

# الفصل 1

---

## المقدمة

## المؤلفون

### القسمان 1-1 و 2-1

جوشين هارنيش (ألمانيا) وويليام كوجو أجيما بونسو (غانا).

### القسمان 3-1 و 4-1

تيموثي سيمونس (المملكة المتحدة)، جوس أوليفر (هولندا)، دومينيكو غوديسو (إيطاليا)، مايكل غلينوتر (الولايات المتحدة الأمريكية)، تشياها (كندا)، ليف هوكستاد (الولايات المتحدة الأمريكية)، توماس مارتينسين (النرويج)، مارتين نيليس (هولندا)، هاي شون بارك (جمهورية كوريا).

### القسم 5-1

ديبورا أوتينغر شيفر (الولايات المتحدة الأمريكية).

## المؤلفون المساهمون

### القسم 2-1

مارتين نيليس (هولندا)، جوس أوليفير (هولندا) وتيموثي سيمونس (المملكة المتحدة).

### القسمان 3-1 و 4-1

مارتن باتيل (هولندا).

## المحتويات

5-1	.....	المقدمة	1
5-1	.....	1-1 المقدمة	1-1
8-1	.....	2-1 موضوعات عامة ومستعرضة	2-1
8-1	.....	1-2-1 تعريف العملية الصناعية وانبعاثات احتراق الوقود	1-2-1
8-1	.....	2-2-1 الحجز وخفض الانبعاثات	2-2-1
10-1	.....	3-2-1 السلانف	3-2-1
10-1	.....	4-2-1 أكسيد النتروز (N <sub>2</sub> O) غير المباشر	4-2-1
10-1	.....	5-2-1 مصادر البيانات الدولية	5-2-1
13-1	.....	3-1 طبيعة استخدامات الوقود الأحفوري غير المولدة للطاقة	3-1
13-1	.....	1-3-1 أنواع الاستخدامات	1-3-1
14-1	.....	2-3-1 احتساب استخدامات المواد الأولية ومواد الاختزال للوقود الحفري وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO <sub>2</sub> ) الصادرة عنها	2-3-1
16-1	.....	3-3-1 انبعاثات عمليات التكرير	3-3-1
16-1	.....	4-1 مراقبة جودة استيفاء وتخصيص ثاني أكسيد الكربون من الاستخدامات غير المولدة للطاقة	4-1
16-1	.....	1-4-1 المقدمة	1-4-1
17-1	.....	2-4-1 نطاق الأساليب	2-4-1
17-1	.....	3-4-1 مراقبة جودة الاستيفاء	3-4-1
18-1	.....	1-3-4-1 اختبار استيفاء ثاني أكسيد الكربون (CO <sub>2</sub> )	1-3-4-1
21-1	.....	2-3-4-1 اختبار موازنة المواد الأولية	2-3-4-1
25-1	.....	الشكل 3-1 مخطط للتحقق من استيفاء احتساب استخدامات الوقود غير المولدة للطاقة	3-1
26-1	.....	4-4-1 الإبلاغ عن التخصيص وتوثيقه ومراقبة جودة الاستيفاء	4-4-1
26-1	.....	1-4-4-1 تخصيص انبعاثات CO <sub>2</sub> الناجمة عن الاستخدام غير المولد للطاقة	1-4-4-1
27-1	.....	2-4-4-1 استيفاء انبعاثات CO <sub>2</sub> الصادرة عن الاستخدام غير المولد للطاقة	2-4-4-1
29-1	.....	5-1 الاختيار من بين مقترب رصيد الكتلة ومعامل الانبعاث	5-1
29-1	.....	1-5-1 المقدمة	1-5-1
29-1	.....	2-5-1 مواطن القوة والضعف في مقترب رصيد الكتلة	2-5-1
32-1	.....	3-5-1 نقاط القوة والضعف في مقترب معامل الانبعاث	3-5-1
33-1	.....	المراجع	33-1

## المعادلة

22-1	.....	المعادلة 1-1 إجمالي متطلبات المواد الأولية	1-1
------	-------	--	-----

## الأشكال

7-1	..... فئات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات	الشكل 1-1
15-1	..... موازنة المواد العامة للعمليات الصناعية التي يتم من خلالها تصنيع المنتجات باستخدام المواد الأولية الهيدروكربونية (يتم اختيار حجم التدفقات تعسفياً) (منقول من ، 2005)	الشكل 2-1
25-1	..... مخطط للتحقق من استيفاء احتساب استخدامات الوقود غير المولدة للطاقة	الشكل 3-1
30-1	..... التسريبات الظاهرة مقابل التسريبات الفعلية؛ لا توجد زيادة في المبيعات السنوية للمعدات (10 سنين خدمة، 30 سنة دورة حياة)	الشكل 4-1
31-1	..... التسريبات الظاهرة مقابل التسريبات الفعلية؛ حيث نلاحظ زيادة بنسبة 5% في المبيعات السنوية للمعدات (مع صيانة لمدة 10 سنين، وعمر افتراضي 30 عاماً)	الشكل 5-1

## الجداول

11-1	..... فئات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات وانبعثاتها المحتملة	الجدول 1-1
14-1	..... أنواع الاستخدام وأمثلة على أنواع الوقود المستخدمة للتطبيقات غير المولدة للطاقة	الجدول 2-1
19-1	..... التحقق من استيفاء انبعثات CO <sub>2</sub> المبلغ عنها الناجمة عن استخدام أنواع الوقود الأحفوري غير المولد للطاقة	الجدول 3-1
21-1	..... قائمة بأنواع الوقود الأحفوري الذي يمكن استخدامه كمواول أولية كيميائية أو كمختزل	الجدول 4-1
23-1	..... مقارنة بين إمداد المواد الأولية ومتطلبات الإنتاج	الجدول 5-1
24-1	..... جدول 5-1 استهلاك المواد الأولية المحددة (TJ/Gg) للمواول الأولية/مواد الاختزال	الجدول 5-1
28-1	..... تخصيص انبعثات CO <sub>2</sub> الصادرة عن استخدام الوقود الأحفوري غير المولد للطاقة قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات والقطاعات الأخرى	الجدول 6-1
32-1	..... الاختيار من بين مقتربي رصيد الكتلة ومعامل الانبعثات	الجدول 7-1

## المربع

9-1	..... تخصيص انبعثات ثاني أكسيد الكربون إلى احتراق الوقود أو انبعثات العمليات الصناعية	المربع 1-1
-----	---	------------

## 1 المقدمة

### 1-1 المقدمة

يغطي هذا المجلد، المعنون العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (IPPU)، انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن العمليات الصناعية وعن استعمال غازات الاحتباس الحراري في المنتجات وعن الاستعمالات غير المولدة للطاقة لكريون الوقود الأحفوري. ويشتمل هذا المجلد كذلك على القسم السابق 'استعمال المذيبات والمنتجات الأخرى' الوارد في الخطوط التوجيهية المنقحة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006 بشأن قوائم الحصر الوطنية لغازات الاحتباس الحراري.

تصدر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من مجموعة عريضة النطاق من الأنشطة الصناعية المختلفة. وترد مصادر الانبعاثات الرئيسية من خلال العمليات الصناعية التي تنطوي على تحويل المواد، سواء كان ذلك كيميائياً أو فيزيائياً، (على سبيل المثال، فرن الصهر في صناعات الحديد وال فولاذ، والأمونيا وغيرها من المنتجات الكيميائية المصنعة من الوقود الأحفوري والتي تستعمل كمادة أولية كيميائية وصناعة الأسمت، حيث تعد جميع هذه الصناعات مثالا جلياً على العمليات الصناعية التي يصدر عنها كم كبير من ثاني أكسيد الكربون). وخلال هذه العمليات، قد تصدر العديد من غازات الاحتباس الحراري المختلفة، متضمنة ثاني أكسيد الكربون (CO2) والميثان (CH4) وأكسيد النيتروز (N2O) ومركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية (HFCs) وثامن فلوريد الكربون (PFCs).

علاوة على ما سبق، غالباً ما تستخدم غازات الاحتباس الحراري في منتجات أخرى مثل التلاجات وعبوات الرغوة والهباء، وعلى سبيل المثال، تستخدم مركبات الكربون الفلورية الهيدروجينية (HFCs) كبدايل للمواد المستنفدة للأوزون (ODS) في أنواع عديدة من تطبيقات المنتجات. وعلى النحو نفسه، يستخدم كل من سادس فلوريد الكبريت (SF6) وأكسيد النيتروز (N2O) في عدد من المنتجات المستخدمة في الصناعة (مثال، يستخدم SF6 في المعدات الكهربائية، بينما يستخدم N2O كوقود دفعي في منتجات الهباء، وخاصة في الصناعات الغذائية)، أو يستخدم من قبل المستهلكين النهائيين (مثال، يستخدم SF6 في أحذية العدو، بينما يستخدم N2O أثناء التخدير). وهناك خاصية جديرة بالملاحظة في استخدامات مثل تلك المنتجات، وهي، في أغلب الحالات، إمكانية انقضاء فترة زمنية طويلة ما بين تصنيع المنتج وانبعاث غاز الاحتباس الحراري منه. وقد يتفاوت هذا التأخير من عدة أسابيع (كما هو الحال بالنسبة لعبوات الهباء) إلى عدة عقود، كما في حالة الرغوة الصلبة. هذا وفي بعض التطبيقات (مثال، التلاجات) يتم استرجاع جزء من غازات الاحتباس الحراري في نهاية عمر المنتج، يتم عقب ذلك تدويره أو تدميره. فضلاً عما سبق، قد تستخدم العديد من غازات الاحتباس الحراري المفلورة الأخرى في عمليات خاصة، مثل تصنيع أشباه الموصلات :

- ثالث فلوريد النيتروجين (NF3)
- خامس فلوريد كبريت ثلاثي ميثيل الفلور (SF5CF3)
- مركبات الإثير المهلجن (مثال، C4F9OC2H5، CHF2OCF2OC2F4OCHF2، CHF2OCF2OCHF2)
- وغيره من مركبات الفحم الهالوجيني الغير خاضع لبروتوكول مونتريال، متضمنة CF3I، CH2Br2، CHCl3، CH3Cl، CH2Cl2.

فضلاً عما سبق، يقدم هذا المجلد الخاص بالخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006 بشأن قوائم الحصر الوطنية لغازات الاحتباس الحراري (الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006) طرق لتقدير غازات الاحتباس الحراري المهلجنة التي لا تدرج تحت تغطية بروتوكول مونتريال والتي لم تتوفر قيم احتمال الاحترار العالمي (GWP) الخاصة بها من خلال تقرير التقييم الثالث للهيئة (TAR)، والتي من بينها :

- C3F7C(O)C2F5<sup>1</sup>
- C7F16
- C4F6
- C5F8
- c-C4F8O.

يمكن استخدام بعض من هذه الطرق مع مركبات الفحم الهالوجيني غير الخاضعة لبروتوكول مونتريال (متضمنة العديد من السوائل والخلائط، مثال، تلك التي يتم تداولها تحت الشعارات التجارية لعائلات منتجات Fluorinert<sup>TM</sup> وGalden<sup>®</sup>)<sup>2</sup>

ويتم استعمال المنتج بتوجيه من العملية الصناعية نظراً للحاجة إلى بيانات الإنتاج والاستيراد/التصدير في كثير من الحالات لتقييم الانبعاثات في المنتجات، وكذلك نظراً لاحتمال استعمال المنتج كجزء من أنشطة صناعية، بعيداً عن القطاعات غير الصناعية (التجزئة، الخدمات، الأسر المعيشية) ومن هذا المنطلق يفضل ربط تقدير الانبعاثات المرتبطة بالإنتاج واستعمال المنتج. يصاحب

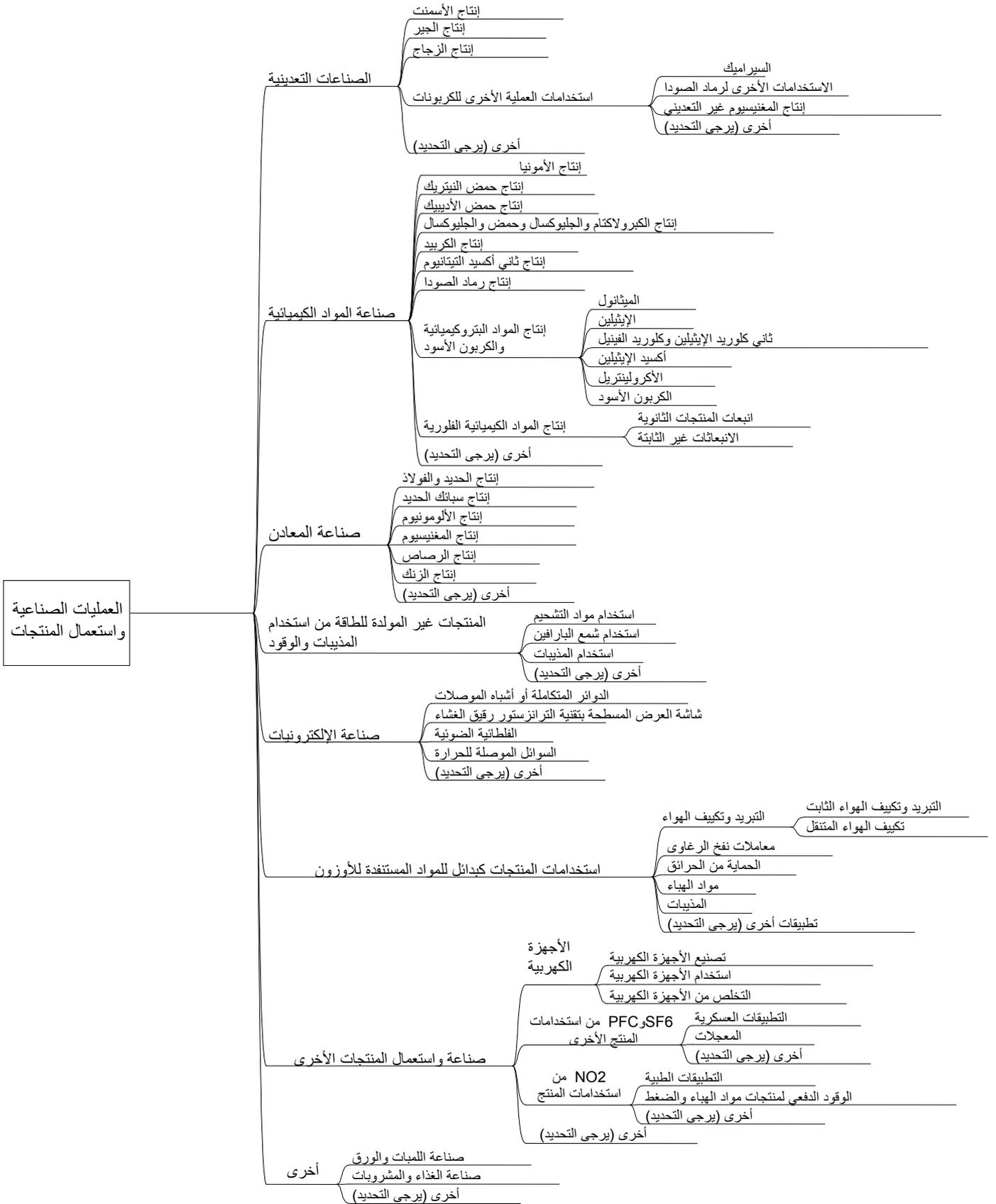
<sup>1</sup> يتم تداول هذا الغاز تحت اسم Novec<sup>TM</sup>612 وهو كيتون مفلور ينتج من قبل 3M (ميلبراث، 2002).

<sup>2</sup> يتم انتقاء مواد Fluorinert<sup>TM</sup> من بين الألكينات كاملة الفلورة، والإثيرات والأمينات الثلاثية والأمينو إثير وخليط من هذه المواد للحصول على الخصائص المطلوبة. تشتمل سوائل على مجموعة من الإثيرات المتعددة كاملة الفلورة تسمى برفليوروبوليإثير (PFPEs).



فئات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات

الشكل 1-1



يقدم هذا الفصل :

- تعريف معالجة العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (1-1) وهيكلها؛
- عدد من الموضوعات العامة والمستعرضة (2-1)، من بينها تعريف العمليات الصناعية وانبعثات احتراق الوقود (1-2-1) ومصادر البيانات الدولية (5-2-1)؛
- طبيعة استعمالات الوقود الأحفوري غير المولدة للطاقة (3-1)؛
- استيفاء وتخصيص ثاني أكسيد الكربون الصادر عن الاستخدام غير المولد للطاقة للوقود (4-1)؛
- الاختيار من بين مقترب رصيد الكتلة ومقترب معامل الانبعاث (5-1) فيما يخص الغازات المفلورة المتناولة في الفصلين 7 و 8 من هذا المجلد.

### تصنيف القطاع وهيكله

يوضح الشكل 1-1 الهيكل ورموز التصنيف لكل فئة وفئة فرعية بقطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات.

## 2-1 موضوعات عامة ومستعرضة

### 1-2-1 تعريف العملية الصناعية وانبعثات احتراق الوقود

قد يكون من الصعب توزيع الانبعثات الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري ما بين قطاعي الطاقة والعمليات الصناعية واستعمال المنتجات. فإن استخدامات الوقود كمادة أولية وكمادة اختزال عادة ما ينتج عنها غازات يمكن إحراقها لتوليد الطاقة اللازمة للعملية الصناعية. وعلى حد سواء، يمكن إحراق جزء من المادة الأولية مباشرة لتوليد الحرارة المطلوبة، مما يؤدي أحياناً إلى عدم التيقن وعدم الوضوح عند الإبلاغ. وسعيًا للتغلب على هذه المعضلة، تقدم هذه الخطوط التوجيهية إرشادات عملية بشأن متى يتم تخصيص انبعثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن احتراق الوقود إلى الفئة الفرعية لاحتراق الوقود ضمن فئة مصدر الطاقة أو إلى فئة مصدر العملية الصناعية. ويتم عرض القاعدة المرتبطة في المربع 1-1.

وتبرز المشكلات المرتبطة بتخصيص انبعثات ثاني أكسيد الكربون إلى احتراق الوقود أو إلى العمليات الصناعية على وجه الخصوص عند انتقال غازات وقود المنتجات الثانوية أو النفايات من موقع التصنيع ليتم إحراقها في موقع آخر ضمن أنشطة مختلفة تماماً. وانطلاقاً من هذه الحقيقة تم صياغة المبدأ الأساسي للتوجيه الوارد في المربع 1-1، والذي يقدم تعريفاً لاحتراق الوقود ومعياراً لتحديد ما إذا كان ينبغي الإبلاغ عن انبعثات وقود المنتجات الثانوية ضمن قطاع العمليات الصناعية واستخدامات المنتجات أم ضمن فئة مصدر قطاع الطاقة. يقدم القسم 3-1 معلومات خلفية حول طبيعة الاستخدامات غير المولدة للطاقة للوقود الأحفوري، إضافة إلى حصر لاستخدامات الوقود الأحفوري كمادة أولية وكمادة اختزال، وكذلك معلومات حول ارتباطات استخدام الوقود الأحفوري في قطاع الطاقة.

