الفصل 1

مقدمة

المؤلفون

أميت غارغ (الهند)، كاياو كازوناري (اليابان)، تينوس بوليز (هولندا)،

المحتويات

1 مقدمة
1-1 مقدمة 1-5
1-2 فئات المصدر 1-5
1-3 المقتربات المنهجية 1-6
1-3-1 الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري 1-6
1-3-1-1 المستويات 1-6
1-3-1-2 تحديد المستويات : شجرة القرارات العامة 1-8
1-3-1-3 العلاقة بمقتربات الحصر الأخرى 1-10
1-3-2 الانبعاثات المتطايرة 1-10
1-3-3 احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (CO2) 1-11
1-4 موضوعات جمع البيانات 1-11
1-4-1 بيانات الأنشطة 1-11
1-4-1-1 تعريفات الوقود 1-11
1-4-1-2 تحويل وحدات الطاقة 1-16
1-4-1-3 مصادر بيانات الأنشطة 1-17
1-4-1-4 اتساق المتسلسلات الزمنية 1-20
1-4-2 معاملات الانبعاثات 1-20
1-4-2-1 معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون 1-20
1-4-2-2 غازات الاحتباس الحراري الأخرى 1-24
1-4-2-3 غازات الاحتباس الحراري غير المباشرة 1-24
1-5 عدم التيقن في تقديرات الحصر 1-25
1-5-1 عام 1-25
1-5-2 حالات عدم التيقن في بيانات الأنشطة 1-25
1-5-3 حالات عدم التيقن في معامل الانبعاثات 1-25
1-6 ضمان/مراقبة الجودة والاستيفاء 1-27
1-6-1 المقترب المرجعي 1-27
1-6-2 احتمال ازدواجية الحساب بين القطاعات 1-28
1-6-2-1 استخدام الوقود في أغراض غير توليد الطاقة 1-28
1-6-2-2 استخدام النفايات كوقود 1-28
1-6-3 الاحتراق المتحرك في مقابل الاحتراق الثابت 1-28
1-6-4 الحدود الوطنية 1-28
1-6-5 مصادر جديدة 1-29
المراجع 1-29

الأشكال التوضيحية

الشكل 1-1 الهيكل البنائي للأنشطة والمصادر في قطاع الطاقة 1-7
الشكل 1-2 شجرة القرارات المعممة لتقدير انبعاثات احتراق الوقود 1-9
الشكل 1-3 بعض الأمثلة النموذجية لدوال توزيع الاحتمالات (PDFs) الخاصة بمعاملات الانبعاثات الفعلية لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) الناتج عن احتراق الوقود 1-26

الجداول

الجدول 1-1 تعريفات أنواع الوقود المستخدمة في الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006 1-12
الجدول 1-2 القيم الحرارية الصافية (ncvs) الافتراضية والحدود الأدنى والأعلى من 95% من فترات الثقة1 1-18
الجدول 1-3 القيم الافتراضية لمحتوى الكربون 1-21
الجدول 1-4 معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بثاني أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق 1 1-23

المربعات

المربع 1-1 التحول ما بين القيم الإجمالية والقيم الصافية 1-17

1 مقدمة

1-1 مقدمة

تعتمد أنظمة الطاقة في معظم الأنظمة الاقتصادية بشكل كبير على احتراق الوقود الأحفوري. وخلال عملية الاحتراق، يتم تحويل عناصر الكربون والهيدروجين الموجودة في الوقود الأحفوري بشكل رئيسي إلى غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وماء (H_2O)، وهو ما يصاحبه تحول الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود إلى حرارة. تستخدم هذه الحرارة المولدة بشكل عام استخدامًا مباشرًا أو في إنتاج الطاقة الميكانيكية (مع وجود بعض الفاقد أثناء التحول) التي عادةً ما تستخدم في توليد الكهرباء أو في وسائل المواصلات. عادة ما يكون قطاع الطاقة هو القطاع الأهم في قوائم حصر انبعاثات غاز الاحتباس الحراري، كما أنه يمثل ما يزيد عن 90 في المائة من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) و75 في المائة من إجمالي انبعاثات غاز الاحتباس الحراري في الدول المتقدمة. كما يمثل غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) 95 في المائة من انبعاثات قطاع الطاقة، بينما تعمل غازات الميثان وأكسيد النتروز على إحداث التوازن. وعادةً ما يمثل الاحتراق الثابت ما يقرب من 70 في المائة من انبعاثات غاز الاحتباس الحراري الصادرة من قطاع الطاقة. حيث أن حوالي نصف هذه الانبعاثات يأتي من عملية الاحتراق في الصناعات المقترنة بالطاقة، خاصة من مصانع الطاقة ومعامل التكرير. بينما يتسبب الاحتراق المتحرك (النقل البري ووسائل المواصلات الأخرى) في حوالي ربع انبعاثات قطاع الطاقة.

2-1 فئات المصدر

يتألف قطاع الطاقة بشكل رئيسي مما يلي:

- استكشاف واستغلال المصادر الأولية للطاقة،
- تحويل المصادر الأولية للطاقة في معامل التكرير ومصانع الطاقة إلى أنواع أخرى من الطاقة أكثر قابلية للاستخدام،
- نقل وتوزيع الوقود
- استخدام الوقود في التطبيقات الثابتة والمتحركة.

تنتج الانبعاثات عن هذه الأنشطة من خلال الاحتراق وفي صورة *انبعاثات متطايرة* أو من خلال التسرب دون احتراق.

ولأسباب تتعلق بالحصر، يمكن تعريف عملية *احتراق الوقود* على إنها *الأكسدة المتعمدة للمواد داخل أحد المعدات التي صممت خصيصًا لتوفير الحرارة أو الطاقة الميكانيكية اللازمة لإحدى العمليات*، أو لأغراض الاستخدام بعيدًا عن مكان هذه المعدات. يهدف هذا التعريف إلى التمييز ما بين احتراق الوقود لأغراض الاستخدام الفعال والمنتج للطاقة من الحرارة الناتجة عن استخدام الهيدروكربونات في التفاعلات الكيميائية المصاحبة للعمليات الصناعية، أو من استخدام الهيدروكربونات باعتبارها منتجات صناعية. من *الممارسة السليمة* أن يتم تطبيق هذا التعريف كاملاً بقدر الإمكان، لكن هناك بعض الحالات التي يلزم فيها تحديد قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (IPPU). ومن أجل ذلك تم إقرار المبدأ التالي:

سيتم بشكل طبيعي تخصيص انبعاثات الاحتراق التي تتسبب فيها أنواع الوقود المصنع بشكل مباشر أو غير مباشر من المواد الأولية للاستخدام في إحدى عمليات IPPU بالنسبة للجزء الذي تتم فيه العملية من فئة المصدر. عادةً ما تكون فئات المصدر هذه هي 2ب و2ج. ومع ذلك، إذا تم نقل مشتقات الوقود لحرقها في فئة مصدر أخرى، فيجب الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن هذا الاحتراق في الجزء الملائم من فئات المصدر الخاصة بقطاع الطاقة (غالبًا ما تكون 1أ1 أو 1أ2). للتعرف على الأمثلة والمزيد من التفاصيل، يرجى الرجوع إلى المربع 1-1 بالقسم 1-3-2 من الفصل 1 بالمجلد الخاص بالعمليات الصناعية واستعمال المنتجات (IPPU).

عند حساب إجمالي انبعاثات الغازات، يجب تدوين الكمية المنقولة إلى قطاع الطاقة في شكل بند معلومات بموجب فئة مصدر العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (IPPU) والإبلاغ عنها في فئة المصدر المناسبة من قطاع الطاقة، وذلك لتجنب الازدواجية في الحساب.

عادةً ما تكون نسبة قليلة فقط من انبعاثات قطاع الطاقة في صورة *انبعاثات متطايرة* تنشأ عن استخراج وتحويل الطاقة الأولية ونقلها في ناقلات الطاقة. من أمثلة ذلك، تسرب الغاز الطبيعي وانبعاثات الميثان أثناء التنقيب عن الفحم والتوهج المصاحب لاستخراج وتكرير الزيت أو الغاز[1]. يمكن للانبعاثات غير الثابتة في بعض حالات قيام الدول بإنتاج أو نقل كميات كبيرة من الوقود الأحفوري أن تسهم بدرجة أكبر في مجموع الانبعاثات الوطنية. يجب تحديد مقدار الاحتراق والانبعاثات المتطايرة التي تنشأ عن إنتاج ومعالجة البترول والغاز والتعامل معهما وفقًا للإقليم الوطني الذي تتواجد به المنشآت، بما في ذلك المناطق البعيدة عن الشاطئ (انظر الفصل 8-القسم 8-2-1 من المجلد 1). حيث أن هذه المناطق قد تكون من المناطق الاقتصادية المتفق عليها مع الدول الأخرى.

يوضح الشكل 1-1 الهيكل البنائي للأنشطة وفئات المصدر الموجودة بقطاع الطاقة. يعتمد هذا الهيكل البنائي على الفهارس والمسميات المحددة في *الخطوط التوجيهية للهيئة (IPCC) لعام 1996 والصيغة المشتركة للإبلاغ (CRF)* التي تستخدمها الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بالتغير المناخي (UNFCCC). كما تتبع الفصول الفنية من المجلد هذا الهيكل البنائي لفئة المصدر.

1 لاحظ أن عمليات الاحتراق المتحرك تشمل انبعاثات الاحتراق التي تنتج عن نقل حاويات الطاقة بالسفن والسكك الحديدية وعن طريق النقل البري.

3-1 المقتربات المنهجية

1-3-1 الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري

تنطوي *الخطوط التوجيهية للهيئة* IPCC *لعام 2006* على ثلاثة أوجه لتقدير انبعاثات احتراق الوقود الأحفوري. كما تحتوي أيضًا على مقترب مرجعي. يمكن استخدامه لإجراء تدقيق مستقل للمنهج القطاعي ولوضع تقديرًا أوليًا للانبعاثات الوطنية من غاز الاحتباس الحراري في حالة محدودية الموارد وهياكل البيانات المتاحة للقائم بعملية الحصر.

