الفصل 2

الاحتراق الثابت

المؤلفون

داريو أر جوميز (الأرجنتين) وجو ندي ووترسون (المملكة المتحدة)

برانسا بي أميريكانو (البرازيل)، وتشيا ها (كندا)، جريج مارلاند (الولايات المتحدة الأمريكية)، إمانويل ماستسيكا (زامبيا)، ليمي ننج نامافانجا (زامبيا)، وبلقيس عثمان إلاشا (السودان) وجون دي كالينغا ساكا (مالاوي)، وكارين ترينتون (الوكالة الدولية للطاقة)

شارك في التأليف

روبيرتا كوادريللي (الوكالة الدولية للطاقة)

المحتويات

2 الاحتراق الثابت
2-1 عرض مُجمل 2-6
2-2 وصف المصادر 2-6
2-3 الموضوعات المنهجية 2-11
2-3-1 تحديد الطريقة 2-11
2-3-1-1 مقترب المستوى1 2-11
2-3-1-2 مقترب المستوى2 2-11
2-3-1-3 مقترب المستوى 3 2-11
2-3-1-4 شجرات القرارات 2-14
2-3-2 تحديد معاملات الانبعاثات 2-14
2-3-2-1 المستوى1 2-14
2-3-2-2 معاملات انبعاثات المستوى2 الخاصة بالدولة 2-24
2-3-2-3 معاملات انبعاثات المستوى3 الخاصة بالتقنية 2-24
2-3-3 تحديد بيانات الأنشطة 2-24
2-3-3-1 المستوى1 والمستوى2 2-29
2-3-3-2 المستوى3 2-32
2-3-3-3 تجنب الازدواجية في حساب بيانات الأنشطة مع القطاعات الأخرى 2-32
2-3-3-4 معالجة الكتلة الحيوية 2-33
2-3-4 احتجاز ثاني أكسيد الكربون 2-34
2-3-5 الاستيفاء 2-37
2-3-6 إعداد متسلسلات زمنية متسقة وإعادة الحساب 2-37
2-4 تقييم أوجه عدم التيقن 2-38
2-4-1 أوجه عدم التيقن في معامل الانبعاث 2-38
2-4-2 أوجه عدم التيقن في بيانات الأنشطة 2-40
2-5 ضمان/مراقبة جودة الحصر 2-41
2-5-1الإبلاغ والتوثيق 2-41
2-6 أوراق العمل 2-42
المراجع 2-45

المعادلات

المعادلة 2-1 انبعاثات غاز الاحتباس الحراري من الاحتراق الثابت..... 2-11
المعادلة 2-2 مجموع الانبعاثات حسب غاز الاحتباس الحراري 2-12
المعادلة 2-3 انبعاثات غاز الاحتباس الحراري حسب التقنية..... 2-12
المعادلة 2-4 تقديرات استهلاك الوقود بناءً على تدخل التقنية..... 2-13
المعادلة 2-5 تقدير الانبعاثات حسب التقنية 2-13
المعادلة 2-6 فعالية احتجاز ثاني أكسيد الكربون 2-35
المعادلة 2-7 معالجة احتجاز ثاني أكسيد الكربون..... 2-36

الأشكال التوضيحية

الشكل 2-1 شجرة القرارات المعممة لتقدير انبعاثات الاحتراق الثابت..... 2-15
الشكل 2-2 استخدام الوقود في مصانع القدرة والحرارة لإنتاج القدرة الكهربائية أو الحرارة النافعة أو كلاهما معًا. 2-30
الشكل 2-3 استخدام الطاقة في معمل التكرير لتحويل الزيت الخام إلى منتجات بترولية. 2-31
الشكل 2-4 استخدام الوقود باعتباره مصدرًا للطاقة في الصناعات التصنيعية لتحويل المواد الخام إلى منتجات. 2-31
الشكل 2-5 أنظمة احتجاز ثاني أكسيد الكربون من مصادر الاحتراق الثابت..... 2-34
الشكل 2-6 تدفقات الكربون إلى ومن حد النظام الخاص بنظام احتجاز ثاني أكسيد الكربون المرتبط بعمليات الاحتراق الثابت..... 2-35

الجداول

الجدول 2-1 تقسيم قطاعي تفصيلي للاحتراق الثابت..... 2-7
الجدول 2-2 معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في صناعات الطاقة (كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية) 2-16
الجدول 2-3 معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في الصناعات التصنيعية والتشييد (كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية) 2-18
الجدول 2-4 معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في الفئة التجارية/الصناعية (كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية) 2-20
الجدول 2-5 معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في فئات المنازل والزراعة والحراجة وصيد السمك والمزارع السمكية (كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)..... 2-22
الجدول 2-6 معاملات الانبعاثات الخاصة بمصدر الاستعمال..... 2-25
الجدول 2-7 معاملات انبعاثات المصدر الصناعي..... 2-26
الجدول 2-8 معاملات انبعاثات مصدر الأفران الأسطوانية والأفران والمجففات..... 2-27
الجدول 2-9 معاملات انبعاثات المصدر المنزلي..... 2-28
الجدول2-10 معاملات انبعاثات المصدر التجاري/المؤسسي..... 2-29
الجدول 2-11 الفعاليات النموذجية لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لأنظمة ما بعد وما قبل الاحتراق..... 2-36
الجدول 2-12 تقديرات عدم التيقن الافتراضية لمعاملات انبعاثات الاحتراق الثابت..... 2-38
الجدول 2-13 ملخص لتقدير عدم التيقن لمعاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لمصادر الاحتراق الثابت الخاصة بدول محددة 2-39
الجدول 2-14 ملخص لتقدير عدم التيقن لمعاملات انبعاثات الميثان وأكسيد النتروز بالنسبة لمصادر الاحتراق الثابت الخاصة بدول محددة 2-40

الجدول 2-15 مستوى عدم التيقن المرتبط ببيانات أنشطة الاحتراق الثابت 2-41
الجدول 2-16 قائمة بفئات المصدر الخاصة بالاحتراق الثابت 2-42
الجدول 2-17 ضمان/مراقبة جودة المنتجين بالنسبة للمصادر الثابتة 2-43

المربعات

المربع 2-1 الشركات ذاتية الإنتاج..... 2-11

2 الاحتراق الثابت

2-1 عرض مُجمل

يقدم هذا الفصل وصفًا للطرق والبيانات الضرورية لتقدير الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق الثابت، بالإضافة إلى الفئات التي يجب الإبلاغ عن هذه الانبعاثات من خلالها. يتم تقديم الطرق الخاصة بالمقترب القطاعي في ثلاثة مستويات على النحو التالي:

- المستوى 1: احتراق الوقود نقلاً عن الإحصائيات الوطنية للطاقة ومعاملات الانبعاثات الافتراضية؛
- المستوى 2: احتراق الوقود من الإحصائيات الوطنية للطاقة بالإضافة إلى معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة، إن أمكن، المستنتجة من الخصائص الوطنية للوقود.
- المستوى 3: إحصائيات الوقود والبيانات الخاصة بتقنيات الاحتراق المطبقة بالإضافة إلى معاملات الانبعاثات الخاصة بتقنية معينة؛ وهو ما يشمل استعمال النماذج ومستوى الانبعاث من المنشأة، إن أمكن.

كما إن هذا الفصل يقدم معاملات الانبعاثات الافتراضية من المستوى1 بالنسبة لجميع فئات المصدر وأنواع الوقود. يمكن الرجوع إلى قاعدة بيانات معامل الانبعاث الخاصة بالهيئة[1] للحصول على المعلومات الملائمة وفقًا للظروف الوطنية، إلا إن مسئولية الاستخدام الصحيح لمعلومات قاعدة البيانات تقع على عاتق القائمين بعملية حصر غاز الاحتباس الحراري.

يغطي هذا الفصل العناصر سابقة الذكر في فصل "الطاقة" من *GPG2000*. يختلف نظام *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006* عن كل من *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996* وغازات الاحتباس الحراري لعام 2000 (*GPG2000*). وفيما يلي ملخص للتغييرات التي أجريت على معلومات الاحتراق الثابت.

المحتويات:

- جدول تفصيلي لتوضيح القطاعات التي يغطيها هذا الفصل بالإضافة إلى أكواد مصدر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التي يجب استخدامها في الإبلاغ عن الانبعاثات.
- خضعت بعض معاملات الانبعاث للمراجعة كما تم إضافة معاملات جديدة. الجداول التي تحتوي على معاملات الانبعاثات يوجد بها توضيحًا للمعاملات الجديدة وتلك التي تمت مراجعتها من الخطوط *التوجيهية للهيئة لعام* 1996 و*GPG2000*.
- سنفترض أن معامل الأكسدة هو 1 إلى أن تتوفر لدينا معلومات أكثر دقة.
- يتم في المقترب القطاعي للمستوى1 تضمين معامل الأكسدة مع معامل الانبعاث، وهو ما يساعد على تبسيط ورقة العمل.
- يقدم هذا الفصل، بناءً على عناصر *GPG2000*، معلومات أشمل بخصوص تقدير عدم التيقن لكل من بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاثات.
- إلا أن بعض المعلومات قد تم تغييرها أو تنقيحها.
- كما تم إضافة قسم جديد خاص باحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون.

الهيكل البنائي.

- وهنا قد تم تقسيم المنهجية الخاصة بتقدير الانبعاثات إلى أقسام فرعية أصغر بالنسبة لكل مقترب من مقتربات المستويات.
- صممت الجداول لتقدم قدر الإمكان توضيحًا لمعاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وأكسيد النتروز (N_2O).

2-2 وصف المصادر

يتم في المقترب القطاعي تحديد الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق الثابت بالنسبة لعدد من الأنشطة القطاعية والاقتصادية المحددة في القطاع 1أ الخاص بالهيئة، بالإضافة إلى أنشطة احتراق الوقود (انظر الجدول 2-1). كما يتم توضيح الفارق بين الاحتراق الثابت وبين صناعات الطاقة (1أ1) والصناعات التصنيعية (1أ2) والقطاعات الأخرى (1أ4). على الرغم من إن هذه القطاعات الفرعية المميزة صممت لتشمل جميع أشكال الاحتراق الثابت، إلا إنه توجد فئة إضافية في القطاع 1أ5 بالنسبة لجميع الانبعاثات التي يتعذر تخصيصها لأي من القطاعات الفرعية الأخرى. كما أن الجدول 2-1 يوضح أيضًا فئات المصادر المتحركة في 1أ5 التي تم تناولها في الفصل 3 من هذا المجلد.

[1] يمكن التعرف عليها في الموقع الإليكتروني http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/efdb/main.php.

الجدول 2-1
تقسيم قطاعي تفصيلي للاحتراق الثابت[2]

الاسم والرقم الكودي				التعريفات
1 الطاقة				جميع انبعاثات غاز الاحتباس الحراري الناتجة عن الاحتراق والانبعاثات المتطايرة. لا يشمل ذلك الانبعاثات الناتجة عن استعمالات الوقود في غير أغراض توليد الطاقة، لكن يتم الإبلاغ عنها تحت بند العمليات الصناعية واستعمال المنتجات.
1أ أنشطة احتراق الوقود				الانبعاثات الناتجة عن الأكسدة المتعمدة للمواد في أجهزة مصممة خصيصًا لتوليد الحرارة وتوفيرها إما في صورة حرارة أو طاقة ميكانيكية للاستخدام في عملية معينة أو للاستخدام بعيدًا عن مكان الجهاز.
1أ1	*صناعات الطاقة*			تشمل الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود خلال عملية استخراج الوقود أو في صناعات إنتاج الطاقة.
1أ1	أ	إنتاج الكهرباء والحرارة في الأنشطة الرئيسية		مجموع الانبعاثات الناتجة عن الأنشطة الرئيسية لتوليد الكهرباء، بما في ذلك توليد الحرارة والقدرة المجمعة، ومصانع توليد الحرارة. وحدات إنتاج غازات الأنشطة الرئيسية (المعروفة في السابق بالمنشآت العامة) هي تلك المشاريع التي تتخذ من إمداد الجمهور بالطاقة نشاطًا رئيسيًا لها. وقد تكون ملكية عامة أو خاصة. يجب أن يشمل ذلك الانبعاثات الناتجة عن الاستخدام الخاص للوقود في موقع العمل. انبعاثات المنشآت ذاتية الإنتاج (المشروعات التي تقوم بتوليد الكهرباء أو الحرارة للاستخدام الجزئي أو الكلي في أغراض خاصة، مثل أنشطة دعم النشاط الرئيسي) يجب تخصيصها بالنسبة للقطاع الذي تم إنتاجها فيه وليس تحت بند المنشآت ذاتية الإنتاج التي قد تكون ملكية عامة أو خاصة.
1أ1	أ	1 *توليد الكهرباء*		تشمل الانبعاثات الناتجة عن جميع استخدامات الوقود في أغراض توليد الكهرباء من المنشآت المنتجة للأنشطة الرئيسية باستثناء الانبعاثات الناتجة عن مصانع الجمع ما بين الحرارة والقدرة.
1أ1	أ	2 التوليد المشترك للحرارة والقدرة (*CHP*)		الانبعاثات التي يسببها إنتاج كل من الحرارة والقدرة الكهربائية من منشآت الأنشطة الرئيسية بغرض البيع للجمهور، أو في منشأة فردية للجمع ما بين الحرارة والقدرة (CHP).
		3 *مصانع الحرارة*		إنتاج الحرارة في وحدات الإنتاج الأنشطة الرئيسية للبيع من خلال شبكات الأنابيب.
1أ1	ب	تكرير النفط		جميع أنشطة الاحتراق المدعمة لعملية تكرير المنتجات النفطية، بما في ذلك الاحتراق في موقع العمل لتوليد الكهرباء والحرارة للاستخدامات الخاصة. لا تشمل الانبعاثات المتبخرة التي تصاحب عملية التكرير. يجب الإبلاغ عن هذه الانبعاثات على نحو منفصل في الفئة 1ب2أ.

[2] يتناول الفصل 3 الطرق الخاصة بالمصادر المتحركة الواقعة في الفئات الفرعية 1أ4 و1أ5، حيث يتم الإبلاغ عن الانبعاثات تحت بند الاحتراق الثابت.

الجدول 2-1 (تابع)
تقسيم قطاعي تفصيلي للاحتراق الثابت[3]

الاسم والرقم الكودي				التعريفات
1أ1	ج		مصانع الوقود الصلب وصناعات الطاقة الأخرى	انبعاثات الاحتراق الناتجة عن استخدام الوقود في تصنيع المنتجات الثانوية أو منتجات الدرجة الثالثة من الوقود الصلب، بما في ذلك إنتاج الفحم الكربوني. يجب أن يشمل ذلك الانبعاثات الناتجة عن الاستخدام الخاص للوقود في موقع العمل. كما يشمل أيضًا الاحتراق لتوليد الكهرباء والحرارة للاستخدام الخاص في هذه الصناعات.
1أ1	ج	1	*صناعة الوقود الصلب*	الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود لإنتاج الكوك وقوالب الفحم البني والوقود المعلق.
1أ1	ج	2	*صناعات الطاقة الأخرى*	انبعاثات الاحتراق الناتجة عن الاستخدام الخاص (في موقع العمل) للطاقة في الصناعات المنتجة للطاقة التي لم يرد ذكرها أعلاه أو تلك التي لا توجد بيانات منفصلة بشأنها. يشمل ذلك الانبعاثات الناتجة عن الاستخدام الخاص للطاقة لإنتاج الفحم الكربوني وعصارة القصب ونشارة الخشب وحطب القطن، ولكربنة الوقود الحيوي بالإضافة إلى الوقود المستخدم في التنقيب عن الفحم واستخراج الزيت والغاز ومعالجة وتحسين الغاز الطبيعي. كما تشمل هذه الفئة أيضًا معالجة ما قبل الاحتراق لاحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون. يجب الإبلاغ عن انبعاثات الاحتراق الناتجة عن النقل عبر خطوط الأنابيب في الفئة 1أ3ه.
2أ1			*الصناعات التصنيعية والتشييد*	الانبعاثات الناتجة عن الوقود المحترق في الصناعة. كما يشمل أيضًا الاحتراق لتوليد الكهرباء والحرارة للاستخدام الخاص في هذه الصناعات. يجب الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في أفران الكوك في صناعة الحديد والفولاذ في الفئة 1أ1ج وليس ضمن الصناعات التصنيعية. كما يجب تحديد انبعاثات قطاع الطاقة حسب الفئات الفرعية ووفقًا للتصنيف الصناعي المعياري الدولي (ISIC) لجميع الأنشطة الاقتصادية. لا يجب الإبلاغ عن الطاقة المستخدمة في النقل الصناعي هنا، لكن يجب الإبلاغ عنها تحت بند النقل (1أ3). بالنسبة للانبعاثات الناتجة عن المعدات المتحركة خارج الطرق العامة والمستخدمة في الصناعة، يجب وضعها في فئة فرعية منفصلة، إن أمكن. يجب أن تقوم كل دولة بالإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن أكبر فئات التصنيف الصناعي المعياري الدولي الصناعية لاستهلاك الوقود بالإضافة إلى الانبعاثات الناتجة عن أهم عوامل انبعاث الملوثات. نوضح فيما يلي قائمة مقترحة بالفئات.
2أ1	أ		الحديد والفولاذ	المجموعة 271 والفئة 2731 من التصنيف الصناعي المعياري الدولي
2أ1	ب		المعادن غير الحديدية	المجموعة 272 والفئة 2732 من التصنيف الصناعي المعياري الدولي
2أ1	ج		المواد الكمياوية	التصنيف الصناعي المعياري الدولي، القسم 24
2أ1	د		عجينة الورق والورق والمطبوعات	التصنيف الصناعي المعياري الدولي، الأقسام 21 و22
2أ1	ه		معالجة الطعام والمشروبات والتبغ	التصنيف الصناعي المعياري الدولي، الأقسام 15 و16
2أ1	و		المعادن غير التعدينية	تشمل منتجات مثل الزجاج والخزف والأسمنت ...وغيرها؛ القسم 26 من التصنيف الصناعي المعياري الدولي
2أ1	ز		معدات النقل	التصنيف الصناعي المعياري الدولي، الأقسام 34 و35
2أ1	ح		الآلات	تشمل المنتجات المعدنية المصنعة والآلات والمعدات، باستثناء معدات النقل؛ الأقسام 28 و29 و30 و31 و32 من التصنيف الصناعي المعياري الدولي.

[3] يتناول الفصل 3 الطرق الخاصة بالمصادر المتحركة الواقعة في الفئات الفرعية 1أ4 و1أ5، حيث يتم الإبلاغ عن الانبعاثات تحت بند الاحتراق الثابت.

الجدول 2-1 (تابع)
تقسيم قطاعي تفصيلي للاحتراق الثابت[4]

الاسم والرقم الكودي والاسم				التعريفات
1أ2	ط		التعدين (باستثناء الوقود) واستخراج الحجارة	التصنيف الصناعي المعياري الدولي، الأقسام 13 و14
1أ2	ي		الخشب والمنتجات الخشبية	التصنيف الصناعي المعياري الدولي، القسم 20
1أ2	ك		التشييد	التصنيف الصناعي المعياري الدولي، القسم 45
1أ2	ل		المنسوجات والجلود	الأقسام 17 و18 و19 من التصنيف الصناعي المعياري الدولي
1أ2	م		صناعات غير محددة	أي صناعة أو بناء تصنيعي غير مدرج أعلاه أو لا توجد بيانات منفصلة بخصوصه. تشمل الأقسام 25 و33 و36 و37 من التصنيف الصناعي المعياري الدولي
1أ4	*قطاعات أخرى*			الانبعاثات الناتجة عن أنشطة الاحتراق كما هي موضحة أدناه، تشمل الاحتراق لتوليد الكهرباء والحرارة للاستخدام الشخصي في هذه القطاعات.
1أ4	أ		تجاري/مؤسسي	الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في الأبنية التجارية والمؤسسية؛ جميع الأنشطة التي تشملها الأقسام 41 و50 و51 و52 و55 و63-67 و70- 75 و80 و85 و90 – 93 و99.
1أ4	ب		منزلي	جميع الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في المنازل.
1أ4	ج		الزراعة والحراجة وصيد السمك والمزارع السمكية	الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في مجالات الزراعة والحراجة وصيد السمك والصناعات السمكية، مثل المزارع السمكية. الأنشطة التي تشملها الأقسام 01 و02 و05 من التصنيف الصناعي المعياري الدولي باستثناء النقل الزراعي على الطرق السريعة.
1أ4	ج	1	*ثابت*	الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في المضخات وتجفيف الحبوب وغازات الاحتباس الحراري للبستنة والجوانب الأخرى من الزراعة أو الحراجة أو الاحتراق الثابت في الصناعات السمكية.
1أ4	ج	2	*المركبات والآلات الأخرى المستخدمة خارج الطرق العامة*	الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في مركبات الجر بالأراضي الزراعية وفي الغابات.
1أ4	ج	3	*صيد السمك (الاحتراق المتحرك)*	الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في معدات صيد السمك على الحدود وعلى الشاطئ وفي أعماق البحار. يجب أن يشمل صيد السمك جميع المراكب مختلفة الجنسيات التي تم إعادة تزويدها بالوقود في الدولة (يشمل صيد السمك في المياه الدولية).

[4] يتناول الفصل 3 الطرق الخاصة بالمصادر المتحركة الواقعة في الفئات الفرعية 1أ4 و1أ5، حيث يتم الإبلاغ عن الانبعاثات تحت بند الاحتراق الثابت.

الجدول 2-1 (تابع)
تقسيم قطاعي تفصيلي للاحتراق الثابت[5]

الاسم والرقم الكودي				التعريفات
1أ5	غير محددة			باقي الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود التي لم يتم تحديدها في أي مكان أخر. تشمل الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود المسلمة للقوات المسلحة بالدولة والقوات المسلحة بالدول الأخرى غير المشتركة في العمليات المتعددة الأطراف.
1أ5	أ	ثابت		الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في المصادر الثابتة التي لم يتم تحديدها في أي مكان آخر.
1أ5	ب	متحرك		الانبعاثات الناتجة عن المركبات والآلات البحرية والجوية الأخرى (غير مضمنة في 1أ4ج2 أو في أي مكان أخر).
1أ5	ب	1	*متحرك (عنصر الطيران)*	جميع الانبعاثات الأخرى الناتجة عن احتراق الوقود والتي لم يتم تحديدها في أي مكان أخر. تشمل جميع الانبعاثات الناتجة عن تسليم الوقود للقوات المسلحة بالدولة والوقود المنقول داخل هذه الدولة لكن للاستخدام عن طريق القوات المسلحة لدول أخرى غير مشتركة في العمليات المتعددة الأطراف.
1أ5	ب	2	*متحرك (عنصر النقل المائي)*	جميع الانبعاثات الأخرى الناتجة عن احتراق الوقود في معدات النقل المائي التي لم يتم تحديدها في أي مكان آخر. تشمل جميع الانبعاثات الناتجة عن تسليم الوقود للقوات المسلحة بالدولة والوقود المنقول داخل هذه الدولة لكن للاستخدام عن طريق القوات المسلحة لدول أخرى غير مشتركة في العمليات المتعددة الأطراف.
1أ5	ب	3	*متحرك (أخرى)*	جميع انبعاثات المصادر المتحركة المتبقية والتي لم يتم تحديدها في أي مكان آخر.
العمليات المتعددة الأطراف (بند المعلومات)				الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود في العمليات المتعددة الأطراف الموافقة لميثاق الأمم المتحدة. تشمل الانبعاثات الناتجة عن الوقود المسلم للقوات المسلحة للدولة والمنقول إلى القوات المسلحة للدول الأخرى.