### 2-2-1 الحجز وخفض الانبعثات

في بعض فئات العمليات الصناعية واستخدامات المنتجات، وخاصة مصادر الانبعثات الكبيرة، قد يتم احتجاز الانبعثات بهدف استعادتها لاحقاً وإعادة استخدامها أو تدميرها. ويعد من الممارسة السليمة حصر عمليات احتجاز الانبعثات بالاستعانة ببيانات مفصلة على مستوى البلدان أو بيانات أكثر ملائمة على مستوى المصانع. وبالتالي، فإن طرق المستوى الأول الواردة في هذا المجلد لا تعد مناسبة لتعقب هذا النوع من خفض الانبعثات. وينبغي إدراج عملية الاحتجاز ضمن معادلات بواسطة استخدام مصطلح إضافي يمثل كمية محددة من الاحتجاز أو مدى كفاءة نظام خفض الانبعثات مع استخدام هذا النظام على مدار العام. وينصح بعدم احتساب حجم الانبعثات المحتجزة باستخدام معامل انبعاث معدل، حيث يؤدي ذلك إلى تقليل الشفافية ويهدد بعدم اتساق التسلسل الزمني<sup>3</sup>.

وعند الحاجة إلى وضع واستخدام تقنية لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون في أحد المصانع، فمن الممارسة السليمة خصم كمية ثاني أكسيد الكربون المحتجز في حساب انبعثات مستوى أعلى. ومن جهة أخرى، لا ينبغي خصم كميات ثاني أكسيد الكربون المخصصة لاستخدامات مستقبلية وللتخزين قصير المدى من إجمالي انبعثات ثاني أكسيد الكربون إلا في حالة احتساب تلك الانبعثات في موضع آخر ضمن قوائم الحصر<sup>4</sup>. إن الادعاء الافتراضي هو عدم وجود أي منهجيات لاحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (CCS)<sup>5</sup>، ومن

<sup>3</sup> في صناعات مثل إنتاج حمض النتريك وحمض الأديبيك، يعد من الممارسات الهندسية القياسية تصميم مصانع عصرية مزودة بتقنية تدمير مضمنة، والذي يكون عادة بهدف مواجهة انبعثات أكاسيد النتروجين. وفي مثل هذه الحالات الخاصة، يمكن استخدام معاملات الانبعثات التي تعكس تقنية التدمير هذه، على شريطة أن يقوم جامع البيانات بتوثيق وجود هذه التقنية وأنه قد تم استخدامها.

<sup>4</sup> تتضمن الأمثلة على ذلك إنتاج البورونية (القسم 2-3) واستخدام ثاني أكسيد الكربون في إنتاج الميثانول (القسم 3-9) حيث يتم احتساب ثاني أكسيد الكربون الناتج عن المنتج النهائي.

<sup>5</sup> إذا بلغت إحدى الدول عن احتجاز ثاني أكسيد الكربون، فإنه من الممارسة السليمة التأكد من تخزين ثاني أكسيد الكربون في مواقع تخزين جيولوجية طويلة الأجل والتي تخضع للرقابة وفقاً للتوجيهات الواردة في الفصل 5، النقل والحقن والتخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون، في المجلد 2: الطاقة.

بالنسبة للغازات الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون، يعد من *الممارسة السليمة* التأكد من احتساب الانبعاثات الأخيرة للغازات التي تم احتجازها في موقع حدوثها. ومثالاً على ذلك، HFC-23 المنتج كمنتج ثانوي صادر عن إنتاج HCFC-22. ففي هذا المثال، تم استخلاص المادة من الغاز المطلق في الهواء واستخدمت في المنتجات أو العمليات. يمكن العثور على الطرق المختلفة لتناول فعاليات الاحتجاز هذه على نحو ملائم ضمن هذا المجلد الزاخر بالكثير من المعلومات الوافية.

غالباً ما يتم خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري جزئياً أو كلياً عن طريق معالجة الغازات المطلقة في الهواء، على سبيل المثال، تدمير غازات الاحتباس الحراري بواسطة الاحتراق اللاحق. وعادة ما يتم استخدام هذا المقترّب مع المواد ذات قيم احتمالات احتراق عالمي مرتفعة، مثل PFCs في صناعة شبه الموصلات أو HFC-23 في الصناعات الكيماوية. وتعتمد فعاليات التدمير بالتساوي على ممارسات التشغيل والتقنيات المستخدمة.

### المربع 1-1

#### تخصيص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى احتراق الوقود أو انبعاثات العمليات الصناعية

يتم تعريف احتراق الوقود على نحو عملي كالتالي :

تأكسد المواد المقصود داخل جهاز مصمم لتوليد حرارة أو تنفيذ عمل ميكانيكي لإحدى العمليات أو للاستعمال بعيداً عن الجهاز.

ويهدف هذا التعريف إلى فصل احتراق الوقود بغرض استخدام إنتاجي بعينه مولد للطاقة عن الحرارة الناجمة عن الهيدروكربونات الموجودة في التفاعلات الكيماوية المميزة للعمليات الصناعية.

هذا ويمكن الحصول على وقود التشغيل على نحو مباشر من المادة الأولية، كما هو الحال في إنتاج الأمونيا، حيث توفر الغازات الطبيعية كلا من المادة الأولية والوقود. وبدلاً لذلك، يمكن الحصول على وقود التشغيل عن طريق غير مباشر من خلال استعمال المنتجات الثانوية لمعالجة المواد الأولية أو استخدام الاختزال. ومن الأمثلة على ذلك الغازات المطلقة في الهواء الصادرة عن التكسير بالبخر للمادة الأولية للنفثا بغرض تصنيع الإيثيلين وغاز أفران الصهر الصادر من تلك الأفران.

وخلال هذه الأنشطة، قد تصدر الانبعاثات من كلا من احتراق الوقود ومرحل العمليات الصناعية، وعلى الرغم من ذلك، عادة ما يكون الإبلاغ عن هذين النوعين من الانبعاثات على نحو منفصل أمراً غير عملياً أو مستحيلاً. (انظر القسم 1-3-2 أدناه) وبناء عليه، تم وضع القاعدة التالية للتسهيل من عملية الإبلاغ :

انبعاثات الاحتراق الصادرة من الوقود والتي يتم الحصول عليها عن طريق مباشر أو غير مباشر من المادة الأولية بغرض الاستخدام مع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات سيتم تخصيصها بطبيعة الحال إلى الجزء من فئة المصدر الذي تمت خلاله العملية. عادة ما تكون فئات المصدر هي 2B و2C. أما إذا تم تحويل الوقود المشتق للاحتراق في فئة مصدر أخرى، ينبغي في تلك الحالة الإبلاغ عن الانبعاثات في الجزء الملائم من فئات مصدر قطاع الطاقة (والتي تكون عادة الفئة IA1 أو IA2).

قد يساعد المثالان التاليان على توضيح هذا التعريف.

1- إذا تم احتراق غاز فرن الصهر كلية ضمن إطار صناعة الحديد وال فولاذ (سواء تم ذلك بغرض تسخين هواء الصهر أو توفير احتياجات الموقع من الطاقة أو لعمليات إتمام الصناعات المعدنية)، يتم الإبلاغ عن الانبعاثات المرتبطة ضمن الفئة الفرعية 2C1 لمصدر عمليات التصنيع واستعمال المنتجات. إذا تم تحويل جزء من الغازات إلى موقع قريب لأعمال تصنيع القرميد بغرض إنتاج الحرارة أو إلى مولد رئيسي للكهرباء، يتم إذا الإبلاغ عن الانبعاثات ضمن الفئات الفرعية للمصدر (الفئة الفرعية 1A2f أو الفئة الفرعية 1A1a).

2- إذا تم إحراق الميثان أو الهيدروجين الفائض من عملية تكسير النفثا بالبخر داخل موقع العمليات البتروكيماوية لصالح استخدامه مع عملية أخرى، يتم حينئذ الإبلاغ عن الانبعاثات ضمن انبعاثات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات، وهي 2B8. ومن جهة أخرى، إذا تم نقل الغازات إلى معمل تكرير للاستخدام كوقود، ينبغي حينئذ الإبلاغ عن الانبعاثات تحت الفئة 1A1b، تكرير البترول.

## 3-2-1 السلانف

المنهجيات المستخدمة لتقدير انبعاثات السلانف ( $\text{NH}_3$ ،  $\text{SO}_2$ ،  $\text{CO}$ ،  $\text{NMVOC}$ ،  $\text{NO}_x$ ) غير متوفرة ضمن هذه الخطوط التوجيهية. ويمكن تقدير انبعاثات هذه الغازات بالاستعانة بالتوجيهات الأخرى جيدة الإعداد. ومن الأمثلة على ذلك، دليل حصر الانبعاثات التابع للبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال بعيد المدى لملوثة الهواء في أوروبا/الحصر الرئيسي لانبعاثات الهواء (EMEP/CORINAIR) (الهيئة الأوروبية للبيئة، 2005)<sup>6</sup> تم وضع هذا الدليل لتناول قوائم حصر انبعاثات المواد الخاضعة لاتفاقية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE) المعنية بتلوث الهواء بعيد المدى عبر الحدود (CLRTAP) (انظر المربع 1-7، الفصل 7، السلانف والانبعاثات غير المباشرة، من المجلد 1 : التوجيهات العامة والإبلاغ)، وهو يغطي جميع قطاعات المصادر، ومن ثم، يلزم اعتباره المصدر الأساسي للمعلومات بشأن تقدير هذه الانبعاثات.

يوضح الجدول 1-7 في المجلد 1 العلاقة بين فئات مصدر العمليات الصناعية واستعمال المنتجات وفصول المنهجية المناظرة في دليل حصر الانبعاثات التابع للبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال بعيد المدى لملوثة الهواء في أوروبا/الحصر الرئيسي لانبعاثات الهواء. يعرض هذا الجدول معلومات حول الفصل الخاص بالبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال بعيد المدى لملوثة الهواء في أوروبا/الحصر الرئيسي لانبعاثات الهواء تحديداً والذي يتضمن توجيه منهجي حول  $\text{NO}_x$  و  $\text{CO}$  و  $\text{NMVOC}$  و  $\text{SO}_2$  و  $\text{NH}_3$ . كما يضم كذلك معلومات حول توافر الطرق وأهمية انبعاثات السلانف من فئات مصدر محددة.

هذا وترتبط بعض المناهج ومعاملات الانبعاث الواردة في دليل حصر الانبعاثات التابع للبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال بعيد المدى لملوثة الهواء في أوروبا/الحصر الرئيسي لانبعاثات الهواء بحالات وفئات المصدر في كل من الدول النامية والمتقدمة. وعلى الرغم من ذلك، بالنسبة لبعض القطاعات، مثل المذيبات، قد تكون الفجوة بين الدول النامية والمتقدمة أكثر عمقا، مما يلزم التعامل مع دليل حصر الانبعاثات التابع للبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال بعيد المدى لملوثة الهواء في أوروبا/الحصر الرئيسي لانبعاثات الهواء بحرص شديد.

4-2-1 أكسيد النتروز ( $\text{N}_2\text{O}$ ) غير المباشر

يؤدي ترسب النتروجين المحتوي على مركبات داخل التربة إلى صدور انبعاثات أكسيد النتروز. وهو ما يتم من خلال عمليتي النترة وإزالة النترة (انظر المجلد 4 : الزراعة والحراثة واستخدامات الأراضي الأخرى). وهي تسمى انبعاثات 'أكسيد نتروز غير مباشرة'. وسعياً لضمان الاتساق عبر قوائم الحصر، من الهام تقدير انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة الصادرة من ترسب النتروجين المحتوي على مركبات والمبنية في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. وتتسم هذه المنهجية بالبساطة وتعزي مجمل انبعاثات أكسيد النتروجين غير المباشرة إلى المصدر الأصلي للنتروجين.

وتعد مصادر النتروجين هي  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$  و  $\text{NO}_2$ ) و  $\text{NH}_3$ . تتبعث أكاسيد النتروز ( $\text{NO}_x$ ) بصفة أساسية من احتراق الوقود، بينما تنبعث الأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) بصفة رئيسية من خلال عمليات الزراعة، علاوة على احتمال صدور انبعاثات لا بأس بها من الغازين من خلال العمليات الصناعية. يمكنك العثور على مزيد من المعلومات لتقدير انبعاثات  $\text{NO}$  و  $\text{NO}_2$  من مصادر أخرى. ومن الأمثلة على ذلك، كتيب إرشادات إحصاء الانبعاثات التابع للبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال بعيد المدى لملوثة الهواء في أوروبا/الحصر الرئيسي لانبعاثات الهواء. (الهيئة الأوروبية للبيئة، 2005)

كما تتوفر إرشادات توجيهية شاملة في الفصل 7، السلانف والانبعاثات غير المباشرة، من المجلد 1 : التوجيهات العامة والإبلاغ، بشأن تقدير انبعاثات  $\text{N}_2\text{O}$  غير المباشرة الناتجة عن انبعاثات أكاسيد النتروز ( $\text{NO}_x$ ) و/أو الأمونيا ( $\text{NH}_3$ ). وتجدر الإشارة هنا إلى إنه من الممارسة السليمة بالنسبة للدول التي لديها حصر لانبعاثات أكاسيد النتروز ( $\text{NO}_x$ ) والأمونيا ( $\text{NH}_3$ ) أن تقوم بتقدير انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة.

## 5-2-1 مصادر البيانات الدولية

يفضل استخدام البيانات الوطنية الموثوق منها كلما أمكن ذلك. في حال تعذر توافر مثل هذه البيانات، يمكن للقائمين بجمع بيانات الحصر الرجوع إلى مصادر البيانات الدولية كمصدر بديل للبيانات لإجراء تقديرات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. وتتضمن هذه المصادر ما يلي :

- إحصائيات الإنتاج الصناعي التابعة للأمم المتحدة (UN) والمتوفرة في نسخة مطبوعة في 'حولية إحصاءات السلع الصناعية' (الأمم المتحدة، 2004) والتي تضم معلومات بهذا الصدد منذ عام 1999 وما يليه، كما تتوفر كذلك على أسطوانة مدمجة تحتوي على إحصاءات منذ عام 1950 وما يليه. وتعرض هذه البيانات (كوحداث مادية) حسب السلع الأساسية والبلدان لكافة السنوات ولجميع السلع تقريباً المرتبطة بقوائم حصر الانبعاثات.
- قامت منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) بنشر بيانات الإنتاج في وحدات مالية (قيمة الإنتاج) خاصة بدول المنظمة بتمكنك الاطلاع عليها من على موقع الانترنت التالي ([http://www.oecd.org/statsportal/0,2639,en\\_2825\\_293564\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/statsportal/0,2639,en_2825_293564_1_1_1_1_1,00.html))، إلا أن البيانات الخاصة بالسنوات الأخيرة غير متوفرة. وتقوم المنظمة ببيع منشور آخر يحتوي على بيانات إضافية ([http://www.oecd.org/document/63/0,2340,en\\_2825\\_499554\\_1935935\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/63/0,2340,en_2825_499554_1935935_1_1_1_1,00.html))، إلا

<sup>6</sup> تم تطوير فئات مصادر مصطلحات (EMEP/CORINAIR) للإبلاغ لتكون متجانسة مع فئات إبلاغ IPCC (الهيئة الأوروبية للبيئة، 2005).

- قام المكتب الإحصائي للاتحادات الأوروبية (Eurostat) بإصدار بيانات PRODCOM (المكتب الإحصائي للاتحادات الأوروبية، 2005) للعديد من الدول الأوروبية.
- تتوفر الإحصائيات بشأن إنتاج العديد من السلع الأساسية وقدرات المصانع الإنتاجية، كل على حدة، من خلال المسح الجيولوجي الأمريكي حسب السلعة والدولة، والذي يأتي ضمن الإحصاءات والمعلومات الدولية المعنية بالمعادن (USGS، 2005).

الجدول 1-1						
فئات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات وانبعاثاتها المحتملة						
الغازات						
2 العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (ملاحظت 1 و 2)						
SF <sub>6</sub>	PFCs	HFCs	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	
<b>2A الصناعات التعدينية</b>						
				*	X	2A1: إنتاج الأسمنت
				*	X	2A2: إنتاج الجير
				*	X	2A3: إنتاج الزجاج
						2A4: استخدامات أخرى للكربونات في العمليات الصناعية
				*	X	2A4a: السيراميك
				*	X	2A4b: استخدامات أخرى لرماد الصودا
				*	X	2A4c: إنتاج أكسيد المغنيسيوم غير التعديني
				*	X	2A4d: استخدامات أخرى
			*	*	X	2A5: صناعات أخرى
<b>2B الصناعات الكيماوية</b>						
			*	*	X	2B1: إنتاج الأمونيا
			X	*	*	2B2: إنتاج حمض النتريك
			X	*	*	2B3: إنتاج حمض الأديبيك
			X	*	*	2B4: إنتاج الكبريتات والجلوكسول وحمض والجلوكسول
			*	X	X	2B5: إنتاج الكبريت
			*	*	X	2B6: إنتاج ثاني أكسيد التيتانيوم
			*	*	X	2B7: إنتاج رماد الصودا
				*	X	2B8: إنتاج المواد البترولية والكاربون الأسود
			*	X	X	2B8a: الميثانول
			*	X	X	2B8b: الإيثيلين
			*	X	X	2B8c: ثاني كلوريد الإيثيلين وكلوريد الفينيل أحادي الوحدة
			*	X	X	2B8d: أكسيد الإيثيلين
			*	X	X	2B8e: الأكريلونيتريل
			*	X	X	2B8f: الكربون الأسود
						2B9: الإنتاج الكيماوي الفلوري (ملاحظة 4)
X	X	X	X			2B9a: انبعاثات المنتجات الثانوية (ملاحظة 5)
X	X	X	X			2B9b: الانبعاثات المتطيرة (ملاحظة 5)
*	*	*	*	*	*	2B10: صناعات أخرى
<b>2c الصناعات المعدنية</b>						
			*	X	X	2C1: إنتاج الحديد وال فولاذ
			*	X	X	2C2: إنتاج السبائك الحديدية
		X		*	X	2C3: إنتاج الألمنيوم
X	X	X	X		X	2C4: إنتاج المغنيسيوم (ملاحظة 6)
					X	2C5: إنتاج الرصاص
					X	2C6: إنتاج الزنك
*	*	*	*	*	*	2C7: صناعات أخرى
<b>2D استخدام منتجات غير مولدة للطاقة من الوقود والمذيبات</b>						
					X	2D1: استخدام مواد التشحيم
			*	*	X	2D2: استخدام شمع البارفين
					*	2D3: استخدام المذيب (ملاحظة 8)
			*	*	*	2D4: استخدامات أخرى (ملاحظة 9)
<b>2E صناعة الإلكترونيات</b>						
X	X	X	X	*	*	2E1: الدوائر المتكاملة أو شبه الموصلات (ملاحظة 10)
X	X	X	X			2E2: شاشة عرض مسطحة بتقنية الترانزستور رقيق الغشاء (TFT) (ملاحظة 10)
X	X	X	X			2E3: الفلوانية الضوئية (ملاحظة 10)
X						2E4: سائل توصيل الحرارة (ملاحظة 11)
*	*	*	*	*	*	2E5: صناعات أخرى