تضع *الخطوط التوجيهية للهيئة (IPCC) لعام 2006* تقديرًا للانبعاثات الكربونية فيما يتعلق بالأنواع المنبعثة. تنبعث معظم الغازات الكربونية مباشرةً أثناء عملية الاحتراق في شكل غاز ثاني أكسيد الكربون. ومع ذلك، ينبعث بعض من الغازات الكربونية في شكل غاز أول أكسيد الكربون (CO) أو ميثان (CH4) أو مركبات عضوية متطايرة غير الميثان (NMVOCs). كما أن معظم الغازات الكربونية المنبعثة، مثل الأنواع الأخرى دون غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، تتأكسد في النهاية في الجو متحولة إلى ثاني أكسيد الكربون (CO2). يمكن تقدير هذا الكم من تقديرات انبعاثات الغازات الأخرى دون غاز ثاني أكسيد الكربون (انظر الفصل 7 من المجلد 1).

فعند احتراق الوقود، تحتوي انبعاثات الغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون (CO2) على كميات ضئيلة للغاية من الكربون مقارنة بالتقديرات الخاصة بغاز ثاني أكسيد الكربون؛ وكما هو موضح في المستوى 1، يمكن تحقيق مستوى أكبر من الدقة إذا تم تقدير غاز ثاني أكسيد الكربون وفقًا لإجمالي ما يحتوي عليه الوقود من كربون. ذلك لأن إجمالي ما يحتوي عليه الوقود من كربون يتوقف على نوع الوقود فقط، بينما تتوقف انبعاثات الغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون على العديد من العوامل مثل التقنيات المستخدمة والصيانة...وغيرها، وهي ليست معروفة بشكل عام. يمكن في المستويات الأعلى حساب مقدار الكربون في هذه الغازات الأخرى دون غاز ثاني أكسيد الكربون.

حيث إن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) لا تتوقف على التقنيات المستخدمة في الاحتراق، بينما تعتمد انبعاثات الميثان (CH4) وأكسيد النتروز (N2O) بشدة على التقنية المستخدمة؛ كما إن هذا الفصل يوضح فقط معاملات الانبعاثات الافتراضية لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) التي تنطبق على جميع عمليات الاحتراق، الثابتة منها والمتحركة. يمكن التعرف على معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بالغازات الأخرى في الفصول التالية من هذا المجلد، حيث تختلف تقنيات الاحتراق بشكل كبير فيما بين فئات المصدر الخاصة بقطاع المصدر "الاحتراق"، لذلك فهي تتفاوت فيما بين هذه القطاعات الفرعية.

1-1-3-1 المستويات

المستوى 1

تعتمد طريقة المستوى 1 على الوقود، حيث إنه يمكن تقدير انبعاثات جميع مصادر الاحتراق على أساس كمية الوقود المحترق (عادةً ما تؤخذ من الإحصائيات الوطنية للطاقة) ومتوسط معاملات الانبعاث. تتوفر معاملات الانبعاث الخاصة بالمستوى 1 بالنسبة لجميع غازات الاحتباس الحراري المباشرة ذات الصلة.

كما تختلف نوعية معاملات الانبعاث هذه باختلاف الغازات. أما بالنسبة لمعاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون (CO2) فهي تتوقف بشكل رئيسي على محتوى الكربون بالوقود. كما إن ظروف الاحتراق (مثل فعالية الاحتراق والكربون المحتجز في الخَبَث والرماد...وغيره) ليست بذات أهمية نسبيًا. وبناءً عليه فإنه يمكن تقدير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) بشكل دقيق تمامًا وفقًا لإجمالي الوقود المحترق ومتوسط محتوى الكربون في الوقود.

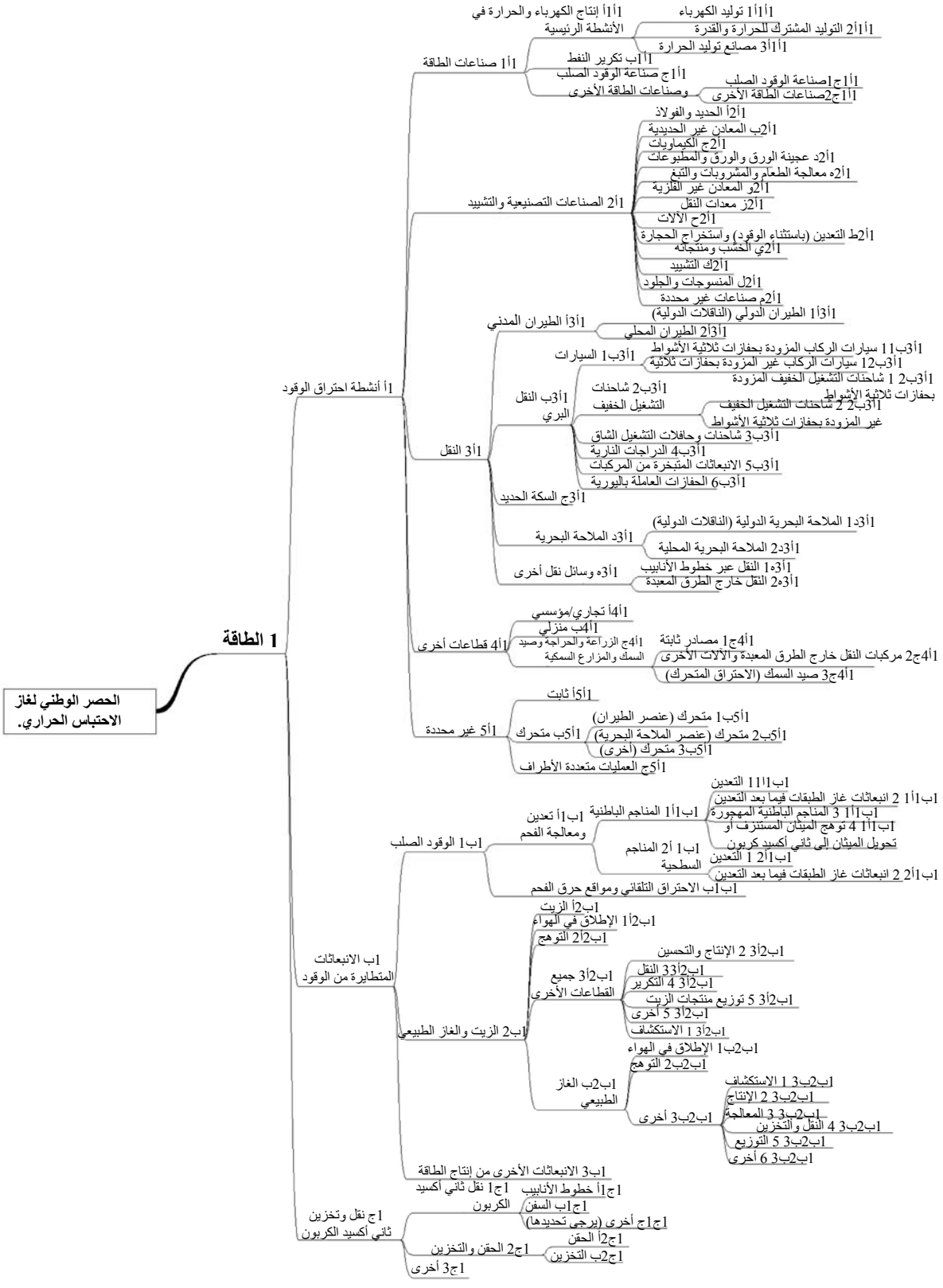
ومع ذلك، تتوقف معاملات الانبعاث الخاصة بالميثان وأكسيد النتروز على تقنية الاحتراق المستخدمة وظروف التشغيل، كما إنها تتفاوت بشكل كبير وفقًا لتجهيزات الاحتراق المستقلة وعامل الوقت. تتسبب هذه التغيرية في قدر كبير من عدم التيقن نتيجة لاستخدام متوسط معاملات الانبعاثات الخاصة بهذه الغازات، وهو ما يؤدي بالضرورة إلى قدر كبير من التغيير في الظروف التقنية.

المستوى 2

يتم تقدير انبعاثات الاحتراق في طريقة المستوى 2 الخاصة بالطاقة اعتمادًا على إحصائيات مشابهة للوقود، كما هو متبع في طريقة المستوى 1، لكن تستخدم في هذه الطريقة معاملات الانبعاثات المحددة للدولة بدلاً من القيم الافتراضية بالمستوى 1. وحيث إن ما هو متاح من معاملات الانبعاثات المحددة للدولة يمكن أن يختلف باختلاف أنواع الوقود أو تقنيات الاحتراق أو حتى باختلاف المصانع، يمكن فصل بيانات الأنشطة بشكل أكبر لتقدم توضيحًا ملائمًا لمثل هذه المصادر المنفصلة. وإذا كانت معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة هذه مأخوذة من بيانات تفصيلية خاصة بمحتويات الكربون في مختلف أنواع الوقود المستخدم أو من معلومات أكثر تفصيلاً حول تقنيات الاحتراق المطبقة في الدولة، فإن ذلك سيؤدي إلى التقليل من إمكانية عدم التيقن في التقدير وكذلك تقدير التوجهات الخاصة بالوقت بشكل أفضل.

إذا قدم القائم بتجميع بيانات الحصر توثيقًا جيدًا لأنظمة قياس مقدار الكربون المنبعث في الغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون أو الغازات غير المؤكسدة، فيمكن أخذها بعين الاعتبار في هذا المستوى بالنسبة لمعاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة. كما إنه من *الممارسة السليمة* أن يتم توثيق طريقة أداء ذلك.