تم تقسيم الفئة "الصناعات التصنيعية والتشييد" إلى فئات فرعية باستخدام التصنيف الصناعي المعياري الدولي[6]. يستخدم هذا التصنيف الصناعي على نطاق واسع في إحصائيات الطاقة. لاحظ إنه في هذا الجدول يتم إضافة عدد القطاعات الصناعية في فئة "الصناعات التصنيعية والتشييد" للاتفاق بشكل أفضل مع تعريفات التصنيف الصناعي المعياري الدولي والممارسات العامة في إحصائيات الطاقة.

يجب تخصيص الانبعاثات التي تنتجها الشركات ذاتية الإنتاج (المشروعات العامة أو الخاصة التي تقوم بتوليد الكهرباء أو الحرارة بشكل جزئي أو كلي للاستخدام في أغراض خاصة، مثل الأنشطة المدعمة للنشاط الرئيسي، انظر المربع 2-1) للقطاع الذي تنتج فيه وليس في الفئة 1أ1أ.

[5] يتناول الفصل 3 الطرق الخاصة بالمصادر المتحركة في الفئات الفرعية 1أ4 و1أ5، حيث يتم الإبلاغ عن الانبعاثات تحت بند الاحتراق الثابت.

[6] التصنيف الصناعي المعياري الدولي لجميع الأنشطة الاقتصادية، الأمم المتحدة، نيويورك. يمكن تنزيل النشرة من http://unstats.un.org/unsd/cr/.

المربع 2-1
الشركات ذاتية الإنتاج

شركة الإنتاج الذاتي للكهرباء و/أو الحرارة هي تلك الشركة التي تقوم بتوليد الكهرباء و/أو الحرارة للاستخدام في أغراضها الخاصة أو للبيع؛ وهو ما لا يمثل النشاط الرئيسي للشركة، لكن يهدف إلى دعم هذا النشاط. يختلف ذلك عن الشركات المنتجة باعتباره نشاطًا رئيسيًا لها التي يتمثل نشاطها الرئيسي في توليد وبيع الكهرباء و/الحرارة. تمت الإشارة في السابق إلى الشركات المنتجة باعتباره نشاطًا رئيسيًا لها بكونها شركات "عامة" لإمداد الكهرباء والحرارة، إلا إنها قابلة للملكية العامة أو الخاصة مثلها مثل شركات الإنتاج الذاتي. لاحظ إن حصة الانبعاثات لا تتحدد وفق لنوع الملكية.

تسير الخطوط *التوجيهية للهيئة لعام 2006* على نهج *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996* عن طريق توزيع الانبعاثات الناتجة عن الشركات ذاتية الإنتاج للأفرع الصناعية أو التجارية التي يقع فيها نشاط التوليد بدلاً من الفئة 1أ1أ، حيث إن الفئة 1أ1أ مخصصة لشركات الإنتاج كنشاط رئيسي لها فقط.

وفي ظل الطبيعة المعقدة لأنشطة المصانع والعلاقات المتبادلة، قد لا يوجد في أغلب الأحيان فارق واضح بين الشركات ذاتية الإنتاج والشركات المنتجة باعتباره نشاطًا رئيسيًا لها. لكن الجانب الأهم بهذا الشأن هو أن يتم حساب جميع المنشآت بموجب الفئة الأكثر ملائمة لها وبأسلوب متكامل ومتسق.

2-3 الموضوعات المنهجية

يقدم هذا القسم توضيحًا لكيفية اختيار المقترب ويلخص البيانات الضرورية للأنشطة ومعاملات الانبعاثات التي سيحتاج إليها القائم بتجميع بيانات الحصر. تنقسم هذه الأقسام إلى مستويات فرعية كما هو موضح في التوجيهات العامة للمجلد 1. توضح أقسام المستوى 1 الخطوات اللازمة لأبسط الطرق الحسابية، أو تلك التي تتطلب الحد الأدنى من البيانات. بإمكان هذه الأقسام أن توفر أقل تقديرات الانبعاثات دقة. بينما تتطلب مناهج المستوى 1 والمستوى 2 بيانات وموارد أكثر تفصيلاً (الوقت والمعرفة والبيانات الخاصة بالدولة) لتقدير الانبعاثات. يجب أن تكون المستويات الأعلى أكثر ملائمة في حالة تطبيقها على النحو الملائم.

2-3-1 تحديد الطريقة

يمكن بشكل عام حساب انبعاثات غاز الاحتباس الحراري من المصادر الثابتة من خلال حاصل ضرب استهلاك الوقود في عامل الانبعاثات الملائم. يتم تقدير "استهلاك الوقود" في المقترب القطاعي من إحصائيات استخدام الطاقة ويقاس بالتيرا جول. يجب أن يتم أولاً تحويل وحدات الكتلة أو الحجم في بيانات استهلاك الوقود إلى وحدات محتوى الطاقة الخاصة بأنواع الوقود هذه. جميع المستويات الموضحة أدناه تستخدم كمية الوقود المحترق كبيانات للأنشطة. يحتوي القسم 2-1-4-1 من فصل المقدمة على المعلومات الخاصة بكيفية الحصول على بيانات إحصائيات الطاقة وتطبيقها. حيث يمكن تطبيق المستويات المختلفة على مختلف أنواع الوقود والغازات وفقًا لشروط تحليل *الفئة الرئيسية* ومع تجنب ازدواجية الحساب (انظر أيضًا شجرة القرارات العامة في القسم 1-3-1-2).

2-3-1-1 مقترب المستوى1

يلزم وجود ما يلي لتطبيق تقدير انبعاثات المستوى1 لكل فئة مصدر ونوع وقود:

- البيانات الخاصة بكمية الوقود المحترق في فئة المصدر
- معامل انبعاثات افتراضي

يمكن الحصول على معاملات الانبعاثات من القيم الافتراضية المقدمة بالإضافة إلى نطاق عدم التيقن في القسم 2-3-2-1. تستخدم المعادلة التالية:

المعادلة 2-1
انبعاثات غاز الاحتباس الحراري من الاحتراق الثابت

$$Emissions_{GHG,\,fuel} = Fuel\ \ Consumption_{\,fuel} \bullet Emission\ \ Factor_{GHG,\,fuel}$$

حيث:

$Emissions_{fuel,GHG}$ = الانبعاثات الخاصة بغاز احتباس حراري معين عن طريق نوع الوقود (كج غاز احتباس حراري)

$Fuel\ Consumption_{fuel}$ = مقدار الوقود المحترق (تيرا جول)

$Emission\ Factor_{GHG,fuel}$ = معامل الانبعاث الافتراضي لغاز احتباس حراري معين حسب نوع الوقود (كج غاز/تيرا جول) بالنسبة لغاز ثاني أكسيد الكربون، فهو يشمل معامل أكسدة الكربون بقيمة افتراضية 1.

ولحساب مجموع الانبعاثات من فئة المصدر حسب الغاز، يتم حساب الانبعاثات كما هي في المعادلة 2-1 بالنسبة لجميع أنواع الوقود:

المعادلة 2-2
مجموع الانبعاثات حسب غاز الاحتباس الحراري

$$Emissions_{GHG} = \sum_{fuels} Emissions_{GHG,\,fuel}$$

2-1-3-2 مقترب المستوى2

يتطلب تطبيق مقترب المستوى 2 وجود ما يلي:

- البيانات الخاصة بكمية الوقود المحترق في فئة المصدر
- معامل الانبعاث الخاص بالدولة بالنسبة لفئة المصدر والوقود الخاص بكل نوع من الغاز.

وبموجب المستوى 2، يتم استبدال معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بالمستوى1 في المعادلة 2-1 بمعاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة. يمكن تطوير معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة بالأخذ في عين الاعتبار البيانات الخاصة بالدولة، مثل محتويات الكربون في الوقود المستخدم ومعاملات أكسدة الكربون ونوعية الوقود وحالة التطور التقني (خاصة بالنسبة للغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون). يمكن أن تتغير معاملات الانبعاثات بمرور الوقت ويجب أخذ كمية الكربون المحتجزة في الرماد بعين الاعتبار، حيث إنها يمكن أن تتغير أيضًا بمرور الوقت. لعله من *الممارسة السليمة* أن تتم مقارنة أي معاملات انبعاثات خاصة بالدولة مع معاملات الانبعاثات الافتراضية الموضحة في الجداول 2-2 و2-5. إذا كانت معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة هذه تفوق نسبة 95 في المائة من فترات الثقة المحددة للقيم الافتراضية، يجب البحث عن وتوفير توضيحًا لأسباب اختلاف القيمة بشكل كبير عن القيمة الافتراضية.

يمكن أن يتطابق معامل الانبعاث الخاص بالدولة مع معامل الانبعاث الافتراضي أو قد يختلف عنه. وحيث إنه يجب أن تكون القيمة الخاصة بالدولة أكثر ملائمة للحالة المحددة للدولة، فمن المتوقع أن يكون نطاق عدم التيقن المرتبط بالقيمة الخاصة بالدولة أقل من نطاق عدم التيقن الخاص بمعامل الانبعاث الافتراضي. يعني هذا التوقع أن تقدير المستوى 2 يوفر تقدير انبعاثات مع مستوى عدم تيقن أقل من ذلك الخاص بتقدير المستوى1.

كما يمكن أيضًا تقدير الانبعاثات بصفتها نتاجًا لاستهلاك الوقود بناءً على الكتلة أو الحجم بالإضافة إلى معامل انبعاثات يشار إليه على أساس متوائم. فعلى سبيل المثال، يصبح استخدام بيانات الأنشطة الذي يتم التعبير عنه في وحدة الكتلة مناسبًا عندما يستخدم مقترب المستوى 2 الموضح في الفصل 5 من المجلد 5 باعتباره بديلاً لتقدير الانبعاثات الناتجة عن حرق النفايات في أغراض توليد الطاقة.

2-1-3-3 مقترب المستوى 3

تستلزم مناهج تقدير الانبعاثات في المستوى1 والمستوى2 الموضحة في الأقسام السابقة استخدام متوسط معامل انبعاثات بالنسبة لفئة المصدر ومجموعة الوقود في فئة المصدر. عادة ما تتوقف الانبعاثات على ما يلي:

- نوع الوقود المستخدم
- تقنية الاحتراق
- ظروف التشغيل
- تقنية التحكم
- جودة الصيانة
- عمر المعدة المستخدمة لحرق الوقود.

يؤخذ ذلك في عين الاعتبار في مقترب المستوى 3 عن طريق تقسيم إحصائيات احتراق الوقود على مختلف الاحتمالات واستخدام معاملات الانبعاثات التي تعتمد على هذه الفروق. يشار إلى ذلك في المعادلة 2-3 عن طريق جعل المتغيرات والمعاملات معتمدة على التقنية. يقصد بالتقنية هنا أي أداة أو عملية احتراق أو منشأة للوقود يمكن أن يكون لها تأثيرًا على الانبعاثات.

المعادلة 2-3
انبعاثات غاز الاحتباس الحراري حسب التقنية

$$Emissions_{GHG,\,fuel,technology} = Fuel\,Consumption_{\,fuel,technology} \bullet Emission\ \ Factor_{GHG,\,fuel,technology}$$

حيث:

$Emissions_{GHG\ gas,fuel,\ technology}$ = الانبعاثات الخاصة بغاز احتباس حراري معين حسب نوع الوقود والتقنية المستخدمة (كج غاز احتباس حراري)

$Fuel\ Consumption_{technology,fuel}$ = كمية[7] الوقود المحترق حسب نوع التقنية (تيرا جول)

$Emission\ Factor_{technology,fuel,GHG\ gas}$ = معامل الانبعاث الخاص بغاز احتباس حراري معين حسب نوع الوقود والتقنية المستخدمة (كج غاز احتباس حراري/تيرا جول)

في حالة عدم التعرف بشكل مباشر على كمية الوقود المحترق بالنسبة لتقنية معينة، فمن الممكن تقديره باستخدام النماذج. على سبيل المثال، يعتمد النموذج البسيط لذلك على مدى تدخل التقنية في فئة المصدر.

المعادلة 2-4
تقديرات استهلاك الوقود بناءً على تدخل التقنية

$$Fuel\ Consumption_{fuel,technology} = Fuel\ Consumption_{fuel} \bullet Penetration_{technology}$$

حيث:

$Penetration_{technology}$ = الجزء الذي تشغله تقنية محددة من فئة المصدر الكاملة. يمكن تحديد هذا الجزء على أساس مخرجات البيانات، مثل الكهرباء المولدة، التي ستضمن تخصيص الحصة الملائمة بالنسبة لاختلافات الاستعمال بين التقيات.

ولحساب انبعاثات الغاز بالنسبة لفئة المصدر، يجب حساب نتيجة المعادلة 2-3 بالنسبة لجميع التقنيات المطبقة في فئة المصدر.

المعادلة 2-5
تقدير الانبعاثات حسب التقنية

$$Emissions_{GHG,fuel} = \sum_{technologies} Fuel\ Consumption_{fuel,technology} \bullet Emission\ \ Factor_{GHG,fuel,technology}$$

مرة أخرى يتم حساب مجموع الانبعاثات عن طريق حساب جميع أنواع الوقود (المعادلة 2-2).

يتطلب تطبيق مقترب تقدير الانبعاثات في المستوى 3 وجود ما يلي:

- البيانات الخاصة بالوقود المحترق في فئة المصدر بالنسبة لكل تقنية ذات صلة (نوع الوقود المستخدم، وتقنية الاحتراق، وظروف التشغيل، وتقنية التحكم، والصيانة وعمر المعدة المستخدمة).
- معامل انبعاثات محدد بالنسبة لكل تقنية (نوع الوقود المستخدم، وتقنية الاحتراق، وظروف التشغيل، وتقنية التحكم، ومعامل الأكسدة، والصيانة وعمر المعدة المستخدمة).
- كما يمكن أيضًا استخدام أنظمة قياس مستوى المنشأة عندما يكون ذلك متاحًا.

عادة ما يكون من غير الضروري استخدام مقترب المستوى 3 لتقدير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لأن هذا النوع من الانبعاثات لا يعتمد على تقنية الاحتراق. ومع ذلك، تتزايد إمكانية توفر البيانات الخاصة بالمصانع فيما يتعلق بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون كما تتزايد أهميتها بسبب تزايد احتمالات تجارة الانبعاثات. يمكن أن تعتمد البيانات الخاصة بالمصانع على أنظمة قياس تدفق الوقود والتركيب الكيميائي للوقود، أو على أنظمة قياس تدفق الغاز وبيانات التركيب الكيميائي لغاز المداخن. عمومًا، لا تتبع عملية الرصد المستمر للانبعاثات (CEM) الخاصة بغازات المداخن للحصول على قياسات دقيقة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وحدها (بسبب التكلفة المرتفعة نسبيًا)، لكن يمكن إجراؤها بشكل خاص في حالة تركيب أجهزة الرصد لقياس الملوثات الأخرى، مثل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وأكاسيد النيتروجين (NO_x). تتضح أيضًا فائدة الرصد المستمر للانبعاثات بشكل خاص في حالات احتراق الوقود الصلب، حيث تزداد صعوبة قياس معدلات تدفق الوقود، أو عندما يكون الوقود متغير بدرجة كبيرة أو عندما يكون تحليل الوقود باهظ التكلفة. يلزم وجود رصدًا دقيقًا ومستمرًا من أجل الحساب الشامل للانبعاثات. كما يجب توخي الحرص عن استخدام الرصد المستمر للانبعاثات في بعض المنشآت مع عدم توفر بيانات الرصد لفئة إبلاغ كاملة.

يستلزم الرصد المستمر للانبعاثات الاهتمام بضمان ومراقبة الجودة. يشمل ذلك اعتماد نظام الرصد وإعادة اعتماده بعد إجراء أي تغيير في النظام مع ضمان استمرارية التشغيل[8] .بالنسبة لأنظمة قياس ثاني أكسيد الكربون، يمكن مقارنة البيانات المأخوذة من أنظمة الرصد المستمر للانبعاثات مع تقديرات الانبعاثات التي تعتمد على تدفق الوقود.

إذا اتضح من الرصد التفصيلي أن تركيز غاز الاحتباس الحراري في العادم الناتج عن عملية الاحتراق مساويًا لتركيز نفس الغاز في الهواء الممتص من الجو، فعليه يمكن الإبلاغ عن الانبعاثات على إنها صفر. يستلزم الإبلاغ عن هذه الانبعاثات على إنها "انبعاثات سلبية" الرصد المستمر عالي الجودة لكل من الهواء الممتص والانبعاثات الجوية.

[7] يمكن التعبير عن استهلاك الوقود على أساس الكتلة أو الحجم، كما يمكن تقدير الانبعاثات بصفتها نتاجًا لاستهلاك الوقود ومعامل انبعاثات يتم التعبير عنه على أساس متوائم.

[8] انظر على سبيل المثال: الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (2005أ).

4-1-3-2 شجرات القرارات

يتوقف المستوى المستخدم لتقدير الانبعاثات على البيانات المتاحة من حيث الكم والكيف. إذا كانت الفئة هي *فئة رئيسية*، فمن *الممارسة السليمة* لتقدير الانبعاثات أن يتم استخدام مقترب المستوى 2 أو المستوى 3. ستساعد شجرة القرارات التالية (الشكل 2-1) على تحديد المستوى الذي يجب استخدامه لتقدير الانبعاثات الناتجة عن مصادر الاحتراق الثابت.

وحتى يمكن استخدام شجرة القرارات بشكل صحيح، يحتاج القائم بتجميع بيانات الحصر إلى إجراء استبيان شامل لبيانات الأنشطة الوطنية المتاحة وبيانات معاملات الانبعاثات الوطنية أو الإقليمية حسب فئة المصدر الملائمة. يجب استكمال هذا الاستبيان قبل إتمام عملية تجميع بيانات الحصر الأولى، كما يجب مراجعة نتائج الاستبيان بشكل منتظم. ومن *الممارسة السليمة* أيضًا أن يتم تحسين نوعية البيانات إذا ما أظهرت الحسابات الأولية باستخدام مقترب المستوى1 وجود مصدر رئيسي، أو في حالة ارتباط التقدير بمستوى عالٍ من عدم التيقن. يجب أن ينطبق تحديد شجرة القرارات وفئة المصدر الرئيسي على انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وأكسيد النتروز (N_2O) على نحو منفصل.

2-3-2 تحديد معاملات الانبعاثات

يقدم هذا القسم معاملات الانبعاثات الافتراضية بالنسبة لكل من ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النتروز ويناقش تقديم معاملات الانبعاثات في مستويات أعلى. توضح معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لجميع المستويات أن المحتوى الكامل للكربون في الوقود أقل من أي جزء غير مؤكسد من الكربون المحتجز في الرماد والجزيئات والسخام. وحيث أن هذا الجزء عادة ما يكون ضئيلاً، فإن معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بالمستوى1 والتي خلصنا إليها في الفصل 1 من هذا المجلد تتجاهل هذا التأثير من خلال افتراض الأكسدة الكاملة لمحتوى الكربون في الوقود (معامل أكسدة الكربون يساوي 1). وبالنسبة لبعض أنواع الوقود الصلب، لن يكون من الضروري إهمال هذا الجزء بالإضافة إلى إمكانية تطبيق تقديرات مستويات أعلى. إذا كانت الحالة كذلك، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام قيمًا خاصة بالدولة وفقًا لأنظمة القياس أو البيانات الأخرى جيدة التوثيق. توفر قاعدة بيانات معامل الانبعاث (EFDB) مجموعة من معاملات الانبعاثات جيدة التوثيق والمعاملات الأخرى التي قد تكون ملائمة للظروف الوطنية بشكل أفضل من القيم الافتراضية، إلا إن القائم بتجميع بيانات الحصر يظل هو المسؤول عن التأكد من التطبيق الملائم للمادة المأخوذة عن قاعدة البيانات.

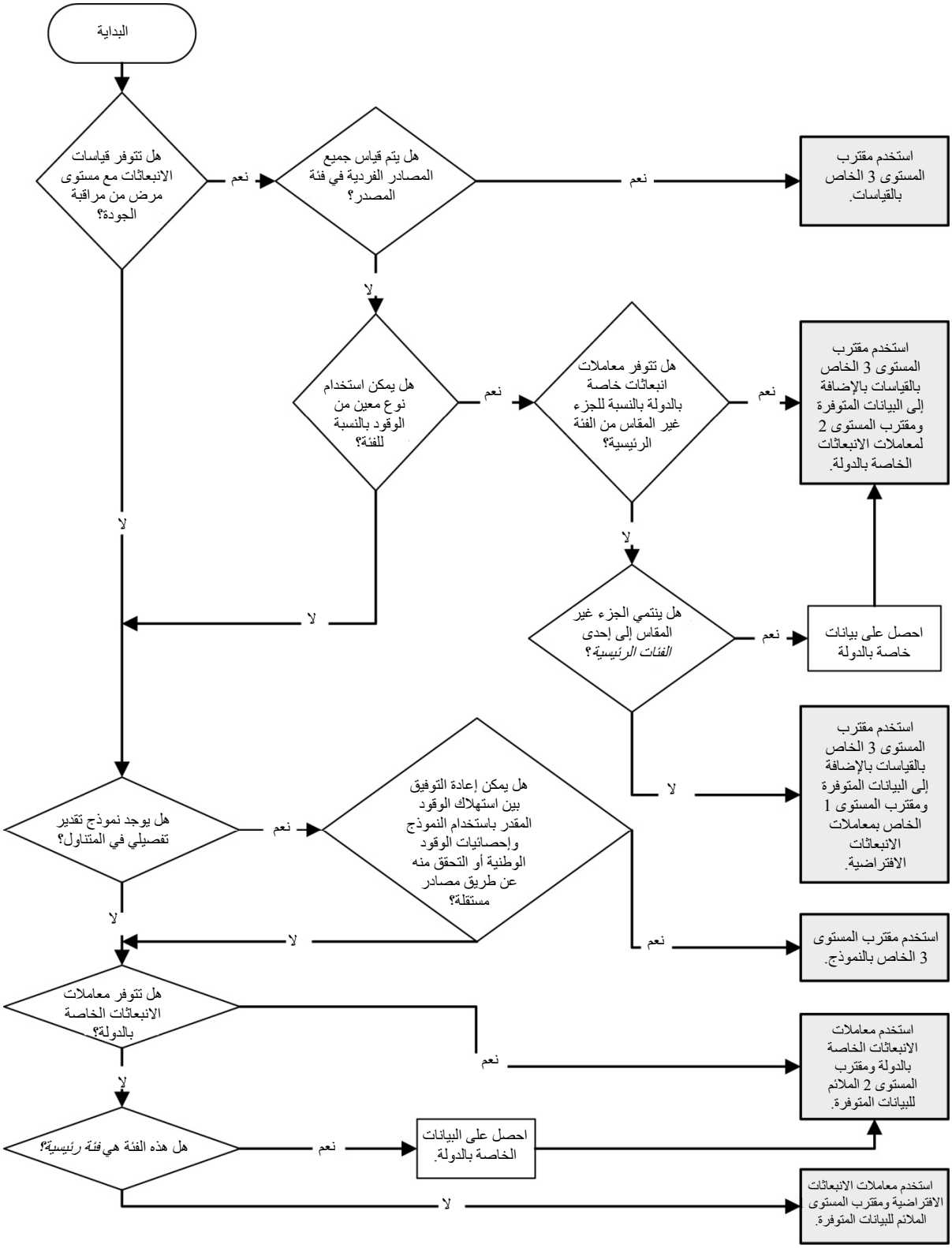
1-2-3-2 المستوى1

يقدم هذا القسم مجموعة من معاملات الانبعاثات الخاصة بكل نوع وقود مستخدم في مصادر الاحتراق الثابت للاستخدام في تقديرات انبعاثات المستوى 1 بالنسبة لفئات المصدر. كما تستخدم نفس أنواع الوقود في عدد من فئات المصدر. وستأخذ نفس معاملات الانبعاثات الخاصة بغاز ثاني أكسيد الكربون. يوجد في الفصل الأول من هذا المجلد تقديمًا لاستنتاج معاملات الانبعاثات الخاصة بغاز ثاني أكسيد الكربون. يتم التعبير عن معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في وحدات بالكيلوجرام ثاني أكسيد كربون/تيرا جول وعلى أساس القيمة الحرارية الصافية وهي تعبر عن محتوى الكربون في الوقود والافتراض بأن معامل أكسدة الكربون هو 1.