الجدول 1-1 (تابع)						
فئات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات وانبعاثاتها المحتملة						
الغازات	SF <sub>6</sub>	PFCs	HFCs	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>
2 العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (ملاحظة 1 و 2)						
2F استخدامات المنتجات كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون						
*		X	X			*
*		X	X			*
*		*	X			*
*		X	X			*
*		X	X			*
*		X	X			*
*		X	X	*	*	*
2G صناعة واستعمال المنتجات الأخرى						
*	X	X				
*	X	X				
*	X	X				
*	X	*				
*	X	*				
*	X	X				
				X		
				X		
				X		
*			*		*	*
2H عمليات صناعية أخرى						
					*	*
					*	*
			*	*	*	*

- (1) 'X' تمثل الغازات التي تم توفير الإرشادات التوجيهية لها ضمن هذا المجلد.
- (2) '\*' تمثل الغازات التي قد ترد الانبعاثات الخاصة بها لكن لا يتوفر لها الإرشادات التوجيهية منهجية ضمن هذا المجلد.
- (3) للسلائف (CO<sub>x</sub> وNO<sub>x</sub> وNMVOC وSO<sub>2</sub> وNH<sub>3</sub>) انظر الجدول 1-7 في الفصل 7 من المجلد 1.
- (4) يمكن تطبيق منهجيات المستويات 2 و3 مع أي من غازات الاحتباس الحراري المفردة المدرجة في الجداول 7-6 و8-6 التابعة لمساهمة الفريق العامل 1 في تقرير التقييم الثالث لهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (الهيئة، 2001)، ويشتمل ذلك على SF<sub>6</sub> وPFCs وHFCs والكحوليات المفطورة والانبعاثات المفطورة وNF<sub>3</sub> وSF<sub>3</sub>CF<sub>3</sub> وتقوم كافة التقييمات الواردة ضمن إطار هذه المستويات على قياسات، سواء الكميات المفطورة المعيارية من العمليات أو الانبعاثات المعيارية، كما تتلاءم مع الإصدارات الخاصة بالعمليات. بالنسبة لمنهجيات المستوى 1، يتم توفير القيم الافتراضية لانبعاثات HFC-23 الصادرة عن تصنيع HCFC-22 وانبعاثات العمليات الصادرة من SF<sub>6</sub> وPFCs وHFCs بالنسبة للمواد الأخرى، هناك عدد قليل للغاية من المصنعين، كل منهم له تقنياته الخاصة، مما لا يسمح باستخدام القيم الافتراضية العامة.
- (5) أما 'الغازات الهالوجينية الأخرى' تعد كحوليات مفطورة، واثبات مفطورة، وNF<sub>3</sub>، SF<sub>6</sub>CF<sub>3</sub>، NF<sub>3</sub>، ويتم عادة احتسابها في موضع آخر. تتضمن
- (6) 'الغازات الهالوجينية الأخرى' الواردة هنا بصفة رئيسية مركبات كيتون مفطورة.
- (7) ينبغي تناول الانبعاثات الصادرة من استخدامات المواد الأولية في الصناعات البترولية والكيميائية في قطاع 2B8 (إنتاج المنتجات البترولية والكيميائية والكرتون الأسود). ينبغي تخصيص الانبعاثات الصادرة من استخدامات بعض المنتجات إلى فئة مصدر كل صناعة (مثال، CO<sub>2</sub> الصادر من الأنودات والأقطاب الكربونية → 2C (الصناعات المعدنية))
- (8) تعد انبعاثات NMVOC فحسب هي المرتبطة بهذه الفئة على عكس غازات الاحتباس الحراري المباشرة. ومن ثم، لم يتم توفير إرشادات توجيهية بهذا الشأن ضمن هذا المجلد. للحصول على إرشادات توجيهية حول NMVOC، انظر الفصل 7 من المجلد 1.
- (9) يتضمن هذا المجلد انبعاثات إنتاج الإسفلت ورسف الطرق والتسليح. للحصول على مزيداً من التفاصيل، انظر القسم 4-5 من هذا المجلد.
- (10) 'الغازات الهالوجينية الأخرى' هي SF<sub>6</sub>، NF<sub>3</sub>، C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>O، C<sub>4</sub>F<sub>6</sub>O... الخ
- (11) تشتمل 'الغازات الهالوجينية الأخرى' الواردة هنا على (HFE-7200) C<sub>4</sub>F<sub>9</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>، (H-Galden 1040x) CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>OC<sub>2</sub>F<sub>4</sub>OCHE<sub>2</sub>، (HG-10) CHF<sub>2</sub>OCF<sub>2</sub>OCHF<sub>2</sub>... الخ.
- (12) ينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات الصادرة عن استخدام الغازات المفطورة كمنظف في هذا الموضوع. ينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات الصادرة عن منتجات الهباء المحتوية على منببات تحت فئة 2F4 وليس هذه الفئة. ينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات الصادرة عن الاستخدامات الأخرى للمببات ضمن فئة 2D3.
- (13) إبان كتابة الخطوط التوجيهية هذه، لم يتم التعرف على أي انبعاثات 'الغازات الهالوجينية أخرى'، إلا إنه ليس من المستبعد استخدام وانبعاث تلك الغازات مستقبلاً.
- (14) إبان كتابة الخطوط التوجيهية هذه، لم يتم التعرف على أي انبعاثات PFCs أو 'غازات هالوجينية أخرى'، إلا إنه ليس من المستبعد استخدام تلك الغازات مستقبلاً وانبعاثها.
- (15) لا يحتوي هذا المجلد على قسم خاص يتناول هذه الفئات، إلا إنه تتوفر توجيهات منهجية بشأن انبعاثات CO<sub>2</sub> من جراء استخدام الكربونات في هذه الصناعات في الفصل 2، القسم 2-5 من هذا المجلد.

### 3-1- طبيعة استخدامات الوقود الأحفوري غير المولدة للطاقة

كما هو موضح في القسم [1-1]، تصدر بعض انبعاثات CO<sub>2</sub> الناتجة عن الوقود الأحفوري من خلال استخدامات غير موجهة لأغراض توليد الطاقة في المقام الأول، كما تم توضيح ذلك في قسم المبادئ التي تبناها القائمون على العمل خلال عملية التقدير والإبلاغ. هذا ويتم وصف السبل المتبعة لتقدير الانبعاثات في الفصول المعنية بفتحة مصدر العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (الفصول 3 و4 و5). أما فيما يخص هذا القسم، فهو يستعرض معلومات إضافية هامة حول خلفية استعمال البيانات المرتبطة بالاستخدام غير المولد للطاقة والعلاقات الكامنة بين هذه البيانات واستخدام الوقود الأحفوري.

وتعد الاستخدامات غير المولدة للطاقة عريضة النطاق ومتنوعة، مما يصعب معه الإبلاغ عن انبعاثاتها على نحو صحيح. وإنه لمن الممارسة السليمة التأكد من أن كافة أنواع الوقود الأحفوري المتوفرة بغرض الاستخدام غير المولد للطاقة يمكن ربطها باستخدامات تندرج ضمن قوائم الحصر، واتساق الانبعاثات المبلغ عنها مع الكربون المتوفر. وبناء عليه، يقدم القسم 1-4 توجيهات حيال تقييم اتساق واستيفاء انبعاثات الكربون الصادرة من استخدام المواد الأولية للوقود، وذلك عن طريق (أ) التأكد من أن متطلبات المواد الأولية الخاصة بالعمليات المضمنة في الحصر تتوازن مع إمداد المواد الأولية كما هو مسجل في إحصائيات الطاقة الوطنية، (ب) التأكد من اتساق واستيفاء إجمالي انبعاثات CO<sub>2</sub> المبلغ عنها والمحسوبة الواردة من مصادر المواد الأولية من مختلف مستويات الفئات الفرعية، (ج) التسجيل والإبلاغ عن كيفية تخصيص هذه الانبعاثات في قوائم الحصر.

#### 1-3-1 أنواع الاستخدامات

يمكن استخدام بعض أنواع الوقود الأولية (الفحم، الغاز الطبيعي) وأنواع الوقود الثانوية المشتقة من الفحم والزيت الخام لأغراض غير مولدة للوقود. ويشار عامة إلى هذا النوع من الاستخدام باسم استخدام غير مولد للطاقة للوقود، وذلك على الرغم من إمكانية تضمين استخدام هذه الأنواع من الوقود على احتراق جزء من محتوى الهيدروكربون لرفع درجة الحرارة.

هذا ويمكن تحديد ثلاث فئات من الاستخدامات غير المولدة للطاقة بناءً على استعمالها :

- **المادة الأولية :** المواد الأولية عبارة عن أنواع من الوقود الأحفوري المستخدمة كمواد أولية في عمليات التحويل الكيماوية لإنتاج مواد كيماوية عضوية أولية، وبشكل أقل، لإنتاج مواد كيماوية غير عضوية (خاصة الأمونيا) ومشتقاتها (منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي/الوكالة الدولية للطاقة/المكتب الإحصائي للاتحادات الأوروبية، 2004). في أغلب الأحيان، يبقى جزء من الكربون مضمن في المنتج المصنوع. وغالباً ما يقتصر استخدام المواد الأولية الهيدروكربونية على عمليات التحويل الكيماوية في الصناعات الكيماوية والبتروكيماوية.
- **المختزل :** يستخدم الكربون كعامل اختزال لإنتاج أنواع مختلفة من المعادن (الفصل 4) والمنتجات غير العضوية (الأقسام 3-6 – 3-8). وهو يستخدم على نحو مباشر كعامل اختزال أو على نحو غير مباشر عبر الإنتاج الوسيط للأقطاب المستخدمة في التحليل الكهربائي. وفي أغلب الأحيان، لا يكون هناك سوى كمية قليلة فقط من الكربون مضمنة في المنتجات المصنعة، بينما تتم أكسدة الجزء الأكبر منه خلال عملية الاختزال.
- **المنتجات غير المولدة للطاقة :** بعيداً عن الوقود، تنتج معامل التكرير وأفران الكوك بعض المنتجات غير المولدة للطاقة والتي تُستخدم مباشرة (أي بدون تحويل كيميائي) نظراً لما تتصف به من خصائص فيزيائية أو مذيبة أو يتم بيعها للصناعات الكيماوية كوسائط كيميائية. تستخدم مواد التشحيم والتزييت في المحركات نظراً لخصائصها التزييتية، بينما يستخدم شمع البارافين في صناعة الشموع ولتغليف الورق وما إلى ذلك، ويستخدم البيتومين على الأسطح والطرق لما يتسم به من مقاومة للمياه وللاستهلاك. تنتج معامل التكرير كذلك قطرات بيضاء، والتي تستخدم لخصائصها المذيبة.

إن هذا الفصل يتناول الانبعاثات التي تنتج عن الاستخدام الأول للهيدروكربونات المنتمية إلى هذه الفئات الثلاثة. فيعرض الجدول 1-2 أنواع الهيدروكربونات المستخدمة في الفئات الثلاثة وتطبيقاتها الرئيسية. وتجدر الإشارة هنا إلى أن قائمة أنواع الوقود والعمليات تعد توضيحية فحسب وليست شاملة، حيث إنه قد تم حذف بعض الاستخدامات الأقل أهمية لمنتجات معامل التكرير أو أفران الكوك. على سبيل المثال، لم يتم تناول أولفينات معامل التكرير حيث أن جزء صغير فقط من الأولفينات المستخدمة في تصنيع المنتجات الوسيطة يتم إنتاجه داخل معامل التكرير.

ويركز هذا القسم على الموضوعات المتعلقة بالإبلاغ عن انبعاثات العمليات الصناعية واحتراق الوقود والناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري كمواد أولية وكمواد اختزال (الفئات الأولى والثانية في الجدول 1-2). أما فيما يخص بالموضوعات الأيسر نسبياً والمؤثرة على تقديرات الانبعاثات الناجمة عن الاستخدام الأول للمنتجات غير المولدة للطاقة (الفئة الثالثة في الجدول 1-2)، فيتم عرضها مع الوسائل المستخدمة للتقدير في الفصل 5.

وعلاوة على الانبعاثات الصادرة من الاستخدام الأول للهيدروكربونات، فقد تؤدي المنتجات المصنعة من المواد الأولية (الميثانول، الإيثيلين، الكاربون الأسود) ومشتقاتها إلى صدور مزيداً من الانبعاثات بعد إتمام عملية التصنيع والبيع. على سبيل المثال، يؤدي تحويل الإيثيلين إلى أكسيد الإيثيلين إلى صدور انبعاثات CO<sub>2</sub> الناتجة عن العملية الصناعية (القسم 3-9).

وعلى صعيد آخر، لم يتم تضمين الانبعاثات الصادرة عن استخدامات لاحقة للمنتجات غير المولدة للطاقة 'المستخدمة' (نفايات ما بعد الاستهلاك) ضمن هذا المجلد المعني بقطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات، حيث يتم تغطيتها ضمن قطاعات الطاقة والنفايات بناء على ما إذا كان تتم معالجتها مع استعادة الطاقة أو بدون استعادتها أو في صورة معالجة مياه النفايات.

الجدول 1-2			
أنواع الاستخدام وأمثلة على أنواع الوقود المستخدمة للتطبيقات غير المولدة للطاقة			
نوع الاستخدام	مثل على أنواع الوقود	المنتج/العملية	الفصل
المادة الأولية	الغاز الطبيعي، الزيت، الفحم	الأمونيا	2-3
	النافثا، الغاز الطبيعي، الإيثان، البروبان، البوتان، زيت الغاز، زيوت الوقود	الميثانول، الأوليفانات (الإيثيلين، البروبيلين)، الكاربون الأسود	9-3
المختزل :	الكوك النفطي	الكربيدات	6-3
	الفحم، الكوك النفطي	ثاني أكسيد التيتانيوم	7-3
	أنواع الكوك التعديني، الفحم الحجري المسحوق، الغاز الطبيعي	الحديد وال فولاد (الأولي)	2-4
	الكوك التعديني	السباتك الحديدية	3-4
	الكوك النفطي، الزيت (الأنودات)	الألومنيوم <sup>1</sup>	4-4
	الكوك التعديني، الفحم	الرصاص	6-4
المنتجات غير المولدة للطاقة	الكوك التعديني، الفحم	الزنك	7-4
	مواد التشحيم	خصائص تشحيمية	2-5
	شمع البارافين	متنوع (مثال، الشموع، الأغلفة)	3-5
	بيثومين (الإسفلت)	رصف الطرق والتسطيح	4-5
	بعض المركبات العطرية	مثل المذيب (الطلاء، مواد التنظيف الجاف)	5-5

<sup>1</sup> تستخدم كذلك في إنتاج الفولاذ التانوي (الأفران القوسية الكهربائية) (انظر الفصل 4-2)

<sup>2</sup> يعرف كذلك بالترينتين المعدني، الفطارات النفطية، الفطارات الصناعية (SBP).

### 2-3-1 احتساب استخدامات المواد الأولية ومواد الاختزال للوقود الحفري وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) الصادرة عنها

النموذجي يتمثل في تقدير الانبعاثات الناجمة عن استخدامات الوقود كمادة أولية وكمواد اختزال من معرفة بيانات المصنع الخاصة بالعمليات المعنية. إلا أنه يندر توافر كافة البيانات اللازمة، وذلك على الرغم من ضرورة توافر البيانات الوطنية الخاصة باستخدام غير المولد للطاقة لأنواع الوقود بالنسبة لبعض التقديرات على الأقل. وللوقوف على البيانات المناسبة لتقدير انبعاثات CO<sub>2</sub> من العمليات المستخدمة لهيدروكربونات الوقود كمادة أولية أو كمادة اختزال، يلزم فهم العلاقات القائمة بين تدفقات الهيدروكربون والبيانات الوطنية حول الطاقة.

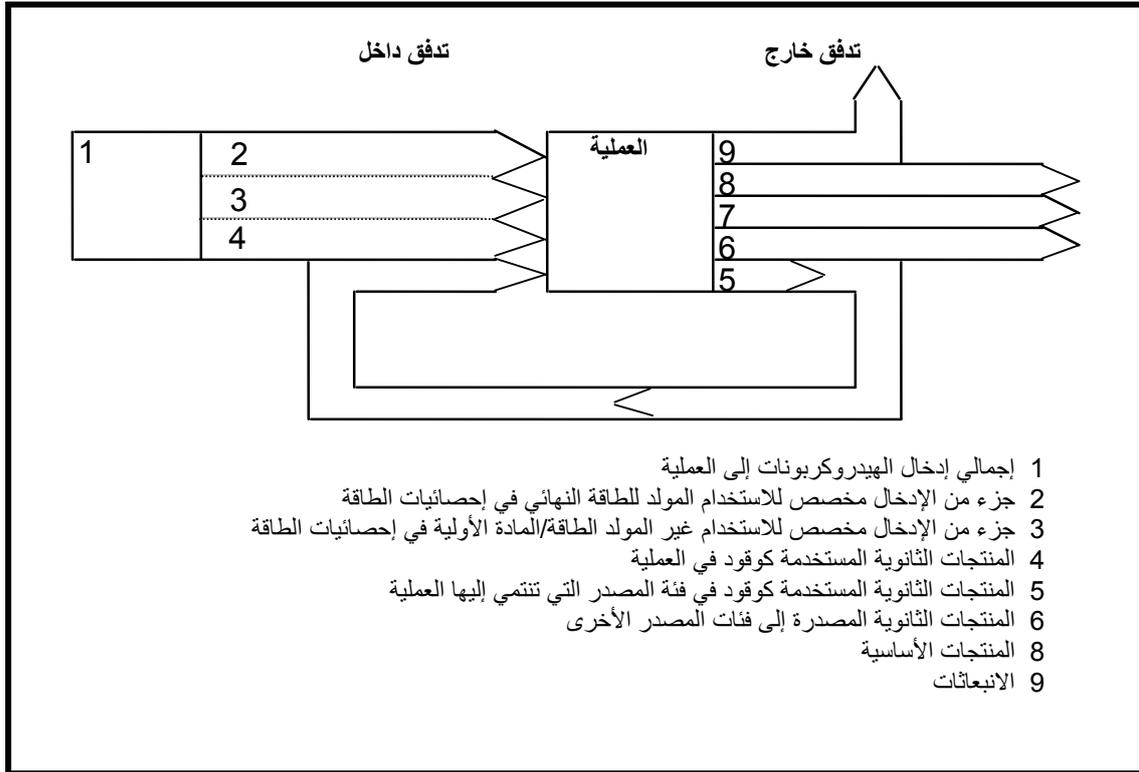
وبشكل عام يختلف استعمال مصطلح استخدام غير مولد للطاقة بين البلدان ومصادر إحصائيات الطاقة (باتيل، 1999). على سبيل المثال، عادة لا يتم الجمع بين الفئات الثلاثة المذكورة سابقا كاستخدام غير مولد للطاقة ضمن إطار إحصائيات الطاقة، ففي أغلب تلك الإحصائيات، لا يتم إدراج مدخلات الوقود كعامل اختزال في أفران الصهر في الحصر ولكنها تحتسب كمدخلات لنشاط تحويل الوقود يتم من خلاله تحويل الكوك والمدخلات الأخرى إلى غاز أفران الصهر (انظر أدناه). تتبع الوكالة الدولية للطاقة (IEA) هذا المقترح. فضلا عن ذلك، تقوم الوكالة بالإبلاغ عن فئة المواد الأولية كملاحظة تحت بند استخدام الطاقة ضمن فرع الكيماويات من الصناعة، حيث يتم الإبلاغ عن إمدادات المنتجات غير المولدة للطاقة على النحو المعرفة به أعلاه تحت مسمى 'استخدام غير مولد للطاقة'. وفي الجهة المقابلة، في الكثير من الإحصائيات الوطنية للطاقة، يتم الإبلاغ عن مجمل الفئات الثلاثة (عادة بدون أفران الصهر) كفئة واحدة تسمى الاستخدام غير المولد للطاقة.