الشكل 1-1 الهيكل البنائي للأنشطة والمصادر في قطاع الطاقة



المستوى 3

تستخدم طرق المستوى 3 الخاصة بالطاقة إما نماذج الانبعاث التفصيلية أو أنظمة القياس والبيانات على مستوى المصنع الواحد إذا كان ذلك ملائمًا. ستؤدي هذه النماذج وأنظمة القياس في حالة تطبيقها على النحو الملائم إلى تقديرات أفضل في المقام الأول بالنسبة لغازات الاحتباس الحراري الأخرى دون غاز ثاني أكسيد الكربون، إلا إن ذلك يتطلب المزيد من المعلومات التفصيلية والجهد المبذول.

عمومًا، لا تتبع عملية الرصد المستمر للانبعاثات (CEM) الخاصة بغازات المداخن للحصول على قياسات دقيقة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون فقط (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 (NOx). تتضح فائدة الرصد المستمر للانبعاثات بشكل خاص في حالات احتراق الوقود الصلب، حيث تزداد صعوبة قياس معدلات تدفق الوقود، أو عندما يكون الوقود متغيرًا بدرجة كبيرة أو عندما يكون تحليل الوقود باهظ التكلفة. كما يمكن أن يساعد القياس المباشر لتدفق الوقود، خاصة بالنسبة للوقود الغازي أو السائل وباستخدام عدادات مضمونة الجودة، على تحسين مستوى الدقة في حساب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بالنسبة للقطاعات التي تستخدم عدادات تدفق الوقود هذه. ومن *الممارسة السليمة* أن يتم تقييم تمثيل العينة ومدى ملائمة طريقة القياس عند الأخذ بعين الاعتبار استخدام بيانات القياس. كما أن أفضل طرق القياس هي تلك التي قامت منظمات المعايير الرسمية بتطويرها والتي تم اختبارها ميدانيًا لتحديد خصائصها الوظيفية. للمزيد من المعلومات حول استخدام البيانات المعايرة، اطلع على الفصل 2، مقتربات جمع البيانات، المجلد 1.

يجب ملاحظة وجود أنواع إضافية من حالات عدم التيقن المصاحبة لاستخدام مثل هذه النماذج وأنظمة القياس الأمر الذي يملي التحقق منها بالشكل المناسب، يشمل ذلك مقارنة الاستهلاك المحسوب للوقود مع إحصائيات الطاقة ومن خلال التقييمات الشاملة لحالات عدم التيقن والأخطاء الشائعة الخاصة بها، كما هو موضح في الفصل 6 من المجلد 1.

إذا أجرى القائم على تجميع بيانات الحصر توثيقًا جيدًا لأنظمة قياس مقدار الكربون المنبعث في الغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون أو الغازات غير المؤكسدة، فيمكن أخذها بعين الاعتبار في هذا المستوى بالنسبة لمعاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة. كما إنه من *الممارسة السليمة* أن يتم توثيق طريقة أداء ذلك. إذا كانت تقديرات الانبعاث مبنية على أساس أنظمة القياس فستشمل بالفعل الانبعاثات المباشرة لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) فقط.

2-1-3-1 تحديد المستويات : شجرة القرارات العامة

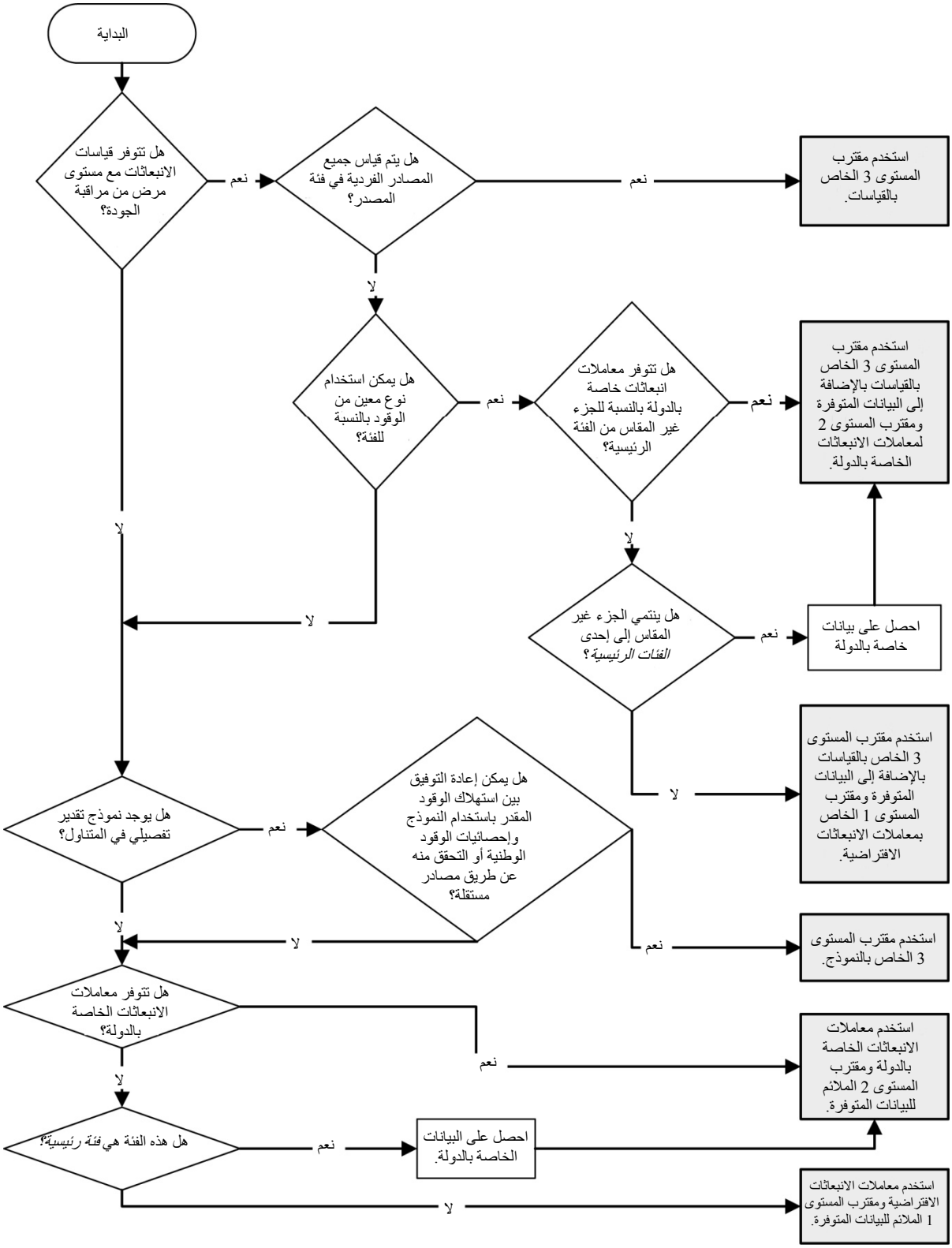
بالنسبة لكل فئة مصدر وغاز احتباس حراري، يتوفر للقائم بعملية الحصر خيار تطبيق طرق مختلفة كما هو موضح في المستويات الخاصة بفئة المصدر والغاز. كما يمكن للقائم بعملية الحصر أن يستخدم مستويات مختلفة بالنسبة لفئات المصدر المختلفة، وذلك وفقًا لأهمية فئة المصدر في المجموع الوطني (مقارنة *الفئات الرئيسية* في الفصل 4 من المجلد 1) ومدى توفر الموارد وعلاقة ذلك بالوقت والأيدي العاملة والنماذج الحديثة والميزانية. ومن أجل تحليل *الفئة الرئيسية*، يلزم وجود البيانات الخاصة بالأهمية النسبية التي تم حسابها بالفعل لكل فئة مصدر. يمكن الحصول على هذه المعلومات من إحدى قوائم الحصر السابقة وتحديثها إن لزم الأمر.

يوضح الشكل 1-2 شجرة قرارات معممة لتحديد المستويات الخاصة باحتراق الوقود. تنطبق شجرة القرارات بشكل عام على جميع أنشطة الاحتراق وعلى جميع الغازات.

كما يجب اتخاذ أنظمة القياس المشار إليها في شجرة القرارات هذه باعتبارها أنظمة قياس مستمرة. وقد أصبحت أنظمة القياس المستمرة متوفرة على نطاق واسع، وهو ما نتج بشكل جزئي عن الضغط التنظيمي وتجارة الانبعاثات. تسمح شجرة القرارات باستخدام أنظمة قياس الانبعاثات المتاحة (المستوى 3) بالإضافة إلى أحد تقديرات المستوى 2 أو المستوى 1 المرتبطة بنفس النشاط. ستتوفر أنظمة القياس بالشكل الأمثل بالنسبة للمصادر الصناعية الكبيرة فقط، وهو ما يعني أنها ستستخدم في الاحتراق الثابت فقط. وبالنسبة لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، خاصة المنبعث من الوقود الغازي أو السائل، يفضل في معظم الحالات أن تستخدم أنظمة القياس هذه لتحديد محتوى الكربون في الوقود قبل الاحتراق، حيث إنه من الممكن استخدام أنظمة قياس المداخن بالنسبة للغازات الأخرى. كما يمكن الحصول على بيانات أكثر دقة للانبعاث عند استخدام أنظمة القياس التكديسية مع بعض أنواع الوقود الصلب غير المتجانس.