تختلف معاملات الانبعاثات الخاصة بالميثان وأكسيد النتروز بالنسبة لفئات المصدر المختلفة وفقًا للفروق بين تقنيات الاحتراق المطبقة في فئات المصدر المختلفة. كما تنطبق المعاملات الافتراضية الخاصة بالمستوى1 على التقنيات التي لا توجد بها أنظمة للتحكم في للانبعاثات. معاملات الانبعاثات الافتراضية، خاصة الموجودة في الجداول 2-2 و2-3، تقوم على افتراض الاحتراق الفعال في مستوى عالي من درجة الحرارة. تنطبق على الظروف الثابتة والمثالية وهي لا تأخذ بعين الاعتبار تأثير حالات البداية أو النهاية أو الاحتراق باستخدام أحمال جزئية.

توجد معاملات انبعاثات افتراضية خاصة بالاحتراق الثابت في الجداول من 2-2 إلى 2-5. كما إن معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هي نفسها المقدمة في الجدول 1-4 من الفصل الافتتاحي. كما إن معاملات الانبعاثات الخاصة بالميثان وأكسيد النتروز هي بناءً على الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 1996. وضعت معاملات الانبعاثات هذه باستخدام حكم خبير خاص بمجموعة كبيرة من خبراء الحصر وهي لا تزال صالحة. وفي ظل عدم توفر العديد من أنظمة القياس الخاصة بهذه الأنواع من معاملات الانبعاث، يتم ضبط نطاقات عدم التيقن على موجب أو سالب معامل من ثلاثة. لا تقدم الجداول من 2-2 إلى 2-5 معاملات الانبعاثات الافتراضية لانبعاثات الميثان وأكسيد النتروز الناتجة عن الاحتراق بالآلات المستخدمة خارج الطرق العامة ويتم الإبلاغ عنها في الفئة 1أ. توجد معاملات الانبعاثات هذه في القسم 3-3 من هذا المجلد.

الشكل 2-1 شجرة القرارات المعممة لتقدير انبعاثات الاحتراق الثابت



ملاحظة: انظر الفصل 4 "الاختيار المنهجي والفئات الرئيسية" من المجلد 1(مع الرجوع إلى القسم 4-1-2 الخاص بالموارد المحدودة) لمناقشة *الفئات الرئيسية* واستخدام شجرات القرارات.

الجدول 2-2
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في صناعات الطاقة
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الزيت الخام		73 300	71 100	75 500	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الأوريملشن		ص 77 000	69 300	85 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
سوائل الغاز الطبيعي		ص 64 200	58 300	70 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الغازولين	غزولين المحركات	ص 69 300	67 500	73 000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	غازولين محركات الطائرات	ص 70 000	67 500	73 000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	غازولين المحركات النفاثة	ص 70 000	67 500	73 000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
كيروسين المحركات النفاثة		ص 71 500	69 700	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
أنواع كيروسين أخرى		71 900	70 800	73 700	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الزيت الصخري		73 300	67 800	79 200	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيت الغاز/الديزل		74 100	72 600	74 800	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيت الوقود الفائض		77 400	75 500	78 800	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الغازات البترولية المسالة		63 100	61 600	65 600	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
الإيثان		61 600	56 500	68 600	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
النفتا		73 300	69 300	76 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
القار (البيتومين)		80 700	73 000	89 900	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيوت التشحيم		73 300	71 900	75 200	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
كوك النفط		ص 97 500	82 900	115 000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
مواد التكرير الأولية		73 300	68 900	76 600	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيوت أخرى	غاز التكرير	ن 57 600	48 200	69 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	شمع البارافين	73 300	72 200	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	القُطارات البيضاء والقُطارات الصناعيةSBP	73 300	72 200	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	3
	منتجات بترولية أخرى	73 300	72 200	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
فحم الإنثراسيت		98 300	94 600	101 000	1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
فحم الكوك		94 600	87 300	101000	1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
أنواع أخرى من الفحم القاري		94 600	89 500	99 700	1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
الفحم شبه القاري (البيتوميني)		96 100	92 800	100000	1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
فحم اللجنايت		101 000	90 900	115 000	1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
الصخر الزيتي ورمل القار		107 000	90 200	125 000	1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
قوالب الفحم البني		97 500	87 300	109000	ن 1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
الوقود المعلق		97 500	87 300	109000	1	0.3	3	ن 1.5	0.5	5
الكوك	كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	ص 107 000	95 700	119 000	1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
	كوك الغاز	ص 107 000	95 700	119 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

الجدول 2-2 (تابع)
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في صناعات الطاقة
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قار الفحم		ن80 700	68 200	95 300	ن 1	0.3	3	ص 1.5	0.5	5
الغازات المشتقة	غاز مصانع الغاز	ن400 44	37 300	54 100	ن 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز فرن الكوك	ن400 44	37 300	54 100	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز الفرن العالي	ن000 260	219000	308 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز فولاذ الفرن الأكسجيني	ن000 182	145 000	202 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
الغاز الطبيعي		56 100	54 300	58 300	1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
النفايات البلدية (الكتلة غير الحيوية)		ن700 91	73 300	121 000	30	10	100	4	1.5	15
النفايات الصناعية		ن 000 143	110 000	183 000	30	10	100	4	1.5	15
زيوت النفايات		ن 300 73	72 200	74 400	30	10	100	4	1.5	15
الخث		106 000	100 000	108 000	ن 1	0.3	3	ن 1.5	0.5	5
الوقود الحيوي الصلب	الخشب ونفاياته	ن000 112	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
	محاليل الكبريتيت (السائل الأسود [أ])	ن 300 95	80 700	110 000	ن 3	1	18	ن 2	1	21
	كتل حيوية أولية صلبة أخرى	ن000 100	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15
	الفحم الكربوني	ن000 112	95 000	132 000	200	70	600	4	1.5	15
الوقود الحيوي السائل	الغازولين الحيوي	ن800 70	59 800	84 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	الديزل الحيوي	ن800 70	59 800	84 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	أنواع الوقود الحيوي السائل الأخرى	ن600 79	67 100	95 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الكتلة الحيوية الغازية	غازات حفر طمر النفايات	ن600 54	46 200	66 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز الخبث	ن600 54	46 200	66 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غازات حيوية أخرى	ن600 54	46 200	66 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
أنواع أخرى من الوقود غير الأحفوري	النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية)	ن000 100	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15

[أ] يشمل الكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من وحدة احتراق السائل الأسود والكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من فرن مصنع الكرافت.

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

الجدول 2-3
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في الصناعات التصنيعية والتشييد
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد أدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الزيت الخام		73 300	71 100	75 500	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الأوريملشن		ص 77 000	69 300	85 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
سوائل الغاز الطبيعي		ص 64 200	58 300	70 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الغازولين	غازولين المحركات	ص 69 300	67 500	73 000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	غازولين محركات الطائرات	ص 70 000	67 500	73 000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	غازولين المحركات النفاثة	ص 70 000	67 500	73 000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
كيروسين المحركات النفاثة		71 500	69 700	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
أنواع كيروسين أخرى		71 900	70 800	73 700	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الزيت الصخري		73 300	67 800	79 200	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيت الغاز/الديزل		74 100	72 600	74 800	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيت الوقود الفائض		77 400	75 500	78 800	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الغازات البترولية المسالة		63 100	61 600	65 600	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
الإيثان		61 600	56 500	68 600	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
النفتا		73 300	69 300	76 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
القار (البيتومين)		80 700	73 000	89 900	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيوت التشحيم		73 300	71 900	75 200	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
كوك النفط		ص 97 500	82 900	11 5000	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
مواد التكرير الأولية		73 300	68 900	76 600	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
زيوت أخرى	غاز التكرير	ن 57 600	48 200	69 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	شمع البارافين	73 300	72 200	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	القُطارات البيضاء والقُطارات الصناعيةSBP	73 300	72 200	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	3
	منتجات بترولية أخرى	73 300	72 200	74 400	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
فحم الإنثراسيت		98 300	94 600	101 000	**10**	3	30	ص 1.5	0.5	5
فحم الكوك		94 600	87 300	101 000	**10**	3	30	ص 1.5	0.5	5
أنواع أخرى من الفحم القاري		94 600	89 500	99 700	**10**	3	30	ص 1.5	0.5	5
الفحم شبه القاري		96 100	92 800	100000	**10**	3	30	ص 1.5	0.5	5
فحم اللجنايت		101 000	90 900	115 000	**10**	3	30	ص 1.5	0.5	5
الصخر الزيتي ورمل القار		107 000	90 200	125 000	**10**	3	30	ص 1.5	0.5	5
قوالب الفحم البني		ن 97 500	87 300	109 000	ن **10**	3	30	ن 1.5	0.5	5
الوقود المعلق		97 500	87 300	109 000	10	3	30	ص 1.5	0.5	5
الكوك	كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	ص107 000	95 700	119 000	10	3	30	ص 1.5	0.5	5
	كوك الغاز	ص107 000	95 700	119 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3

الجدول 2-3 (تابع)
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في الصناعات التصنيعية والتشييد
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قار الفحم		ن 80 700	68 200	95 300	ن 10	3	30	ن 1.5	0.5	5
الغازات المشتقة	غاز مصانع الغاز	ن44 400	37 300	54 100	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز فرن الكوك	ن 44 400	37 300	54 100	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز الفرن العالي	ن 260 000	219000	308 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز فولاذ الفرن الأكسجيني	ن 182 000	145 000	202 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
الغاز الطبيعي		56 100	54 300	58 300	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
النفايات البلدية (جزء الكتلة غير الحيوية)		ن 91 700	73 300	121 000	30	10	100	4	1.5	15
النفايات الصناعية		ن 143 000	110 000	183 000	30	10	100	4	1.5	15
زيوت النفايات		ن 73 300	72 200	74 400	30	10	100	4	1.5	15
الخث		106 000	100 000	108 000	ن 2	0.6	6	ن 1.5	0.5	5
الوقود الحيوي الصلب	الخشب ونفاياته	ن 112 000	95 000	132 000	30	10	100	4	1.5	15
	محاليل الكبريتيت (السائل الأسود)[أ]	ن 95 300	80 700	100 000	ن 3	1	18	ن 2	1	21
	كتلة حيوية أولية صلبة أخرى	ن 100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15
	الفحم الكربوني	ن112 000	95 000	132 000	200	70	600	4	1.5	15
الوقود الحيوي السائل	الغازولين الحيوي	ن800 70	59 800	84 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	الديزل الحيوي	ن800 70	59 800	84 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
	أنواع أخرى من الوقود الحيوي السائل	ن600 79	67 100	95 300	ص 3	1	10	0.6	0.2	2
الكتلة الحيوية للغاز	غازات حفر طمر النفايات	ن600 54	46 200	66 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غاز الخبث	ن600 54	46 200	66 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	غازات حيوية أخرى	ن600 54	46 200	66 000	ص 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
أنواع أخرى من الوقود غير الأحفوري	النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية)	ن100 000	84 700	117 000	30	10	100	4	1.5	15

[أ] يشمل الكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من وحدة احتراق السائل الأسود والكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من فرن مصنع الكرافت.

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

الجدول 2-4
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في الفئة التجارية/الصناعية
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الزيت الخام		73 300	71 000	75 500	**10**	3	30	0.6	0.2	2
الأوريملشن		**ص** 77 000	69 300	85 400	**10**	3	30	0.6	0.2	2
سوائل الغاز الطبيعي		**ص** 64 200	58 300	70 400	**10**	3	30	0.6	0.2	2
البنزين	بنزين المحركات	**ص** 69 300	67 500	73 000	**10**	3	30	0.6	0.2	2
	بنزين محركات الطائرات	**ص** 70 000	67 500	73 000	**10**	3	30	0.6	0.2	2
	بنزين المحركات النفاثة	**ص** 70 000	67 500	73 000	**10**	3	30	0.6	0.2	2
كيروسين المحركات النفاثة		**ص** 71 500	69 700	74 400	**10**	3	30	0.6	0.2	2
أنواع كيروسين أخرى		71 900	70 800	73 700	**10**	3	30	0.6	0.2	2
الزيت الصخري		73 300	67 800	79 200	**10**	3	30	0.6	0.2	2
زيت الغاز/الديزل		74 100	72 600	74 800	**10**	3	30	0.6	0.2	2
زيت الوقود الفائض		77 400	75 500	78 800	**10**	3	30	0.6	0.2	2
الغازات البترولية المسالة		63 100	61 600	65 600	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
الإيثان		61 600	56 500	68 600	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
النفتا		73 300	69 300	76 300	**10**	3	30	0.6	0.2	2
القار (البيتومين)		80 700	73 000	89 900	**10**	3	30	0.6	0.2	2
زيوت التشحيم		73 300	71 900	75 200	**10**	3	30	0.6	0.2	2
كوك النفط		**ص** 97 500	82 900	115 000	**10**	3	30	0.6	0.2	2
مواد التكرير الأولية		73 300	68 900	76 600	**10**	3	30	0.6	0.2	2
زيوت أخرى	غاز التكرير	**ن** 57 600	48 200	69 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	شمع البارافين	73 300	72 200	74 400	**10**	3	30	0.6	0.2	2
	القُطارات البيضاء والقُطارات الصناعية SBP	73 300	72 200	74 400	**10**	3	30	0.6	0.2	2
	منتجات بترولية أخرى	73 300	72 200	74 400	**10**	3	30	0.6	0.2	2
فحم الإنثراسيت		ص 98 300	94 600	101 000	**10**	3	30	1.5	0.5	5
فحم الكوك		94 600	87 300	101 000	**10**	3	30	1.5	0.5	5
أنواع أخرى من الفحم القاري		94 600	89 500	99 700	**10**	3	30	1.5	0.5	5
الفحم شبه القاري		96 100	92 800	100000	**10**	3	30	1.5	0.5	5
فحم اللجنايت		101 000	90 900	115 000	**10**	3	30	1.5	0.5	5
الصخر الزيتي ورمل القار		107 000	90 200	125 000	**10**	3	30	1.5	0.5	5
قوالب الفحم البني		**ن** 97 500	87 300	109 000	**ن** 10	3	30	**ص** 1.5	0.5	5
الوقود المعلق		97 500	87 300	109 000	**10**	3	30	**ن** 1.5	0.5	5
الكوك	كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	**ن** 107 000	95 700	119 000	**10**	3	30	1.5	0.5	5
	كوك الغاز	**ن** 107 000	95 700	119 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3

الجدول 2-4 (تابع)
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في الفئة التجارية/الصناعية
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قار الفحم		ن 80 700	68 200	95 300	ن 10	30	30	ن 1.5	0.5	5
الغازات المشتقة	غاز مصانع الغاز	ن 44 400	37 300	54 100	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز فرن الكوك	ن 44 400	37 300	54 100	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز الفرن العالي	ن 260 000	219000	308 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز فولاذ الفرن الأكسجيني	ن 182 000	145 000	202 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
الغاز الطبيعي		56 100	54 300	58 300	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
النفايات البلدية (جزء الكتلة غير الحيوية)		ن 91 700	73 300	121 000	300	100	900	4	1.5	15
النفايات الصناعية		ن 143 000	110 000	183 000	300	100	900	4	1.5	15
زيوت النفايات		ن 73 300	72 200	74 400	300	100	900	4	1.5	15
الخث		106 000	100 000	108 000	ن 10	3	30	ن 1.4	0.5	5
الوقود الحيوي الصلب	الخشب ونفاياته	ص 112 000	95 000	132 000	300	100	900	4	1.5	15
	محاليل الكبريتيت (السائل الأسود) [أ]	ن 95 300	80 700	110 000	ن 3	1	18	ن 2	1	21
	كتل حيوية أولية صلبة أخرى	ن 100 000	84 700	117 000	300	100	900	4	1.5	15
	الفحم الكربوني	ن 112 000	95 000	132 000	200	70	600	1	0.3	3
الوقود الحيوي السائل	الغازولين الحيوي	ن 70 800	59 800	84 300	**10**	3	30	0.6	0.2	2
	الديزل الحيوي	ن 70 800	59 800	84 300	10	3	30	0.6	0.2	2
	أنواع أخرى من الوقود الحيوي	ن 79 600	67 100	93 300	10	3	30	0.6	0.2	2
الكتلة الحيوية للغاز	غازات حفر طمر النفايات	ن 54 600	46 200	66 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز الخبث	ن 54 600	46 200	66 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غازات حيوية أخرى	ن 54 600	46 200	66 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
أنواع أخرى من الوقود غير الأحفوري	النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية)	ن 100 000	84 700	117 000	300	100	900	4	1.5	15

[أ] يشمل الكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من وحدة احتراق السائل الأسود والكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من فرن مصنع الكرافت.

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

الجدول 2-5
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في فئات المنازل والزراعة والحراجة وصيد السمك والمزارع السمكية
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الزيت الخام		73 300	71 000	75 500	10	3	30	0.6	0.2	2
الأوريملشن		ص 77 000	69 300	85 400	10	3	30	0.6	0.2	2
سوائل الغاز الطبيعي		ص 64 200	58 300	70 400	10	3	30	0.6	0.2	2
الغازولين	غازولين المحركات	ص 69 300	67 500	73 000	10	3	30	0.6	0.2	2
	غازولين محركات الطائرات	ص 70 000	67 500	73 000	10	3	30	0.6	0.2	2
	غازولين المحركات النفاثة	ص 70 000	67 500	73 000	10	3	30	0.6	0.2	2
كيروسين المحركات النفاثة		ص 71 500	69 700	74 400	10	3	30	0.6	0.2	2
أنواع كيروسين أخرى		71 900	70 800	73 700	10	3	30	0.6	0.2	2
الزيت الصخري		73 300	67 800	79 200	10	3	30	0.6	0.2	2
زيت الغاز/الديزل		74 100	72 600	74 800	10	3	30	0.6	0.2	2
زيت الوقود الفائض		77 400	75 500	78 800	10	3	30	0.6	0.2	2
الغازات البترولية المسالة		63 100	61 600	65 600	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
الإيثان		61 600	56 500	68 600	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
النفتا		73 300	69 300	76 300	10	3	30	0.6	0.2	2
القار (البيتومين)		80 700	73 000	89 900	10	3	30	0.6	0.2	2
زيوت التشحيم		73 300	71 900	75 200	10	3	30	0.6	0.2	2
كوك النفط		ص 97 500	82 900	115 000	10	3	30	0.6	0.2	2
مواد التكرير الأولية		73 300	68 900	76 600	10	3	30	0.6	0.2	2
زيوت أخرى	غاز التكرير	ن 57 600	48 200	69 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	شمع البارافين	73 300	72 200	74 400	10	3	30	0.6	0.2	2
	القُطارات البيضاء والقُطارات الصناعيةSBP	73 300	72 200	74 400	10	3	30	0.6	0.2	3
	منتجات بترولية أخرى	73 300	72 200	74 400	10	3	30	0.6	0.2	2
فحم الإنثراسيت		98 300	94 600	101 000	300	100	900	1.5	0.5	5
فحم الكوك		94 600	87 300	101 000	300	100	900	1.5	0.5	5
أنواع أخرى من الفحم القاري		94 600	89 500	99 700	300	100	900	1.5	0.5	5
الفحم شبه القاري		96 100	92 800	100000	300	100	900	1.5	0.5	5
فحم اللجنايت		101 000	90 900	115 000	300	100	900	1.5	0.5	5
الصخر الزيتي ورمل القار		107 000	90 200	125 000	300	100	900	1.5	0.5	5
قوالب الفحم البني		ن 97 500	87 300	109 000	ن 300	100	900	ن 1.5	0.5	5
الوقود المعلق		97 500	87 300	109 000	300	100	900	1.5	0.5	5
الكوك	كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	ص 107 000	95 700	119 000	300	100	900	ن 1.5	0.5	5
	كوك الغاز	ص 107 000	95 700	119 000	ص 5	1.5	15	0.1	0.03	0.3

الجدول 2-5 (تابع)
معاملات الانبعاثات الافتراضية للاحتراق الثابت في فئات المنازل والزراعة والحراجة وصيد السمك والمزارع السمكية
(كج من غاز الاحتباس الحراري لكل تيرا جول على أساس القيمة الحرارية الصافية)

الوقود		ثاني أكسيد الكربون (CO_2)			الميثان (CH_4)			أكسيد النتروز (N_2O)		
		معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى	معامل الانبعاث الافتراضي	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قار الفحم		ن 700 80	68 200	95 300	ن 300	100	900	ن 1.5	0.5	5
الغازات المشتقة	غاز مصانع الغاز	ن 400 44	37 300	54 100	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز فرن الكوك	ن 400 44	37 300	54 100	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز الفرن العالي	ن 000 260	000 219	308 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز فولاذ الفرن الأكسجيني	ن 000 182	000 145	202 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
الغاز الطبيعي		56 100	54 300	58 300	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
النفايات البلدية (جزء الكتلة غير الحيوية)		ن 700 91	73 300	121 000	300	100	900	4	1.5	15
النفايات الصناعية		ن 000 143	000 110	183 000	300	100	900	4	1.5	15
زيوت النفايات		ن 300 73	72 200	74 400	300	100	900	4	1.5	15
الخث		106 000	000 100	108 000	ن 300	100	900	ن 1.4	0.5	5
الوقود الحيوي الصلب	الخشب ونفاياته	ن 000 112	95 000	132 000	300	100	900	4	1.5	15
	محاليل الكبريتيت (السائل الأسود)[أ]	ن 300 95	80 700	110 000	ن 3	1	18	ن2	1	21
	كتل حيوية أولية صلبة أخرى	ن 000 100	84 700	117 000	300	100	900	4	1.5	15
	الفحم الكربوني	ن 000 112	95 000	132 000	200	70	600	1	0.3	3
الوقود الحيوي السائل	الغازولين الحيوي	ن 800 70	59 800	84 300	**10**	3	30	0.6	0.2	2
	الديزل الحيوي	ن 800 70	59 800	84 300	**10**	3	30	0.6	0.2	2
	أنواع أخرى من الوقود الحيوي السائل	ن 600 79	67 100	95 300	**10**	3	30	0.6	0.2	2
الكتلة الحيوية للغاز	غازات حفر طمر النفايات	ن 600 54	46 200	66 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غاز الخبث	ن 600 54	46 200	66 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
	غازات حيوية أخرى	ن 600 54	46 200	66 000	5	1.5	15	0.1	0.03	0.3
أنواع أخرى من الوقود غير الأحفوري	النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية)	ن 000 100	84 700	117 000	300	100	900	4	1.5	15

[أ] يشمل الكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من وحدة احتراق السائل الأسود والكتلة الحيوية المشتقة من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من فرن مصنع الكرافت.