هذا وتختلف طريقة احتساب استخدام المواد الأولية ومواد الاختزال للوقود إلى حد كبير ما بين الدول، وكذلك ما بين العمليات. يوضح الشكل 1-2 موازنة عامة للهيدروكربونات للعمليات التي تستخدم فيها مدخلات الهيدروكربون لأغراض الحصول على مادة أولية/مختزل وهو يساعد على فهم الاختلافات الكامنة بين حدود نظم الاستخدام غير المولد للطاقة في إحصائيات الطاقة عبر مختلف الدول.

في بعض العمليات المستخدمة للهيدروكربونات كمادة أولية، يتم إنتاج المنتجات الثانوية للوقود إلى جانب المنتجات الرئيسية. يتم إحراق المنتجات الثانوية لتوفير الطاقة سواء إلى نفس العملية (مخطط 5)، أو إلى عمليات أخرى تنتمي إلى نفس القطاع الصناعي (مخطط 6) أو في موضع آخر في قطاعات صناعية أخرى (مخطط 7).

يتضمن إنتاج الحديد الأولي في أفران الصهر استخدام الكوك إلى جانب الفحم ومدخلات إضافية أخرى للإقلال من معدن الحديد. يصنع الكوك من الفحم داخل أفران الكوك، والذي ينتج عنه قار الفحم وغاز أفران الكوك. هذا وينتج غاز أفران الصهر داخل أفران الصهر.

الشكل 2-1 موازنة المواد العامة للعمليات الصناعية التي يتم من خلالها تصنيع المنتجات باستخدام المواد الأولية الهيدروكربونية (يتم اختيار حجم التدفقات تعسفياً) (منقول من نيلس وآل، 2005)



تنطوي عملية التكسير بالبخر بغرض إنتاج الإيثيلين والمواد الكيميائية الرئيسية الأخرى، إلى جانب المنتجات الرئيسية (مخطط 8)، على إنتاج المنتجات الثانوية للوقود، والتي يتم استخدامها جزئياً لدعم تفاعل التكسير بالبخر الماص للحرارة (مخطط 5) وكوقود للأغراض الكيميائية الأخرى (مخطط 6)، علاوة على استخدامها في القطاعات الأخرى (مخطط 7)، مثال، كمادة أولية لمعامل التكرير لاستخدامها في إنتاج معامل التكرير). وعلى النقيض من صناعة الحديد وال فولاذ الأولي، عادة لا تتم تغطية تحويل الهيدروكربونات المدخلة إلى المنتجات الثانوية للوقود كعملية تحويل للطاقة في الإحصائيات الوطنية للطاقة، ويرجع ذلك في الغالب إلى عدم توافر البيانات بشأن إنتاج المنتجات الثانوية للوقود. وعوضاً عن ذلك، يتم تخصيص مدخلات الهيدروكربون (متضمنة الهيدروكربونات التي ستظهر في المنتجات الثانوية للوقود) إلى استخدام المواد الأولية. في الدول المعروفة عنها إنتاج المنتجات الثانوية، قد يتم إدراج إحراق المنتجات الثانوية للوقود كاستهلاك للطاقة النهائية في إطار الإحصائيات الوطنية للطاقة، وقد يتم استبعاده من قائمة الاستخدام غير المولد للطاقة. وفي إطار إنتاج البنزين الاصطناعي بهدف إنتاج الأمونيا والميثانول والمواد الكيميائية الأخرى، تستخدم مدخلات الهيدروكربون لإنتاج البنزين الاصطناعي من خلال عمليات البخار المحسن أو الأكسدة الجزئية. وحيث أن البخار المحسن يعد عملية ماصة للحرارة، يتم إحراق جزء من مدخلات الهيدروكربون داخل فرن لدعم التفاعل، ومن ثمن ينتج عن مدخلات الهيدروكربون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود، بينما ينتج عن جزء آخر انبعاثات العملية الصناعية. أما في إطار عملية البخار المحسن التقليدية، تتم كل من عمليتي الإحراق والتحسين في مفاعلين منفصلين، وقد تتوافر بيانات منفصلة حيال متطلبات الهيدروكربون الخاصة بكل من العمليتين. وقد يكون الأمر أكثر صعوبة بكثير بالنسبة لمفاهيم العملية المتقدمة والأكسدة الجزئية للتمييز بوضوح بين انبعاثات الاحتراق وانبعاثات العملية الصناعية، فوفقاً لمبدأ التخصيص الوارد في المربع 1-1، يتعين الإبلاغ عن كافة الانبعاثات الصادرة عن إنتاج البنزين الاصطناعي في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات.

قد يتم الإبلاغ كذلك عن استخدامات مدخلات الهيدروكربون الأخرى في عمليات غير تلك الواردة هنا كاستخدام غير مولد للطاقة ضمن إطار الإحصائيات الوطنية للطاقة. ومن ثم، يتعين اعتبار الشكل النموذجي الوارد أعلاه والعمليات التي تم تناولها بالوصف سابقاً أمثلة على ما سبق.

قد تتبنى الإحصائيات الوطنية للطاقة تعريف شامل للاستخدام غير المولد للطاقة لهذه العمليات، والذي يتم من خلاله تخصيص مجمل مدخلات الهيدروكربون إلى الاستخدام غير المولد للطاقة. وقد يقوم القائمين على هذه الإحصائيات كذلك بتطبيق تعريف صافي بواسطة طرح الجزء المخصص للاستخدام النهائي للطاقة في العملية من مجمل المدخلات. وفي حالة التعريف 'الشامل'، المخطط 1 يساوي المخطط 3 في الشكل 1-2، بينما المخطط 2 والمخطط 4 غير متواجدين، أما في حالة التعريف 'الصافي'، يتم تقسيم المدخلات (المخطط 1) ما بين الاستخدام غير المولد للطاقة (المخطط 3) والاستخدام النهائي للطاقة (المخطط 2). وبعيداً عن التعريف الشامل تماماً والتعريف الصافي تماماً، يتم أحياناً تطبيق خليط من المقترين، وذلك اعتماداً على توافر البيانات لعمليات محددة وأنواع محددة من الوقود. هذا ومن الضروري فهم تعريف الاستخدام غير المولد للطاقة جيداً عند الإعداد لإجراء الحصر في الدولة المعنية، وذلك سعياً لتجنب ازدواج الاحتساب والتأكد من عدم تجاوز أي انبعاثات لثاني أكسيد الكربون (انظر القسم 1-4). على نحو نموذجي، سوف تغطي البيانات المتوفرة كافة التدفقات المعروفة في الشكل 1-2. وعوضاً عن ذلك، يتيح استهلاك الوقود في العملية (المخطط 5) تقدير انبعاثات قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات، وعلى الرغم من ذلك، ليس من المعتاد أن تتوفر أي من مجموعتي البيانات، ومن ثم، يلزم أن يوفر الوصف السابق للعمليات والبيانات فهم وافي يمكن الاضطلاع به في البحث عن عناصر البيانات الرئيسية اللازمة للإبلاغ عن انبعاثات قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. وهذه هي كربونات الوقود المتوفرة إلى العملية (المخطط 1)، والكربون المضمن في المنتجات (المخطط 8)، وأنواع وقود المنتجات الثانوية المستخدمة في فئة مصدر أخرى (المخطط 7، انظر كذلك المربع 1-1). هذا ويمكن تقدير الانبعاثات بواسطة طرح البندين الأخيرين من البند الأول.

### 3-3-1 انبعاثات عمليات التكرير

تقوم معامل التكرير بتصنيع المنتجات النفطية لغرض الحصول على الوقود والاستعمالات غير المولدة للطاقة، مما يؤدي إلى انبعاث غاز الهيدروجين والغازات الأخرى وصدور المنتجات الوسيطة والمواد الكيميائية الرئيسية. يتم الإبلاغ عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الوقود المستهلك من قبل معامل التكرير كانبعاثات قطاع الطاقة. يدخل مثل هذا المبدأ تحت نطاق الخطوط التوجيهية حتى إذا كان الغرض من استعمال بعض الوقود في معامل التكرير هو دعم تصنيع المواد الكيميائية لبيعها (مثل، البروبيلين والمواد العطرية). هذا ويعد تصنيع المواد الكيميائية الرئيسية في معامل التكرير أمراً طبيعياً، حيث يتم ذلك عادة من خلال معالجة المنتجات الثانوية الناتجة عن تصنيع المنتجات الرئيسية، وهي مواد يمكن استخدامها في عمليات تكرير أخرى أو نقلها لاستخدامها في أعمال البتروكيماويات. إلا إنه في بعض الأحيان تؤدي الحاجة إلى المواد الكيميائية الرئيسية إلى اتجاه معمل التكرير إلى ضبط عمليات الإنتاج به بحيث يزيد من توفير المواد الكيميائية ويقوم ببيعها مباشرة في الأسواق. وعلى الرغم من هذا النشاط، فلا يزال الوقود المستخدم لدعم كافة العمليات يعتبر الوقود الذي تستعمله معامل تكرير، ولا تزال انبعاثاته تقدر ضمن انبعاثات قطاع الطاقة. وتجدر الإشارة هنا إلى أهمية إدراك أن عملية إنتاج المواد الكيميائية داخل معامل التكرير بغرض تداولها في الأسواق يعد نشاطاً ثانوياً مختلفاً عن تصنيع المواد الكيميائية المشاركة في الأعمال البتروكيماوية. يتفق هذا الاتجاه مع التصنيف الإحصائي المنفصل للنشاطين الاقتصاديين.

## 4-1 مراقبة جودة استيفاء وتخصيص ثاني أكسيد الكربون من الاستخدامات غير المولدة للطاقة

### 1-4-1 المقدمة

يناط القائم بجمع بيانات الحصر بمهمة العمل على خفض كم الانبعاثات وتجنب تكرار احتساب الانبعاثات الصادرة من المنتجات المحملة بالكربون الأحفوري. كما تقع على عاتقه مهمة التأكد من تعريف جميع المصادر وتوزيعها على فئة المصدر على النحو الصحيح.

ونتناول فيما يلي وصف مقترين لمراقبة الجودة لتسهيل عملية تنظيم واستيفاء هذه المهمة. بادئ ذي بدء، ليس من المنتظر من القائمين بجمع بيانات الحصر الحصول على بيانات للاستخدامات غير المولدة للطاقة والتي تكون عادة متاحة، إلا في حال ما أظهرت اختبارات الموازنة الواردة أدناه وجود تقصير بارز يتطلب المسائلة.

وقبل استخدام اختبارات مراقبة الجودة، يتعين استيعاب تعريف الاستخدام غير المولد للطاقة (متضمناً الاستخدام كمادة أولية وكمختزل) ومبادئ تصنيفه إلى فئات على النحو الموصوف في القسم 1-3. قد تصدر الانبعاثات الناجمة عن استخدامات الكربون في المواد التابعة لكل من الفئات الواردة خلال الاستخدامات الأولى أو اللاحقة لها كمنتجات مختزلة وكذلك خلال تدميرها النهائي. وسعياً لتجنب ازدواجية الحساب، يلزم الوعي بأن جزء من انبعاثات الكربون من المنتجات المشتقة من الوقود الأحفوري سوف يتم الإبلاغ بها ضمن قطاعات النفايات والطاقة.

وإيجازاً للقول، فإنه يعد من الممارسة السليمة التحقق من استيفاء جميع أنواع الوقود والمصادر التي تم تناولها بالنقاش هنا وتسجيل أين وكيف تم الإبلاغ عنها ضمن قائمة الحصر. هذا ويلزم على القائم بجمع بيانات الحصر التأكد من أن كافة أنواع الوقود الأحفوري المستخدمة للأغراض غير المولدة للطاقة يمكن ربطها باستخدامات تدرج ضمن قوائم الحصر، مع التحقق من اتساق الانبعاثات المبلغ عنها مع الكربون المستخدم. وفيما يلي أسلوب مراقبة الجودة المقترح للتحقق من استيفاء المهمة :

(أ) التحقق من استيفاء واتساق مجمل انبعاثات CO<sub>2</sub> المحتسبة والمبلغ عنها من الأدنى إلى الأعلى الصادرة عن الاستخدامات غير المولدة للطاقة للوقود الأحفوري في مختلف مستويات الفئات الفرعية. (القسم 1-3-4-1).

(ب) التحقق من توازن متطلبات المواد الأولية للعمليات المدرجة ضمن الحصر مع إمداد المواد الأولية على النحو المبغ به في الإحصائيات الوطنية للطاقة. (القسم 1-4-3-2)

وعلى الصعيد العملي، فإن أنشطة مراقبة الجودة ليست إلا جزء من عملية إجراء الحصر، ومن ثم، فإنه يتعين على القائمين بجمع بيانات الحصر الموازنة بين متطلبات مراقبة الجودة ورفع مستوى الدقة وخفض مستوى عدم التيقن في مقابل متطلبات الالتزام بالوقت المحدد لهذا الإجراء والإقلال من التكلفة. وبناء عليه، يهدف نظام الممارسة السليمة إلى تحقيق هذا التوازن وإتاحة الفرصة للتحسين المتواصل لتقديرات قوائم الحصر. هذا ويوفر القسم 6-2 من المجلد 1 مزيداً من المعلومات حول الاعتبارات العملية لتحديد أولويات جهود ضمان مراقبة الجودة والتحقق. ومع وضع هذا الأمر في الاعتبار، فإنه من الممارسة السليمة تنفيذ أول اختبار استيفاء على الأقل على انبعاثات CO<sub>2</sub>، وخاصة إذا كان مجمل انبعاثات CO<sub>2</sub> الصادرة عن الاستخدام غير المولد للطاقة للوقود أكبر من الفئة الأساسية للمستوى الأدنى. علاوة على ما سبق، فإنه يتم تشجيع القائم بجمع بيانات الحصر على التحقق من توازن إمداد ومتطلبات المواد الأولية إذا توافرت لديه/لديها المقدرة على ذلك.

وإلى جانب وسائل مراقبة الجودة تلك، يستعرض هذا القسم كذلك بعض التوجيهات بشأن التوثيق والإبلاغ عن كيفية توزيع هذه الانبعاثات ضمن إطار قائمة الحصر وكيفية التحقق من استيفاء المهمة (القسم 1-4-4). يتم تضمين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن الاستخدام غير المولد للطاقة مع الانبعاثات الصادرة عن قطاع الطاقة (A 1) حيث تم استخدام غازات النفايات الصادرة من العمليات الصناعية واستعمال المنتجات والتي تم استخدامها والإبلاغ عنها ضمن قطاع الطاقة. بغض النظر عن أي عمليات لمراقبة الجودة بشأن الاستيفاء، يعد من الممارسة السليمة الإبلاغ عن موقع توزيع هذه المصادر ضمن قوائم الحصر، وذلك لدواعي الشفافية وعقد المقارنات بين الدول. (انظر مثال للتنسيق في القسم 1-4-4)

## 2-4-1 نطاق الأساليب

يمكن تمييز مراقبة جودة الاستيفاء (مغطاة في القسم 1-4-3) عن مراقبة جودة توثيق التوزيع، والمغطاه في القسم 1-4-4. للتحقق من استيفاء الحساب، يتم استخدام أسلوبين من الأعلى إلى الأسفل، كل منهما ذو نطاق محدود في إطار الانبعاثات الصادرة عن الاستخدامات الأولى للوقود للأغراض غير المولدة للطاقة. ومن جهة أخرى، يتم التحقق من خلال مراقبة جودة التوزيع ما إذا كان قد تم الإبلاغ عن جميع الانبعاثات الصادرة عن استخدامات الوقود غير المولدة للطاقة وتدمير المنتجات غير المولدة للطاقة والانبعاثات المتسربة من تصنيع الوقود.

وإضافة إلى اختبار الاستيفاء المعني بـ CO<sub>2</sub>، يتم تشجيع القائم بجمع بيانات الحصر على التحقق من توازن إمداد ومتطلبات المواد الأولية إذا توافرت لديه/لديها المقدرة على ذلك. وهو ما يستلزم استخدام نفس البيانات للمواد الأولية والاستخدامات الأخرى غير المولدة للطاقة الواردة في إحصائيات الطاقة، فضلاً عن محتويات الكربون كما هو الحال في احتساب الكربون المستثنى في المقرب المرجعي لـ CO<sub>2</sub> الصادر عن احتراق الوقود في قطاع الطاقة (انظر الفصل 6، المجلد 2).

## 3-4-1 مراقبة جودة الاستيفاء

يبدأ اختبار استيفاء ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) (القسم 1-3-4-1) من خلال بيانات موازنة الطاقة وهو مصمم بغرض التحقق من أن كافة انبعاثات CO<sub>2</sub> الهامة الصادرة عن الاستخدامات الأولى غير المولدة للطاقة للوقود الأحفوري قد تم الإبلاغ عنها في أي من مواضع الحصر، دون ازدواج الحساب. وتمثل الانبعاثات مجمل انبعاثات CO<sub>2</sub> الصادرة عن (أ) أنواع الوقود المستخدمة كمواد أولية في صناعة المواد الكيميائية، (ب) أنواع الوقود المستخدمة كمواد اختزال في الصناعات المعدنية، (ج) منتجات الوقود التي تآكسدت أثناء الاستخدام (كليا أو جزئياً؛ الانبعاثات المباشرة أو انبعاثات غازات غير CO<sub>2</sub> تحتوي على الكربون (CH<sub>4</sub>، CO، NMVOC) والتي تآكسدت في الغلاف الجوي).

قد تصدر انبعاثات CO<sub>2</sub> لاحقة خلال مرحلة النفايات إذا تم إحراق زيوت النفايات أو منتجات النفايات. وعلى الرغم مما سبق، فإن كمية المنتجات المتضمنة كربون أحفوري التي يتم التخلص منها بصفة سنوية كنفائيات لا تعادل الكمية المستخدمة سنوياً للاستخدامات الأولى، ويعود ذلك إلى إمكانية استيراد أو تصدير المنتجات المتضمنة كربون أحفوري أو استخدامها لسنوات عديدة قبل طرحها. إن التعقيدات التي تنشأ عن التداول الخارجي تعتبر مسؤولة بنفس القدر عن الانبعاثات الناتجة عن استعمال المنتجات المصنعة من المواد الأولية ومشتقاتها. وحيث أن المنتجات المشتقة قد يتم استيرادها أو تصديرها، فإنه لا يمكن ربط الانبعاثات الصادرة عن استخدامها (مثال، الناتجة عن منتجات أكسيد الإيثيلين أو الأكريلونيتريل) بالاستخدامات الأولى غير المولدة للطاقة للوقود الأحفوري. ولهذا الأسباب، يقتصر اختبار استيفاء CO<sub>2</sub> على الاستخدامات الأولى غير المولدة للطاقة للكربون الأحفوري التي تصدر عنها الانبعاثات ولا تتضمن انبعاثات CO<sub>2</sub> الصادرة عن إحراق النفايات. تتمثل المصادر الأخرى غير المولدة للطاقة لـ CO<sub>2</sub> الأحفوري في الانبعاثات المتوجهة أو المطلقة في الهواء أو المتسربة الواردة ضمن إطار الفئة 1B، وهي مستثناة كذلك من أسلوب اختبار الاستيفاء هذا.