وسيكون من المفيد جدًا بالنسبة لوسائل النقل البري على وجه الخصوص أن يتم استخدام طريقة تقنية محددة في الطبقة الثانية أو الثالثة لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز (N_2O) والميثان (CH_4). ومع ذلك، سيكون كافيًا بدرجة كبيرة بالنسبة لغاز ثاني أكسيد الكربون بشكل عام أن يتم استخدام الطريقة الخاصة بالمستوى 1 والتي تعتمد على محتوى الكربون بالوقود وكمية الوقود. وهو ما يعني أن شجرة القرارات المعممة قد تؤدي إلى مناهج مختلفة بالنسبة للغازات المختلفة من نفس فئة المصدر. وحيث إن نماذج الانبعاث ومناهج التقنية المحددة بالنسبة للنقل البري قد تتوقف على المسافة التي تقطعها المركبة بالكيلومتر بدلاً من كمية الوقود المستخدم، فإن التحقق من اتساق بيانات الأنشطة المستخدمة في مثل هذه النماذج وطرق الطبقة الأعلى يعتبر من *الممارسة السليمة* في مثل هذه الحالة. كما يمكن استخدام بيانات مبيعات الوقود هذه لتقدير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من وسائل النقل البري. تسمح شجرة القرارات للقائم بعملية الحصر باستخدام نماذج حديثة بالإضافة إلى أي منهجية طبقة أخرى، بما في ذلك أنظمة القياس، شريطة أن يكون النموذج متسقًا مع إحصائيات احتراق الوقود. في حالة اكتشاف وجود تعارض بين مبيعات الوقود والمسافة التي قطعتها المركبة بالكيلومتر، يجب ضبط بيانات الأنشطة المستخدمة في طريقة التقنية المحددة للتوافق مع إحصائيات مبيعات الوقود، ما لم يتم التأكد عدم دقة إحصائيات مبيعات الوقود.

الشكل 1-2 شجرة القرارات المعممة لتقدير انبعاثات احتراق الوقود



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

3-1-3-1 العلاقة بمقتربات الحصر الأخرى

صممت الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC بشأن قوائم الحصر الوطنية لغازات الاحتباس الحراري لمساعدة الدول على إعداد والإبلاغ عن قوائم حصر غازات الاحتباس الحراري. كما يمكن أن يطلب من بعض الدول تقديم قوائم حصر انبعاثات العديد من الغازات الناتجة عن قطاع الطاقة إلى اتفاقية تلويث الهواء عبر الحدود على المدى الطويل (LRTAP) الخاصة بلجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE)[2] وقد أقرت UNECE دليل حصر الانبعاثات الخاص بالبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال البعيد المدى لملوثات الهواء في أوروبا (EMEP)/CORINAIR [3] للإبلاغ عن الحصر.

حيث يجب على الدول الأطراف في اتفاقيات مختلفة أن تتبع إجراءات الإبلاغ الملائمة عند تقديم التقارير لإحدى الاتفاقيات. يفي منهج الهيئة IPCC بشروط الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المتعلقة بالتغير المناخي (UNFCCC) لحساب المجاميع الوطنية (دون المزيد من القرارات المكانية) وتحديد القطاعات التي تحدث بها الانبعاثات، بينما نجد أن منهج البرنامج الأوروبي للرصد والتقييم/البرنامج التعاوني لرصد وتقييم انتقال ملوثات الهواء طويلة المدى في أوروبا (EMEP/CORINAIR) هو عبارة عن تقنية تعتمد على وتشمل التخصيص المكاني للانبعاثات (مصادر النقطة والمنطقة).

لكن يتبع كلا النظامين نفس المبادئ الأساسية:

- التغطية الشاملة للانبعاثات البشرية المنشأ (كما إن CORINAIR يأخذ أيضًا الانبعاثات الطبيعية بعين الاعتبار):
- المجاميع السنوية لفئة المصدر الخاصة بالانبعاثات الوطنية،
- التمييز بوضوح بين الانبعاثات الناتجة عن استخدام الطاقة وغير الناتجة عن استخدام الطاقة،
- الشفافية والتوثيق الكامل، مما يسمح بالتدقيق التفصيلي لبيانات الأنشطة وعوامل الانبعاثات.

وقد تحقق نجاحًا ملحوظًا في التوفيق ما بين مناهج الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ومناهج EMEP/CORINAIR . كما إن نظام الإبلاغ الخاص باتفاقية تلويث الهواء عبر الحدود على المدى الطويل (LRTAP) التابعة للجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE) قد قبل في الوقت الحالي بتقسيم فئة مصدر متوافق بشكل تام مع التقسيم الخاص بالاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المتعلقة بالتغير المناخي (UNFCCC) وكما هو محدد في الإطار المشترك للإبلاغ (CRF). عادةً ما تحدث الفروق على مستوى التجميع الخاص ببعض المصادر المحددة فقط. وتحدث هذه الفروق فقط في فئات مصدر النقل الخاصة بقطاع الطاقة، بينما تتطلب UNECE LRTAP المزيد من التفاصيل حول انبعاثات النقل البري.

وقد قام البرنامج التعاوني لرصد وتقييم انتقال ملوثات الهواء طويلة المدى في أوروبا(CORINAIR) بتطوير المنهج الخاص به بشكل أكبر ليشمل المزيد من القطاعات والأقسام الفرعية حتى يمكن استخدام قائمة حصر كاملة تابعة لبرنامج CORINAIR، بما في ذلك تقديرات الانبعاث، لإخراج التقارير في صيغ التبليغ الخاصة بكل من الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بالتغير المناخي/الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (UNFCCC/IPCC) أو EMEP/CORINAIR من أجل تقديمها للاتفاقيات ذات الصلة. وقد يكون من الضروري إجراء عمليات تصحيح صغرى اعتمادًا على المعلومات المحلية الإضافية لاستيفاء هذه التقارير من أجل تقديمها.

لكن يظل هناك فرق واحد ذو أهمية بين المناهج هو التخصيص المكاني لانبعاثات النقل البري. في الوقت الذي يقوم فيه CORINAIR بتطبيق مبدأ الإقليمية، إلا إن *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006* عادةً ما تتبع أكثر البيانات دقة؛ مع الأخذ بعين الاعتبار شروط الإدخال الخاصة بنماذج التبدد الجوي. مبيعات الوقود (عادةً ما تكون بيانات مبيعات الوقود أكثر دقة من حساب المسافات التي قطعتها المركبة بالكيلومتر). وفي ظل توفر *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC* هذه، يتوفر للدول التي يوجد بها تفاوت جوهري بين الانبعاثات، كما تم تحديده من خلال مبيعات الوقود أو من استهلاكه، خيار تقدير الاستهلاك الحقيقي والإبلاغ عن الانبعاثات من الاستهلاك والتجارة على نحو منفصل وباستخدام المناهج الملائمة من الطبقة الأعلى. يجب أن يكون هناك اتساق بين المجاميع الوطنية ومبيعات الوقود.

وحيث إن كلا المنهجين متوافقان مع بعضهما بشكل عام في الوقت الحالي، ستركز *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006* على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة، ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وأكسيد النتروز (N_2O)، مع بعض النصائح الخاصة بالمركبات العضوية المتطايرة غير الميثان (NMVOCs)؛ حيث إنها وثيقة الصلة بغازات الاحتباس الحراري المباشرة (استخدام الوقود في أغراض أخرى غير توليد الطاقة وإدخالات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الجو نتيجة لتأكسد NMVOCs). على المستخدمين الرجوع إلى دليل حصر الانبعاث الخاص ببرنامج EMEP/CORINAIR للتعرف على طرق تقدير انبعاثات غازات الاحتباس الحراري غير المباشرة وملوثات الهواء الأخرى.

2-3-1 الانبعاثات المتطايرة

يقدم هذا المجلد منهجيات تقدير الانبعاثات المتطايرة لغازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النتروز. حيث إن منهجيات تقدير الانبعاثات المتطايرة من قطاع الطاقة تختلف بشكل كبير عن تلك المستخدمة بالنسبة لاحتراق الوقود الأحفوري. كما إن الانبعاثات

2تشترك 49 دولة في اتفاقية UNECE بشأن تلويث الهواء عبر الحدود على المدى الطويل، بما في ذلك الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ومعظم الدول الأوروبية، مثل روسيا وأرمينيا وجورجيا، وبعض دول أسيا الوسطى مثل كازاخستان وقرغيزستان.

3انظر EEA 2005

كما يمكن أن يكون هناك ارتباط بين الانبعاثات بشرية المنشأ واستخدام طاقة الحرارة الأرضية. وفي هذه المرحلة لا تتوفر منهجية لتقدير هذه الانبعاثات. ومع ذلك، إذا كان من الممكن قياس هذه الانبعاثات، فيمكن الإبلاغ عنها في فئة المصدر 1ب3 "الانبعاثات الأخرى من إنتاج الطاقة".

1-3-3 احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (CO_2)

سيشهد القرن الحادي والعشرون كميات كبيرة من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون التي يجب تجنبها من أجل تحقيق نوعًا من الاستقرار في تركيز غاز الاحتباس الحراري بالجو، وذلك وفقًا للتقرير التقييمي الثالث لهيئة IPCC. كما سيكون احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (CCS) هو أحد الخيارات في حافظة التدابير اللازمة لخلق نوعًا من الاستقرار في تركيزات غاز الاحتباس الحراري مع الاستمرار في استخدام الوقود الأحفوري. يقدم الفصل 5 من هذا المجلد نظرة عامة على نظام احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ويوفر طرق تقدير الانبعاث الخاصة باحتجاز ونقل وحقن ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وتخزينه في باطن الأرض. كما إنه من *الممارسة السليمة* بالنسبة للقائم بعملية الحصر أن يتأكد من معالجة نظام CCS بإسلوب متكامل ومتسق في جميع جوانب قطاع الطاقة.

1-4 موضوعات جمع البيانات

1-4-1 بيانات الأنشطة

تمثل بيانات الأنشطة في قطاع الطاقة الكميات الدقيقة للوقود المحترق. تكفي هذه البيانات لأداء تحليل المستوى 1. كما إنه يلزم وجود بيانات إضافية حول خصائص الوقود والتقنيات المستخدمة في الاحتراق في مناهج الطبقة الأعلى .

ولضمان الشفافية والقابلية للمقارنة، يلزم استخدام برنامج تصنيف متسق لأنواع الوقود. يقدم هذا القسم الجوانب التالية:

1- تعريفات الأنواع المختلفة من الوقود

2- الوحدات التي يجب تسجيل بيانات الأنشطة بها

3- دليل المصادر الممكنة لبيانات الأنشطة

4- دليل اتساق المتسلسلة الزمنية

يوجد شرح توضيحيي لإحصائيات وأرصدة الطاقة في "دليل إحصائيات الطاقة" الخاص بالوكالة الدولية للطاقة (IEA)[4].