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

2-3-2-2 معاملات انبعاثات المستوى2 الخاصة بالدولة

من *الممارسة السليمة* استخدام معاملات الانبعاثات المتاحة الأكثر تفصيلاً والخاصة بالدولة وبتقنية معينة، خاصة تلك المستنتجة من القياسات المباشرة في المصادر المختلفة للاحتراق الثابت. وعند استخدام مقترب المستوى 2، فمن الممكن أن يكون هناك نوعان من معاملات الانبعاثات:

- معاملات الانبعاثات الوطنية: يمكن تطوير معاملات الانبعاثات هذه عن طريق البرامج الوطنية التي تقوم بالفعل بقياس انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مثل أكاسيد النيتروجين (NOx) والكربون (CO) والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثان (NMVOCs) بالنسبة لنوعية الهواء المحلي؛
- معاملات الانبعاثات الإقليمية.

يقدم الفصل 2 من المجلد 1التوجيهات العامة للحصول على المعلومات وجمعها من المصادر المختلفة، بالإضافة إلى توجيهات محددة لإيجاد بيانات جديدة (القسم 2-2-3) وتوجيهات عامة حول معاملات الانبعاثات (القسم 2-2-4). عند استخدام أنظمة القياس للحصول على معاملات الانبعاثات، فمن الممارسة السليمة أن يتم اختبار عدد مناسب من المصادر التي تمثل متوسط الحالات في الدولة، بما في ذلك نوع الوقود وتركيب ونوع وحجم وحدة الوقود، وظروف الإشعال، والحمل، ونوع تقنيات التحكم ومستوى الصيانة.

2-3-2-3 معاملات انبعاثات المستوى3 الخاصة بالتقنية

نتيجة لطبيعة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري غير ثاني أكسيد الكربون، يلزم وجود معاملات الانبعاثات الخاصة بالتقنية بالنسبة للفئة الثالثة. توضح الجداول من 2-6 إلى 2-10 أمثلة على الأسباب بالإضافة إلى معاملات الانبعاثات النموذجية الخاصة بالميثان (CH_4) وأكسيد النتروز (N_2O) حسب التقنية الرئيسية ونوع الوقود. قد يستخدم الخبراء الوطنيون ممن يقومون بإعداد قوائم الحصر التصاعدية التفصيلة هذه المعاملات كنقطة بداية أو للمقارنة. وهي توضح معاملات الانبعاثات غير الخاضعة للسيطرة لكل تقنية من التقنيات المشار إليها. إلا إن بيانات معامل الانبعاث هذه لا تشمل مستوى تقنية التحكم التي قد تكون مستخدمة في بعض الدول. فعلى سبيل المثال، بالنسبة للاستخدام في الدول التي تشهد تأثيرًا كبيرًا لسياسات التحكم على حافظة الانبعاثات، فسيحتاج أي من المعاملات الفردية أو التقدير النهائي إلى الضبط.

2-3-3 تحديد بيانات الأنشطة

بالنسبة للاحتراق الثابت، فإن بيانات الأنشطة الخاصة بجميع المستويات هي عبارة عن كميات وأنواع الوقود المحترق. عادة ما يدفع معظم مستهلكي الوقود (الشركات أو المستهلكين التجاريين الصغار أو المنازل) ثمن ما يستهلكونه من وقود صلب أو سائل أو غازي. وبناءً عليه فإن ما يستهلكونه من وقود يخضع للقياس أو العد. يمكن بسهولة أن يتم حساب كميات أكسيد الكربون من خلال بيانات استهلاك الوقود ومحتوى الكربون في الوقود مع أخذ الجزء الخاص بالكربون غير المؤكسد في عين الاعتبار.

تتوقف كميات غازات الاحتباس الحراري المتكون أثناء الاحتراق بخلاف ثاني أكسيد الكربون على تقنية الاحتراق المستخدمة، وبناءً عليه يلزم وجود إحصائيات تفصيلية حول تقنية احتراق الوقود حتى يمكن تقدير انبعاثات غازات الاحتباس الحراري غير ثاني أكسيد الكربون بشكل دقيق.

يمكن التعرف على كمية ونوع الوقود المحترق من واحد أو مجموعة من المصادر الموضحة في القائمة أدناه:

- الوكالات الوطنية لإحصائيات الطاقة (قد تقوم الوكالات الوطنية لإحصائيات الطاقة بجمع البيانات الخاصة بكمية ونوع الوقود المحترق من الشركات الفردية المستهلكة للوقود).
- التقارير المقدمة من الشركات للوكالات الوطنية لإحصائيات الطاقة (غالبًا ما يتم إخراج هذه التقارير عن طريق مشغلي أو ملاك مصانع الاحتراق الكبرى)
- التقارير المقدمة من الشركات للوكالات التنظيمية (مثل التقارير التوضيحية لمدى التزام الشركات بقوانين التحكم في الانبعاثات)
- الأفراد العاملين بالشركة والمسئولين عن معدات الاحتراق.
- الاستبيانات الدورية التي تجريها الوكالات الإحصائية حول كمية ونوع الوقود المستهلك في عينة من الشركات.
- موردي الوقود (حيث إنهم قد يقومون بتسجيل كميات الوقود المسلم إلى عملائهم وقد يقومون أيضًا بتسجيل هوية عملائهم، غالبًا ما يكون في صيغة كود نشاط اقتصادي).

الجدول 2-6
معاملات الانبعاثات الخاصة بمصدر الاستعمال

		معاملات الانبعاثات[1] (إدخال الطاقة كج/تيرا جول)	
التقنية الأساسية	**التهيئة**	**الميثان (CH_4)**	**أكسيد النتروز (N_2O)**
الوقود السائل			
مراجل زيت الوقود الفائض/الزيت الصخري	الإشعال العادي	**ص** 0.8	0.3
	الإشعال التماسي	**ص** 0.8	0.3
مراجل زيت الغاز/الديزل	الإشعال العادي	0.9	0.4
	الإشعال التماسي	0.9	0.4
محركات زيت الديزل الكبيرة > 600 حصان (447 كيلو وات)		4	غير متاح
الوقود الصلب			
مراجل إشعال الوقود البيتوميني المطحون	القاع الجاف، الإشعال الجداري	0.7	**ص** 0.5
	القاع الجاف، الإشعال التماسي	0.7	**ص** 1.4
	القاع الجاف	0.9	**ص** 1.4
المراجل البيتومينية الناشرة الوقادة	مع أو بدون إعادة الحقن	1	**ص** 0.7
محرقة طبقة بيتومينية مسالة	طبقة موزعة	1	**ص** 61
	طبقة فوارة	1	**ص** 61
الفرن البيتوميني الحلزوني		0.2	1.6
طبقة اللجنايت الجوية المسالة		غير متاح	**ص** 71
الغاز الطبيعي			
المراجل		**ص** 1	**ن** 1
المحركات التربينية الغازية التي تعمل بإشعال الغاز > 3 ميجا وات		**ص** 4	**ن** 1
محركات الوقود المزدوجة الكبيرة		**ص** 258	غير متاح
الدورة المجمعة		**ن** 1	**ن** 3
الخث			
محرقة طبقة الخث المسالة[2]	طبقة موزعة	**ن** 3	7
	طبقة فوارة	**ن** 3	3
الكتلة الحيوية			
مراجل الخشب ونفايات الخشب[3]		**ن** 11	**ن** 7
مراحل استعادة الخشب		**ن** 1	**ن** 1

المصدر: US EPA, 2005b ، ما لم يشر إلى غير ذلك. وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية على افتراض أن القيم الحرارية الصافية أقل بنسبة 5 في المائة من القيم الحرارية الإجمالية الخاصة بالفحم والزيت، وأقل بنسبة 10 في المائة بالنسبة للغاز الطبيعي. عمليات تصحيح النسبة المئوية هذه هي افتراضات OECD/IEA بشأن كيفية التحول من القيم الحرارية الإجمالية إلى قيم حرارية صافية.

[1] المصدر: Tsupari *et* al, 2006.

[2] وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية من خلال الافتراض بأن القيمة الحرارية الصافية للخشب الجاف هي أقل بنسبة 20 في المائة من القيمة الحرارية الإجمالية (معمل منتجات الغابات، 2004).

غير متاح، البيانات غير متاحة.

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996*

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996*

الجدول 2-7
معاملات انبعاثات المصدر الصناعي

التقنية الأساسية	التهيئة	معاملات الانبعاثات[1] (إدخال الطاقة كج/تيرا جول)	
		الميثان (CH_4)	أكسيد النتروز (N_2O)
الوقود السائل			
مراجل زيت الوقود الفائض		3	0.3
مراجل زيت الغاز/الديزل		0.2	0.4
>محركات زيت الديزل الثابتة الكبيرة 600 حصان (447 كيلو وات)		**ص** 4	غير متاح
مراجل الغازات البترولية المسالة		**ن** 0.9	**ن** 4
الوقود الصلب			
مواقد التغذية الزائدة الوقادة البيتومينية أو شبه البيتومينية الأخرى		1	**ص** 0.7
مواقد التغذية المنخفضة الوقادة البيتومينية أو شبه البيتومينية الأخرى		14	**ص** 0.7
تقنيات بيتومينية أو شبه بيتومينية طاحنة أخرى	القاع الجاف، الإشعال الجداري	0.7	**ص** 0.5
	القاع الجاف، الإشعال التماسي	0.7	**ص** 1.4
	القاع الجاف	0.9	**ص** 1.4
مواقد بيتومينية ناشرة أخرى		1	**ص** 0.7
محرقة طبقة مسالة بيتومينية أو شبه بيتومينية أخرى	طبقة موزعة	1	**ص** 61
	طبقة فوارة	1	**ص** 61
الغاز الطبيعي			
المراجل		**ص** 1	**ن** 1
المحركات التربينية الغازية التي تعمل 3 ميجا وات>بإشعال الغاز[2]		4	1
المحركات التبادلية العاملة بإشعال الغاز الطبيعي[3]	الحرق الضئيل ثنائي الأشواط	**ص** 693	غير متاح
	الحرق الضئيل رباعي الأشواط	**ص** 597	غير متاح
	الحرق الوافر رباعي الأشواط	**ص** 110	غير متاح
الكتلة الحيوية			
مراجل الخشب ونفايات الخشب[4]		**ن** 11	**ن** 7

[1] المصدر: US EPA, 2005b ، ما لم يشر إلى غير ذلك. وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية على افتراض أن القيم الحرارية الصافية أقل بنسبة 5 في المائة من القيم الحرارية الإجمالية الخاصة بالفحم والزيت، وأقل بنسبة 10 في المائة بالنسبة للغاز الطبيعي. عمليات تصحيح النسبة المئوية هذه هي افتراضات OECD/IEA بشأن كيفية التحول من القيم الحرارية الإجمالية إلى قيم حرارية صافية.

[2] تم استنتاج المعامل من الوحدات العاملة على أحمال عالية (حمل 80 في المائة) فقط.

[3] تستخدم معظم المحركات التبادلية العاملة بالغاز الطبيعي في صناعة الغاز الطبيعي في ضاغط خط الأنابيب ومحطات التخزين وفي مصانع معالجة الغاز.

[4] وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية من خلال الافتراض بأن القيمة الحرارية الصافية للخشب الجاف هي أقل بنسبة 20 في المائة من القيمة الحرارية الإجمالية (معمل منتجات الغابات، 2004).

غير متاح، البيانات غير متاحة.

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996.

الجدول 2-8
معاملات انبعاثات مصدر الأفران الأسطوانية والأفران والمجففات

الصناعة	المصدر	معاملات الانبعاثات[1] (إدخال الطاقة كج/تيرا جول)	
		الميثان (CH_4)	أكسيد النتروز (N_2O)
الأسمنت والجير	الأفران الأسطوانية-الغاز الطبيعي	1.1	غير متاح
الأسمنت والجير	الأفران الأسطوانية-الزيت	1.0	غير متاح
الأسمنت والجير	الأفران الأسطوانية- الفحم	1.0	غير متاح
صناعة الكوك والفولاذ	فرن الكوك	1.0	غير متاح
العمليات الكيميائية والخشب والأسفلت والنحاس والفوسفات	المجفف - الغاز الطبيعية	1.1	غير متاح
العمليات الكيميائية والخشب والأسفلت والنحاس والفوسفات	المجفف - الزيت	1.0	غير متاح
العمليات الكيميائية والخشب والأسفلت والنحاس والفوسفات	المجفف - الفحم	1.0	غير متاح

[1] المصدر: Radian, 1990 . وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية على افتراض أن القيم الحرارية الصافية أقل بنسبة 5 في المائة من القيم الحرارية الإجمالية الخاصة بالفحم والزيت، وأقل بنسبة 10 في المائة بالنسبة للغاز الطبيعي. عمليات تصحيح النسبة المئوية هذه هي افتراضات OECD/IEA بشأن كيفية التحول من القيم الحرارية الإجمالية إلى قيم حرارية صافية.

غير متاح، البيانات غير متاحة.

يوجد عدد من نقاط الممارسة السليمة التي يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتبعها عند تجميع بيانات استهلاك الوقود. من الممارسة السليمة أن يتم استخدام كميات الوقود المحترق بدلاً من كميات ما يتم تسليمه من وقود[9] ؛ وعلى أساس ذلك يمكن لوكالات جمع بيانات الانبعاثات من الشركات بموجب قانون للإبلاغ البيئي أن تطلب بيانات احتراق الوقود. للمزيد من المعلومات حول الهيكل العام لاستنتاج أو مراجعة بيانات الأنشطة، اطلع على الفصل 2، مقتربات جمع البيانات، من المجلد 1.

نتيجة لطبيعة غازات الاحتباس الحراري دون ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالتقنية المستخدمة، يلزم وجود إحصائيات تفصيلية للتقنية المستخدمة في احتراق الوقود حتى يمكن إعطاء تقديرات دقيقة للانبعاثات. من *الممارسة السليمة* أن يتم جمع بيانات الأنشطة في وحدات الوقود المستخدم، وتقسيمها قدر الإمكان إلى حصص الوقود المستخدم حسب أهم التقنيات. يمكن إجراء عملية التقسيم من خلال استبيان تصاعدي لاستهلاك الوقود وتقنية الاحتراق، أو من خلال مخصصات تنازلية بناءً على حكم الخبير والعينات الإحصائية. يتم إسناد العمليات المنتظمة لجمع ومعالجة البيانات بشكل عام إلى مكاتب إحصائية متخصصة أو إدارات وزارية. يمكن أن يؤدي إقحام ممثلين عن هذه الإدارات في عملية تجميع بيانات الحصر إلى تيسير الحصول على البيانات الملائمة للأنشطة. وبالنسبة لبعض فئات المصدر (مثل الاحتراق في قطاع الزراعة)، قد توجد بعض الصعوبات في فصل الوقود المستخدم في المعدات الثابتة عن الوقود المستخدم في الآلات المتحركة. ومع التسليم بمعاملات الانبعاثات المختلفة بالنسبة للغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون من هذين المصدرين، من *الممارسة السليمة* أن يتم استنتاج نسب استخدام الطاقة لكل مصدر من هذه المصادر عن طريق استخدام البيانات غير المباشرة (مثل عدد المضخات، ومتوسط الاستهلاك، واحتياجات ضخ المياه..وغيره). كما قد يكون مناسبًا أيضًا استخدام حكم الخبراء أو المعلومات المتوفرة من الدول الأخرى.

بالنسبة لشركات الإنتاج الذاتي للكهرباء (التوليد الذاتي)، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم تعيين الانبعاثات بالنسبة لفئات المصدر (أو فئات المصدر الفرعي) التي أنتجت بها وتحديدها على نحو منفصل عن تلك المرتبطة بالاستخدامات النهائية الأخرى مثل الحرارة المنتجة في العملية. تتوفر الإحصائيات المرتبطة بالإنتاج الذاتي في العديد من الدول ويتم تحديثها بشكل منتظم، لذلك لا يجب أن تمثل بيانات الأنشطة عقبة كبيرة في طريق تقدير الانبعاثات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون.

عادة ما تساعد المناقشات المباشرة مع الشركة المتأثرة، مع مراعاة عامل السرية، على توفر إمكانية استخدام البيانات. مما يعني إنه عادةً ما يكون كافيًا استخدام مجموع استهلاك أو انبعاثات الوقود مع مجموع الاستهلاك أو الانبعاثات الخاصة بالشركات الأخرى. للمزيد من المعلومات حول التعامل مع مصادر البيانات المقيدة أو موضوعات السرية، اطلع على الفصل 2، مقتربات جمع البيانات، من المجلد1.

[9] تختلف كميات الوقود الصلب والسائل المنقولة للشركات بشكل عام عن كميات الوقود المحترق. وعادةً ما يكمن هذا الفارق في الكميات المضافة إلى احتياطي الشركات أو المأخوذة منه. كما إن أرقام الاحتياطي الموضحة في أرصدة الوقود الوطنية قد لا تشمل الاحتياطيات التي يحتفظ بها المستهلكون النهائيون، أو إنها قد تشمل فقط الاحتياطيات التي تحتفظ بها فئة مصدر معينة (مثل منتجي الكهرباء). وأيضًا قد تشمل الأرقام الخاصة بالجزء المسلم من كميات الوقود المستهلك في المصادر المتحركة أو المستخدم باعتبارها مادة أولية.

الجدول 2-9
معاملات انبعاثات المصدر المنزلي

التقنية الأساسية	التهيئة	معاملات الانبعاثات[1] (إدخال الطاقة كج/تيرا جول)	
		الميثان (CH_4)	أكسيد النتروز (N_2O)
الوقود السائل			
محارق زيت الوقود المنزلية		1.4	غير متاح
محارق زيت الغاز/الديزل		0.7	غير متاح
الأفران		5.8	0.2
أفران الغاز البترولي المسال		1.1	غير متاح
مواقد الكيروسين الأخرى[2]	أنبوب شعري	**ن** 22-23	1.2-1.9
مواقد الغاز البترولي المسال[2]	قياسي	**ن** 0.9-23	0.7-3.5
الوقود الصلب			
سخانات الإنثراسيت المكانية		**ص** 147	غير متاح
مواقد الفحم القاري الأخرى[3]	قرميد أو معدن	**ن** 26.5-267	غير متاح
الغاز الطبيعي			
المراجل والأفران		**ن** 1	**ن** 1
الكتلة الحيوية			
حفر الخشب[4]		200	غير متاح
مواقد الخشب[5،6]	تقليدي	**ص** 932	غير متاح
	غير وسيطي	**ن** 497	غير متاح
	وسيطي	**ص** 360	غير متاح
مواقد الخشب[7]		**ن** 258-2190	4-18.5
مستوقدات الخشب[6]		غير متاح	**ن** 9
مواقد الفحم الكربوني[8]		**ن** 275-386	**ن** 1.6-9.3
مواقد الكتلة الحيوية الصلبة الأخرى (النفايات الزراعية)[9]		**ن** 230-4190	**ن** 9.7
مواقد الكتلة الحيوية الصلبة الأخرى (الروث)[10]		**ن** 281	**ن** 27

[1] المصدر: US EPA, 2005b ، ما لم يشر إلى غير ذلك. وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية على افتراض أن القيم الحرارية الصافية أقل بنسبة 5 في المائة من القيم الحرارية الإجمالية الخاصة بالفحم والزيت، وأقل بنسبة 10 في المائة بالنسبة للغاز الطبيعي. عمليات تصحيح النسبة المئوية هذه هي افتراضات OECD/IEA بشأن كيفية التحول من القيم الحرارية الإجمالية إلى قيم حرارية صافية.

[2] المصادر: Smith *et al.*, 1992, 1993 ؛ و Smith *et al.*, 2000؛ و Zhang *et al.*, 2000. نتائج الدراسات التجريبية التي أجريت على عدد من المواقد المنزلية من الصين (الميثان)، والهند والفلبين (الميثان وأكسيد النتروز).

[3] المصدر: Zhang *et al.*, 2000 . نتائج الدراسات التجريبية التي أجريت على عدد من المواقد المنزلية في الصين.

[4] المصدر: نقلاً عن Radian, 1990؛ *الخطوط التوجيهية لعام 1996*.

[5] مواقد الولايات المتحدة. مواقد تقليدية غير مزودة بميزات تصميمية أو تقنية معينة لتقليل الانبعاثات، غالبًا ما تكون مصنعة قبل الأول من يوليو/تموز 1986.

[6] وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية من خلال الافتراض بأن القيمة الحرارية الصافية للخشب الجاف هي أقل بنسبة 20 في المائة من القيمة الحرارية الإجمالية (معمل منتجات الغابات، 2004).

[7] المصادر: Bhattacharya *et al.*, 2002 ؛ و Smith *et al.*, 1992, 1993؛ و Smith *et al.*, 2000؛ و Zhang *et al.*, 2000. نتائج الدراسات التجريبية التي تم إجراءها على عدد من المواقد التقليدية والمحسنة المجمعة من: كمبوديا والصين والهند وجمهورية لاو الديموقراطية الشعبية وماليزيا ونيبال والفلبين وتايلاند. تم قياس انبعاثات أكسيد النتروز في المواقد الخاصة بالهند والفلبين فقط. تمثل القيم معاملات الانبعاثات النهائية التي تأخذ بعين الاعتبار احتراق الفحم الكربوني، في مواقد أكبر، المنتج أثناء المراحل الأولى من الاحتراق.

[8] المصادر: Bhattacharya *et al.*, 2002 ؛ و Smith *et al.*, 1992, 1993؛ و Smith *et al.*, 2000. نتائج الدراسات التجريبية التي تم إجراؤها على عدد من المواقد التقليدية والمحسنة المجمعة من: كمبوديا والهند وجمهورية لاو الديموقراطية الشعبية وماليزيا ونيبال والفلبين وتايلاند. تم قياس انبعاثات أكسيد النتروز في المواقد الخاصة بالهند والفلبين فقط.