ومن جهة أخرى، يعتبر اختبار موازنة المواد الأولية (القسم 1-4-3-2) أبسط من حيث المفهوم ويبدأ من إحصائيات المواد غير المولدة للطاقة المعنية بإمدادات المواد الأولية/مواد الاختزال ومقارنتها بالمتطلبات المبغ عنها (أو المضمنة) للمواد الأولية بواسطة العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. يحدد هذا الاختبار التناقضات الكامنة بين مجموعتي البيانات التي قد تدل على عمليات محذوفة أو استخدام للمواد الأولية مصنفة كاحتراق ووقود.

### 1-3-4-1 اختبار استيفاء ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>)

يقوم مبدأ هذا الأسلوب على عقد مقارنات بين انبعاثات CO<sub>2</sub> المبلغ عنها وانبعاثات CO<sub>2</sub> المحتمل صدورها عن استخدامات الوقود غير المولدة للطاقة، وهو يتكون من ثلاث خطوات :

- احتساب محتويات الكربون المكافئة لـ CO<sub>2</sub> بالنسبة لاستخدامات الوقود الأحفوري غير المولدة للطاقة على النحو المبلغ عنها به في إحصائيات الطاقة (متضمنة الكوك ومداخلات الوقود الصلبة الأخرى داخل أفران الصهر).
- ربط مجمل انبعاثات CO<sub>2</sub> المبلغ عنها لكل فئة فرعية خاصة بالعمليات الصناعية واستعمال المنتجات بأنواع الوقود المستخدمة في أغراض غير مولدة للطاقة. وهو ما يتضمن الانبعاثات الصادرة عن وقود المنتجات الثانوية الذي تم نقله من قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات وتم الإبلاغ عنه في موضع آخر في قطاع الطاقة.
- مقارنة مجمل انبعاثات CO<sub>2</sub> الناتجة عن العمليات الصناعية واستعمال المنتجات الأحفورية من الأعلى إلى الأدنى مع انبعاثات CO<sub>2</sub> المحتمل صدورها من المحتوى الكربوني للمواد الأولية المستخدمة. ويتم عقد هذه المقارنة بواسطة احتساب انبعاثات CO<sub>2</sub> الفعلية الصادرة ككسر من مجمل انبعاثات CO<sub>2</sub> المحتملة في الوقود المدخل. يمكن بعد ذلك مقارنة هذه الكسور مع القيم التي تمت ملاحظتها في صناعات مختلفة (انظر أدناه الخطوة 3 : الإجراءات المتخذة بناء على نتيجة المقارنة). في حال وجود تناقضات بارزة، يلزم سرد أسباب هذه التناقضات، مع الأخذ في الاعتبار دقة تخصيص المصادر لكل وقود على حدة.

#### الخطوة 1 : مقدار المواد الأولية ومحتوى الكاربون المكافئ لثاني أكسيد الكربون

يمثل مقدار المواد الأولية والاستخدام غير المولد للطاقة المدرج في الجدول 1-3 الاستهلاك النهائي لكل من أنواع الوقود للأغراض 'غير المولدة للطاقة' على النحو المبلغ به في الإحصائيات الوطنية للطاقة. هذا ويلزم تمثيل الكميات بالتياراجول (TJ)، أو تحويلها إليها، باستخدام القيم الحرارية الصافية (التسخين المنخفض) (انظر الفصل 1 من المجلد 2 للحصول على قيم IPCC الافتراضية). عقب ذلك، يمكن احتساب الانبعاثات المكافئة لثاني أكسيد الكربون المحتملة والمرتبطة بمحتويات الكربون باستخدام القيم الافتراضية لمحتوى الكاربون الخاصة بكل دولة على حدة أو الخاصة بالهيئة (IPCC) (انظر الفصل 1 من المجلد 2 للحصول على قيم IPCC الافتراضية).

إذا قامت دولة على نحو منفصل باحتساب إنتاج غازات المنتجات الثانوية الناتجة من جراء عمليات الإنتاج الكيميائية في إطار إحصائيات الطاقة الخاصة بها، يتعين إضافة ذلك ضمن الصف العلوي من كميات الوقود المرتبطة بانبعاثات المواد الأولية من ثاني أكسيد الكربون والكمية المناظرة من مكافئ ثاني أكسيد الكربون المحسوبة باستخدام قيم محتوى الكربون الخاصة بكل دولة.

#### الخطوة 2 : تخصيص فئة مصدر انبعاثات CO<sub>2</sub> لواحد أو أكثر من أنواع وقود المواد الأولية

إن انبعاثات CO<sub>2</sub> المبلغ عنها في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات والتي تنشأ بصفة رئيسية عن الصناعات المعدنية والكيميائية، ينبغي تخصيصها إلى أنواع الوقود المتناظرة المستخدمة كمداخلات للعملية. كما ينبغي كذلك إدراج الانبعاثات الناجمة عن الاستخدام غير المولد للطاقة للوقود الأحفوري والمبلغ عنها في مواضع أخرى. يعرض الجدول 1-3 توجيهات بشأن هذا التخصيص، حيث يتم تمييز وقود المواد الأولية لكل فئة فرعية كمرجع عادي. وفي أغلب الأحيان، تعتبر هذه المربعات التخصيصات الوحيدة التي يتم اختبارها استخدامها كمادة أولية لهذه المصادر بمرجع عادي. وفي أغلب الأحيان، تعتبر هذه المربعات التخصيصات الوحيدة التي يتم اختبارها ضمن إطار التطبيق على مستوى الدول. في حال عدم توافر معلومات خاصة، قد يتم تعيين مجمل انبعاثات CO<sub>2</sub> إلى المربع الأسود. حيث أن المعلومات الخاصة بكل دولة توضح وجود عدة أنواع من الوقود المستخدمة كمواد أولية، فإنه من الممكن استخدام الكسور الخاصة بكل نوع من أنواع الوقود أو يتم منح كل منها حصة مساوية من مجمل المصدر.

#### الخطوة 3 : الإجراءات المتخذة بناء على نتيجة المقارنة

يمكن احتساب كسر انبعاثات CO<sub>2</sub> المحتملة التي تم صدورها فعلياً لكل من أنواع الوقود أو لكل مجموعة من أنواع الوقود، ويمكن تقديرها بناء على مستواها أو اتجاهها أو تغيراتها على مدار السنوات. يمكن مقارنة قيم الكسور بالقيم المستدل عليها من خلال المعلومات المعنية بالمستويات المنهجية لفئات المصدر أو من المواد المطبوعة (مثال، ، 2005)

وبطبيعة الحال يمكن توقع وجود بعض الاختلافات أو التغيرات نتيجة للاختلافات التقنية أو التشغيلية الخاصة بالعمليات. ويمكن أن تظهر اختلافات رئيسية نتيجة لوجود اختلافات كبيرة بين التقنيات المستخدمة أو نتيجة لاستخدام تعريف مختلف للمواد الأولية عند المقارنة ببيانات أو منشورات دول أخرى (للحصول على مزيد من التفاصيل، انظر القسم 1-3). وعلاوة على ما سبق، هناك تفسير ثالث لتلك التناقضات والذي يعزوها إلى وقوع أخطاء في التخصيص المفترض لانبعاثات فئة المصدر إلى أنواع وقود معينة استخدمت كمواد أولية في العملية.

الجدول 1-3 التحقق من استيفاء انبعاثات CO2 المبلغ عنها الناجمة عن استخدام أنواع الوقود الأحفوري غير المولد للطاقة

ملاحظات	عام:	الوحدة	الوقود الصلب	الكوك	قار الفحم	زيت الفحم	غاز BF/OF	غاز احادي (الكربون ب)	اجمالي الوقود الصلب
1	أ. وقود NEU المعلن	تيرا جول							
2	ب. محتوى الكربون	كغم كربون/مليون كغم من المعدن							
3	ج. الإجمالي الوارد للمادة الأولية/غير المولد للطاقة	Gg C							
4	د. الإجمالي الوارد للمادة الأولية/غير المولد للطاقة	جيجا جول مكافئ							
5	هـ. كسر الكربون المؤكسد المضمن	%							
			CO <sub>2</sub>	IEF CO <sub>2</sub>					
6	و. إجمالي ثاني أكسيد الكربون الحفري المبلغ عنه في الهيئة								
	العمليات الصناعية								
	الصناعة التعدينية								
7	(يرجى تحديد الفئة الفرعية)								
	صناعة المواد الكيميائية								
	إنتاج الأمونيا								
	إنتاج الكربيد								
	إنتاج ثاني أكسيد التيتانيوم								
	إنتاج المواد البترولية والكيميائية والكربون الأسود								
	الميثانول								
	الإيثانول								
	الكربون الأسود								
	أخرى								
7	صناعة المعادن								
	إنتاج الحديد وال فولاد								
	إنتاج سبائك الحديد								
	إنتاج الألومنيوم								
	إنتاج المغنيسيوم								
	إنتاج الرصاص								
	إنتاج الزنك								
	أخرى								
7	المنتجات غير المولدة للطاقة من استخدام الوقود والمذيبات								
	استخدام مواد التشحيم								
	استخدام شمع البارافين								
	استخدام المذيبات								
	أخرى								
7	أخرى								
	صناعة اللب والبورق								
	صناعة الأغذية والمشروبات								
	أخرى								
7	الاستثناءات واردة في مكان آخر								
	أنشطة إحراق الوقود								
	إنتاج الحرارة وكهرباء النشاط الرئيسي								
	تكرير البترول								
	تصنيع الوقود الصلب والصناعات المولدة للطاقة الأخرى								
	صناعات التصنيع والتشييد								

أ. نفس بيانات الأنشطة والانبعاثات في جدول الخلفية القطاعي (أيضاً بيانات الأنشطة الخاصة بكل من NE وNO<sub>x</sub> وCO<sub>2</sub> وانبعاثات NE وNO<sub>x</sub> وIE إن أمكن).

ب. يتضمن تضمينها فقط إذا تم الإبلاغ عن إنتاج الفحم كجزء من إنتاج الحديد والفولاذ المتكامل.

1. يتم تحديدها حسب السنة.

2. مقارنة ورقة العمل المساعدة لمقارنة مرجع ثاني أكسيد الكربون لطرح NEU من إجمالي الاستهلاك الظاهر.

3. القيم الافتراضية للبيئة أو الخاصة بالبئد.

4. الانبعاثات المحتملة، أي الكربون الموجود في الوقود غير المولد للطاقة/المادة الأولية المعبر عنه في مكافئ ثاني أكسيد الكربون

5. نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (الانبعاثات المباشرة المبلغ عنها بالإضافة إلى الإدخالات الجوية لثاني أكسيد الكربون من الكربون الآخر (غير المولد لثاني أكسيد الكربون) على مستوى التقسيم (حسب نوع الوقود التفصيلي أو حسب نوع الوقود الرئيسي) إلى إجمالي ثاني أكسيد الكربون المحتمل في وقود NEU للمادة الأولية المستهلكة

6. اجمع الفئات الفرعية التالية بما في ذلك مصادر الهيئة المخصصة لأنشطة استهلاك الوقود 1 (نتيجة لنقل ووقود المنتج الثانوي إلى فئة مصدر أخرى (و 1ب و 4ج إن أمكن))

7. اجمع الفئات الفرعية لهذه الفئة

الجدول 3-1 (تابع) التحقق من استيفاء انبعاثات CO2 المبلغ عنها الناجمة عن استخدام أنواع الوقود الأحفوري غير المولد للطاقة

ملاحظات	عام: _____	الوحدة	السوائل										الغاز					
			النفط	زيت الغاز	زيت الوقود	الإيثان	LPG	كوك نفطي	أخرى	غاز كيميائي	مواد تشحيم	شمع	بوتامين	إجمالي السوائل	إجمالي الغاز الطبيعي	إجمالي الغاز		
1	أ. وقود NEU المعلن	نيو جول																
2	ب. محتوى الكربون	كجم كربون/مجمول																
3	ج. الإجمالي الوارد للمادة الأولية/غير المولد للطاقة	Gg C																
4	د. الإجمالي الوارد للمادة الأولية/غير المولد للطاقة	جيجامول مكافئ																
5	هـ. كسر الكربون المؤكسد المضمن	%																
6	و. إجمالي ثاني أكسيد الكربون الحفري المبلغ عنه في الهيئة	جيجامول CO2																
7	العمليات الصناعية	جيجامول CO2																
7	الصناعة التعدينية	جيجامول CO2																
7	(يرجى تحديد الفئة الفرعية)	جيجامول CO2																
7	صناعة المواد الكيميائية	جيجامول CO2																
	إنتاج الأمونيا	جيجامول CO2																
	إنتاج الكريبد	جيجامول CO2																
	إنتاج ثاني أكسيد التيتانيوم	جيجامول CO2																
	إنتاج المواد البترولية والكربون الأسود	جيجامول CO2																
	الميثانول	جيجامول CO2																
	الإيثيلين	جيجامول CO2																
	الكربون الأسود	جيجامول CO2																
	أخرى	جيجامول CO2																
7	صناعة المعادن	جيجامول CO2																
	إنتاج الحديد والفولاذ	جيجامول CO2																
	إنتاج سبائك الحديد	جيجامول CO2																
	إنتاج الألومنيوم	جيجامول CO2																
	إنتاج المغنيسيوم	جيجامول CO2																
	إنتاج الرصاص	جيجامول CO2																
	إنتاج الزنك	جيجامول CO2																
	أخرى	جيجامول CO2																
7	المنتجات غير المولدة للطاقة من استخدام الوقود والمذيبات	جيجامول CO2																
	استخدام مواد التشحيم	جيجامول CO2																
	استخدام شمع البارافين	جيجامول CO2																
	استخدام المذيبات	جيجامول CO2																
	أخرى	جيجامول CO2																
7	أخرى	جيجامول CO2																
	صناعة اللب والورق	جيجامول CO2																
	صناعة الأغذية والمشروبات	جيجامول CO2																
	أخرى	جيجامول CO2																
	الاستثناءات وارادة في مكان آخر	جيجامول CO2																
	أنشطة إحراق الوقود	جيجامول CO2																
7	إنتاج الحرارة وكهرباء النشاط الرئيسي	جيجامول CO2																
	تكرير البترول	جيجامول CO2																
	تصنيع الوقود الصلب والصناعات المولدة للطاقة الأخرى	جيجامول CO2																
	صناعات التصنيع والتشبيد	جيجامول CO2																

ملاحظة: في الجزء المجدول، تشير المربعات السوداء إلى أنواع الوقود المستخدمة كمواد أولية أو كمواد اختزال لصالح العمليات الموجودة إلى الجانب الأيسر. تشير المربعات العادية إلى أنواع المواد الأولية/مواد الاختزال المعروفة الأخرى المستخدمة لصالح العمليات الموجودة إلى الجانب الأيسر.

## 1-4-3-2 اختبار موازنة المواد الأولية

يتمثل مبدأ أسلوب اختبار موازنة المواد الأولية في عقد مقارنة بين إمداد المواد الأولية/مواد الاختزال كما هو مبلغ عنه في إطار الإحصائيات الوطنية للوقود ومتطلبات المواد الأولية من قبل كل عملية تستخدمها. وجود فارق واضح بين إمداد المواد الأولية ومتطلباتها يضطرنا إلى القيام بمجموعة من الإجراءات المقترحة التي تهدف إلى تحديد حذف استخدامات المواد الأولية من قوائم الحصر أو استخدامات الوقود كمواد أولية التي تم الإبلاغ عنها كعمليات استهلاك أو تحويل للوقود.

وعلى النقيض من اختبار استنفاء  $CO_2$ ، فإن اختبار موازنة المواد الأولية يتم إجراؤه على مستوى كميات الوقود وليس على مستوى انبعاثات  $CO_2$ . ويهدف هذا الأسلوب إلى التأكد من تخصيص مجمل انبعاثات كربون المواد الأولية إلى فئات المصدر المحددة في قوائم الحصر على نحو صحيح.

وفيما يلي شرح لطريقة استخدام هذا الأسلوب مع ورقة عمل معدة لهذا الغرض (الجدول 1-15). هذا ويحتوي الجدول 1-4 على قائمة بأنواع وقود المواد الأولية الواجب تناولها.

الجدول 4-1			
قائمة بأنواع الوقود الأحفوري الذي يمكن استخدامه كمواد أولية كيميائية أو كمختزل			
أنواع وقود أخرى	الغازات	الأنواع السائلة	الأنواع الصلبة
أنواع وقود آخر	الغاز الطبيعي	غاز معمل تكرير	الفحم
النفايات (الكربون الأحفوري)		الإيثان	*الكوك التعديني
		البروبان	*الكوك النفطي
		البوتان	أنواع قار وزيت الفحم*
		LPG	
		زيت الوقود	
		زيوت النفايات	

\*متضمنة الاستخدامات كأقطاب كهربائية.

### الخطوة 1 : الإمداد بالمواد الأولية

تم الحصول على الأرقام الممثلة لكل من أنواع المواد الأولية/مواد الاختزال من الإحصائيات الوطنية للوقود المقدمة ضمن موازنات السلع الأساسية أو الطاقة. سوف تظهر هذه الأرقام كاستخدام غير مولد للطاقة أو استخدام للمواد الأولية بناء على المعاهدات الخاصة بكل دولة والمعنية بهذا الصدد، بينما يتم تسجيل مواد الاختزال كمدخلات إلى عملية تحويل، ويتم تمثيل الكميات بالنتيراجول (TJ) أو تحويلها إليها، باستخدام القيم الحرارية الصافية (التسخين المنخفض) (انظر الفصل 1 من المجلد 2 للحصول على قيم IPCC الافتراضية).

وتجدر الإشارة هنا إلى تفاوت القواعد التعريفية للإبلاغ عن المواد الأولية ما بين الدول، ولقد تم تناول هذا الاعتبار بالشرح المفصل في الأقسام 1-2-1 و 1-3-2. ومن ثم، يلزم الحرص عند تحديد واستخدام أرقام مدخلات الهيدروكربون الصحيحة التي ستتوافق مع إجمالي متطلبات إحدى العمليات من الهيدروكربون لاستخدامه كمادة أولية أو كمختزل (بما يتضمن المدخلات غير المعروفة، أو المعرفة جزئياً فقط، كاستخدام غير مولد للطاقة ضمن إحصائيات الطاقة). يلزم توافر إجمالي مدخلات العملية المشتملة على الهيدروكربون والمرتبطة باستخدام المادة الأولية/المختزل لإجراء اختبار موازنة المواد الأولية الوارد وصفه هنا، ويرجع ذلك إلى أن أرقام استهلاك المواد الأولية المحددة (SFC) الخاصة بكل عملية، كما هي معروضة في الجدول، تتضمن متطلبات الوقود. ويعد استهلاك المواد الأولية المحددة (SFC) هو كمية (الممثلة بـ TJ/Gg) المواد الأولية/مواد الاختزال اللازمة لكل طن من المنتج الجاري إنتاجه.