1-1-4-1 تعريفات الوقود

من الضروري أن تكون هناك مسميات وتعريفات مشتركة خاصة بالوقود حتى يتثنى للدول أن تقدم وصفًا للانبعاثات الناتجة عن أنشطة احتراق الوقود بشكل متسق. فيما يلي قائمة بأنواع الوقود وفقًا لتعريفات الوكالة الدولية للطاقة (IEA). تستخدم هذه التعريفات في *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*.

4دليل IEA/OECD لإحصائيات الطاقة (2004)، IEA/OECD، باريس. يمكن تنزيل هذه النشرة مجانًا من www.iea.org .

الجدول 1-1
تعريفات أنواع الوقود المستخدمة في *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*

الوصف باللغة العربية		التعليقات
وقود سائل (الزيت الخام والمنتجات البترولية)		
الزيت الخام		الزيت الخام هو عبارة عن زيت تعديني يتكون من خليط من الهيدروكربونات ذات الأصول الطبيعية، وهو يتفاوت ما بين اللونين الأصفر والأسود وذو كثافة ولزوجة متغيرة. يشمل أيضًا المكثفات الحقلية (سوائل الفصل) التي يتم استعادتها من الهيدروكربونات الغازية في منشآت الفصل الحقلي.
الأوريملشن		هي مادة شبيهة بالقطران توجد بشكل طبيعي في فنزويلا. ويمكن حرقها بشكل مباشر أو تكريرها إلى منتجات بترولية خفيفة.
سوائل الغاز الطبيعي (NGLs)		سوائل الغاز الطبيعي هي المواد الهيدروكربونية السائلة أو المسالة التي تنتج عن تصنيع وتنقية وتثبيت الغاز الطبيعي. وهي تمثل نسب الغاز الطبيعي التي تم استرجاعها في صورة سوائل في أجهزة الفرز أو المنشآت الحقلية أو مصانع معالجة الغاز الطبيعي. تشمل سوائل الغاز الطبيعي، ولا تقتصر على، الإيثان والبروبان والبوتان والبينتان والبنزين الطبيعي والمكثفات. كما يمكن أن تحتوي أيضًا على كميات ضئيلة من المواد غير الهيدروكربونية.
البنزين	بنزين المحركات	هو زيت هيدروكربوني خفيف يستخدم في محركات الاحتراق الداخلية مثل محركات المركبات، باستثناء محركات الطائرات. يتقطر بنزين المحركات في مستوى درجة حرارة من 35° إلى 215° درجة مئوية وهو يستخدم كوقود في محركات الإشعال بالشرر بالمركبات الأرضية. يمكن أن يحتوي بنزين المحركات على مواد إضافية ومواد مشبعة بالأكسجين ومحسنات الأوكتان، بما في ذلك مركبات الرصاص مثل TEL (تتراثيل الرصاص) وTML (تتراميثيل الرصاص).
	بنزين محركات الطائرات	بنزين محركات الطائرات هو عبارة عن قُطارات محركات مصنعة خصيصًا للاستخدام في محركات الطائرات ذات المكابس، وهو يتميز برقم أوكتان مناسب للمحرك ونقطة تجمد عن -60° درجة مئوية ونطاق تقطير عادة ما تكون في الحدود من 30° إلى 180° درجة مئوية.
	بنزين المحركات النفاثة	يشمل ذلك جميع الزيوت الهيدروكربونية الخفيفة المستخدمة في وحدات الطاقة التربينية بالطائرات. فهي تتقطر في درجة حرارة ما بين 100° و250° درجة مئوية. يمكن الحصول عليها عن طريق مزج الأنواع كيروسين والبنزين أو المواد النفطية بحيث لا يزيد المحتوي الأروماتي عن 25 في المائة من الحجم الكلي، وعلى ضغط بخار يتراوح ما بين 13-7 و20-6 كيلو بسكال. يمكن استخدام المواد الإضافية لتحسين ثبات الوقود وقدرته على الاشتعال.
كيروسين المحركات النفاثة		يستخدم هذا الوسيط المقطر في وحدات الطاقة التربينية بالطائرات. وهو يتميز بنفس الخصائص التقطيرية ونفس نقطة الوميض الخاصة بالكيروسين (ما بين 150° و300° درجة مئوية، لكن لا يكون أعلى من 250° درجة مئوية في معظم الحالات). بالإضافة إلى ذلك، فهو يتميز بمواصفات خاصة (مثل نقطة التجمد) يحددها الاتحاد الدولي للنقل الجوي (IATA).
أنواع كيروسين أخرى		يشكل الكيروسين وسيطًا بتروليًا متقطر ومكررًا وذا قابلية للتطاير ما بين البنزين والغاز/زيت الديزل. وهو زيت متوسط يتقطر ما بين 150° و300° درجة مئوية.
الزيت الصخري		هو زيت تعديني مستخرج من الصخر الزيتي.
زيت الغاز/الديزل		يشمل زيت الغاز أو الديزل زيوت الغاز الثقيل. يمكن الحصول على زيوت الغاز من الجزء الأدنى للتقطر الجوي للزيت الخام، بينما يمكن الحصول على زيوت الغازات الثقيلة عن طريق إعادة التقطير التفريغي لبقايا التقطير الجوي. يتقطر زيت الغاز/الديزل في مستوى درجة حرارة ما بين 180° و380° درجة مئوية. كما تتوفر العديد من الدرجات وفقًا للاستخدام. هو زيت الديزل الخاص بإشعال ضغط الديزل (السيارات والشاحنات والغواصات...وغيرها)، وهو زيت تسخين خفيف للاستخدامات الصناعية والتجارية؛ بالإضافة إلى زيوت الغاز الأخرى التي تشمل زيوت الغاز الثقيلة التي تتقطر في درجة حرارة ما بين 380° و540° درجة مئوية وتستخدم كمواد أولية بتروكيماوية.
زيت الوقود المتبقي		هذا العنوان خاص بتعريف الزيوت التي تتكون منها بقايا التقطير. وهي تشمل جميع زيوت الوقود المتبقية، بما في ذلك تلك التي تم تحضيرها بالمزج. تزيد لزوجتها الحركية عن 0.1 سم2 (10سنتي ستوك cSt) عند 80° درجة مئوية. دائمًا ما تزيد نقطة الوميض الخاصة بها عن 50° درجة مئوية، وكذلك تزيد كثافتها عن 0.90 كج /لتر.
الغازات البترولية المسالة		هي جزء الهيدروكربونات الخفيفة من متسلسلة البرافين، ويتم استخلاصها من عمليات التكرير ومصانع تثبيت الزيت الخام ومصانع معالجة الغاز الطبيعي لتكوين البروبان (C3H8) والبيوتان (C4H10) أو مركب من الاثنين معًا. كما تتم إسالتها بشكل طبيعي بالضغط للنقل أو التخزين.

الجدول 1-1 (تابع)
تعريفات أنواع الوقود المستخدمة في *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*