[9] المصادر: Smith *et al*, 2000 ؛ و Zhang *et al.*, 2000. نتائج الدراسات التجريبية التي أجريت على عدد من المواقد المنزلية من الصين (الميثان)، والهند (الميثان وأكسيد النتروز).

[10] المصدر: Smith *et al.*, 2000 . نتائج الدراسات التجريبية التي أجريت على عدد من المواقد المنزلية من الهند.

غير متاح، البيانات غير متاحة.

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996*

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996* 5

الجدول 2-10
معاملات انبعاثات المصدر التجاري/المؤسسي

التقنية الأساسية	التهيئة	معاملات الانبعاثات[1] (إدخال الطاقة كج/تيرا جول)	
		الميثان (CH_4)	أكسيد النتروز (N_2O)
الوقود السائل			
مراجل زيت الوقود الفائض		1.4	0.3
مراجل زيت الغاز/الديزل		0.7	0.4
مراجل الغازات البترولية المسالة		ن 0.9	ن 4
الوقود الصلب			
أنواع أخرى من مراجل التغذية الزائدة الوقادة البيتومينية/ شبه البيتومينية		ن 1	ن 0.7
أنواع أخرى من مراجل التغذية المنخفضة الوقادة البيتومينية/ شبه البيتومينية		ن 14	ن 0.7
أنواع أخرى من وحدات التغذية اليدوية البيتومينية/شبه البيتومينية		ن 87	ن 0.7
أنواع أخرى من المراجل البيتومينية/شبه البيتومينية الطاحنة	القاع الجاف، الإشعال الجداري	ن 0.7	ن 0.5
	القاع الجاف، الإشعال التماسي	ن 0.7	ن 1.4
	القاع الجاف	ن 0.9	ن 1.4
مواقد بيتومينية ناشرة أخرى		ن 1	ن 0.7
أنواع أخرى من محارق الطبقة المسالة البيتومينية/شبه البيتومينية	طبقة موزعة	ن 1	ن 61
	طبقة فوارة	ن 1	ن 61
الغاز الطبيعي			
المراجل		ص 1	ص 1
3 ميجا وات>المحركات التربينية الغازية العاملة بإشعال الغاز		ن 4	ن 1.4
الكتلة الحيوية			
مراجل الخشب ونفايات الخشب[2]		ن 11	ن 7

[1] المصدر: US EPA, 2005b ، وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية على افتراض أن القيم الحرارية الصافية أقل بنسبة 5 في المائة من القيم الحرارية الإجمالية الخاصة بالفحم والزيت، وأقل بنسبة 10 في المائة بالنسبة للغاز الطبيعي. عمليات تصحيح النسبة المئوية هذه هي افتراضات OECD/IEA بشأن كيفية التحول من القيم الحرارية الإجمالية إلى قيم حرارية صافية.

[2] وضعت القيم بشكل أساسي حسب القيمة الحرارية الإجمالية؛ وقد تم تحويلها إلى قيمة حرارية صافية من خلال الافتراض بأن القيمة الحرارية الصافية للخشب الجاف هي أقل بنسبة 20 في المائة من القيمة الحرارية الإجمالية (معمل منتجات الغابات، 2004).

ن تشير إلى معامل انبعاثات جديد لم يتم تقديمه في *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996*

ص تشير إلى معامل انبعاثات خضع للمراجعة منذ *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996*

2-3-3-1 المستوى1 والمستوى2

بيانات الأنشطة المستخدمة في مقترب المستوى1 الخاص بالاحتراق في قطاع الطاقة هي بيانات مستنتجة من إحصائيات الطاقة المجمعة عن طريق وكالة الإحصاء الوطنية. كما قد تم نشر الإحصائيات القابلة للمقارنة عن طريق الوكالة الدولية للطاقة بناءً على التقارير الرسمية الوطنية. وفي حالة عدم توفر البيانات الوطنية بشكل مباشر للجهة الوطنية القائمة بتجميع بيانات الحصر، يمكن إرسال طلبًا للوكالة الدولية للطاقة على stats@iea.org للحصول على البيانات الخاصة بالدولة مجانًا.

عادةً ما يتم تجميع البيانات الأساسية لاستهلاك الوقود بوحدات الكتلة أو الحجم. حيث ترتبط محتويات الكربون في الوقود بشكل عام بمحتويات الطاقة، ولإنه عادةً ما يتم قياس محتوى الطاقة بشكل عام، لذلك يوصى بتحويل قيم استهلاك الوقود إلى وحدات طاقة. القيم الافتراضية لتحويل أرقام استهلاك الوقود إلى وحدات طاقة تقليدية موضحة في القسم 1-4-1-2.

تتوفر المعلومات الخاصة بمنهجية إحصائيات وأرصدة الطاقة في "دليل إحصائيات الطاقة" الذي تنشره الوكالة الدولية للطاقة. يمكن تنزيل هذا الدليل مجانًا من www.iea.org. نوضح فيما يلي الموضوعات الرئيسية فيما يتعلق بأهم فئات المصدر.

صناعات الطاقة

يستخدم الوقود الأحفوري في صناعات الطاقة باعتبارها مادة خام لعمليات التحويل ومصدر للطاقة اللازمة لتنفيذ هذه العمليات. تضم صناعة الطاقة ثلاثة أنواع من الأنشطة:

1- الإنتاج الرئيسي للوقود (مثل التنقيب عن الفحم واستخراج الزيت والغاز)؛

2- التحويل إلى وقود ثانوي أو إلى وقود أحفوري من الدرجة الثالثة (مثل تحويل الزيت الخام إلى منتجات بترولية في معامل التكرير، وتحويل الفحم إلى كوك، وتحويل غاز فرن الكوك في أفران الكوك)؛

3- التحويل إلى متغيرات طاقة غير أحفورية (مثل التحويل من وقود أحفوري إلى كهرباء و/أو حرارة).

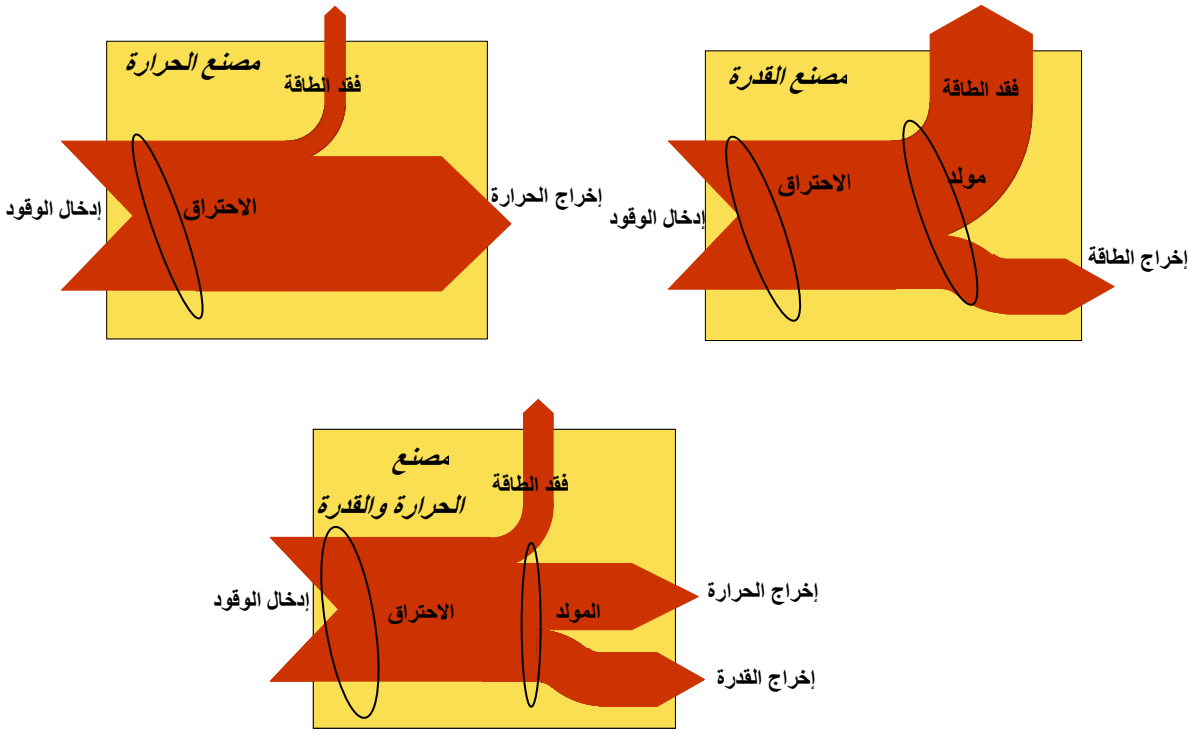
يتم حساب انبعاثات الاحتراق الناتجة أثناء عمليات الإنتاج والتحويل تحت بند صناعات الطاقة. كما يتم حساب الانبعاثات الناتجة عن الوقود الثانوي الذي تنتجه صناعات الطاقة في القطاع الذي يستخدم فيه الوقود. عند جمع بيانات الأنشطة، من الهام أن يتم التمييز ما بين ما يتم حرقه من وقود وما يتم تحويله إلى وقود ثانوي أو وقود من الدرجة الثالثة في صناعات الطاقة.

الأنشطة الرئيسية لإنتاج الكهرباء والحرارة

في الأنشطة الرئيسية لإنتاج الكهرباء والحرارة (عرف في السابق على إنه *الإنتاج العام للكهرباء والحرارة*)، يتم تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة في الوقود إما إلى قدرة كهربائية (يتم حسابها تحت بند *توليد الكهرباء*) أو إلى حرارة (يتم حسابها تحت بند *إنتاج الحرارة*) أو إلى كليهما معًا (يتم حسابها تحت بند *الحرارة والقدرة المجمعة، CHP*)؛ انظر الجدول 2-1.

يوضح الشكل 2-2 تدفقات الطاقة. قد يرتفع إجمالي فقد الطاقة إلى البيئة المحيطة بمصانع القدرة التقليدية لما يعادل 70 في المائة من الطاقة الكيميائية بالوقود، وذلك وفقًا لنوع الوقود والتقنية المستخدمة. أما في مصانع القدرة عالية الكفاءة، فينخفض إجمالي الفقد إلى حوالي نصف محتوى الطاقة الكيميائية بالوقود. في مصانع الحرارة والقدرة المجمعة، يتم توصيل معظم ما يحتوي عليه الوقود من طاقة إلى المستخدم النهائي إما في صورة كهرباء أو حرارة (للاستخدام في العمليات الصناعية أو لأغراض التسخين بالمنازل أو للاستخدامات الشبيهة). يمثل نطاق الأسهم المقدار النسبي لتدفقات الطاقة المضمنة.

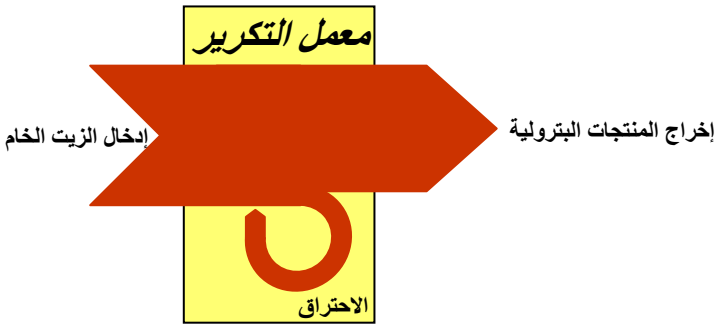
الشكل 2-2 استخدام الوقود في مصانع القدرة والحرارة لإنتاج القدرة الكهربية أو الحرارة النافعة أو كلاهما معًا.



تكرير النفط

يتم تحويل الزيت الخام في معامل تكرير البترول إلى عدد كبير من المنتجات (الشكل 2-3). ولإحداث عملية التحويل هذه، يستخدم جزء من محتوى الطاقة بالمنتجات المشتقة من الزيت الخام في معمل التكرير (انظر الجدول 2-1). وهو ما من شأنه أن يؤدي إلى تعقد عملية استنتاج بيانات الأنشطة من إحصائيات الطاقة.

الشكل 2-3 استخدام الطاقة في معمل التكرير لتحويل الزيت الخام إلى منتجات بترولية.



من حيث المبدأ، تتصف جميع المنتجات البترولية بالقابلية للاحتراق باعتبارها وقودًا من أجل توفير الحرارة والبخار الناتجين عن العملية واللازمين للاستخدام في عمليات التكرير. تشمل المنتجات البترولية عددًا كبيرًا من المنتجات *الثقيلة*، مثل القار والبيتومين وزيوت الوقود الثقيل، من خلال *المواد المقطرة المتوسطة*، مثل الغاز والزيوت والنفتا وزيوت الديزل وأنواع الكيروسين، إلى منتجات *خفيفة*، مثل بنزين المحركات وغاز البترول المسال (LPG) وغاز التكرير.

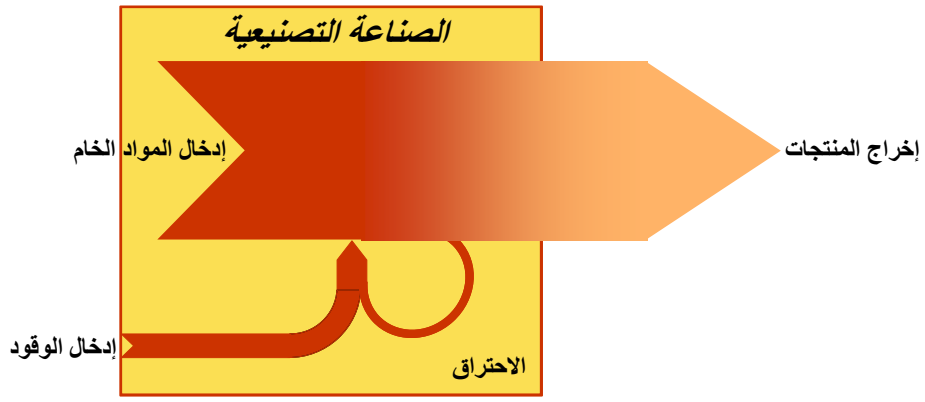
وفي حالات عدة لا يكون من السهل استنتاج المنتجات الفعلية المستخدمة في معامل التكرير لإنتاج الحرارة والبخار المطلوبين لعمليات التكرير من إحصائيات الطاقة. عادةً ما يعادل الوقود المحترق في معامل تكرير البترول من 6 إلى 10 في المائة من إجمالي إدخال الوقود في معمل التكرير، وهو ما يتوقف على مدى تعقد التقنية المستخدمة وتاريخ نشأتها. من *الممارسة السليمة* الحصول على مقدار استهلاك الوقود في عملية التكرير من صناعة التكرير نفسها من أجل تحديد أو تدقيق القيم الملائمة المبلغ عنها في إحصائيات الطاقة.

الصناعات التصنيعية والتشييد

يتم تحويل المواد الخام إلى منتجات في الصناعات التصنيعية كما هو موضح على نحو تخطيطي في الشكل 2-4. كما ينطبق نفس المبدأ على عملية التشييد: تتمثل الإدخالات في مواد البناء بينما تتمثل الإخراجات في الأبنية.

يتم تصنيف الصناعات التصنيعية بشكل عام وفقًا لطبيعة منتجاتها. وهو ما يحدث من خلال التصنيف الصناعي المعياري الدولي للأنشطة الاقتصادية المستخدمة في الجدول 2-1 الخاص بالإسناد المستعرض الملائم.

الشكل 2-4 استخدام الوقود كمصدر للطاقة في الصناعات التصنيعية لتحويل المواد الخام إلى منتجات.[10]



[10] قد يدخل الوقود الأحفوري ضمن المواد الخام في بعض الصناعات. يمكن استخلاص بعض أنواع الوقود من المواد الثانوية أو تيارات النفايات المولدة في عملية الإنتاج.

يمكن أيضًا أن تشمل المواد الخام المستخدمة في الصناعات التصنيعية أنواع من الوقود الأحفوري. تشمل أمثلة ذلك إنتاج البتروكيماويات (مثل الميثانول) وكتل المواد الكيماوية الأخرى (مثل الأمونيا) والحديد الأولى حيث يستخدم الكوك باعتباره مادة إدخال. بينما يتصف الموقف بالمزيد من التعقد في بعض الحالات الأخرى، حيث إن الطاقة المستخدمة في العملية قد تكون مشتقة بشكل مباشر من التفاعلات الكيميائية لعمليات التصنيع. ومن أمثلة ذلك تصنيع الحديد والفولاذ الأولي، حيث ينتج عن التفاعل الكيميائي بين الكوك وخام الحديد غاز وحرارة كافيين لاستمرار العملية[11] .كما إن الإبلاغ عن الغازات الناتجة عن معالجة المواد الأولية ووقود التشغيل المستخلص بشكل مباشر من المواد الأولية (مثل إنتاج الأمونيا) يتبع المبدأ الموضح في القسم 1-2 من هذا المجلد والدليل التفصيلي المقدم في مجلد العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. باختصار، في حالة حدوث الانبعاثات في فئة مصدر العمليات الصناعية واستعمال المنتجات التي نتجت عنها الغازات المنبعثة، فيجب أن تظل في فئة المصدر هذه باعتبارها انبعاثات للعمليات الصناعية. أما في حالة تصدير الغازات إلى فئة مصدر أخرى في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات أو إلى قطاع الطاقة، فعند ذلك يجب الإبلاغ عن الانبعاثات المتطايرة أو انبعاثات الاحتراق أو الانبعاثات الأخرى المرتبطة بها في القطاع الذي حدثت به. نود أن نذكر القائمين بتجميع بيانات الحصر بضرورة التمييز ما بين الانبعاثات الناتجة عن العمليات التي يستخدم بها الوقود الأحفوري باعتباره مصدرًا لإنتاج الطاقة ومادة أولية في نفس الوقت (مثل إنتاج الغاز الاصطناعي وإنتاج الكربون الأسود) وإنه يجب عليهم الإبلاغ عن هذه الانبعاثات في القطاعات الملائمة.

قد تواجه بعض الدول بعض الصعوبات في الحصول على بيانات أنشطة موزعة أو قد تكون لديها تعريفات مختلفة لفئات المصدر الصناعي. فمثلاً، قد تقوم بعض الدول بإدراج الاستهلاك المنزلي للطاقة الخاص بالعمال في استهلاك الصناعة. في هذه الحالية يجب توثيق أي انحرافات عن التعريفات.

2-3-3-2 المستوى3

يتم في تقديرات المستوى 3 دمج البيانات على مستوى المنشآت الفردية، حيث تتزايد إمكانية توافر هذا النوع من المعلومات بشكل مستمر، وذلك بسبب متطلبات مشاريع تجارة الانبعاثات. غالبًا ما ينطبق هذا الأمر عندما لا تتوافق تغطية بيانات مستوى المنشأة بشكل تام مع تغطية التصنيفات المستخدمة في الإحصائيات الوطنية للطاقة، وهو ما يمكن أن يؤدي إلى زيادة صعوبة الجمع بين المصادر المختلفة للمعلومات. توجد مناقشة لمقتربات جمع البيانات في الفصل 2 من المجلد 1 الخاص بالتوجيهات العامة والإبلاغ.

2-3-3-3 تجنب الازدواجية في حساب بيانات الأنشطة مع القطاعات الأخرى

يعتبر استخدام إحصائيات احتراق الوقود لا استخدام إحصائيات تسليم الوقود هو السبيل إلى تجنب ازدواجية الحساب في تقديرات الانبعاثات. ومع ذلك، نادرًا ما تكون بيانات احتراق الوقود مكتملة، حيث إنه من غير العملي أن يتم قياس استهلاك الوقود أو الانبعاثات الناتجة عن كل مصدر سكني أو تجاري. وبناءً عليه ستحتوي قوائم الحصر الوطنية التي تستخدم هذا المقترب بشكل عام على مزيج من بيانات الاحتراق الخاصة بالمصادر الأكبر وبيانات التسليم الخاصة بالمصادر الأخرى. يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتوخى الحذر لتجنب ازدواجية الحساب وإهمال الانبعاثات عند جمع البيانات من مصادر متعددة.

وحيث إن بيانات الأنشطة لا تمثل كميات الوقود المحروق لكنها تمثل عمليات التسليم للشركات أو الفئات الفرعية الرئيسية الأخرى، فمن المحتمل أن توجد ازدواجية في حساب الانبعاثات الخاص بالعمليات الصناعية واستعمال المنتجات أو قطاعات النفايات. كما إنه ليس من السهل دائمًا التعرف على الازدواجية في الحساب. يمكن أن يؤدي الوقود المشتق والمستخدم في عمليات معينة إلى زيادة المنتجات الثانوية المستخدمة كوقود في أي مكان آخر من المصنع أو المباعة لأطراف ثالثة لأغراض استخدام الوقود (مثل غاز الفرن العالي الناتج عن إدخالات الكوك والإدخالات الكربونية الأخرى في الأفران العالية). من *الممارسة السليمة* أن يتم تنسيق التقديرات بين فئة المصدر الثابت والفئات الصناعية ذات الصلة لتجنب إزدواجية الحساب أو الإغفال. نوضح فيما يلي ملخصًا لبعض الفئات والفئات الفرعية التي يتم فيها الإبلاغ عن كربون الوقود الأحفوري والتي يمكن أن يحدث بينها من حيث المبدأ ازدواجية في حساب كربون الوقود الأحفوري.

- العمليات الصناعية واستعمال المنتجات – إنتاج منتجات أخرى غير الوقود من المواد الأولية للطاقة، مثل الكوك والإيثان وزيت الغاز أو الديزل وغاز البترول المسال والنفتا والغاز الطبيعي.

  يتطلب إنتاج الغاز الاصطناعي، وهو خليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين من خلال تحسين البخار أو الأكسدة الجزئية للمواد الأولية للطاقة، إلى الانتباه بشكل خاص حيث إن هذه العمليات تؤدي إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. يستخدم الغاز الاصطناعي باعتباره وسيطًا في إنتاج المواد الكيميائية مثل الأمونيا والفورمالديهيد والميثانول وأول أكسيد الكربون النقي والهيدروجين النقي. يجب حساب الانبعاثات الناتجة عن هذه العمليات في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. لاحظ إنه يجب حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عند نقطة الانبعاث في حالة تخزين الغاز لمدة قصيرة فقط (مثل ثاني أكسيد الكربون المستخدم في صناعة الأغذية والمشروبات والذي يأتي منتجًا ثانويًا لإنتاج الأمونيا).

[11] يتضح من الوثائق المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة (BREFs) الخاصة بالمكتب الأوروبي المتحد لمنع التلوث والتحكم فيه (IPPC) بالنسبة للحديد والفولاذ (http://eippcb.jrc.es/) أن حوالي ثلث الحرارة المطلوبة لاستمرار العملية يأتي من غاز الفرن العالي الناتج والمحترق في سخانات تيار الهواء. كما إن الحرارة التي يسببها إنتاج أكسيد الكربون عند مرور تيار الهواء على الكوك لا يمثل بشكل أكيد جزء من اختزال المعدن.

