهمية عالية، لاسيما في التطبيقات الفرعية قليلة الاستخدام. وغالبًا ما يتم تصنيع بدائل المواد المستنفدة للأوزون المتخصصة بواسطة جهات إنتاج قليلة، وفي كميات تقل كثيرًا عن بدائل المواد المستنفدة للأوزون المستخدمة في التطبيقات الأخرى. ربما يكون الحرص في تجميع بيانات احتمالية الاحترار العالمي وسيلة لحسم هذه القضية.

الشكل 7-10 شجرة قرار الانبعاثات الفعلية الناجمة عن التطبيقات الأخرى



ملاحظة:

1. انظر المجلد 1، الفصل 4، اختيار المنهجيات وتعريف الفئات الرئيسية (مع ملاحظة القسم 4-1-2 حول المصادر المحدودة)، للاطلاع على مناقشة الفئات الرئيسية واستخدام شجر القرارات.

المراجع

Ashford, P., Clodic, D., Kuijpers, L. and McCulloch, A. (2004). Emission Profiles from the Foam and Refrigeration Sectors – Comparison with Atmospheric Concentrations, International Journal of Refrigeration, 2004.

Ashford, P. and Jeffs, M. (2004). Development of Emissions Functions for Foams and their use in Emissions Forecasting, ETF Proceedings, April 2004.

Clodic, D., Palandre, L., McCulloch, A., Ashford, P. and Kuijpers, L. (2004). Determination of comparative HCFC and HFC emission profiles for the Foam and Refrigeration sectors until 2015. Report for ADEME and US EPA. 2004.

Gamlen P.H., Lane B.C., Midgley P.M. and Steed J.M (1986). The production and release to the atmosphere of $CFCl_3$ and CF_2Cl_2 (chlorofluorocarbons CFC-11 and CFC-12). *Atmos. Environ.* 20: 1077-1085.

IPCC (1996). Climate Change 1995: Impacts, Adaptation, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis. The Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. R. T. Watson, M. C. Zinyowera, R. H. Moss, (eds.), Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. 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., Tanabe K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

IPCC (2001). Climate Change 2001: Mitigation: Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by Metz, B., Davidson, O., Swart, R. and Pan, J., Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC/TEAP (2005). IPCC/TEAP Special Report on Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons. Prepared by Working I and III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, and the Technology and Economic Assessment Panel [Metz, B., L. Kuijpers, S. Solomon, S. O. Andersen, O. Davidson, J. Pons, D. de Jager, T. Kestin, M. Manning, and L. A. Meyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 488 pp.

Kroeze, C. (1995). Fluorocarbons and SF_6: Global emission inventory and control. RIVM Report No. 773001007, Bilthoven, The Netherlands.

McCulloch A., Ashford, P. and Midgley, P.M. (2001). Historic Emissions of Fluorotrichloromethane (CFC-11) Based on a Market Survey, *Atmos. Environ.*, 35(26), 4387-4397

McCulloch A., Midgley, P.M. and Ashford, P. (2003). Releases of Refrigerant Gases (CFC-12, HCFC-22 and HFC-134a) to the Atmosphere, *Atmos. Environ.* 37(7), 889-902

Palandre L., Barrault, S. and Clodic,D. (2003). Inventaires et prévisions des fluides frigorigènes et de leurs émissions, France. Année 2001. Rapport pour l'ADEME, mai 2003.

Palandre, L., Barrault, S. and Clodic, D. (2004). Inventaires et prévisions des émissions de fluides frigorigènes France - Année 2002. Rapport pour l'ADEME. Août 2004.

Schwarz, W. and Harnisch, J. (2003). Establishing the leakage rates of Mobile Air Conditioners. Final report for the EC. Ref. B4-3040/2002/337136/MAR/C1. 17 April 2003.

UNEP-FTOC (1999). 1998 Report of the Rigid and Flexible Foams Technical Options Committee, UNEP, Ozone Secretariat, 1999.

UNEP-FTOC (2003). 2002 Report of the Rigid and Flexible Foams Technical Options Committee, UNEP, Ozone Secretariat, 2003.

UNEP-HTOC (1994). Assessment Report of the Halons Technical Options Committee, Report prepared for the United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, http://www.ozonelog.org.

UNEP-HTOC (2003). Assessment Report of the Halons Technical Options Committee, Report for the United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, http://www.ozonelog.org, 69 pp.

UNEP-RTOC (1999). 1998 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, 1998 Assessment, UNEP, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, ISBN 92-807-1731-6

UNEP-RTOC (2003). 2002 Report of the Refrigeration, air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, 2002 Assessment, UNEP, Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya, ISBN 92-807-2288-3

UNEP-TEAP (2002). April 2002 Report of the Technology and Economic Assessment Panel, Volume 3b, Report of the Task Force on Destruction Technologies. [S. Devotta, A. Finkelstein and L. Kuijpers (ed.)]. UNEP Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya.

UNEP-TEAP (2005). May 2005 Report of the Technology and Economic Assessment Panel, Volume 3, Report of the Task Force on Foam End-of-Life Issues, UNEP Ozone Secretariat, Nairobi, Kenya.

U.S. EPA (1992a). U.S. Environmental Protection Agency, Risk Screen on the Use of Substitutes for Class I Ozone Depleting Substances Prepared in Support of the Significant New Alternatives Policy Program (SNAP), 1992.

U.S. EPA (1992b). U.S. Environmental Protection Agency, Regulatory Impact Analysis: Compliance with Section 604 of the Clean Air Act for the Phaseout of Ozone Depleting Chemicals, 1992.

U.S. EPA (2004a). U.S. Environmental Protection Agency, Analysis of International Costs to Abate HFC and PFC Emissions from Solvents (Preliminary Report), 2004

U.S. EPA (2004b). U.S. Environmental Protection Agency, The U.S. Solvent Cleaning Industry and the Transition to Non- Ozone Depleting Substances, http://www.epa.gov/ozone/snap/solvents/index.html

U.S. EPA/AHAM (2005). Disposal of Refrigerators/Freezers in the US – State of Practice (Baumgartner W., Kjeldsen P. *et al*.), 2005

Verdonik, D.P. (2004). Modelling Emissions of HFCs and PFCs in the Fire Protection Sector, Proceedings of the Earth Technology Forum, Washington, DC, 2004, 13 pp.

Verdonik, D.P. and Robin, M.L. (2004). Analysis of Emission Data, Estimates, and Modelling of Fire Protection Agents, Proceedings of the Earth Technology Forum, Washington, DC, 2004, 11 pp.

Vo and Paquet (2004). An Evaluation of Thermal Conductivity over time for Extruded Polystyrene Foams blown with HFC-134a and HCFC-142b, ETF Proceedings, April 2004