الوصف باللغة العربية		التعليقات
وقود سائل (الزيت الخام والمنتجات البترولية)		
الإيثان		الإثان هو مادة هيدروكربونية غازية طبيعية ذات متسلسلة متصلة (C_2H_6). وهو غاز بارافيني عديم اللون يستخلص من الغاز الطبيعي وتيارات الغاز بمعامل التكرير.
النفتا		النفتا هي مادة أولية مخصصة إما للصناعات البتروكيماوية (مثل تصنيع الإثيلين أو المنتجات العطرية) أو لإنتاج البنزين عن طريق التحويل أو الإيسومرية (تشابه في التركيب واختلاف في الخواص) في معامل التكرير. تتكون مادة النفتا في درجة حرارة نطاق تقطير تتراوح ما بين 30° و210° درجة مئوية أو كجزء من هذا النطاق.
القار (البيتومين)		هو مادة هيدروكربونية صلبة أو شبه صلبة أو لزجة ذات بنية شبه سائلة، اللون ما بين البني والأسود، يمكن الحصول عليه من بقايا تقطير الزيت الخام وبقايا التقطير الفراغي للزيت من التقطير الجوي. عادة ما يعرف القار باسم الأسفلت وهو يستخدم بشكل أساسي في رصف الطرق وعزل المواد. تشمل هذه الفئة القار المسال والمستخلص.
زيوت التشحيم		زيوت التشحيم هي عبارة عن منتجات هيدروكربونية تستخلص من المواد المقطرة أو البقايا؛ وهي تستخدم بشكل أساسي لتخفيف الاحتكاك بين أسطح المحامل. تشمل هذه الفئة جميع الدرجات النهائية من زيت التشحيم، من زيت عمود الدوران إلى زيت السلندر، وتلك المستخدمة في الشحومات، بما في ذلك زيوت المحركات وجميع درجات زيت التشحيم من احتياطيات الأساس.
كوك النفط		يعرف كوك النفط على إنه البقايا السوداء الصلبة التي يمكن الحصول عليها أساسًا عن طريق تكسير وكربنة المواد الأولية المشتقة من النفط وعن طريق تفريغ القيعان ومن القار والزفت المستخدم في عمليات مثل التفحيم المؤخر أو التفحيم السائل. وهو يتكون أساسًا من الكربون (من 90 إلى 95 في المائة) ويحتوي على نسبة ضئيلة من الرماد. يستخدم مادة أولية في أفران الكوك المستخدمة في صناعة الصلب، ولأغراض التسخين، وفي صناعة الأقطاب الكهربائية وصناعة الكيماويات. أهم درجتين منه هما "الكوك الأخضر" و"الكوك المكربن". كما تشمل هذه الفئة أيضًا "الكوك الوسيطي" الذي يترسب على الوسيط أثناء عمليات التكرير: هذا النوع من الكوك غير قابل للاستعادة ودائمًا ما يتم حرقه كوقود تكرير.
مواد التكرير الأولية		المادة الأولية بمعمل التكرير هي عبارة عن منتج أو مجموعة من المنتجات المشتقة من الزيت الخام والمخصصة للمزيد من المعالجة أكثر من كونها مخصصة للمزج في صناعة التكرير. كما يتم تحويلها إلى مكون واحد أو أكثر من مكون و/أو منتج نهائي. يشمل هذا التعريف المنتجات النهائية المستوردة للاستخدام في عملية التكرير بالإضافة إلى المنتجات المعادة من صناعة البتروكيماويات إلى صناعة التكرير.
زيوت أخرى	غاز التكرير	يعرف غاز التكرير على إنه غاز غير قابل للتكثيف يتم استخلاصه أثناء عملية تقطير الزيت الخام أو معالجة منتجات الزيت (مثل التكسير) في معامل التكرير. وهو يتكون أساسًا من الهيدروجين والميثان والإيثان والأولفين. كما يشمل أيضًا الغازات المعادة من صناعة البتروكيمياويات.
	الشمع	الهيدروكربونات الأليفاتية المشبعة (مع التركيبة العامة C_nH_{2n+2}). هذه المواد الشمعية هي عبارة عن بقايا مستخلصة أثناء عملية إزالة الشمع من زيوت التشحيم، وهي ذات بنية بلورية ويزيد عدد جزيئات الكربون فيها عن 12جزيئًا. من خصائصها الرئيسية أنها عديمة اللون والرائحة ونصف شفافة ونقطة ذوبانها عند 45° درجة مئوية.
	القُطارات البيضاء والقطارات الصناعية SBP	القُطارات البيضاء والقطارات الصناعية SBP هي عبارة عن وسائط مقطرة مكررة ذات نطاق تقطيري خاص بالنفط أو الكيروسين. تنقسم إلى أقسام فرعية كالتالي: 1) القُطارات الصناعية (SBP): تتقطر الزيوت الخفيفة فيما بين 30° و200° درجة مئوية وبفرق في درجة الحرارة 5 في المائة و90 في المائة من الحجم كنقاط تقطير، بما في ذلك الفاقد، لا يزيد عن 60° درجة مئوية. بمعنى أخر، SBP هو زيت خفيف ذو فاصل أضيف من ذلك الخاص بقُطارات المحركات. توجد من 7 إلى 8 درجات من القُطارات الصناعية وفقًا لوضع فاصل نطاق التقطير المحدد أعلاه 2) القُطارات البيضاء: قُطارات صناعية ذات نقطة وميض أعلى من 30° درجة مئوية. يتراوح نطاق التقطير الخاص بالقُطارات البيضاء من 135° إلى 200° درجة مئوية.
	منتجات بترولية أخرى	تشمل المنتجات البترولية غير المصنفة أعلاه، مثل: القطران والكبريت والشحم. كما إن هذه الفئة تشمل أيضًا المواد العطرية (مثل BTX "البنزين والتولوين والزيلين") والأولفين (مثل البروبيلين) المنتجة في معامل التكرير.

الجدول 1-1 (تابع)
تعريفات أنواع الوقود المستخدمة في *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*

الوصف باللغة العربية		التعليقات
وقود صلب (الفحم والمنتجات الفحمية)		
فحم الإنثراسيت		فحم الإنثراسيت هو فحم عالي الدرجة يستخدم في التطبيقات الصناعية والمنزلية. وهو يحتوي بشكل عام على أقل من 10 في المائة من المواد المتطايرة وذو محتوى عالٍ من الكربون (90 في المائة تقريبًا كربون متبلور). تبلغ قيمته الحرارية الإجمالية ما يزيد عن 865 23 كيلو جول/كج (700 5 كيلو سعر حراري/كج) في قاعدة خالية من الرماد لكن رطبة.
فحم الكوك		المقصود بفحم كوك هو الفحم القاري (البيتومينى) من نوعية تسمح بإنتاج فحم كوك مناسب لتدعيم شحن الفرن العالي. تبلغ قيمته الحرارية الإجمالية ما يزيد عن 865 23 كيلو جول/كج (700 5 كيلو سعر حراري/كج) في قاعدة خالية من الرماد لكن رطبة.
أنواع أخرى من الفحم القاري (البيتومينى)		تستخدم أنواع الفحم القاري الأخرى لأغراض زيادة البخار وهي تشمل جميع أنواع الفحم القاري التي لا يشملها فحم الكوك. كما إنها تتميز بمحتوى عالٍ من المواد المتطايرة أكثر من الإنثراسيت (أكثر من 10 في المائة) ومحتوى أقل من الكربون (أقل من 90 في المائة من الكربون المتبلور). تبلغ قيمته الحرارية الإجمالية ما يزيد عن 865 23 كيلو جول/كج (700 5 كيلو سعر حراري/كج) في قاعدة خالية من الرماد لكن رطبة.
الفحم شبه القاري (البيتومينى)		أنواع من الفحم غير المتكتل تتراوح قيمتها الحرارية الإجمالية ما بين 435 17 كيلو جول/كج (165 4 كيلو سعر حراري/كج) و865 23 كيلو جول/كج (700 5 كيلو سعر حراري/كج) وتحتوي على ما يزيد عن 31 في المائة من المواد المتطايرة في قاعدة جافة خالية من المعادن.
فحم اللجنايت		فحم اللجنايت أو الفحم البني هو نوع من الفحم غير المتكتل ذو قيمة حرارية إجمالية أقل من 435 17 كيلو جول/كج (165 4 كيلو سعر حراري/كج) ويحتوي على ما يزيد عن 31 في المائة من المواد المتطايرة في قاعدة جافة خالية من المعادن.
الصخر الزيتي ورمل القار		الصخر الزيتي هو صخر غير عضوي وغير مسامي يحتوي على كميات متنوعة من المواد العضوية الصلبة التي تنتج الهيدروكربونات، بالإضافة إلى مجموعة من المنتجات الصلبة، عند تعريضها للتكسير الحراري (تسخين الصخور على درجة حرارة عالية). كما إن المقصود برمل القار هو الرمل (الصخور الكربونية المسامية) الذي يوجد في الطبيعة مختلطًا بالزيت الخام اللزج الذي يعرف في بعض الأحيان باسم القار أو البيتومين. ونتيجة للزوجته العالية، لا يمكن استعادة هذا النوع من الزيت من خلال طرق الاستعادة التقليدية.
قوالب الفحم البني		قوالب الفحم البني (BKB) هي عبارة عن وقود مركب يتم تصنيعه من الفحم البني أو فحم اللجنايت من خلال عملية القولبة تحت مستوى عالي من الضغط. يشمل ذلك غبار ورماد فحم اللجنايت.
الوقود المعلق		الوقود المعلق هو وقود مركب يصنع من رماد الفحم الصلب بالإضافة إلى عامل تثبيت. وعلى ذلك فإن كمية ما هو منتج من وقود معلق قد تكون أكثر قليلاً من الكمية الفعلية للفحم المستهلك في عملية التحويل.
الكوك	كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	كوك فرن الكوك هو المنتج الصلب الذي يمكن الحصول عليه عن طريق كربنة الفحم، خاصة فحم كوك، على درجة حرارة عالية. كما إنه يحتوي على نسبة منخفضة من الرطوبة والمواد المتطايرة. يشمل أيضًا وقود شبه الكوك والمنتج الصلب الذي يتم الحصول عليه من كربنة الفحم على مستوى منخفض من درجة الحرارة، وكوك اللجنايت، ووقود شبه الكوك المصنع من اللجنايت أو الفحم البني، ووهج الكوك وكوك المسابك. كما يعرف كوك فرن الكوك أيضًا باسم الكوك التعديني.
	كوك الغاز	كوك الغاز هو عبارة عن منتج ثانوي من الكوك الصلب يستخدم في إنتاج الغاز المنزلي في مصانع الغاز. كما يستخدم كوك الغاز في أغراض التسخين.
قار الفحم		ينتج عن التقطير الإتلافي للفحم القاري أو البتومينى. قار الفحم هو المنتج الثانوي السائل لعملية تقطير الفحم بغرض تصنيع الكوك في أفران الكوك. كما يمكن تقطير قار الفحم بشكل أكبر للحصول على منتجات عضوية مختلفة (مثل البنزين والتولوين والنفتالين) يتم الإبلاغ عنها كمواد أولية خاصة بصناعة البتروكيماويات.
الغازات المشتقة	غاز مصانع الغاز	يشمل غاز مصانع الغاز جميع أنواع الغاز المنتجة في المنشآت العامة أو المصانع الخاصة التي يكون الغرض الأساسي منها هو تصنيع ونقل وتوزيع الغاز. وهو يشمل الغاز المصنع بالكربنة (بما في ذلك الغاز المنتج في أفران الكوك والمحول إلى غاز خاص بمصانع الغاز)، والتحويل الكلي إلى غاز مع أو بدون التشبع بمنتجات الغاز (غاز البترول المسال (LPG) وزيت الوقود المتبقي...وغيره)، وعن طريق التحسين والخلط البسيط للغازات و/أو الهواء. يشمل الغاز الطبيعي المخلوط الموزع عبر شبكات الغاز الطبيعي.
	غاز فرن الكوك	يستخلص غاز فرن الكوك باعتباره منتجًا ثانويًا لعملية تصنيع كوك فرن الكوك المستخدم في إنتاج الحديد والفولاذ.
	غاز الفرن العالي	يتم إنتاج غاز الفرن العالي أثناء احتراق الكوك في الأفران العالية بمصانع الحديد والفولاذ. كما يتم استعادته واستخدامه وقودًا بشكل جزئي في المصانع وكذلك في عمليات صناعة الفولاذ أو في محطات الوقود المجهزة بالوسائل اللازمة لحرقه.