### الخطوة 2 : متطلبات المواد الأولية

تتضمن متطلبات المواد الأولية لكل عملية أنواع الوقود المأخوذة على نحو مباشر أو غير مباشر من المواد الأولية. وحالما توفرت البيانات اللازمة من مصادر الصناعة، يمكن إدخالها في جزء 'المتطلبات' في ورقة العمل، أما في حال عدم توافرها، ينبغي حينئذ احتساب المتطلبات من خلال أرقام الإنتاج الخاصة بالعمليات المعنية مع الاستعانة، عندما يقتضي الأمر، بحكم أحد الخبراء بناء على تقدير الانبعاثات المستخدم لصالح العملية (العمليات). هذا ومن المحتمل أن يكون رقم متطلبات العملية متطابق مع رقم الكمية التي تم توريدها (والذي يتم الحصول عليه من بيانات إحصائيات الطاقة)، وذلك فقط حينما يكون قد تم الحصول على الرقم الأخير من مصادر الصناعة.

عند احتساب المتطلبات من خلال أرقام الإنتاج باستخدام جداول البيانات، فإن أرقام الإنتاج تكون تلك المرتبطة بالعملية الخاصة بالمادة الأولية المعنية. إذا تم إمداد عملية واحدة بمادتين أوليتين أو أكثر، يلزم حينئذ استخدام أرقام الإنتاج المقابلة لكل مادة من المواد الأولية المستخدمة.

يعرض الجدول 1-5 معاملات استهلاك المواد الأولية المحددة التي تربط أرقام الإنتاج بمتطلبات المواد الأولية. وتمثل المعاملات متطلبات المواد الأولية المحددة الخاصة بالعملية، وهي تتضمن استخدام المادة الأولية من الوقود. ولقد تم اشتقاق المعاملات الواردة في

إذا كان  $R_{ij}$  يمثل متطلبات المواد الأولية للعملية  $i$  من المادة الأولية  $z$ ، فإن مجمل المتطلبات من المادة الأولية  $z$  ( $R_j$ ) يمكن التعبير عنه على النحو التالي :

**المعادلة 1-1**

**إجمالي متطلبات المواد الأولية**

$$R_j = \sum_i R_{ij} = \sum_i (SFC_{ij} \cdot P_{ij})$$

حيث :

$R_j$  = إجمالي المتطلبات من المادة الأولية  $z$ ، TJ

$R_{ij}$  = متطلبات المادة الأولية للعملية  $i$  من المادة الأولية  $z$ ، TJ

$SFC_{ij}$  = استهلاك المواد الأولية المحددة للمادة الأولية  $z$  خلال العملية  $i$ ، Gg

$P_{ij}$  = الإنتاج الصادر من العملية  $i$  باستخدام المادة الأولية  $z$ ، Gg

عقب ذلك، تتم مقارنة قيمة  $R_j$  مع الرقم الممثل لمقدار إمداد المادة الأولية  $z$ . يظهر الفارق في الجدول 1-15. ويتم توضيح إجراء تطبيق هذا الاختبار في مخطط العمليات الوارد في الشكل 1-3.

### الخطوة 3 : الإجراءات المتخذة بناء على نتيجة المقارنة

من المقترح إنه إذا تجاوز الفارق الناتج عن المعادلة نسبة 10% من إمداد المواد الأولية، يلزم في ذلك الحين اتخاذ الإجراءات اللازمة لمراجعة البيانات، وإذا تم تأكيد الفارق، التحقيق في صحتها. لا يوجد شك في أن حد نسبة 10% ليس إلا حداً اعتباطياً وتم اختياره ليعكس أوجه عدم التيقن الشاملة المضمنة في البيانات.

هذا ويعد من الممارسة السليمة تركيز التحقيق على الاختلافات التي يتجاوز فيها إمداد المواد الأولية المتطلبات الواضحة بدرجة ملحوظة، حيث أن ذلك يدل على الاستنتاجات التالية :

- إنه قد تم حذف العمليات، وبالتالي حذف مصادر الانبعاثات كذلك، أو
  - متطلبات الطاقة المحددة المستخدمة في الأسلوب كانت منخفضة أكثر مما ينبغي. ينبغي في تلك الحالة تعديل متطلبات الطاقة المحددة بما يعكس الوضع المحلي الفعلي.
  - عندما تتجاوز المتطلبات المحتسبة إمداد الموارد الأولية الظاهر، فإن ذلك يشير إلى ما يلي :
  - تم الإبلاغ عن استخدامات وقود المواد الأولية في مواضع أخرى كاستخدامات إحراق وقود أو تحويل وقود.
  - قد تم استخدام تعريف 'صافي' لإمداد المواد الأولية ضمن إحصائيات الطاقة بدلاً من استخدام تعريف 'شامل' (انظر المرجع الخاص بالإيثيلين والمواد الكيميائية الأخرى في القسم 1-3-2).
  - تم تسجيل متطلبات المواد الأولية، والتي تم الحصول عليها من موارد الصناعة مباشرة، على نحو مبالغ فيه من جراء تضمين أنواع الوقود الواردة إلى المصنع (أو على نحو أكثر عموماً، فئة المصدر)، والتي لا تستخدم في العملية المعنية، وهي، من ثم، غير مخصصة للاستخدام كمواد أولية. ليس من المفترض تضمين أنواع الوقود غير المستخدمة للمواد الأولية عندما يتم الحصول على متطلبات المواد الأولية من بيانات الإنتاج.
- وفي حال استمرار تلك الاختلافات الهامة، يلزم سرد جميع الأسباب المحتملة لها، مع اعتبار دقة الحسابات مع مجموعة قيم استهلاك المواد الأولية المحددة لكل فئة مصدر/مادة أولية.

الجدول 1-5 مقارنة بين إمداد المواد الأولية ومتطلبات الإنتاج

يعتبر الجدول 1-5 صورة مصغرة من الجدول الكامل الذي يتكرر فيه الجزء المجدول بعدد مرات أنواع المواد الأولية أو مواد الاختزال. في كل تكرار لبند 'المادة الأولية أو المختزلة'، يتم استبدال عنوان العمود 1 باسم هذا الوقود. يتم عقب ذلك إدخال قيم استهلاك المادة الأولية المحددة في العمود 2. يعرض الجدول 1-5 ب أدناه القيم الافتراضية لاستهلاك المادة الأولية المحددة.

يحتوي القرص المدمج للخطوط التوجيهية لعام 2006 على ملف عمل إكسل Excel يشتمل على الجدول الكامل والقيم الافتراضية والصيغ اللازمة لإجراء المتطلبات ألياً.

السنة	المادة الأولية أو عامل التخفيف (تيرا جول) (TJ)	SFC العملية (تيرا جول/جيجا جول) (TJ/Gg)	الإنتاج (جيجا جول [كيلوطن]) (Gg [= kt])
كمية المادة الأولية المسلمة			
الاختلاف			
المواد الكيميائية: الأمونيا كربيد السليكون كربيد الكالسيوم الإيثيلين الميثانول الكربون الأسود أخرى		↑ القيم من الجدول 1-5 ↓	
المعادن: الحديد والفولاذ سبائك الحديد الألومنيوم الزنك الرصاص أخرى			

الجدول 1-5 استهلاك المواد الأولية المحددة (TJ/GG) للمواد الأولية/مواد الاختزال

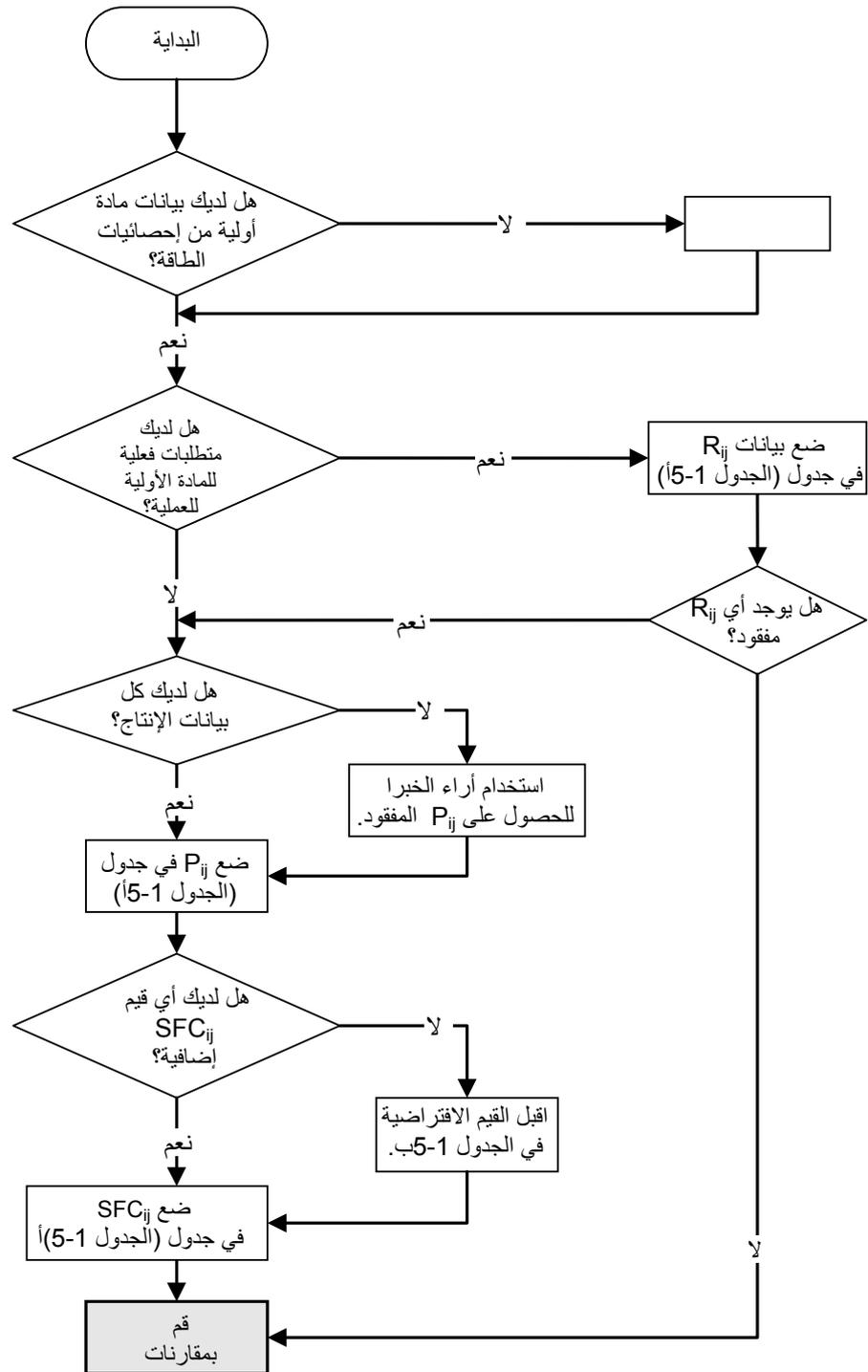
	زيت الوقود	زيت الغاز	كبروسين	نפט	بوتان	فحم بترولي	الفحم
المواد الكيميائية	38(o)	43(l)					
وند						37(e)	
						21(	
				137(k)	102(k)	104(k)	100(k)
الميثانول	34(p)	37(m)					72(a)
الكربون الأسود	12(q)	60(n)				60(h)	
أخرى							
المعادن							
الحديد والفولاذ						10(b)	
سبائك الحديد							
الألومنيوم						12(g)	3(i)
الزنك						21(c)	
الرصاصة						7(d)	
أخرى							

## ملاحظات

- أ. الميثانول: من القسم 2-2-9-3؛ الجدول 13-3 ارجع إلى الجدول للحصول على قيم دقيقة وفقاً للعملية المستخدمة.
- ب. الحديد والفولاذ: من القسم 3-2-2-4: معاملات التحويل الواردة في الجدول 2-6 في مستند منع التلوث ومكافحته المتكاملة هي 940 طنًا حديد زهر لطن الفولاذ السائل و358 كجم فحم لطن الحديد الزهر" لذا يبلغ متطلب الفحم  $28.2 \times 0.358$  جيجا جول (cv فحم) = 10 جيجا جول/طن حديد.
- ت. زنك: من القسم 1-7-4 (العملية التعدينية-الحرارية فقط) من سجاردين (2003) استهلاك الفحم يبلغ 0.74 طن فحم/طن زنك. وهي  $0.74 \times 28.2$  جيجا جول (cv كوك) = 21 جيجا جول/طن زنك.
- ث. الرصاص: من سجاردين (2003) استهلاك الكوك يبلغ 0.26 طن فحم/طن رصاص. وهي  $0.26 \times 28.2$  جيجا جول (cv كوك) = 7 جيجا جول/طن رصاص.
- ج. كربيد السليكون: من القسم 2-2-6-3: "يشتمل ذلك على معامل انبعاث نموذجي لحوالي 2.3 طن ثاني أكسيد الكربون/طن فحم بترولي مستخدم (الهيئة، 1996) أو 2.62 طن ثاني أكسيد الكربون/طن كربيد منتج". لذا يبلغ متطلب الفحم  $2.3/2.62 = 1.14$  طن فحم بترولي/طن كربيد . أي؛  $1.14 \times 32.5$  جيجا جول (cv فحم بترولي) = 37 جيجا جول/طن كربيد سليكون.
- ح. كربيد الكلسيوم: من القسم 2-2-6-3 "يجب نوافر 1750 كجم من الحجر الجيري (أو 950 كجم من الجير) و640 كجم من الفحم البترولي و20 كجم من الكبريت لإنتاج 1 طن من الكربيد". لذا فمتطلب الفحم يبلغ  $32.5 \times 0.64$  جيجا جول (cv فحم بترولي) = 21 جيجا جول/طن كربيد الكلسيوم.
- خ. الألومنيوم: من القسم 2-2-4-4؛ الجدول 11-4 متوسط العمليتين 1.62 طن ثاني أكسيد الكربون الألومنيوم = 0.45 طن كربون/طن الألومنيوم. افترض أن الأنودات تحتوي على 84% فحم و16% تيمش (سجاردين 2003). افترض أن الفحم يحتوي على 92% كربون والتتميش 93% كربون. افترض أن القيمة الحرارية الصافية للفحم المتكلس تبلغ 30 ميجا جول/كجم والقيمة الحرارية الصافية للتتميش 35.6 ميجا جول/كجم. يبلغ متطلب الفحم 12 جيجا جول/طن الألومنيوم ومتطلب التتميش 3 جيجا جول/طن الألومنيوم.
- د. كربون أسود: افترض التطابق مع زيت الوقود. انظر الملاحظة (ن) أدناه.
- ذ. الألومنيوم: انظر الملاحظة (ز) أعلاه.
- ر. الإيثيلين: من القسم 3-2-9-3؛ الجدول 25-3 متطلب الإيثان هو: القيمة الحرارية الصافية للإيثان  $\times 1/0.803 = 46.4$  جيجا جول/طن.
- ز. الإيثيلين: يمكن تحديد متطلب المادة الأولية كما تم تحديده للإيثان. انظر الملاحظة (ي) أعلاه.
- س. الأمونيا: من القسم 2-2-2-3؛ الجدول 1-3، على فرض الأكسدة الجزئية.
- ش. الميثانول: من القسم 2-2-9-3؛ الجدول 13-3. ارجع إلى الجدول للحصول على القيمة الدقيقة للعملية المستخدمة.
- ص. كربون أسود: اعتمادًا على قول وآخرين، المكتب الأوروبي لمنع التلوث ومكافحته المتكاملة (2004)، الجدول 13-4 .
- ض. الأمونيا: من القسم 2-2-2-3؛ الجدول 1-3.
- ط. الميثانول: من القسم 2-2-9-3؛ الجدول 13-3 ارجع إلى الجدول للحصول على قيم دقيقة وفقاً للعملية المستخدمة.
- ظ. كربون أسود: اعتمادًا على قول وآخرين، المكتب الأوروبي لمنع التلوث ومكافحته المتكاملة (2004)، الجدول 13-4 .

مخطط للتحقق من استيفاء احتساب استخدامات الوقود غير المولدة للطاقة

الشكل 3-1



$R_{ij}$  = متطلبات المادة الأولية للعملية  $i$  للمادة الأولية  $j$  ، تيرا جول

$P_{ij}$  = الإنتاج من العملية  $i$  باستخدام المادة الأولية  $j$  ، جيجا جول

## 4-4-1 الإبلاغ عن التخصيص وتوثيقه ومراقبة جودة الاستيفاء

يعد من الممارسة السليمة مراجعة وتلخيص وتوثيق اختبارات الاستيفاء، إذا تم إجرائها، لاستخدامات الوقود غير المولدة للطاقة والانبعاثات المتسربة من تصنيع الوقود، وهو ما يتضمن تحديد الاستخدامات داخل قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات وأنشطة إحراق الوقود (الفئة 1A) في قطاعات الطاقة، كما هو موضح في هذا القسم.

وتجدر الإشارة هنا إلى وجود العديد من الأساليب الوطنية لاحتساب استخدام المواد الأولية للوقود ضمن إحصائيات الطاقة، كما إنه من المحتمل، في حالات استثنائية، الإبلاغ عن جزء من انبعاثات CO<sub>2</sub> في قطاع الطاقة (انظر الأقسام 1-2-1 و 1-3-2). وبالتالي، فإنه من الممارسة السليمة أن يشتمل تقرير الحصر على ما يلي :

- أين وكيف تم احتساب الاستخدام غير المولد للطاقة للوقود ضمن إطار قائمة الحصر (ما إذا كان تم احتسابه في قطاع الطاقة أو في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات). (القسم 1-4-4-1)
- أين وكيف تم احتساب انبعاثات الكربون، ما عدا انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ضمن إطار قائمة الحصر. تصدر هذه الانبعاثات عن العمليات غير القائمة على الإحراق وغير الحيوية والمتضمنة كربون أحفوري مثل استخدام المذيبات.
- نتائج اختبارات الاستيفاء التي تم إجرائها، إن أمكن ذلك. يلزم الاحتفاظ بتفاصيل أنشطة مراقبة الجودة بشأن الاستيفاء كوثائق داخلية (القسم 1-4-4-2)، بما يتفق مع التوجيه المعني بضمان الجودة/مراقبة الجودة (انظر الفصل 6 من المجلد 1).

تشير النقطة المرقمة الأولى إلى تخصيص الانبعاثات المقابلة، في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات، أو من المحتمل كذلك، ضمن أنشطة استهلاك الوقود (الفئة 1A) في قطاع الطاقة، كما تشير إلى تعريف 'غير مولد للطاقة' أو 'المادة الأولية' المستخدم في الإحصائيات القومية للطاقة. وبناء على تعريف فئات المصدر، فإن مساهمة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة من المواد الأولية والاستخدامات غير المولدة للطاقة تتراوح ما بين أقل من نسبة إلى ما يقرب من 5% من مجمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون القومية المرتبطة بالوقود الأحفوري.