كما يتم إنتاج الغاز الاصطناعي أيضًا عن طريق الأكسدة أو التحويل الجزئي لمواد الوقود الصلب والسائل الأولية إلى غاز في تقنية دورة التحويل إلى غاز المجمعة الموحدة (IGCC) الأحدث نسبيًا لتوليد القدرة. وعند إنتاج الغاز الاصطناعي في دورة التحويل إلى غاز المجمعة المدمجة لتوليد القدرة، يجب حساب الانبعاثات المصاحبة في الفئة 1أ لاحتراق الوقود.

ينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون في عملية إنتاج الكربيدات عند استخدام أنواع معينة من الوقود غنية بالكربون، خاصة كوك النفط، باعتباره مصدرًا للكربون. يجب حساب هذه الانبعاثات في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات.

للمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى المجلد 3 حيث توجد تفاصيل فحص الاستيفاء الخاصة بانبعاثات الكربون من المواد الأولية والاستخدام في غير أغراض توليد الطاقة.

- العمليات الصناعية واستعمال المنتجات، الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى – استخدام الكربون باعتباره عامل اختزال في إنتاج المعادن.

بالنسبة لانبعاثات غاز الاحتباس الحراري الناتجة عن استخدام الفحم والكوك والغاز الطبيعي والأقطاب مسبقة التجفيف وأقطاب الفحم الكهربائية باعتبارها عوامل اختزال في الإنتاج الصناعي للمعادن من المعادن الخام، يجب أن يتم حسابها في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. كما يمكن أيضًا استخدام قشور الخشب والفحم الكربوني في بعض العمليات. وفي هذه الحالة يتم حساب الانبعاثات الناتجة في قطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى. كما يتم إنتاج أنواع الوقود الثانوي (غاز فرن الكوك وغاز الفرن العالي) في بعض هذه العمليات. يمكن بيع أو استخدام أنواع الوقود هذه أو استخدامها داخل المصنع. وقد يتم يشملها أو لا يشملها الرصيد الوطني للطاقة. وبناءً عليه يجب توخي الحذر حتى لا توجد ازدواجية في حساب الانبعاثات.

- الطاقة والنفايات – الميثان الناتج عن نفايات مناجم الفحم وغاز حفر طمر النفايات وغاز الصرف الصحي.

وفي مثل هذه الحالات، من الهام أن يتم التأكد من أن كميات الوقود المحتسبة في الاحتراق الثابت هي نفسها النتائج النهائية المحتسبة من "الانبعاثات المتطايرة من التنقيب عن الفحم ومعالجته"، و"حرق النفايات" و"معالجة وصرف مياه الصرف" على التوالي.

- النفايات – حرق النفايات

عند استعادة الطاقة من احتراق النفايات، يتم حساب انبعاثات غاز الاحتباس الحراري في قطاع الطاقة وتحت بند الاحتراق الثابت. يجب الإبلاغ عن حرق النفايات مع أغراض الطاقة ذات الصلة في فئة مصدر النفايات؛ انظر الفصل 5 (الحرق والمحارق المفتوحة للنفايات) من المجلد 5. كما إنه من الممارسة السليمة أن يتم تقدير محتوى النفايات والتفريق ما بين الجزء الذي يحتوي على مواد لدائنية ومواد الكربون الأحفوري الأخرى وبين الجزء الحيوي وتقدير الانبعاثات ذات الصلة وفقًا لذلك. يمكن تضمين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من جزء الكربون الأحفوري في فئة الوقود "*أنواع أخرى من الوقود*"، بينما يجب الإبلاغ عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الجزء الحيوي باعتباره بند معلومات. وبالنسبة لتقديرات المستوى الأعلى، يمكن للقائم بعلمية الحصر الرجوع إلى الفصل 5 من مجلد النفايات. ومن الممارسة السليمة أن يتم الاتصال بالمسئولين عن استعادة الزيوت المستخدمة لتقدير مدى احتراق الزيوت المستخدمة في الدولة وتقدير هذه الانبعاثات والإبلاغ عنها في قطاع الطاقة إذا كانت مستخدمة باعتباره وقودًا.

- الطاقة - الاحتراق المتحرك

البند الرئيسي للتأكد من تجنب الازدواجية في حساب الانبعاثات الخاصة بالمركبات الزراعية والمستخدمة خارج الطرق العامة.

2-3-3-4 معالجة الكتلة الحيوية

تعتبر الكتلة الحيوية حالة خاصة بحد ذاتها:

- يتم تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الكتلة الحيوية والإبلاغ عنها في قطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى باعتبارها جزءًا من منهجية الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى. في جداول الإبلاغ، يتم الإبلاغ عن انبعاثات احتراق الوقود الحيوي باعتبارها بنود معلومات لكن لا يتم تضمينها في المجاميع القطاعية أو الوطنية لتجنب ازدواجية الحساب. تحتوي جداول معامل الانبعاث المقدمة في هذا الفصل على معاملات الانبعاثات الافتراضية لثاني أكسيد الكربون لتمكين المستخدم من تقدير بنود المعلومات هذه.

- بالنسبة للكتلة الحيوية، يجب تقدير الجزء الذي تم حرقه من الكتلة الحيوية لأغراض توليد الطاقة فقط لتضمينه باعتباره بند معلومات في قطاع الطاقة.

- ومع ذلك، يتم تقدير انبعاثات الميثان وأكسيد النتروز وتضمينها في القطاع والمجاميع الوطنية لأن تأثيرها يكون مضافًا لتغيرات المخزون المقدرة في قطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى.

- أما بالنسبة للخشب المستخدم باعتباره وقودًا، فتتوفر بيانات الأنشطة من الوكالة الدولية للطاقة والفاو (منظمة الغذاء والزراعة التابعة للأمم المتحدة). هذه البيانات مأخوذة من المصادر الوطنية ويمكن للقائمين بتجميع بيانات الحصر أن يتفهموا للظروف الوطنية بشكل أفضل عن طريق الاتصال بالوكالات الوطنية للإحصاء للتعرف على المنظمات التي تشملها العملية.

- بالنسبة لبقايا المحاصيل الزراعية (جزء من الكتلة الحيوية الصلبة الأخرى) والخشب المستخدم باعتباره وقودًا أيضًا، تتوفر مقتربات تقدير بيانات الأنشطة في الفصل 5 من مجلد الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى.

- في بعض الأمثلة يتم حرق الوقود الحيوي والوقود الأحفوري معًا. وفي هذه الحالة يجب تحديد الفارق بين الجزء الأحفوري والجزء غير الأحفوري بالإضافة إلى معاملات الانبعاثات المطبقة على الأجزاء المناسبة.

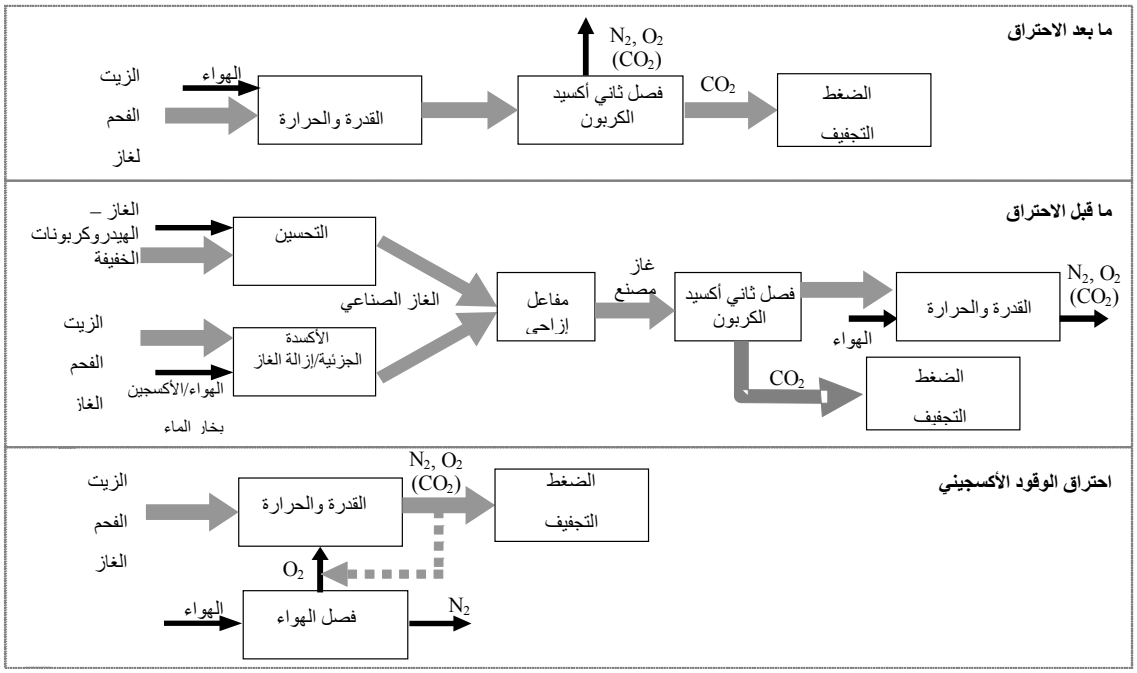
2-3-4 احتجاز ثاني أكسيد الكربون

يتم من خلال عملية الاحتجاز والتخزين إزالة ثاني أكسيد الكربون من تيارات الغاز التي كانت ستنطلق إلى الجو ويتم تحويلها إلى مخزون لأجل طويل غير محدد في الخزانات الجيولوجية، مثل الزيت المستنفد وحقول الغاز أو المستويات الملحية العميقة. وفي قطاع الطاقة، تشمل الجهات المرشحة للقيام بعمليات احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون المصادر الثابتة الكبيرة مثل محطات القدرة ووحدات نزع مركبات الكبريت من الغاز الطبيعي. يتناول هذا الفصل احتجاز ثاني أكسيد الكربون المرتبط بأنشطة الاحتراق فقط، خاصة تلك الأنشطة ذات الصلة بمصانع القدرة. يغطي الفصل 5 من هذا المجلد الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن تحويل ثاني أكسيد الكربون من نقطة الاحتجاز إلى التخزين الجيولوجي وانبعاثات موقع التخزين نفسه. كما توجد احتمالات أخرى في الصناعة لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون من تيارات المعالجة. وتلك نتناولها في المجلد 3.

يوجد ثلاثة مقتربات رئيسية لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الأحفوري أو الكتلة الحيوية أو كليهما معًا (الشكل 2-5). يشير احتجاز ما بعد الاحتراق إلى إزالة ثاني أكسيد الكربون من غازات المداخن الناتجة عن احتراق الوقود (الزيت أو الفحم أو الغاز الطبيعي أو الكتلة الحيوية) في الهواء. بينما يشمل احتجاز ما قبل الاحتراق إنتاج الغاز الاصطناعي، وهو خليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين، عن طريق تفاعل المواد الأولية للطاقة مع البخار و/أو الأكسجين في الهواء. كما تتم مفاعلة أول أكسيد الكربون الناتج مع البخار عن طريق التفاعل بالإزاحة لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والمزيد من الهيدروجين. ويتم فصل البخار المنبعث من المفاعل الإزاحي إلى بخار ثاني أكسيد كربون شديد النقاء ووقود غني بالهيدروجين يمكن استخدامه في العديد من التطبيقات، مثل المراجل والمحركات التربينية التي تعمل بالغاز وخلايا الوقود.

يستخدم الوقود الأكسجيني إما الأكسجين شبه النقي أو خليط من الأكسجين شبه النقي وغاز المداخن المدور الغني بثاني أكسيد الكربون بدلاً من الهواء اللازم لاحتراق الوقود. يحتوي غاز المداخن بشكل رئيسي على الماء وثاني أكسيد الكربون بالإضافة إلى نسبة زائدة من الأكسجين المطلوب لضمان الاحتراق التام للوقود. كما إنه سيحتوي أيضًا على أي عناصر أخرى في الوقود، وأي مخففات في تيار الأكسجين المزود، وأي مواد خاملة في الوقود ومن تسرب الهواء من الجو إلى النظام. يحتوي صافي غاز المداخن، بعد التبريد لتكثيف بخار الماء، على نسبة من 80 إلى 98 في المائة ثاني أكسيد كربون، وهو ما يتوقف على نوع الوقود المستخدم والعملية الخاصة لاحتراق الوقود الأكسجيني.

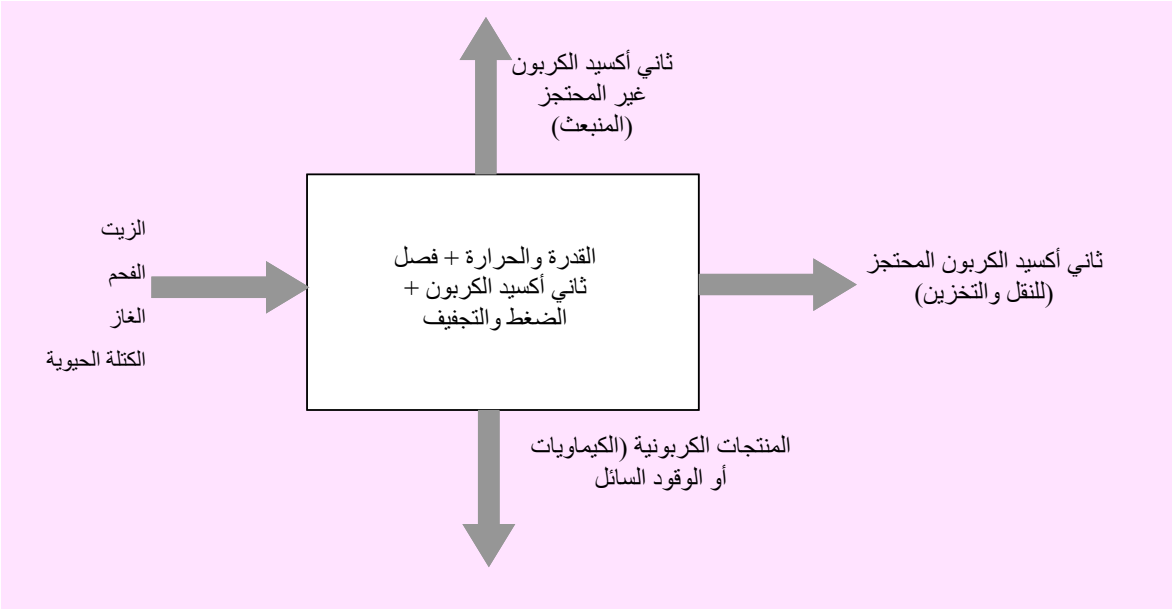
الشكل 2-5 أنظمة احتجاز ثاني أكسيد الكربون من مصادر الاحتراق الثابت



توجد بعض متطلبات الطاقة لعملية احتجاز ثاني أكسيد الكربون مع زيادة استهلاك الوقود الأحفوري. كما تقل فعالية عملية الاحتجاز عن 100 في المائة، لذلك ستظل هناك نسبة من ثاني أكسيد الكربون منبعثة من بخار الغاز. يقدم الفصل 3 من التقرير الخاص للهيئة

يوضح الشكل 2-6 مخطط عام لتدفق الكربون في المقتربات الثلاثة لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون من التيارات الناتجة في عمليات الاحتراق. يشمل حد النظام الذي تم تناوله في هذا الفصل مصانع القدرة أو العمليات الأخرى ذات الصلة، ووحدة إزالة ثاني أكسيد الكربون وضغط أو نزع الماء من ثاني أكسيد الكربون المحتجز، لكن لا يشمل أنظمة نقل وتخزين ثاني أكسيد الكربون. كما يتناول هذا المخطط العام أيضًا إمكانية تطبيق أنظمة الاحتجاز قبل الاحتراق في المصانع متعددة الإنتاج (تعرف أيضًا باسم مصانع الإنتاج المتعدد). يستخدم نوع مصنع الإنتاج المتعدد الذي تم تناوله في هذا الفصل المواد الأولية للوقود الأحفوري لإنتاج الكهرباء و/أو الحرارة بالإضافة إلى عدد من المنتجات المشتركة مثل الهيدروجين والمواد الكيماوية والوقود السائل. كما لا تكون هناك منتجات كربونية محددة في أنظمة الاحتجاز فيما بعد الاحتراق والاحتجاز من احتراق الوقود الأكسجيني.

الشكل 2-6 تدفقات الكربون إلى ومن حد النظام الخاص بنظام احتجاز ثاني أكسيد الكربون المرتبط بعمليات الاحتراق الثابت



توضح المعادلة 2-6 فعالية احتجاز ثاني أكسيد الكربون لأي نظام موضح في الشكل 2-6. كما يقدم الجدول 2-11 تلخيصًا لفعالية تقديرات احتجاز ثاني أكسيد الكربون الخاصة بأنظمة ما بعد وما قبل الاشتعال ذات الصلة التي تم الإبلاغ عنها مؤخرًا في العديد من الدراسات. تقدم هذه المعلومات للإيضاح فقط، حيث إنه من *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام بيانات القياس فيما يتعلق بحجم الانبعاثات المحتجزة بدلاً من معاملات الفعالية لتقدير الانبعاثات من تجهيزات احتجاز ثاني أكسيد الكربون.

المعادلة 2-6
فعالية احتجاز ثاني أكسيد الكربون

$$Efficiency_{CO_2\ capture\ \ technology} = \frac{C_{captured\ \ CO_2}}{C_{fuel} - C_{products}} \bullet 100$$

حيث:

$Efficiency_{CO_2\ capture\ \ technology}$ = فعالية نظام احتجاز ثاني أكسيد الكربون (بالنسبة المئوية)

$C_{captured\ \ CO_2}$ = مقدار الكربون في تيار ثاني أكسيد الكربون المحتجز (كج)

C_{fuel} = مقدار الكربون في إدخالات الوقود الأحفوري أو الكتلة الحيوية في المصنع (كج)

$C_{products}$ = مقدار الكربون في المنتجات الكيماوية الكربونية أو منتجات الوقود في المصنع (كج).

الجدول 2-11
الفعاليات النموذجية لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لأنظمة ما بعد وما قبل الاحتراق

التقنيات	الفعالية (%)			المراجع
مصنع القدرة/نظام الاحتجاز	المعدل	الحد الأدنى	الحد الأعلى	
الفحم البيتومينى أو شبه البيتومينى المطحون (من 205 إلى 760 ميجا وات كهرباء، ومن 41 إلى 45% صافي فعالية المصنع)[2-1]/احتجاز ما بعد الاحتراق ذي الأساس الأميني.	90	85	96	Alstom, 2001; Chen *et al*., 2003; Gibbins *et al*., 2005; IEA GHG, 2004; Parsons, 2002; Rao and Rubin, 2002; Rubin *et al*., 2005; Simbeck, 2002; Singh *et al*., 2003.
دورة الغاز الطبيعي المجمعة (من 380 إلى 780 ميجا وات كهرباء، ومن 55 إلى 58% صافي فعالية المصنع، القيمة الأدنى للتسخين) [1]/ احتجاز ما بعد الاحتراق ذي الأساس الأميني.	88	85	90	CCP, 2005; EPRI, 2002; IEA GHG, 2004; NETL, 2002; Rubin *et al*., 2005.
دورة التحويل إلى غاز المجمعة المتحدة (من 400 إلى 830 ميجا وات كهرباء، ومن 31 إلى 40% صافي فعالية المصنع)[1]/احتجاز ما قبل الاحتراق ذي الأساس المذيب (سيليكسول)	88	85	91	IEA GHG, 2003; NETL, 2002; Nsakala *et al*., 2003; Parsons, 2002; Rubin *et al*., 2005; Simbeck, 2002.
مصنع الكهرباء + الهيدروجين (الفحم، سعة إدخال من 2600 إلى 9900 جيجا جول/ساعة)[1]/احتجاز ما قبل الاحتراق ذو أساس مذيب (سيليكسول في أغلب الأحوال)	83	80	90	Kreutz *et al*., 2005, Mitretek, 2003; NRC, 2004; Parsons, 2002.
كهرباء + ثاني ميثيل الأثير (فحم، سعة إدخال من 7900 إلى 8700 جيجا جول/ساعة)[1]/احتجاز ما قبل الاحتراق ذي أساس مذيب (سيليكسول أو ريكتيسول)	64	32	97	Celik *et al*., 2005; Larson, 2003
كهرباء + الميثانول (فحم، سعة إدخال 9900 جيجا جول/ساعة)[1]/احتجاز ما قبل الاحتراق ذي أساس مذيب (سيليكسول)	60	58	63	Larson, 2003
كهرباء + سوائل فيشر تروبش (فحم، سعة إدخال 16000 جيجا جول/ساعة)[1]/احتجاز ما قبل الاحتراق ذي أساس مذيب (سيليكسول)	91	-	-	Mitretek, 2001

[1] مصنع مرجعي بدون نظام احتجاز ثاني أكسيد الكربون

[2] تشمل هذه الخيارات المصانع الحالية المزودة بنظام احتجاز ما قبل الاحتراق بالإضافة إلى تصميمات جديدة تدمج ما بين توليد القدرة وأنظمة الاحتجاز.

تقديرات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المستوى3

حيث إن هذه التقنية حديثة العهد، فهي تتطلب أن يتم الإبلاغ الخاص بالمصنع في المستوى 3. يحتمل جدًا أن تقوم المصانع في ظل وجود نظام الاحتجاز والتخزين بقياس مقدار الغاز الذي تمت إزالته عن طريق تيار الغاز والمحول إلى التخزين الجيولوجي. يمكن مقارنة فعاليات الاحتجاز المستنتجة من البيانات المعايرة مع القيم الموجودة في الجدول 2-11 كتحقق تدقيق مستعرض.

وبناءً عليه يتم تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المستوى 3 من استهلاك الوقود المقدر كما هو موضح في الأقسام الأولى من هذا الفصل مطروحًا منه القيمة المقاسة التي تمت إزالتها.

المعادلة 2-7
معالجة احتجاز ثاني أكسيد الكربون

$$Emissions_s = \text{Pr}oduction_s - Capture_s$$

حيث:

s = فئة المصدر أو الفئة الفرعية التي يقع بها الاحتجاز

Captures = الكمية المحتجزة.