الجدول 1-1 (تابع)
تعريفات أنواع الوقود المستخدمة في *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*

الوصف باللغة العربية		التعليقات
	غاز فولاذ الفرن الأكسجيني	يتم استخلاص غاز فولاذ الفرن الأكسجيني كمنتج ثانوي لعملية إنتاج الفولاذ في الفرن الأكسجيني وتتم استعادته عند الخروج من الفرن. كما يعرف الغاز أيضًا باسم الغاز المحول أو غاز LD (منخفض الكثافة) أو غاز BOS (صناعة الفولاذ الأساسية بالأكسجين).
غاز (غاز طبيعي)		
الغاز الطبيعي		يشمل الغاز الطبيعي أنواع الغاز الطبيعي الممزوج (كما يستخدم في بعض الأحيان للإشارة إلى الغاز المنزلي أو الغاز المدني)، وهو غاز ذو قيمة حرارية عالية يستخرج في صورة غاز طبيعي ممتزجًا مع الغازات الأخرى المشتقة من المنتجات الرئيسية الأخرى ويتم توزيعه في العادة عبر شبكة أنابيب الغاز الطبيعي (مثل ميثان طبقات الفحم). كما أن الغاز الطبيعي الممزوج يشمل الغاز الطبيعي البديل، وهو غاز ذو قيمة حرارية عالية يصنع عن طريق التحويل الكيميائي للوقود الأحفوري الهيدروكربوني حيث تكون المواد الأولية الرئيسة كالتالي: الغاز الطبيعي والفحم والزيت والصخر الزيتي.
أنواع أخرى من الوقود الأحفوري		
النفايات البلدية (جزء الكتلة غير الحيوية)		يشمل جزء الكتلة غير الحيوية من النفايات البلدية النفايات الناتجة من المنازل والمصانع والمستشفيات وقطاع الخدمات والتي يتم حرقها في تجهيزات معينة وتستخدم لأغراض توليد الطاقة. حيث إن هذا النوع يشمل جزء الوقود غير القابل للتحلل بفعل البكتريا فقط.
النفايات الصناعية		تتكون النفايات الصناعية من منتجات صلبة وسائلة (مثل الإطارات) يتم حرقها بشكل مباشر، عادةً ما يكون ذلك في مصانع متخصصة، لإنتاج الحرارة و/أو الطاقة ولا يتم الإبلاغ عنها ككتلة حيوية.
زيوت النفايات		زيوت النفايات هي زيوت مستخدمة (مثل نفايات زيوت التشحيم) يتم حرقها لإنتاج الحرارة.
الخث		
الخث [5]		مواد رسوبية لينة، مسامية أو مضغوطة، قابلة للاحتراق هي عبارة عن ترسبات من أصل نباتي تشمل المواد الخشبية التي تحتوي على قدر كبير من الماء (ما يزيد عن 90 في المائة منها في حالة رطبة)، وهي سهلة القطع ويمكن أن تحتوي على قطع أكثر صلابة يتفاوت لونها ما بين البني الداكن والفاتح. لا يشمل ذلك الخث المستخدم في أغراض أخرى غير توليد الطاقة.
الكتلة الحيوية		
الوقود الحيوي الصلب	الخشب ونفاياته	يتم حرق الخشب ونفاياته بشكل مباشر لتوليد الطاقة. تشمل هذه الفئة أيضًا الخشب المستخدم لإنتاج الفحم الكربوني، لكن لا تشمل الإنتاج الفعلي للفحم الكربوني (حيث يؤدي ذلك إلى الازدواجية في الحساب لأن الفحم الكربوني هو منتج ثانوي).
	محاليل الكبريتيت (السائل الأسود)	محاليل الكبريتيت هي عبارة عن سائل قلوي مستخدم يأتي من الهاضمات المستخدمة في إنتاج الكبريتيت أو عجينة كربونات الصوديوم أثناء تصنيع الورق، حيث يأخذ محتوى الطاقة من اللجنين (الخشبين) المنزوع من عجينة الخشب. عادةً ما يحتوي هذا النوع من الوقود على ما يتراوح بين 65 و70 في المائة من المواد الصلبة في حالته المركزة.
	الكتل الحيوية الأولية الصلبة	تشمل الكتل الحيوية الصلبة الرئيسية الأخرى المواد النباتية المستخدمة وقودًا بشكل مباشر والتي لا تكون مضمنة بالفعل مع الخشب أو نفايات الخشب أو في محاليل الكبريتيت. يشمل ذلك النفايات النباتية والمواد أو النفايات الحيوانية والكتل الحيوية الأخرى. كما تشمل هذه الفئة الإدخالات غير الخشبية في إنتاج الفحم الكربوني (مثل قشور جوز الهند)، لكن يجب استثناء المواد الأولية الأخرى المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي.
	الفحم الكربوني	يتم حرق الفحم الكربوني حيث تشمل الطاقة البقايا الصلبة لعملية التقطير الإتلافي والتكسير الحراري للخشب والمواد النباتية الأخرى.

[5] على الرغم من أن الخث لا يعتبر وقود أحفوري بالشكل المعروف، إلا أن انبعاث غاز الاحتباس الحراري الخاصة به قد تم توضيحها في دراسات دورة الحياة لمقارنتها مع انبعاثات الوقود الأحفوري (Nilsson and Nilsson, 2004; Uppenberg *et al.*, 2001; Savolainen *et al.*, 1994) وبناءً عليه فإن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الخث مضمنة في الانبعاثات الوطنية مع الإشارة إلى الوقود الأحفوري.

الجدول 1-1 (تابع)
تعريفات أنواع الوقود المستخدمة في *الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*

الوصف باللغة العربية		التعليقات
الوقود الحيوي السائل	البنزين الحيوي	يشمل البنزين الحيوي جزء الوقود المرتبط بكميات الوقود الحيوي وليس بالحجم الإجمالي للسوائل التي يتم مزج الوقود الحيوي بها. تشمل هذه الفئة الإثانول الحيوي (الإثانول المنتج من الكتلة الحيوية و/أو الجزء القابل للتحلل بفعل البكتريا من النفايات)، والميثانول الحيوي (الميثانول المنتج من الكتلة الحيوية و/أو الجزء القابل للتحلل بفعل البكتريا من النفايات) وETBE الحيوي (إثيل ثلاثي بوتيل الأثير المنتج في قاعدة من الإثانول الحيوي: تبلغ نسبة ETBE الحيوي المئوية من الحجم التي تحتسب وقودًا حيويًا 47 في المائة) وMTBE الحيوي (الميثيل ثلاثي بوتيل الأثير المنتج في قاعدة من الإثانول الحيوي: تبلغ نسبة MTBE الحيوي المئوية من الحجم التي تحتسب وقودًا حيويًا 36 في المائة.
	الديزل الحيوي	يشمل الديزل الحيوي فقط جزء الوقود المرتبط بكميات الوقود الحيوي وليس بالحجم الإجمالي للسوائل التي يتم مزج الوقود الحيوي بها. تشمل هذه الفئة الديزل الحيوي (الميثيل إستر المنتج من الزيت النباتي أو الحيواني الذي يحمل خصائص الديزل) وثاني ميثيل الأثير الحيوي (ثنائي الميثيل إثر المنتج من الكتلة الحيوية) والفيشر تروبش (فيشر تروبش منتج من الكتلة الحيوية) والزيت الحيوي البارد المضغوط (زيت منتج من البذور الزيتية من خلال عملية المعالجة الميكانيكية فقط) وجميع أنواع الوقود السائل الأخرى المضافة إلى زيت ديزل المركبات أو الممزوجة معه أو المستخدمة بشكل مباشر في نفس صورته.
	أنواع أخرى من الوقود الحيوي	هي أنواع أخرى من الوقود الحيوي لا يشملها البنزين الحيوي أو الديزل الحيوي.
الكتلة الحيوية للغاز	غازات حفر طمر النفايات	غاز حفر طمر النفايات هو غاز مشتق من التخمر اللاهوائي للكتلة الحيوية والنفايات الصلبة في حفر طمر النفايات التي يتم حرقها لإنتاج الحرارة و/أو الطاقة.
	غاز الخبث	غاز الخبث هو غاز مشتق من التخمر اللاهوائي للكتلة الحيوية والنفايات الصلبة للصرف الصحي وروث الحيوانات والتي يتم حرقها لإنتاج الحرارة و/أو الطاقة.
	غازات حيوية أخرى	غازات حيوية أخرى لا يشملها غاز حفر طمر النفايات أو غاز الخبث.
أنواع أخرى من الوقود غير الأحفوري	النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية)	يشمل جزء الكتلة الحيوية من النفايات البلدية النفايات الناتجة من المنازل والمصانع والمستشفيات وقطاع الخدمات والتي يتم حرقها في تجهيزات معينة وتستخدم لأغراض توليد الطاقة. يشمل هذا النوع جزء الوقود القابل للتحلل بفعل البكتريا فقط.

2-1-4-1 تحويل وحدات الطاقة

يعرف إنتاج واستهلاك أنواع الوقود الصلبة والسائلة والغازية في إحصائيات الطاقة ومجموعات بيانات الطاقة الأخرى في صورة وحدات فيزيائية، مثل الطن أو المتر المكعب. لكن يلزم التعرف على القيم الحرارية من أجل تحويل هذه البيانات إلى وحدات عامة للطاقة مثل الجول. فلتحويل وحدة الطن إلى وحدات طاقة، تكون في هذه الحالة التيرا جول، يلزم وجود قيم حرارية. تستخدم هذه الخطوط التوجيهية القيم الحرارية الصافية (NCVs) الذي يعبر عنها في صيغة وحدات SI (النظام الدولي للوحدات) أو وحدات SI متعددة (مثل TJ/Mg "تيرا جول/ميجا جرام). كما تستخدم بعض مكاتب الإحصاء القيم الحرارية الإجمالية (GCV). يتمثل وجه الاختلاف بين القيم الحرارية الصافية (NCV) والقيم الحرارية الإجمالية (GCV) في حرارة تبخر الماء الكامنة التي تنتج عن احتراق الوقود. ومع استخدام الفحم والزيت، تكون القيمة الحرارية الصافية (NCV) أقل بنسبة 5 في المائة تقريبًا من القيمة الحرارية الإجمالية (GCV) لمعظم أشكال الغاز الطبيعي والمصنع، كما أن القيمة الحرارية الصافية أقل بنسبة 10 في المائة. يوضح المربع 1-1 أدناه حسابًا لمقدار التحول في حالة معرفة خصائص الوقود (محتويات الرطوبة والهيدروجين والأكسجين). بالنسبة للتحويل الافتراضي لوقود الكتلة الحيوية من القيمة الحرارية الصافية إلى القيمة الحرارية الإجمالية، خاصة بالنسبة للقشور والخشب ونفاياته، يمكن الحصول عليها من خلال الأدوات الحسابية لغاز الاحتباس الحراري الخاصة بعجينة الورق والورق التي تكون متاحة على موقع الويب الخاص ببروتوكول WRI/WBCSD لغاز الاحتباس الحراري6.