يتعين أن يوضح وصف اختبار الاستيفاء السبب وراء تخصيص مصدر محدد إلى قطاعات عدة، وعلى الأخص، يجب توضيح كيفية إجراء التعديلات اللازمة على انبعاثات العمليات الصناعية في الحالات التي تشهد انتقال المنتجات الثانوية للوقود (الغازات المطلقة في الهواء أو غازات العمليات المتسربة) إلى فئة مصدر مختلفة في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات أو في قطاع الطاقة.

### 1-4-4-1 تخصيص انبعاثات CO<sub>2</sub> الناجمة عن الاستخدام غير المولد للطاقة

يمكن استخدام الجدول 1-6 للإبلاغ عن وتوثيق المعلومات التالية وتلخيص الفئات الفرعية التي يتم الإبلاغ من خلالها عن انبعاثات CO<sub>2</sub> للقطاعات المختلفة الصادرة عن استخدام الوقود الأحفوري (غير تلك الناتجة عن احتراق الوقود). الكميات المستهلكة من كل نوع وقود يتم استهلاكه لغرض غير الإحراق (مما يتناسب مع الكربون المستبعد المذكور في المقرب المرجعي الخاص بـ CO<sub>2</sub>) يجب تسجيلها كوثائق داخلية. وهو ما يتصل بما يلي :

- التفرقة بين انبعاثات عمليات التصنيع المبلغ عنها في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات وانبعاثات إحراق الوقود المبلغ عنها في قطاع الطاقة.
- تخصيص انبعاثات CO<sub>2</sub> من الاستعمال المباشر لأنواع 'الوقود' لخصائصها الفيزيائية وأيضاً من استعمال المنتجات الكيميائية في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. يقوم قطاع النفايات بالتعامل مع الانبعاثات الناتجة عن التخلص من نفايات هذه المنتجات (كالتخلص منها عن طريق المحارق).

يجب إدخال "نوع وقود NEU الخام" و"أي أنواع وقود NEU أخرى" لكل فئة علي حدة في جدول الإبلاغ عن التخصيص (الجدول 1-6). وتدخّل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المبلغ عنها في الجداول الخلفية لقطاعات العمليات الصناعية واستعمال المنتجات تحت عمود انبعاثات IPPU (أو تحت قائمة رموز الملاحظات NE، NO، IE، أينما أمكن تطبيقه). ثم تتم بعد ذلك إضافة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ذات الصلة باستخدام الوقود الأحفوري في أغراض غير مولدة للطاقة والمبلغ عنها في فئات مصدر غير العمليات الصناعية واستعمال المنتجات للفئات الفرعية A1. ولقد تم توصيف هذه الانبعاثات في فئات مصدر العمليات الصناعية واستعمال المنتجات بأنها مدرجة في موضع ما (جزئياً) في تبليغ IPPU مع الإشارة إلى موضع الإبلاغ عنها. وهكذا يحتوي الجدول على كل الانبعاثات الصادرة من قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات أينما تم الإبلاغ عنها وبهذا يوثق التبليغ الكامل لهذه الانبعاثات في قطاعي الطاقة والعمليات الصناعية واستعمال المنتجات IPPU.

ويساهم إدراج قطاع الطاقة في تحسين شفافية الإبلاغ الكامل عن انبعاثات CO<sub>2</sub> فيما يتعلق بانبعاثات غازات النفايات والغازات الأخرى كغاز أفران الصهر المنتجة من خلال العمليات الصناعية لكن تم استعمالها في أغراض احتراق الوقود ضمن إطار أي قطاعات اقتصادية أخرى، ومن ثم، يتم الإبلاغ عنها كانبعاثات في قطاع الطاقة.

## 2-4-4-1 استيفاء انبعاثات CO2 الصادرة عن الاستخدام غير المولد للطاقة

علاوة على موجز مراجعة تخصيص واستيفاء انبعاثات الاستخدامات غير المولدة للطاقة للوقود الأحفوري، فإنه من الممارسة السليمة توثيق ما يلي :

- وصف الأساليب المستخدمة في حساب الانبعاثات، والمذكورة في أقسام فئات المصادر ذات الصلة بالموضوع في التقرير. يجب أن يتضمن هذا سبب انحراف أي تخصيصات مقارنة بتصنيف المصدر المقترح من قبل الهيئة (IPCC)، إذا أمكن تطبيقه.
- يتم تمثيل نتائج اختبار استيفاء CO2 إذا ما تم استخدامه، علي الأقل لسنة الأساس (بقدر ما تسمح به البيانات) والسنة الأخيرة المبلغ عنها، في جدول كجدول I-3، كوثيقة داخلية.
- أما إذا ما تم استخدام اختبار موازنة المواد الأولية للتحقق من الاستيفاء، يتم إدراج جدول يوضح الفرق بين التقدير المستنتج لاستهلاك المواد الأولية وإمدادات المواد الأولية المبلغ عنها، علي الأقل لسنة الأساس (إذا ما توفرت البيانات) والسنتين الأخيرتين (كما هو الحال في جدول I-5) كوثيقة داخلية.
- تفسير لأي تناقضات غير متوقعة وذات دلالة، إذا وجدت، في المستوى أو الاتجاه. يجب أن يشتمل هذا علي السبب الأساسي لهذه الاختلافات.
- الاستنتاجات الدالة عليها المقارنة فيما يتعلق بما إذا كان يبدو عدم تسجيل جزء كبير من انبعاثات CO2، وفي هذه الحالة، يجب تحديد مواضع السهو في قائمة الحصر، مع عرض تقدير لحجم هذه المحذوفات.

الجدول 6-1				
تخصيص انبعاثات CO <sub>2</sub> الصادرة عن استخدام الوقود الأحفوري غير المولد للطاقة : قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات والقطاعات الأخرى				
ملاحظات	سنة الإبلاغ ..			
	في حالة الإبلاغ عنها	كمية الانبعاثات المبلغ	أنواع وقود NEU أخرى (1)	وقود NEU الخام
الغرفة	فئة فرعية في 1A مكان	CO <sub>2</sub> (2) (Gg)		
<b>2 العمليات الصناعية واستعمال المنتجات</b>				
<b>2A الصناعات التعدينية</b>				
4				(الفحم..)
<b>2B الصناعات الكيميائية</b>				
			الزيت، الفحم	الغاز الطبيعي
			الزيت	كوك النفط
				الفحم
				إنتاج ثاني أكسيد التيتانيوم
				إنتاج المواد البترولية وكيميائية والكربون الأسود
5			?لحم، الزيت	الغاز الطبيعي
			زيت الغاز، البوتان، الإيثان، البروبان، غاز البترول المسال	الناقتا
5			الزيت، غاز فرن الكوك	الغاز الطبيعي
				الكربون الأسود
				أخرى
<b>2c الصناعات المعدنية</b>				
6			الفحم، كوك النفط، (الإلكترودات الكربونية)	الكوك
7			الكوك، الفحم	(الإلكترودات الكربونية)
7			الكوك، الفحم	(الإلكترودات الكربونية)
				الكوك
				الكوك
			الكوك، الفحم	(الإلكترودات الكربونية)
<b>2d استعمال المنتجات غير المولدة للطاقة من الوقود والمذيبات</b>				
			مواد التزييت	مواد التشحيم
				استخدام مواد التشحيم
				استخدام شمع البارفين
8			قار الفحم والزيوت	(الترينتين المعدني)
9				أخرى
<b>2H أخرى</b>				
				صناعة اللب والورق
				صناعة الأغذية والمشروبات
				أخرى
<b>1 الطاقة</b>				
<b>1A أنشطة احتراق الوقود</b>				
		مبلغ عنها في قطاع 1A		
10			الغازات الكيميائية المطلقة في الهواء	(غاز BF)
				إنتاج الكهرباء والحرارة للنشاط الرئيسي
				تكرير البترول
				تصنيع أنواع الوقود الصلب وصناعات الطاقة الأخرى
			(مواد التشحيم، الغازات الكيميائية المطلقة في الهواء)	(غاز BF)
				أنشطة التصنيع والتشييد

- (1) يجب ملء عمودي "وقود NEU الخام" و"أنواع وقود NEU أخرى" بأنواع الوقود المستخدمة بالفعل.
- (2) هذه هي نفس الانبعاثات المبلغ عنها في جدول خلفية القطاعات (وأيضاً مثل انبعاثات قائمة رموز الملاحظات NE، NO، IE، إذا أمكن تطبيقها). إذا تم الإبلاغ عنها (جزئياً) في مكان آخر، عندئذ يجب وضع علامة مرجعية لفئة المصدر هذه في العمود التالي.
- (3) ابلغ هنا فقط عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة من احتراق غازات النفايات من العمليات الصناعية ولكن يتم استخدامها لإحراق الوقود في قطاعات اقتصادية أخرى وتم الإبلاغ عنها في قطاع الطاقة (مثل الانبعاثات الناتجة عن احتراق غاز أفران الصهر أو الغازات المطلقة في الهواء الكيميائية التي تم نقلها بعيداً عن الموقع لفئة مصدر أخرى)
- (4) على سبيل المثال يمكن استخدام فحم الأنتراسيت المسحوق في إنتاج الزجاج (2a3).
- (5) في حالة احتساب إنتاج الغازات المطلقة في الهواء (مثل المنتجات الفرعية للغاز) بالكامل ضمن إحصائيات الطاقة، فإن احتراق هذه الغازات يمكن استخدامه للإبلاغ عن وحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن فقدان المواد الأولية. جزء من هذه الغازات المطلقة في الهواء يمكن إحراقه بعيداً عن الموقع (أي، في قطاع آخر غير مجال الصناعات البترولية/كيميائية)، ومن ثم يجب احتسابه بشكل منفصل كاحتراق وقود في قطاع الطاقة.
- (6) جزء من غاز أفران الصهر الناتج من الكوك المستخدم في الأفران قد يتم إحراقه بعيداً عن الموقع (أي في قطاع آخر غير صناعة الحديد وال فولاذ)، ومن ثم، يجب احتسابه بشكل منفصل كاحتراق وقود في قطاع الطاقة.
- (7) يتم تصنيع الإلكترودات الكربون بشكل عام من الكوك أو الفحم أو القار، إما عن طريق المستخدمين بنفسهم داخل الموقع أو بشكل منفصل من قبل منشآت تصنيع الأنودات، ثم يتم بيعها للمستخدمين المحليين أو تصديرها. أما إذا تم استيراد الأنودات أيضاً أو تصديرها، فإنه ليس هناك أي ارتباط مباشر بين أنواع الوقود المستخدمة في تصنيع الأنودات وكمية الأنودات المستخدمة في البلد.
- (8) عادة ما يتم استخدام الترينتين المعدني كمذيب، حيث يمكن خلطه أيضاً بالسوائل الأخرى، كما يمكن استخدام كذلك المواد العطرية المشتقة من زيوت الفحم كمذيبات.
- (9) الانبعاثات الصادرة عن إنتاج الإسفلت ورفض الطرق والتسطيح يجب التبليغ عنها أيضاً تحت فئة 2D4. ومع ذلك، فإن استخدام البترومين والزيت الأخر كمذيب أو "كزيت طرق" في نفس النشاط لا يؤدي إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- (10) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من غاز أفران الصهر والغازات الكيميائية المطلقة في الهواء يجب الإبلاغ عنها هنا فقط إذا تم استخدامها في الطاقة العامة أو التدفئة.

## 5-1 الاختيار من بين مقترب رصيد الكتلة ومعامل الانبعاث

### 1-5-1 المقدمة

تصف الفصول 7 و8 طرق عديدة مختلفة لتقدير انبعاثات HFC وPFC وSF6 الناتجة عن المعدات المضغوطة طويلة الأمد، بما فيها معدات تبريد وتكييف الهواء، والمعدات الكهربائية، ومعدات الحماية من الحرائق. وتدرج هذه الطرق بصفة عامة تحت فئتين : (1) مقتربات مبنية علي رصيد كتلة الاستهلاك الكيميائي والتغيرات في مخزون المعدات، و(2) مقتربات مبنية علي صفوف الركاب الكيميائية ومعاملات الانبعاث. يمكن تطبيق كلا من مقتربي رصيد الكتلة ومعامل الانبعاث علي المستويات المختلفة للجمع، بما فيها، من أقصي المستويات إلي أقلها جميعاً، سواء كان هذا عالمياً، إقليمياً أو وطنياً. تتفاوت مستويات الفصل تبعاً لنوع الانبعاثات. للانبعثات المذكورة في الفصل 8 (مثل SF6 المنبعث من المعدات الكهربائية)، يمكن تطبيق أساليب علي مستوي المصنع أو مرحلة دورة حياة المعدات في المصنع. للفصل 7 (مثل HFCs وPFCs المنبعثان من معدات التبريد وتكييف الهواء والحماية من الحرائق)، يمكن تطبيق أساليب علي مستوي التطبيق (مستوى 1) أو التطبيق الفرعي (مستوى 2). كلا المقتربين قد يكونا في غاية الدقة، إلا إن أحدهما قد يكون أكثر دقة من الآخر، بناءً علي الظروف وتوافر البيانات. يصف هذا القسم مقترب رصيد الكتلة ومقترب معامل الانبعاث وأساليب الممارسة السليمة للاختيار بينهما بناءً علي الظروف الوطنية.

### 2-5-1 مواطن القوة والضعف في مقترب رصيد الكتلة

يقوم مقترب رصيد الكتلة بمتابعة كمية أي مادة كيميائية جديدة تم تداولها حديثاً داخل الدولة أو المصنع أو مخزون المعدات (علي مستوي التطبيق أو التطبيق الفرعي) في كل سنة. ويقوم هذا المقترب باحتساب النصيب المستخدم من هذه المادة الكيميائية لتعبئة طاقة معدة جديدة أو لاستبدال الغاز المدمر. أما الاستهلاك الذي لا يمكن احتسابه فيمكن افتراض أنه قد تم انبعاثه أو أنه أحل محل الغاز المنبعث.

يتسم مقترب رصيد الكتلة بميزة مهمة، ألا وهي عكس الانبعاثات الفعلية في موضع حدوثها، والتقاط الاختلافات بين أنواع المصانع والمعدات، وكذلك بين المصانع من نفس النوع وأجزاء المعدات. ولهذا يكون مقترب رصيد الكتلة أكثر دقة عندما تتغير نسب الانبعاث عبر المعدات والمصانع، وإلي حدٍ ما، عندما تتغير نسب الانبعاث بمرور الوقت. ولأن نسب الانبعاث تتغير في كثير من الأحيان وعلي نحو غير متوقع فإنه من الممارسة السليمة استخدام مقترب رصيد الكتلة بدلاً من مقترب عامل الانبعاث طالما (1) توافرت بيانات النشاط الدقيقة لمقترب رصيد الكتلة، و(2) لم تنطبق أي من المزايا السلبية الآتي ذكرها علي انبعاثات العملية أو المعدات الجاري تقديرها.

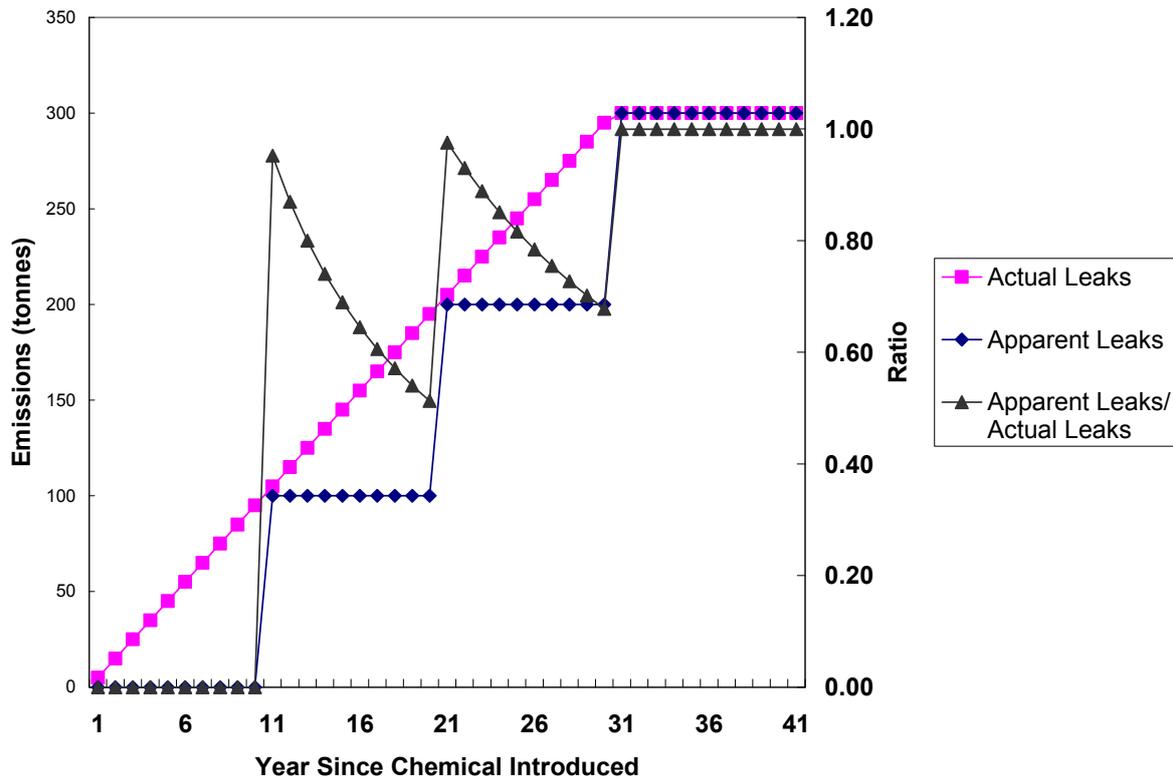
يتسم مقترب رصيد الكتلة بنقطتي ضعف : الأولى، هي أن دقة المقترب محدودة بدرجة دقة أجهزة قياس الكتلة والكثافة والضغط، والتي تميل إلي إعطاء نتيجة غير دقيقة بنسبة. إذا كانت كمية الانبعاثات الناتجة عن عملية ما (كتهيز المعدات) مدرجة ضمن هذا النطاق (مثل، 3 في المائة في السنة من بطاقة لوحة الهوية أو أقل)، فإن مقترب رصيد الكتلة سيكون غير دقيق لهذه العملية.

ثانياً، يكتشف مقترب رصيد الكتلة بعض الانبعاثات بعد حدوثها بفترة، ممكن أن تصل في بعض الأحيان إلي عدة سنوات، وذلك لأن المعدات التي تقوم بالتسريب ببطء يمكن أن تعمل لسنين أو حتى لعقود بأقل من شحنتها الكاملة. ويمكن لهذا التأخير الزمني أن يقلل من دقة التقدير بدرجة كبيرة عندما تكون الخدمات متغيرة أو المخزون يتزايد باستمرار. وعادةً ما ينطبق ذلك علي (1) أنواع المعدات التي لا يتم إعادة ملئها تقريباً طوال دورة حياتها (مثل، المعدات الكهربائية المختومة بالضغط ومعدات التبريد وتكييف الهواء المختومة بإحكام الغلق، كالمبردات المستعملة في المنازل)، و(2) البلاد التي بدأت مؤخراً فقط في استخدام المعدات الكهربائية المحتوية علي SF<sub>6</sub> و/أو معدات تكييف الهواء والتبريد المحتوية علي HFCs وفي الحالة الأخيرة، سيقوم مقترب رصيد الكتلة بإساءة تقدير الانبعاثات بصورة كبيرة خلال السنوات القليلة الأولى من استخدام المعدات، وذلك لأن الاستهلاك الكيميائي للمعدات التي يعاد ملئها سيكون منعماً تقريباً حتى تتم إعادة ملء أول مجموعة من المعدات للمرة الأولى. أما بالنسبة للمعدات الكهربائية، فقد لا يتم ذلك حتى مرور فترة تتراوح ما بين 10 و20 عاماً بعد طرح المعدات في الدولة، ويعتمد كل هذا علي نسبة التسريب في المعدات. وبالنسبة لمعدات التبريد وتكييف الهواء، فإن هذا لن يحدث حتى مرور فترة تتراوح ما بين 5 و20 عاماً بعد طرح المعدات في الدولة، ويعتمد الأمر كذلك في نسبة التسريب في المعدات.