Productions = الانبعاثات المقدرة باستخدام هذه الخطوط التوجيهية مع افتراض عدم وجود احتجاز

$Emissions_s$ = الانبعاثات المبلغ عنها بالنسبة لفئة المصدر أو الفئة الفرعية

يأخذ هذا المقترب تلقائيًا في عين الاعتبار أي زيادة في استهلاك الطاقة بالمصنع تتسبب فيها عملية الاحتجاز (حيث إن ذلك سيتضح في إحصائيات الوقود)، كما إنها لا تتطلب تقديرًا مستقلاً لفعالية الاحتجاز حيث يتم تقدير الانبعاثات المتبقية على نحو أكثر دقة عن طريق عملية الطرح. وفي حالة إمداد المصنع بالوقود الحيوي، سيصح مستوى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ذات الصلة صفر (مدرجة بالفعل في المجاميع الوطنية بسبب معالجتها في قطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى)، وبناءً عليه فإن طرح كمية الغاز المنقولة إلى التخزين طويل الأمد قد تنتج عنها انبعاثات سلبية. يعتبر ذلك صحيحًا لأنه في حالة تخزين كربون الكتلة الحيوية بشكل دائم فهي تكون مزالة من الجو. النتيجة الطبيعية لذلك هي ضرورة حساب أي انبعاثات تابعة تنتج عن نقل وحقن ثاني أكسيد الكربون أو حتى من مستودع التخزين نفسه في مجموع الانبعاثات الوطنية، ذلك بغض النظر عما إذا كان ناشئًا عن المصادر الأحفورية أو الإنتاج الحالي للكتلة الحيوية. لذلك لا توجد في الأقسام 5-3 (نقل ثاني أكسيد الكربون) و5-4 (الحقن) و5-5 (التخزين الجيولوجي) أي إحالات إلى منشأ ثاني أكسيد الكربون المختزن في مستودعات التخزين بباطن الأرض. يجب تثبيت آلية حساب الكمية المزالة بالتزامن مع الممارسات الصناعية وعادةً ما سيصل مستوى دقتها إلى 1 في المائة.

لا يجب اقتطاع كميات ثاني أكسيد الكربون المحددة للاستخدام مؤخرًا وللتخزين قصير الأجل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلا في حالة حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في أي مكان آخر بتجميع بيانات الحصر[12].

5-3-2 الاستيفاء

يجب أن يشمل التقدير الكامل لانبعاثات احتراق الوقود الانبعاثات الناتجة عن احتراق جميع أنواع الوقود وجميع فئات المصدر المحددة في *الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006*. كما يجب تحقيق الاستيفاء من خلال استخدام بيانات الأنشطة الأساسية لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النتروز من نفس فئات المصدر.

ويجب أيضًا توضيح جميع أنواع الوقود التي يسلمها منتجي الوقود. يؤدي التصنيف الخاطئ للشركات واستخدام الموزعين لتزويد المنازل والعملاء التجاريين الصغار إلى زيادة فرص الأخطاء التصنيفية في تخصيص إحصائيات تسليم الوقود. وبينما توفر عينة بيانات الاستبيان أرقامًا خاصة باستهلاك الوقود عن طريق قطاعات اقتصادية حالية محددة، يمكن مقارنة الأرقام مع بيانات التسليم ذات الصلة. كما يجب تحديد أي فرق تصنيفي وتصحيح بيانات التسليم وفقًا لذلك.

كما يمكن أيضًا أن يحدث انخفاضًا في التبليغ عن الوقود الصلب والسائل في حالة استيراد المستهلكين النهائيين للوقود مباشرة. سيتم إضافة عمليات الاستيراد المباشر في بيانات الجمارك وبناءً عليه في إحصائيات توريد الوقود، لكن لا يتم إضافتها إلى إحصائيات تسليم الوقود عن طريق الموردين الوطنيين. أما إذا كان حجم الاستيراد المباشر عن طريق المستهلكين كبيرًا، فسيساعد الفرق الإحصائي بين عمليات التوريد وعمليات التسليم في التعرف على مقدار ذلك. قد يحدث استخدامًا خاصًا للوقود الذي توفره المناجم المخصصة في قطاعات المصانع، مثل مصانع الحديد والفولاذ والأسمنت، هي أيضًا مصدر محتمل لانخفاض الإبلاغ. ومرة أخرى نشير إلى أن المقارنة مع نتائج استبيان الاستهلاك ستساعد في التعرف على فئات المصدر الرئيسية التي يشملها الاستيراد المباشر. وفيما يتعلق بوقود الكتلة الحيوية، يجب استشارة الوكالات الوطنية لإحصائيات الطاقة حول استخدامها، بما في ذلك الاستخدام المحتمل لوقود الكتلة الحيوية الذي يتم تداوله بشكل غير تجاري.

أظهرت التجارب أن بعض الأنشطة مثل التغيير في احتياطيات المنتج من الوقود الأحفوري واحتراق الوقود الخاص عن طريق صناعات الطاقة قد لا تغطيه قوائم الحصر الحالية بالشكل الملائم. كما ينطبق ذلك أيضًا على الإحصائيات الخاصة بوقود الكتلة الحيوية والمستخلصة من احتراق النفايات. يجب التحقق من وجودها بشكل خاص مع وكالات الإحصاء والخبراء القطاعيين والمنظمات وكذلك المصادر التكميلية للبيانات التي يتم تضمينها عند الضرورة. يغطي الفصل 2 من المجلد 1 عملية جمع البيانات بشكل عام.

[12] من أمثلة ذلك إنتاج اليوريا (القسم 3- 2 من المجلد 3) واستخدام ثاني أكسيد الكربون في إنتاج الميثانول (القسم 3- 9 من المجلد 3) حيث يتم حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالمنتجات النهائية.

6-3-2 إعداد متسلسلات زمنية متسقة وإعادة الحساب

يعد استخدام مقترب متسق لتقدير الانبعاثات بمثابة الآلية الرئيسية للتأكد من اتساق المتسلسلات الزمنية. ومع ذلك، من الهام أن يتم أخذ التغيرية في نوعية الوقود بمرور الوقت في عين الاعتبار في نطاق تحديد خصائص أنواع الوقود الموضحة في الجدول 2-2 و2-5. كما يشمل ذلك التغيرية في محتوى الكربون التي تتضح بشكل نموذجي في تغيير القيم الحرارية المستخدمة لتحويل الوقود من وحدات الكتلة أو الحجم إلى وحدات الطاقة المستخدمة في التقدير. من *الممارسة السليمة* بالنسبة للقائمين بتجميع بيانات الحصر أن يتحققوا من انعكاس تغيرية القيم الحرارية بمرور الوقت على المعلومات المستخدمة لتكوين الإحصائيات الوطنية للطاقة.

قد يؤدي تطبيق هذه *الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006* إلى وجود مراجعات في بعض عناصر حصر الانبعاثات، مثل معاملات الانبعاثات أو التصنيف القطاعي لبعض الانبعاثات. فمثلاً، سيتم نقل عنصر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري بشكل مغاير للاستخدام باعتباره وقودًا من قطاع الطاقة بموجب *الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 1996* إلى قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات بموجب *الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006*. وبينما كانت *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996* لقطاع الطاقة تقوم بتقدير مجموع الانبعاثات المحتملة الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري ثم طرح نسبة الكربون التي تنتهي بالاختزان في المنتجات المعمرة، تشمل *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006* جميع الاستخدامات الأخرى غير الوقود في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. سيترتب على ذلك نقصًا طفيفًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المبلغ عنها من قطاع الطاقة والانبعاثات المتزايدة المبلغ عنها في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات. للمزيد من المعلومات حول التأكد من وجود متسلسلات زمنية متسقة، راجع الفصل 5، اتساق المتسلسلات الزمنية، في المجلد 1.

4-2 تقييم أوجه عدم التيقن

1-4-2 أوجه عدم التيقن في معامل الانبعاث

بالنسبة لاحتراق الوقود الأحفوري، عادةً ما تكون حالات عدم التيقن في معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منخفضة نسبيًا. يتم تحديد معاملات الانبعاثات هذه عن طريق محتوى الكربون في الوقود وهو ما يؤدي إلى وجود قيود مادية على مقدارها. ومع ذلك، من الهام ملاحظة إنه يمكن أن تكون هناك فروق جوهرية في حالات عدم التيقن بالنسبة لمعاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الخاصة بالمنتجات البترولية والفحم والغاز الطبيعي. تتوافق المنتجات البترولية بشكل نموذجي مع المواصفات المحكمة تمامًا التي تحدد النطاق المحتمل لمحتوى الكربون والقيمة الحرارية وهي تنتج أيضًا عن عدد قليل نسبيًا من معامل التكرير و/أو وحدات الاستيراد الفرعية. في مقابل ذلك يمكن الحصول على الفحم من المناجم المنتجة للفحم بمختلف أنواعه مع نطاق عريض جدًا من محتويات الكربون والقيم الحرارية ويتم توفيره بشكل أساسي بموجب تعاقدات مع المستخدمين الذين يقومون بتهيئة معداتهم حتى تلائم الخصائص المحددة لنوع معين من الفحم. وبناءً عليه يمكن لسلعة الطاقة الفردية "الفحم الأسود" أن تتضمن على المستوى الوطني نطاقًا من معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

كما يوجد مستوى عالٍ من عدم التيقن بالنسبة لمعاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان على وجه الخصوص. قد تعزو المستويات العالية لعدم التيقن في معاملات الانبعاثات إلى نقص القياسات الملائمة والتعميمات ذات الصلة أو عدم تيقن القياسات أو الفهم غير الكاف لعملية توليد الانبعاثات. علاوة على ذلك، قد ينتج أيضًا عن التغيرات الحدسية في ظروف العمليات مستوى مرتفع من التغيير في معاملات انبعاثات الوقت الحقيقي بالنسبة لهذه الغازات (بوليز وهيسلينجا، 2004). من شأن هذا التغيير أن تسهم بشكل واضح في عدم تيقن تقديرات الانبعاثات. نادرًا ما يمكن التعرف على حالات عدم التيقن في معاملات الانبعاثات أو الوصول إليها من خلال البيانات التجريبية. وبناءً على ذلك يتم استنتاج حالات عدم التيقن بالشكل المعتاد من المصادر غير المباشرة أو عن طريق أحكام الخبراء. تقترح الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996 (الجدول أ 1-1، المجلد 1، صفحة أ 1-4) قيمة عامة لعدم التيقن بنسبة 7 في المائة لمعاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الخاصة بالطاقة.

يمكن استخدام قيم عدم التيقن الافتراضية الموضحة في الجدل 2-12 المستنتجة من تقديرات دليل البرنامج الأوروبي للرصد والتقييم/البرنامج التعاوني لرصد وتقييم انتقال ملوثات الهواء طويلة المدى في أوروبا EMEP/CORINAIR (EMEP/CORINAIR، 1999) في ظل عدم وجود تقديرات خاصة بالدولة.

الجدول 2-12
تقديرات عدم التيقن الافتراضية لمعاملات انبعاثات الاحتراق الثابت

القطاع	الميثان (CH_4)	أكسيد النتروز (N_2O)
القدرة العامة والتوليد المشترك والتسخين المكاني	%150-50	ترتيب المقدار*
الاحتراق التجاري والصناعي والسكني	%150-50	ترتيب المقدار
الاحتراق الصناعي	%150-50	ترتيب المقدار

*مثل وجود نطاق لعدم التيقن من عشر القيمة المتوسطة إلى عشرة أمثال القيمة المتوسطة.

المصدر: توجيهات الممارسة السليمة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ وإدارة عدم التيقن في قوائم الحصر الوطنية لغاز الاحتباس الحراري (2000)

بينما يمكن استخدام حالات عدم التيقن الافتراضية هذه بالنسبة لمعاملات الانبعاثات الحالية (سواء كان خاصة بالدولة أو مأخوذة من الخطوط التوجيهية للهيئة)، فقد تكون هناك حالات إضافية لعدم التيقن مرتبطة بتطبيق معاملات الانبعاثات التي لا تمثل ظروف الاحتراق في الدولة. يمكن تكون حالات عدم التيقن أقل من القيم الموضحة في الجدول 2-12 في حالة استخدام معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة. من *الممارسة السليمة* أن يتم الحصول على تقديرات حالات عدم التيقن هذه من الخبراء الوطنيين مع الأخذ بعين الاعتبار التوجيهات الخاصة بأحكام الخبراء المقدمة في المجلد1.

يتوفر في الوقت الحالي مستوى منخفض من الخبرة في مجال تقدير وجمع حالات عدم التيقن الخاصة بالحصر وتوجد حاجة إلى المزيد من الخبرة لتقدير ما إذا كانت النتائج القليلة المتوفرة نموذجية وقابلة للمقارنة والوقوف على أهم نقاط الضعف في مثل هذه التحليلات. ظهرت في الآونة الأخيرة في المطبوعات المراجعة بالمقارنة بعض المقالات التي تتناول تقدير عدم التيقن في قوائم حصر الاحتباس الحراري. قامت Rypdal and Winiwater (2001) بتقييم حالات عدم التيقن في قوائم حصر غاز الاحتباس الحراري ومقارنة النتائج المبلغ عنها من قبل خمسة دول هي؛ إستراليا (Winiwarter and Rypdal، 2001)، وهولندا (van Amstel *et al*، 2000)، والنرويج (Rypdal، 1999)، والمملكة المتحدة (Baggott *et al.*، 2005) والولايات المتحدة الأمريكية (الوكالة الدولية للطاقة، 1999). كما قامت Monni *et al.* (2004) بعد ذلك بتقييم حالات عدم التيقن في قوائم حصر غاز الاحتباس الحراري في فنلندا.

تقدم الجداول 2-13 و2-14 تلخيصًا لتقديرات عدم التيقن لمعاملات انبعاثات الاحتراق الثابت المبلغ عنها في الدراسات المذكورة أعلاه. ولاستكمال هذه المعلومات، تم إضافة المقتربات ومعاملات الانبعاثات المستخدمة عن طريق كل دولة (كما تم الإبلاغ عنها في قائمة الحصر الوطنية لغاز الاحتباس الحراري لعام 2003 المقدمة إلى الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بشأن التغير المناخي) إلى الجداول 2-13 و2-14. يمكن ملاحظة إنه قد تم استخدام مقتربات مستوى أعلى وعدد أعلى لمعاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة (CS) بالنسبة لثاني أكسيد الكربون مقارنة بالميثان وأكسيد النتروز. على النقيض من ذلك، تم استخدام مقتربات مستوى أدنى وتم الاعتماد بشكل أكبر على معاملات الانبعاثات الافتراضية بالنسبة للميثان. هذه المعلومات هي في الأساس لأغراض توضيحية فقط. يمكن استخدام نطاقات عدم التيقن هذه كنقطة بداية أو للمقارنة عن طريق الخبراء الوطنيين القائمين بتقدير عدم التيقن.

الجدول 2-13
ملخص لتقدير عدم التيقن لمعاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالنسبة لمصادر الاحتراق الثابت الخاصة بدول محددة

الدولة	فترة ثقة[1] 95%	الوصف	تقديم حصر غاز الاحتباس الحراري لعام 2003 [2]		المراجع
			المقترب[3]	معامل الانبعاث[4]	
الزيت					
النمسا	± 0.5	عادي	C	CS	Winiwarter and Rypdal, 2001
النرويج	±3	عادي	C	CS	Rypdal, 1999
هولندا	± 2	-	T2, CS	CS, PS	Van Amstel *et al.*, 2000
المملكة المتحدة	± 2	عادي	T2	CS	Baggott *et al.*, 2005
الولايات المتحدة الأمريكية	± 2	-	T1	CS	EIA, 1999
الفحم والكوك والغاز					
النمسا	± 0.5	عادي	C	CS	,Winiwarter and Rypdal 2001
النرويج	± 7	عادي	C	CS	1999 ,Rypdal
هولندا	± 1-10	-	CS ,T2	PS ,SC	Van Amstel et al., 2000
المملكة المتحدة	± 1-6	عادي	T2	CS	Baggott et al., (2005)
الولايات المتحدة الأمريكية	±0- 1	-	T1	CS	1999 ,EIA
أنواع وقود أخرى (خاصة الخث)					
فنلندا	± 5	عادي	T2, CS	D, CS, PS	Monni et al., 2004

[1] تعطى البيانات في صورة حدود أعلى وأدنى من 95 في المائة من فترة الثقة ويعبر عنها كنسبة مئوية مرتبطة بالقيمة المتوسطة.

[2] المعلومات الموضحة في الأعمدة هي بناءً على بلاغات حصر غاز الاحتباس الحراري لعام 2003 من أطراف المرفق الأول إلى الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بالتغير المناخي (UNFCCC).

[3] مفاتيح الرموز المحددة للمقترب المطبق:T1 (المستوى1 في IPCC)، T2 (المستوى 1 في IPCC)، T3 (المستوى3 في IPCC)، C (CORINAIR)، CS (خاص بالدولة).

[4] مفاتيح الرموز المحددة لمعامل الانبعاث المستخدم:D (IPCC افتراضي)، C (CORINAIR)، CS (خاص بالدولة)، PS (خاص بالمصنع).

الجدول 2-14
ملخص لتقدير عدم التيقن لمعاملات انبعاثات الميثان وأكسيد النتروز بالنسبة لمصادر الاحتراق الثابت الخاصة بدول محددة

الدولة	95% فترة ثقة[1]	الوصف	تقديم حصر غاز الاحتباس الحراري لعام 2003 [2]		المراجع
			المقترب[3]	معامل الانبعاث[4]	
الميثان					
النمسا	±50	عادي	C, CS	CS	Winiwarter and Rypdal, 2001
فنلندا	من -75 إلى +10	□	T1, T2, CS	PS ,CS	Monni et al., 2004
النرويج	من -50 إلى +100	لوغاريتمي عادي	T2, CS	PS ,CS ,D	Rypdal, 1999
هولندا	±25	-	T2, CS	PS ,CS	Van Amstel *et al.*, 2000
المملكة المتحدة	±50	مختصر عادي	T2	D, C, CS	Baggott *et al.*, 2005
الولايات المتحدة الأمريكية	ترتيب المقدار	-	T1	D, CS	الوكالة الدولية للطاقة, 1999
أكسيد النتروز					
النمسا	±20	عادي	C, CS	CS	Winiwarter and Rypdal, 2001
فنلندا	من - 75 إلى +10	بيتا	T1, T2, CS	CS, PS	Monni et al., 2004
النرويج	من -66 إلى +200	بيتا	T1, T2	D, CS	Rypdal, 1999
هولندا	± 75	-	T1, CS	D, PS	Van Amstel *et al.*, 2000
المملكة المتحدة	من ± 100 إلى 200	-	T2	D, C, CS	Baggott *et al.*, 2005
الولايات المتحدة الأمريكية	من -55 إلى +200	-	T1	D, CS	الوكالة الدولية للطاقة, 1999

[1] تعطى البيانات في صورة حدود أعلى وأدنى من 95 في المائة من فترة الثقة ويعبر عنها كنسبة مئوية مرتبطة بالقيمة المتوسطة.

[2] المعلومات الموضحة في الأعمدة هي بناءً على بلاغات حصر غاز الاحتباس الحراري لعام 2003 من أطراف المرفق الأول إلى UNFCCC.

[3] مفاتيح الرموز المحددة للمقترب المطبق:T1 (المستوى 1 في IPCC)، T2 (المستوى 2 في IPCC)، T3 (المستوى 3 في IPCC)، C (CORINAIR)، CS (خاص بالدولة).

[4] مفاتيح الرموز المحددة لمعامل الانبعاث المستخدم:D (IPCC افتراضي)، C (CORINAIR)، CS (خاص بالدولة)، PS (خاص بالمصنع).

2-4-2 أوجه عدم التيقن في بيانات الأنشطة

يمكن أن تكون إحصائيات الوقود المحترق في المصادر الكبيرة التي يتم الحصول عليها من القياس المباشر أو الإبلاغ الإلزامي في حدود 3 في المائة من التقدير الأساسي. كما يمكن أن تكون بيانات الاحتراق أكثر دقة بالنسبة لبعض صناعات الطاقة المركزة. من *الممارسة السليمة* أن يتم تقدير حالات عدم التيقن في استهلاك الوقود بالنسبة لأهم الفئات الفرعية بالتشاور مع مصممي الاستبيان التجريبي، حيث تعتمد حالات عدم التيقن على نوعية تصميم الاستبيان وحجم العينة المستخدمة.

وبالإضافة إلى أي انحراف تصنيفي في بيانات الأنشطة يحدث نتيجة للتغطية غير المكتملة لاستهلاك الوقود، ستخضع بيانات الأنشطة للأخطاء العشوائية في جمع البيانات التي ستتفاوت من عام لآخر. كما يمكن قد يتوقع بالنسبة للدول التي تستخدم أنظمة جيدة لتجميع البيانات، بما في ذلك نظام مراقبة الجودة، أن تحتفظ بالخطاء العشوائي في مجموع استخدام الطاقة المسجل إلى ما يعادل من 2 إلى 3 في المائة من الرقم السنوي. يعكس هذا النطاق حدود الثقة المطلقة في مجموع طلب الطاقة الموضح في النماذج التي تستخدم بيانات الطاقة التاريخية وطلب الطاقة المرتبط بالمعاملات الاقتصادية. يمكن أن تكون أخطاء النسبة المئوية للاستخدام الفردي للطاقة أكبر من ذلك بكثير.

النسبة العامة لعدم التيقن في بيانات الأنشطة هي عبارة عن مجموع كل من الأخطاء التصنيفية والعشوائية. تقوم معظم الدول المتقدمة بإعداد أرصدة توريد وتسليم الطاقة، وهو ما يكفل إمكانية التحقق من الأخطاء التصنيفية. كما إن الأخطاء التصنيفية في مثل هذه الحالات تكون ضئيلة بشكل عام. يسلم الخبراء بأن عدم التيقن الناتج عن الجمع بين الخطأين يمكن أن يكون في نطاق ±5 في المائة بالنسبة للدول المتقدمة. بينما يمكن أن يكون ذلك أكبر إلى حد بعيد، ±10 في المائة تقريبًا، بالنسبة للدول التي تستخدم أنظمة أقل تطورًا لجمع بيانات الطاقة. قد تؤدي الأنشطة غير الرسمية في بعض القطاعات ببعض الدول إلى زيادة عدم التيقن إلى ما يعادل 50 في المائة.

يوضح الجدول 2-15 نطاقات عدم التيقن الخاصة ببيانات أنشطة الاحتراق الثابت. يمكن استخدام هذه المعلومات عند الإبلاغ عن حالات عدم التيقن. كما إنه من *الممارسة السليمة* بالنسبة للقائمين بتجميع بيانات الحصر أن يقوموا بتطوير حالات عدم التيقن الخاصة بالدولة، إن أمكن، باستخدام حكم الخبير و/أو التحليل الإحصائي.

الجدول 2-15
مستوى عدم التيقن المرتبط ببيانات أنشطة الاحتراق الثابت

القطاع	أنظمة إحصائية مطورة جيدًا		أنظمة إحصائية أقل تطورًا	
	الاستبيانات	التقدير الاستقرائي	الاستبيانات	التقدير الاستقرائي
إنتاج الكهرباء والحرارة في الأنشطة الرئيسية	أقل من 1%	5-3%	2-1%	10-5%
الاحتراق التجاري والصناعي والسكني	5-3%	10-5%	15-10%	25-15%
الاحتراق الصناعي (صناعات الطاقة المركزة)	3-2%	5-3%	3-2%	10-5%
الاحتراق الصناعي (أخرى)	5-3%	10-5%	15-10%	20-15%
الكتلة الحيوية في المصادر الصغيرة	30-10%	40-20%	60-30%	100-60%
يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يحدد نوع النظام الإحصائي الأكثر ملائمة لظروفه الوطنية. المصدر: *توجيهات الممارسة السليمة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ* وإدارة عدم التيقن في قوائم الحصر الوطنية لغاز الاحتباس الحراري (2000)				

2-5 ضمان/مراقبة جودة الحصر

يوضح الجدول 2-16 إجراءات محددة لضمان/مراقبة الجودة لزيادة جودة تقديرات الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق الثابت.