تعرض الأشكال 1-4 و1-5 خطأ التأخر، المرتبط بمقترب رصيد الكتلة لهاتين الحالتين. يركز الشكل 1-4 على الأخطاء التي يمكن أن تحدث عندما تبدأ الدول مؤخراً فقط باستخدام المعدات الكهربائية المحتوية علي SF<sub>6</sub> أو معدات تبريد الهواء المحتوية علي HFCs في هذا المثال، تتم إعادة ملء المعدات كل 10 سنوات وتبلغ دورة حياتها 30 سنة. يفترض أن تظل مبيعات المعدات السنوية ذات معدل ثابت، ولكن المخزون الكامل للمعدات سيتزايد حتى يتم بلوغ دورة حياة المعدات. ولأغراض التوضيحية يفترض أن يصل التسرب لنسبة 100 في المائة من الانبعاثات (مثال، يفترض أن تتعدم انبعاثات تجهيز المعدات، وخدمتها والتخلص منها تماماً).<sup>7</sup>

<sup>7</sup> في هذا المثال يفترض أن تكون سعة لوحة الهوية الخاصة بالمعدة المباعية كل سنة مساوية لألف طن وتكون نسبة التسريب مساوية لواحد في المائة سنوياً. وعلى الرغم من ذلك يجب ملاحظة أن العلاقة بين التسرب الظاهر والتسرب الحقيقي مستقلة من حيث حجم المبيعات السنوية ونسبة التسرب.

الشكل 4-1 التسريبات الظاهرة مقابل التسريبات الفعلية؛ لا توجد زيادة في المبيعات السنوية للمعدات (10) سنين خدمة، 30 سنة دورة حياة)

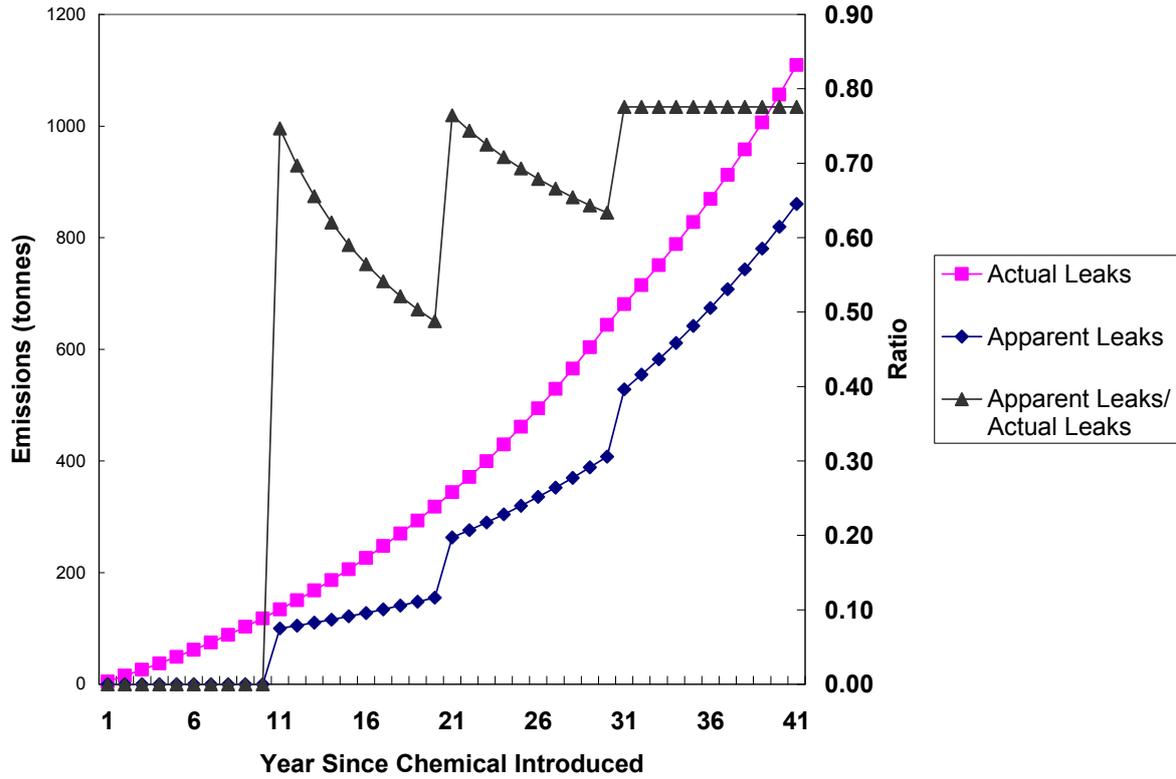


في الشكل 4-1، بعد تقديم الكيماويات لأول مرة في المعدات، تزداد الانبعاثات (للتسريب الفعلي) بشكل كبير، بينما يتضاعف ركام الكيماويات في مخزون المعدات في السنة الثانية، ويتضاعف ثلاث مرات في السنة الثالثة، وأربع مرات في الرابعة. ومع ذلك تظل معدلات بيع الكيماويات لإعادة الترميم (التسريب الواضح) مقاربة للصفر حتى سنة 11، عندما يتم إعادة شحن المعدات التي تم تثبيتها في السنة الأولى للمرة الأولى. في السنة 21، قفزت المبيعات مرة أخرى، وللمرة الأولى، تم خدمة مجموعتين من المعدات. عندما تبدأ المعدات في التراجع، يقفز التسريب الواضح بجانب التسريب الفعلي (ينتج عنه نسبة 1.0)، وتخففي أخطاء التأخر.

الشكل 1-5 يصف نفس الوضع في الشكل 4-1، عدا أنه في هذه الحالة، يفترض أن تنمو مبيعات المعدات السنوية بنسبة 5 في المائة. والصلة بين التسريب الظاهر والفعلي مشابهة تماماً لهذه المعروضة في الشكل 1-4 حتى تبدأ المعدات في التراجع. وفي هذا الوقت، يزداد التسريب الظاهر، ولكنه لا يساوي أبداً التسريب الفعلي. وبدلاً من هذا، تنتظم الصلة بين التسريب الظاهر والتسريب الفعلي عند قيمة توازن ثابتة 0.78 لهذا السيناريو.

التسربات الظاهرة مقابل التسربات الفعلية؛ حيث نلاحظ زيادة بنسبة 5% في المبيعات السنوية للمعدات (مع صيانة لمدة 10 أعوام، وعمر افتراضي 30 عاماً)

الشكل 5-1



وعلى نحو عام، إذا كان متوسط المهلة بين أحداث إعادة الملء هي  $R$ ، فإن مقترب رصيد الكتلة سوف يؤدي إلى تقدير ضعيف للغاية للانبعاثات حتى مرور  $1 + R$  عام منذ بدء طرح المواد الكيميائية داخل الدولة. هذا وسوف تتفاوت دقة التقدير على مدار الأعوام المقبلة، حيث تصل إلى أقصاها فور بدء سحب المعدة من التداول.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> يعتمد الحد الأقصى بعيد المدى لدقة مقترب رصيد الكتلة على عدد مرات إعادة تعبئة المعدة ومعدل نمو مبيعاتها وكسر الانبعاثات الممتلئة بالتسربات. هذا ويمكن تقدير الانبعاثات باستخدام التعبيرات التالية (بالنسبة لمخزون المعدات الذي ينمو على نحو أسّي):

$$\frac{ApparentLeaks}{ActualLeaks} = \frac{R[\ln(1+g)]}{(1+g)^R - 1}$$

حيث  $R$  = عدد السنوات الفاصلة بين مرات إعادة الشحن و  $g$  = معدل النمو السنوي لمبيعات المعدة. (لاحظ أن هذا هو الحال نفسه مع معدل نمو المخزون فور الوصول إلى حالة توازن.)

حيث  $F$  = كسر إجمالي الانبعاثات، بما فيها التسربات، كما يمكن كذلك تطبيق المعادلة التالية:

$$\frac{ApparentEmissions}{ActualEmissions} = F \left( \frac{ApparentLeaks}{ActualLeaks} \right) + (1-F)$$

إذا أمكن للقائمين بجمع بيانات الحصر الحصول على بيانات بشأن القيم المتغيرة لهذه المعادلة، فمن الممكن أن يستعينوا بكلاهما لاحتساب مقدار خطأ التأخر طويل المدى المرتبط بمقترب رصيد الكتلة والتعويض عنه (شيفر، 2002).

## 3-5-1 نقاط القوة والضعف في مقترب معامل الانبعاث

يعمل مقترب معامل الانبعاث على معادلة الانبعاثات إلى منتج معامل انبعاث وإلى (1) بطاقة لوحة الهوية /الإسم الخاصة بالمعدة المستخدمة أو المحتجزة لمادة كيميائية أو إلى (2) ركام مادة كيميائية (تعد هذه الكميات متشابهة إلا إنها ليست متطابقة بالضرورة) ولحسن الحظ، حيث أن مقترب رصيد الكتلة قد يتسم بعدم الدقة، يمكن استخدام مقترب معامل الانبعاث. وعلى الرغم من ذلك، فإن مدى قوة ودقة نموذج معامل الانبعاث يعتمد على نحو كبير على الدقة المتوافقة لمعاملات الانبعاث. علاوة على ما سبق، فإن معاملات الانبعاث الخاصة بهذه الفئات (أي، بدائل ODS وSF<sub>6</sub> الصادرة من المعدات الإلكترونية) لا تتواجد بالنسبة لكافة أقاليم العالم.

وتجدر الإشارة هنا إلى احتمال تفاوت الانبعاثات بدرجة كبيرة ما بين المنشآت وأنواع المعدات المختلفة ومع مرور الوقت، وذلك بناءً على تصميم المعدة (والذي يتفاوت اعتماداً على توقيت وموقع تصنيع المعدة)، وممارسات المعالجة الكيميائية وتوافر معدات المعالجة الحديثة وأسعار المواد الكيميائية والتشريعات المعمول بها (مثال، متطلبات استعادة المواد الكيميائية)، إضافة إلى عوامل أخرى. ومن هذا المنطلق، يعد من الممارسة السليمة تطوير معاملات الانبعاث بالاستعانة بعينة ممثلة للمرافق وأنواع المعدات، والتحقق من هذه المعاملات كل خمس سنوات على الأقل.

تتطلب أساليب معامل الانبعاث ذات المستوى 3 الواردة في الفصل 8 وكذلك أساليب معامل الانبعاث ذات المستوى 2 (أساليب المستوى 2أ) الواردة في الفصل 7 أن تحرص الدولة و/أو مرافقها على الحفاظ على سجلات تفصيلية للأساليب المختارة للتحقق من معاملات الانبعاث وإثبات صحتها. وإذا لزم الأمر، سوف يتعين تعديل معاملات الانبعاث بهدف التأكد من الربط بين تقديرات الانبعاثات بقياسات خسانر الغاز الفعلية (مثال، على النحو الموضح من قبل مبيعات المواد الكيميائية و/أو إعادة شحن المعدات).

يلخص الجدول 1-7 مبادئ مقتربي رصيد الكتلة ومعامل الانبعاث ونواحي قوة وقصور كل منها.

الجدول 1-7 الاختيار من بين مقتربي رصيد الكتلة ومعامل الانبعاث	
مقترب رصيد الكتلة	مقترب معامل الانبعاث
<p><b>كيفية عمله :</b> يتم من خلال هذا المقترب تتبع كمية المواد الكيميائية الجديدة المتداولة داخل الدولة أو المرفق سنوياً، والمسئولة عن الغاز المستخدم لملاء طاقات المعدات الجديدة أو لإحلال الغاز المستهلك. أما مقدار الاستهلاك الذي لا يمكن تخصيصه، فيتم افتراض انبعاثه أو قيمه بإحلال الغاز المنبعث.</p>	<p><b>كيفية عمله :</b> يعمل هذا المقترب على معادلة الانبعاثات إلى منتج معامل انبعاث وإلى (1) بطاقة لوحة الهوية /الإسم الخاصة بالمعدة المستخدمة أو المحتجزة لمادة كيميائية أو إلى (2) ركام مادة كيميائية. (تعد هذه الكميات متشابهة إلا إنها ليست متطابقة بالضرورة).</p>
<p><b>مستوى التجميع :</b> كلا من مقتربي رصيد الكتلة ومعامل الانبعاث يمكن تطبيقهما على عدة مستويات تجميع. بالنسبة للمعدات الكهربائية، متضمنة مراحل المعدة داخل الدولة والمصنع ودورة الحياة في المرفق. بالنسبة لمنتجات التبريد وتكييف الهواء ومعدات الحماية من الحرائق، فهي تتضمن التطبيق أو التطبيق الفرعي أو أنواع المعدات الأكثر تفصيلاً.</p>	<p><b>مستوى التجميع :</b> يكون هذا المقترب أكثر دقة في الحالات التالية :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تفاوت معدلات الانبعاث ما بين المرافق و/أو المعدات، وإلى حد ما، مع مرور الوقت.</li> <li>معدلات انبعاث العملية أعلى من 3% في العام.</li> <li>يتم إعادة ملء المعدة على نحو متكرر</li> <li>تزايد مخزون المعدة ببطء.</li> <li>المعدات المشتملة على HFCs أو PFCs أو SF<sub>6</sub> كانت قيد الاستخدام داخل الدولة لمدة تصل، كحد أدنى، إلى الفترة النموذجية بين مرات إعادة ملء هذه المعدة.</li> <li>من 10 إلى 20 عاماً بالنسبة للمعدات الكهربائية</li> <li>من 5 إلى 20 عاماً لمعدات تكييف الهواء والتبريد</li> </ul>
<p>يكون هذا المقترب أكثر دقة في الحالات التالية :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>معدلات الانبعاث ثابتة إلى حد كبير بين الأنواع المحددة من المعدات و/أو المصانع.</li> <li>معدلات انبعاث العملية أقل من 3% في العام.</li> <li>نادراً ما يتم إعادة ملء المعدة، أن لا يتم ذلك على الإطلاق.</li> <li>تزايد مخزون المعدة سريعاً.</li> <li>المعدات المشتملة على HFCs أو PFCs أو SF<sub>6</sub> كانت قيد الاستخدام داخل الدولة لمدة تقل عن الفترة النموذجية بين مرات إعادة ملء هذه المعدة.</li> <li>من 10 إلى 20 عاماً بالنسبة للمعدات الكهربائية</li> <li>من 5 إلى 20 عاماً لمعدات تكييف الهواء والتبريد</li> </ul>	<p><b>اعتبارات أخرى :</b> على المدى البعيد، يعكس هذا المقترب الانبعاثات الفعلية، إلا إنه قد يكون هناك فترة تأخر ملحوظة (والتي تصل في بعض الحالات إلى 20 عاماً أو ما يزيد) بين صدور الانبعاثات والكشف عنها.</p>
<p>اعتبارات أخرى يلزم التحقق دورياً من معاملات الانبعاث للتأكد من استمرار اتساقها مع الوضع القائم فعلياً.</p>	

## المراجع

## القسمان 1-1 و 2-1

- EEA (2005). "EMEP/CORINAIR. Emission Inventory Guidebook – 2005", European Environment Agency, Technical report No 30. Copenhagen, Denmark, (December 2005). Available from web site see: <http://reports.eea.eu.int/EMEP/CORINAIR4/en>
- Eurostat (2005). Europroms. PRODCOM Data. The PRODCOM annual dataset DS.008451 is available at website: <http://fd.comext.eurostat.cec.eu.int/xtweb/setupdimselection.do>
- IPCC (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- Milbrath, D. (2002). Development of 3MD Novec 612 Magnesium Protection Fluid as a Substitute for SF<sub>6</sub> Over Molten Magnesium, International Conference on SF<sub>6</sub> and the Environment: Emission Reduction Technologies, November 21.22, 2002, San Diego, CA.
- UN (2004). 2001 Industrial Commodity Statistics Yearbook. United Nations Statistics Division, Energy and Industry Statistics Section, Report no. ST/ESA/STAT/SER.P/41, 17 September 2004. Series P, No. 41, Sales number: E/F.03.XVII.10. Also available on CD-ROM as 'Industrial Commodity Statistics Dataset (1950.2002)'. See internet: <http://unstats.un.org/unsd/industry/publications.htm>
- USGS (2005). International Minerals Statistics and Information. U.S. Geological Survey. Available at website: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/index.html#pubs>

## القسمان 3-1 و 4-1

- EU Integrated Pollution Prevention and Control (2004). Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Inorganic Chemicals . Solid and Others Industry. (Draft August 2004)
- Neelis, M.L., Patel, M., Gielen, D.J. and Blok, K. (2005). Modelling CO<sub>2</sub> emissions from non.energy use with non.energy use emission accounting tables (NEAT) model, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 45, Issue 3, pp. 226.251.
- OECD/IEA/Eurostat (2004). Energy Statistics Manual. IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 PARIS Cedex 15 PRINTED IN FRANCE BY STEDI, September 2004. Available at website: [http://www.iea.org/dbtw.wpd/textbase/nppdf/free/2004/statistics\\_manual.pdf](http://www.iea.org/dbtw.wpd/textbase/nppdf/free/2004/statistics_manual.pdf), visited 3 February 2005.
- Patel, M.K. (1999). Statistical definitions of non.energy use. 1st NEU.CO2 project workshop, 23.24 September 1999. IEA, Paris. Available at website: <http://www.chem.uu.nl/nws/www/nenergy/wrkshp1c.htm>, visited 3 February 2005.
- Sjardin, M. (2003). CO<sub>2</sub> Emission Factors for Non.Energy Use in the Non.Ferrous Metal, Ferroalloys and Inorganics Industry. Copernicus Institute, Utrecht, The Netherlands. June 2003.
- Voll, M. and Kleinschmit, P. (1997). 'Carbon Black' in Ullman's encyclopedia of industrial chemistry. 5th ed. on CD-ROM, Vol. A5. John Wiley and Sons; 1997.

## القسم 5-1

- Schaefer, D. (2002). A Potential Error Associated with Using Chemical and Equipment Sales Data to Estimate Greenhouse Gas Emissions from Long-lived, Pressurized Equipment, Non.CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases: Scientific Understanding, Control Options and Policy Aspects, Proceedings of the Third International Symposium, Maastricht, The Netherlands, 21.23 January 2002, pp. 229. 230. Millpress, Rotterdam, Netherlands, 2002.