2-5-1الإبلاغ والتوثيق

وفقًا لما هو موضح في الفصل 8 من المجلد 1، من *الممارسة السليمة* أن يتم توثيق وحفظ جميع المعلومات المطلوبة لتقديرات حصر الانبعاثات الوطنية؛ إلا إنه من غير العملي أن يتم إرفاق جميع الوثائق في تقرير الحصر. ومع ذلك، يجب أن يشمل الحصر ملخصات للمقتربات المستخدمة ومراجع مصادر البيانات بحيث تتسم تقديرات الانبعاثات المبلغ عنها بالشفافية وتكون هناك إمكانية للتعرف على خطوات حسابها. نقدم فيما يلي بعض الأمثلة على الوثائق والتقارير المحددة ذات الصلة بمصادر الاحتراق الثابت.

وبالنسبة لجميع المستويات، من *الممارسة السليمة* أن يتم توفير بيانات الطاقة المستخدمة والملاحظات الخاصة باستيفاء مجموعة البيانات. لا يتم التعامل مع معظم إحصائيات الطاقة على إنها سرية. في حالة عدم إبلاغ القائمين بتجميع بيانات الحصر عن البيانات التفصيلية بسبب عامل السرية، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم شرح أسباب ذلك والإبلاغ عن البيانات في صيغة أكثر تفصيلاً.

صممت مستويات صيغ الإبلاغ (جداول البيانات والجداول التفصيلية) الحالية الخاصة بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لإحداث توازنًا بين متطلبات الشفافية ومستوى جهد القائمين بتجميع بيانات الحصر القابل للتحقق على أرض الواقع. تشمل *الممارسة السليمة* بعض الجهود الإضافية لتحقيق متطلبات الشفافية بشكل كامل. وفي حالة استخدام المستوى 3 على وجه الخصوص، يجب إعداد جداول إضافية لتوضيح بيانات الأنشطة المرتبطة بشكل مباشر بمعاملات الانبعاثات.

أما بالنسبة لمعاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الخاصة بالدولة، فمن الممارسة السليمة أن يتم تقديم مصادر القيم الحرارية ومحتوى الكربون ومعاملات الأكسدة (سواء في حالة استخدام معامل افتراضي 100 في المائة أو في حالة استخدام قيمة مختلفة حسب الظروف). كما إنه من الضروري بالنسبة لتقديرات غازات الاحتباس الحراري الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون الخاصة بالدولة والمرتبطة بتقنية معينة أن يتم الاستشهاد بالوثائق أو المراجع المختلفة. وأيضًا من *الممارسة السليمة* أن يتم تقديم استشهادات خاصة

وفي الحالات التي يمكن أن تحدث بها ازدواجية في الحساب، يكون من *الممارسة السليمة* أن يتم توضيح ما إذا كانت تقديرات الانبعاثات مخصصة للطاقة أو للقطاعات الأخرى، مثل الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى أو العمليات الصناعية واستعمال المنتجات أو النفايات، لإثبات عدم وجود ازدواجية في الحساب.

6-2 أوراق العمل

يجب ملء بيانات الصفحات الأربع من أوراق العمل (المرفق الأول من هذا المجلد) الخاصة بالمقترب القطاعي من المستوى1 بالنسبة لكل فئة مصدر موضحة في الجدول 2-16. يجب أن يتضمن العمود أ من أوراق العمل هذه على كمية الوقود المحترق لأغراض توليد الطاقة فقط. وعند ملء بيانات العمود أ من أوراق العمل، يجب تؤخذ الموضوعات التالية بعين الاعتبار: 1) تستخدم بعض أنواع الوقود في أغراض أخرى غير الاحتراق، 2) أحيانًا يتم حرق الوقود المستخلص من النفايات للحصول على الطاقة، و3) بعض انبعاثات احتراق الوقود يجب تضمينها في العمليات الصناعية. يوضح الجدول 1 في المرفق أهم النقاط التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تحديد جزء الاستهلاك الذي يجب تضمينه في بيانات الأنشطة الخاصة بكل نوع من الوقود.

الجدول 2-16
قائمة بفئات المصدر الخاصة بالاحتراق الثابت

الكود	الاسم
1أ1أ	إنتاج الكهرباء والحرارة في الأنشطة الرئيسية
1أ1ب	تكرير النفط
1أ1ج	تصنيع الوقود الصلب وصناعات الطاقة الأخرى
1أ2أ	الحديد والفولاذ
1أ2ب	المعادن غير الحديدية
1أ2ج	المواد الكمياوية
1أ2د	عجينة الورق والورق والمطبوعات
1أ2ه	معالجة الطعام والمشروبات والتبغ
1أ2و	المعادن غير التعدينية
1أ2ز	معدات النقل
1أ2ح	الآلات
1أ2ط	التعدين (باستثناء الوقود) واستخراج الحجارة
1أ2ي	الخشب والمنتجات الخشبية
1أ2ك	التشييد
1أ2ل	المنسوجات والجلود
1أ2م	صناعات غير محددة
1أ4أ	تجاري/مؤسسي
1أ4ب	منزلي
1أ4ج	الزراعة والحراجة وصيد السمك والمزارع السمكية (الاحتراق الثابت)
1أ5أ	مصادر ثابتة غير محددة

الجدول 2-17
ضمان/مراقبة جودة المنتجين بالنسبة للمصادر الثابتة

الأنشطة	حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق الثابت	حساب الانبعاثات الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق الثابت
مقارنة تقديرات الانبعاثات باستخدام مقتربات مختلفة	• يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بمقارنة التقديرات المعدة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود باستخدام المقترب القطاعي مع المقترب المرجعي وحساب أي فارق أكبر من أو يساوي 5 في المائة. في هذا التحليل المقارن، يجب إسقاط الانبعاثات الناتجة عن الوقود غير المحترق التي يتم حسابها في الأقسام الأخرى من قائمة حصر غاز الاحتباس الحراري من المقترب المرجعي.	• في حالة استخدام مقترب من المستوى 2 به معاملات خاصة بالدولة، فيجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بمقارنة نتيجة الانبعاثات التي يتم حسابها باستخدام مقترب المستوى1 مع المعاملات الافتراضية للعمليات الصناعية واستعمال المنتجات. قد يتطلب هذا النوع من المقارنة إضافة انبعاثات المستوى 2 إلى نفس القطاع ومجموعات الوقود كما هو الحال بالنسبة لمقترب المستوى 1. يجب توثيق هذا المقترب والتأكد من عدم وجود أية تناقضات. • يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر، إن أمكن، أن يقوم بمقارنة اتساق الحسابات فيما يتعلق بالحد الأقصى من محتوى الكربون في الوقود المحترق عن طريق مصادر ثابتة. يجب الاحتفاظ بأرصدة الكربون المتوقعة في جميع قطاعات الاحتراق.
التحقق من بيانات الأنشطة	• يجب على الوكالة الوطنية المكلفة بعمل إحصائيات الطاقة أن تقوم بتنظيم أرصدة السلع الوطنية المعطاة في وحدات كتلة وتنظيم أرصدة الكتلة الخاصة بصناعات تحويل الوقود، إذا سمحت الموارد المتاحة بذلك. يجب التحقق من المتسلسلات الزمنية للفروق الإحصائية للكشف عن التأثيرات التصنيفية (يشار إليها بالفروق التي تأخذ نفس العلامة دائمًا) والحد من هذه التأثيرات قدر الإمكان. • يجب على الوكالة الوطنية المكلفة بعمل إحصائيات الطاقة أن تقوم أيضًا بتنظيم أرصدة السلع الوطنية المعطاة في وحدات طاقة وتنظيم أرصدة الكتلة الخاصة بصناعات تحويل الوقود، إذا سمحت الموارد بذلك. يجب التحقق من المتسلسلات الزمنية للفروق الإحصائية بالإضافة إلى القيم الحرارية التي تم إجراء تدقيق مستعرض عليها بالإضافة إلى القيم الافتراضية المعطاة في فصل المقدمة. ستتضح أهمية هذه الخطوة فقط في حالة تطبيق قيم حرارية مختلفة لنوع معين من الوقود (مثل الفحم) على العناوين المختلفة في الرصيد (مثل الإنتاج وعمليات الاستيراد وأفران الكوك والمنازل). تمثل الفروق الإحصائية المتغيرة في المقدار أو التي يشار إليها بوضوح في قيم الكتلة ذات الصلة دليلاً على قيم حرارية خاطئة. • يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتأكد من ضبط إجمالي الكربون المقدم في المقترب المرجعي وفقًا لكربون الوقود الأحفوري من المواد المستوردة أو المصدرة غير المستخدمة وقودًا في الدول التي يتوقع أن يكون مقدار ذلك بها كبيرًا. • يجب مقارنة إحصائيات الطاقة مع تلك المقدمة إلى المنظمات الدولية للتحقق من اتساقها. • يمكن أن يتم عمليات جمع روتينية لإحصائيات الانبعاثات واحتراق الوقود في مصانع الاحتراق الكبيرة لأغراض مرتبطة بقانون التلوث. يمكن للقائم بعملية الحصر أن يستخدم بيانات مستوى المصنع هذه، إن أمكن، لإجراء تدقيق مستعرض على الإحصائيات الوطنية للطاقة لمطابقتها. • أما في حالة استخدام بيانات ثانوية من المنظمات الوطنية، فيجب على القائم بعملية الحصر التأكد من أن هذه المنظمات تستخدم أنظمة ملائمة لضمان/مراقبة الجودة.	

الجدول 2-17 (تابع)
ضمان/مراقبة جودة المنتجين بالنسبة للمصادر الثابتة

الأنشطة	حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق الثابت	حساب الانبعاثات الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق الثابت
التحقق من معاملات الانبعاثات ومراجعتها	• يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بتنظيم الأرصدة الوطنية للطاقة التي يشار إليها في وحدات الكربون وأرصدة الكربون الخاصة بصناعات تحويل الوقود. كما يجب التحقق من المتسلسلات الزمنية للفروق الإحصائية. تمثل الفروق الإحصائية المتغيرة في المقدار أو التي يشار إليها بوضوح في قيم الكتلة ذات الصلة دليلاً على عدم صحة محتوى الكربون. • يمكن استخدام أنظمة الرصد المستخدمة في مصانع الاحتراق الكبيرة للتحقق من معاملات الانبعاثات والأكسدة المستخدمة في المصنع. • تقوم بعض الدول بتقدير الانبعاثات الناتجة عن الوقود المستهلك ومحتويات الكربون في أنواع الوقود هذه. وفي هذه الحالة يجب مراجعة محتويات الكربون في الوقود بشكل منتظم.	• في حالة استخدام معاملات انبعاثات خاصة بالدولة، يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بمقارنتها مع المعاملات الافتراضية الخاصة بالعمليات الصناعية واستعمال المنتجات وتوضيح وتوثيق الفروق. • يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بمقارنة معاملات الانبعاثات المستخدمة مع معاملات مستوى الموقع أو المصنع إن كانت متاحة. من شأن هذا النوع من المقارنة أن يوضح مدى معقولية وملائمة المعاملات الوطنية.
تقييم القياسات المباشرة	• يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بتقييم آلية مراقبة الجودة ذات الصلة بقياسات الوقود على مستوى المنشأة المستخدمة لحساب الانبعاثات ومعاملات الأكسدة الخاصة بالموقع. كما قد يطلب الاستمرار في استخدام المعامل في حالة اتضاح عدم كفاية آلية مراقبة الجودة المرتبطة بالقياسات والتحليلات المستخدمة لاستنتاج المعامل.	• في حالة استخدام قياسات مباشرة، يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتأكد من ملائمتها لممارسة القياس السليمة، بما في ذلك الإجراءات الملائمة لضمان/مراقبة الجودة. يجب مقارنة القياسات المباشرة مع النتائج المستنتجة باستخدام المعاملات الافتراضية للعمليات الصناعية واستعمال المنتجات.
احتجاز ثاني أكسيد الكربون	• يجب الإبلاغ عن ثاني أكسيد الكربون فقط في حالة ارتباطه بالتخزين على المدى الطويل. يجب التحقق من الكميات المحتجزة من ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالكمية المخزنة منه. يجب ألا يزيد مقدار ثاني أكسيد الكربون المحتجز المبلغ عنه عن مقدار ثاني أكسيد الكربون المخزن زائد الانبعاثات المتطايرة المبلغ عنها من القياس. يجب أن يكون مقدار ما هو مختزن من ثاني أكسيد الكربون بناءً على قياسات مقدار ثاني أكسيد الكربون الذي يتم حقنه للتخزين.	غير قابل للتطبيق
المراجعة الظاهرية	• يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بإجراء مراجعة تشمل الخبراء والشركاء الوطنيين في المجالات المختلفة ذات الصلة بالانبعاثات الناتجة عن المصادر الثابتة، مثل: إحصائيات الطاقة، وفعالية الاحتراق بالنسبة للقطاعات وأنواع المعدات المختلفة، ووسائل التحكم في التلوث واستخدام الوقود. كما توجد أهمية خاصة لقيام الخبراء بمراجعة الانبعاثات الناتجة عن احتراق الكتلة الحيوية في الدول النامية.	

المراجع

Alstom Power Inc. (2001). 'Engineering feasibility and economics of CO_2 capture on an existing coal-fired power plant'. Report No. PPL-01-CT-09 to Ohio Dept. of Development, Columbus and US Dept. of Energy/NETL, Pittsburgh.

Baggott, S.L., Brown, L., Milne, R., Murrells, T.P., Passant, N., Thistlethwaite, G. and Watterson, J.D. (2005). 'UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2003 - Annual report for submission under the Framework Convention on Climate Change'. National Environmental Technology Centre (Netcen), AEA Technology plc, Building 551, Harwell, Didcot, Oxon., OX11 0QJ, UK. AEAT report AEAT/ENV/R/1971. ISBN 0-9547136-5-6. The work formed part of the Global Atmosphere Research Programme of the Department for Environment, Food and Rural Affairs.

Battacharya, S.C., Albina, D.O. and Salam, P. Abdul (2002). 'Emission factors of wood and charcoal-fired cookstoves'. *Biomass and Bioenergy*, **23**: 453-469

Celik, F., Larson, E.D. and. Williams R.H. (2005). 'Transportation fuel from coal with low CO_2 emissions.' Wilson, M., T. Morris, J. Gale and K. Thambimuthu (eds.), Proceedings of 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Volume II: Papers, Posters and Panel Discussion, Elsevier Science, Oxford UK (in press).

CCP (2005). 'Economic and cost analysis for CO_2 capture costs in the CO_2 capture project, Scenarios'. In D.C. Thomas (Ed.), Volume 1 - Capture and separation of carbon dioxide from combustion Sources, Elsevier Science, Oxford, UK.

Chen, C., Rao, A.B. and Rubin, E.S. (2003). 'Comparative assessment of CO_2 capture options for existing coal-fired power plants.' presented at the Second National Conference on Carbon Sequestration, Alexandria, VA, USA, 5-8 May.

EPRI (1993). Technical Assessment Guide, Volume 1: Electricity Supply-1993 (Revision 7), Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, June.

EIA (1999). 'Emissions of greenhouse gases in the United States of America'. (available at

http://www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggrpt).

Forest Products Laboratory (2004). Fuel value calculator, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Pellet Fuels Institute, Madison. (Available at http://www.fpl.fs.fed.us)

Gibbins, J., Crane, R.I., Lambropoulos, D., Booth, C., Roberts, C.A. and Lord (2005). 'Maximising the effectiveness of post-combustion CO_2 capture systems'. Proceedings of the 7 th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Volume I: Peer Reviewed Papers and Overviews, E.S. Rubin, D.W. Keith, and C.F.Gilboy (eds.), Elsevier Science, Oxford, UK (in press).

IEA GHG (2003). 'Potential for improvements in gasification combined cycle power generation with CO_2 capture', Report PH4/19, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Cheltenham, UK.

IEA GHG (2004). 'Improvements in power generation with post-combustion capture of CO_2.' Report PH4/33, Nov. 2004, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, Cheltenham, UK.

Korhonen, S., Fabritius, M. and. Hoffren, H. (2001), 'Methane and nitrous oxide emissions in the Finnish energy production.' Fortum publication Tech-4615. 36 pages.
(Available at http://www.energia.fi/attachment.asp?Section=1354&Item=1691)

Kreutz, T., Williams, R., Chiesa, P. and Consonni, S. (2005). 'Co-production of hydrogen, electricity and CO_2 from coal with commercially ready technology'. Part B: Economic analysis, *International Journal of Hydrogen Energy*, **30 (7)**: 769-784.

Larson, E.D. and Ren, T. (2003). 'Synthetic fuels production by indirect coal liquefaction'. *Energy for Sustainable Development*, VII(4), 79-102.

Mitretek (2003). 'Hydrogen from coal.' Technical Paper MTR-2003-13, Prepared by D. Gray and G. Tomlinson for the National Energy Technology Laboratory, US DOE, April.

Monni, S., Syri, S. and Savolainen, I. (2004). 'Uncertainties in the Finnish greenhouse gas emission inventory.' *Environmental Science & Policy*, **7**: 87-98.

NETL (2002). 'Advanced fossil power systems comparison study.' Final report prepared for NETL by E.L. Parsons (NETL, Morgantown, WV), W.W. Shelton and J.L. Lyons (EG&G Technical Services, Inc., Morgantown, WV), December.

NRC (2004). 'The hydrogen economy: opportunities, costs, barriers, and R&D needs'. Prepared by the Committee on Alternatives and Strategies for Future Hydrogen Production and Use, Board on Energy and Environmental Systems of the National Research Council, The National Academies Press, Washington, DC.

Nsakala, N., Liljedahl, G., Marion, J., Bozzuto, C., Andrus H. and Chamberland R. (2003). 'Greenhouse gas emissions control by oxygen firing in circulating fluidised bed boilers.' Presented at the Second Annual National Conference on Carbon Sequestration. Alexandria, VA, May 5-8.

Parsons Infrastructure & Technology Group, Inc. (2002). 'Updated cost and performance estimates for fossil fuel power plants with CO_2 removal.' Report under Contract No. DE-AM26-99FT40465 to U.S.DOE/NETL, Pittsburgh, PA, and EPRI, Palo Alto, CA., December.

Pulles, T., and Heslinga, D. (2004). 'On the variability of air pollutant emissions from gas-fired industrial combustion plants.' *Atmospheric Environment*, 38(23): 3829 - 3840.

Rao, A.B. and Rubin, E.S. (2002). 'A technical, economic, and environmental assessment of amine-based CO_2 capture technology for power plant greenhouse gas control'. *Environmental Science and Technology*, 36: 4467-4475.

Radian Corporation (1990). 'Emissions and cost estimates for globally significant anthropogenic combustion sources of NOx , N_2O, CH_4, CO, and CO_2.' Prepared for the Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency, Washington, D.C., USA.

Rubin, E.S., Rao, A.B. and Chen, C. (2005). 'Comparative assessments of fossil fuel power plants with CO_2 capture and storage.' Proceedings of 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Volume 1: Peer-Reviewed Papers and Overviews, E.S. Rubin, D.W. Keith and C.F. Gilboy (eds.), Elsevier Science, Oxford, UK (in press).

Rypdal, K. (1999). 'An evaluation of the uncertainties in the national greenhouse gas inventory.' SFT Report 99:01. Norwegian Pollution Control Authority, Oslo, Norway

Rypdal, K. and Winiwarter, W. (2001). 'Uncertainties in greenhouse gas emission inventories - evaluation, comparability and implications.' *Environmental Science & Policy*, **4**: 107–116.

Simbeck, D. (2002). 'New power plant CO_2 mitigation costs.' SFA Pacific, Inc., Mountain View, CA.

Singh, D., Croiset, E. Douglas, P.L. and Douglas, M.A. (2003). 'Techno-economic study of CO_2 capture from an existing coal-fired power plant: MEA scrubbing vs. $O2/CO_2$ recycle combustion.' *Energy Conversion and Management*, 44: 3073-3091.

Smith K.R., Rasmussen, R.A., Manegdeg, F. and Apte, M. (1992). 'Greenhouse gases from small-scale combustion in developing countries: A Pilot Study in Manila.' EPA/600/R-92-005, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park.

Smith K.R., M.A.K. Khalil, R.A. Rasmussen, M. Apte and F. Manegdeg (1993). 'Greenhouse gases from biomass fossil Fuels stoves in developing countries: a Manila Pilot Study.' *Chemosphere*, **26(1-4)**: 479-505.

Smith, K.R., Uma, R., Kishore, V.V.N, Lata, K., Joshi, V., Zhang, J., Rasmussen, R.A. and Khalil, M.A.K. (2000). 'Greenhouse gases from small-scale combustion devices in developing countries, Phase IIa: Household Stoves in India.' U.S. EPA/600/R-00-052, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park.

Thambimuthu, K., Soltanieh, M.,. Abanades, J.C., Allam, R., Bolland, O., Davison, J., Feron, P., Goede, F., Herrera, A., Iijima, M., Jansen, D., Leites, I., Mathieu, P., Rubin, E., Simbeck, D., Warmuzinski, K., Wilkinson, M., and Williams, R. (2005). Capture. In: IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Metz, B., O. Davidson, H. C. de Coninck, M. Loos, and L. A. Meyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Tsupari, E., Tormonen, K., Monni, S., Vahlman, T., Kolsi, A. and Linna, V. (2006). Emission factors for nitrous oxide (N_2O) and methane (CH_4) from Finnish power and heating plants and small-scale combustion. VTT, Espoo, Finland. VTT Working Papers 43. (In Finnish with Engllish summary). See website:

http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W43.pdf

U.S. EPA (2005a), Plain English Guide to the Part 75 Rule, U.S. Environmental Protection Agency, Clear Air Markets Division, Washington, DC.

Available at: http://www.epa.gov/airmarkets/monitoring/ plain_english_guide_part75_rule.pdf

U.S. EPA (2005b). Air CHIEF, Version *12*, EPA 454/C-05-001, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Washington, DC.

Available at: http:// http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html

van Amstel, A., Olivier, J.G.J., Ruyssenaars, P. (Eds.) (2000). 'Monitoring of greenhouse gases in the Netherlands: Uncertainty and Priorities for improvement' Proceedings of a National Workshop, Bilthoven, The Netherlands, 1 September 1999. WIMEK:RIVM report 773201 003, July

Winiwarter, W. and Rypdal, K. (2001). 'Assessing the uncertainty associated with a national greenhouse gas emission inventory: a case study for Austria.' *Atmospheric Environment, 35: 5425-5440*

Zhang, J., Smith, K.R., Ma, Y., Ye, S., Jiang, F., Qi, W., Liu, P., Khalil, M.A.K., Rasmussen, R.A. and Thorneloe, S.A. (2000). 'Greenhouse gases and other airborne pollutants from household stoves in China: A database for emission factors.' *Atmospheric Environment, 34: 4537-4549.*