يجب على الدول أن تتبع نفس هذا الأسلوب لتحديد القيمة الحرارية الإجمالية الخاصة بها إذا كانت مستخدمة. للمزيد من المعلومات حول هذا الموضوع وكيفية التحول من قيمة إلى أخرى، يرجى الرجوع إلى دليل إحصائيات الطاقة (OECD/IEA, 2004) الخاص بالوكالة الدولية للطاقة.

6 انظر صفحة 9 "الأدوات الحسابية لتقدير انبعاثات غاز الاحتباس الحراري من مصانع عجينة الورق والورق، الإصدار 1.1، 8 يوليو/تموز 2005"، يمكنك الاطلاع على صفحة 9 على http://www.ghgprotocol.org/includes/getTarget.asp?type=d&id=MTYwNjQ

المربع 1-1
التحويل من/إلى القيم الإجمالية إلى/من القيم الصافية

الوحدات :MJ/kg – ميجا جول لكل كيلوجرام؛ 1 MJ/kg = 1 جيجا جول/طن (GJ/tonne)

يقصد بالقيمة الحرارية الإجمالية (GCV) أو "القيمة الأعلى للتسخين" (HHV) القيمة الحرارية في الظروف المعملية.

القيمة الحرارية الصافية (NCV) أو "القيمة الأدنى للتسخين" (LHV) هي القيمة الحرارية النافعة في غلايات المصانع. يتمثل الفرق بينهما بشكل جوهري في الحرارة الكامنة لبخار الماء الناتج.

تحويل القيمة الإجمالية أو الصافية (بالنسبة لISO ووفقًا *للأرقام المستلمة) بالميجا جول/كج (MJ/kg):

$$Net\,CV = Gross\,CV - 0.212H - 0.0245M - 0.008Y$$

حيث تمثل M مستوى الرطوبة بالنسبة المئوية، وH مستوى الهيدروجين بالنسبة المئوية، وY مستوى الأكسجين بالنسبة المئوية (نقلاً عن أحدث تحليل لتحديد نسب الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت) كما تم استلامها (بما في ذلك الرطوبة الكلية (TM) على سبيل المثال).

المصدر: معهد الفحم العالمي (http://www.worldcoal.org/pages/content/index.asp?PageID=190)، حيث توجد المزيد من التفاصيل.

قيم NCV (القيمة الحرارية الصافية) التي سيتم تحويلها من الوحدات 10^3 طن إلى وحدات التيرا جول موضحة في الجدول 1-2. وهذه القيم تأتي بناءً على تحليل إحصائي لثلاثة مصادر بيانات:

1- البلاغات السنوية لحصر غاز الانبعاث الحراري في أجزاء المرفق الأول: بلاغات عام 2004 الوطنية لدول المرفق الأول من اتفاقية UNFCCC بشأن انبعاثات عام 2004 (الجدول 1أ(ب) من الإطار المشترك للإبلاغ (CRF)). تحتوي مجموعة البيانات هذه على القيم الحرارية الصافية (NCVs)، ومعامل انبعاثات الكربون (CEF)، ومعامل أكسدة الكربون (COF) بالنسبة للغازات الخاصة بأكثر من 33 دولة من دول المرفق الأول.

2- قاعدة بيانات معامل الانبعاثات: تحتوي قاعدة بيانات معامل الانبعاثات (EFDB) الخاصة بالهيئة، الإصدار 1 الموافق لديسمبر/كانون الأول من عام 2003، على جميع القيم الافتراضية التي تشملها *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996* والبيانات الإضافية التي أقرها مجلس تحرير EFDB. كما تحتوي EFDB على بيانات خاصة بالدولة بالنسبة للقيمة الحرارية الصافية ومعامل انبعاث الكربون.

3- قاعدة بيانات الوكالة الدولية للطاقة (IEA): قاعدة بيانات القيمة الحرارية الصافية لجميع أنواع الوقود الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة نوفمبر/تشرين الثاني 2004. تحتوي قاعدة بيانات الوكالة الدولية للطاقة على بيانات القيمة الحرارية الصافية الخاصة بكل دولة، بما في ذلك الدول النامية.

كما يوجد وصف تفصيلي للتحليل الإحصائي الذي تم إجراؤه على قواعد البيانات هذه في وثيقة منفصلة (كاياناو 2005). وقد استخدمت نفس مجموعة البيانات لتصنيف جدول للقيم الافتراضية ونطاقات عدم التيقن.

1-4-1-3 مصادر بيانات الأنشطة

دائمًا ما تكون إحصائيات الوقود المجمعة عن طريق إحدى الهيئات الوطنية الرسمية المعترف بها هي أكثر بيانات الأنشطة ملائمة ووفرة. لكن في بعض الدول قد لا تتوفر للأشخاص المكلفين بجمع معلومات الحصر إمكانية الوصول إلى النطاق الكامل للبيانات المتاحة في دولهم وقد يرغبون في استخدام البيانات التي توفرها دولهم بشكل خاص للمنظمات العالمية.

يوجد في الوقت الراهن مصدران رئيسيان للإحصائيات الدولية للطاقة: الوكالة الدولية للطاقة (IEA) والأمم المتحدة (UN). تقوم كلتا المنظمتين بجمع بيانات الطاقة من الإدارات الوطنية لدولهم الأعضاء من خلال أنظمة الاستبيان. وبناءً عليه فإن البيانات المجمعة هي بيانات "رسمية". ولتفادي ازدواجية التقارير، بالنسبة للدول الأعضاء في كلتا المنظمتين، تتسلم الأمم المتحدة نسخًا من الاستبيانات الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة بالنسبة للدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) بدلاً من مطالبة نفس الدول باستكمال الاستبيانات الخاصة بالأمم المتحدة. عند قيام الوكالة الدولية للطاقة بجمع الإحصائيات الخاصة بها بالنسبة للدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، فإنها تستخدم بيانات الأمم المتحدة الخاصة بدول معينة ويمكن أن تضيف إليها معلومات تم الحصول عليها من الإدارة الوطنية أو المستشارين أو شركات إنتاج الطاقة التي تعمل بها هذه الدول. بينما يتم الحصول على الإحصائيات الخاصة بالدول الأخرى بشكل مباشر من المصادر الوطنية. لكن عدد الدول التي تغطيها نشرات الوكالة الدولية للطاقة أقل من تلك التي تشملها الأمم المتحدة[7].

[7] تشمل بيانات الوكالة الدولية للطاقة حوالي 130 دولة (من 170 دولة عضو في الأمم المتحدة) وهي تمثل 98 في المائة تقريبًا من الاستهلاك العالمي للطاقة وما يقرب من إجمالي إنتاجها.

الجدول 1-2
القيم الحرارية الصافية (NCVS) الافتراضية والحد الأدنى والأعلى من 95% من فترات الثقة[1]

وصف نوع الوقود باللغة العربية		القيمة الحرارية الصافية (تيرا جول/جيجا جرام	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الزيت الخام		42.3	40.1	44.8
الأوريملشن		27.5	27.5	28.3
سوائل الغاز الطبيعي		44.2	40.9	46.9
البنزين	بنزين المحركات	44.3	42.5	44.8
	بنزين محركات الطائرات	44.3	42.5	44.8
	بنزين المحركات النفاثة	44.3	42.5	44.8
كيروسين المحركات النفاثة		44.1	42	45
أنواع كيروسين أخرى		43.8	42.4	45.2
الزيت الصخري		38.1	32.1	45.2
زيت الغاز/الديزل		43	41.4	43.3
زيت الوقود المتبقي		40.4	39.8	41.7
الغازات البترولية المسالة		47.3	44.8	52.2
الإيثان		46.4	44.9	48.8
النفتا		44.5	41.8	46.5
القار (البيتومين)		40.2	33.5	41.2
زيوت التشحيم		40.2	33.5	42.3
كوك النفط		32.5	29.7	41.9
مواد التكرير الأولية		43	36.3	46.4
زيوت أخرى	غاز التكرير[2]	49.5	47.5	50.6
	شمع البارافين	40.2	33.7	48.2
	القُطارات البيضاء والقطارات الصناعية SBP	40.2	33.7	48.2
	منتجات بترولية أخرى	40.2	33.7	48.2
فحم الإنثراسيت		26.7	21.6	32.2
فحم كوك		28.2	24	31
أنواع أخرى من الفحم القاري (البيتوميني)		25.8	19.9	30.5
الفحم شبه القاري (البيتوميني)		18.9	11.5	26
فحم اللجنايت		11.9	5.50	21.6
الصخر الزيتي ورمل القار		8.9	7.1	11.1
قوالب الفحم البني		20.7	15.1	32
الوقود المعلق		20.7	15.1	32
الكوك	كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	28.2	25.1	30.2
	كوك الغاز	28.2	25.1	30.2
قار الفحم[3]		28	14.1	55
الغازات المشتقة	غاز مصانع الغاز[4]	38.7	19.6	77
	غاز فرن الكوك[5]	38.7	19.6	77
	غاز الفرن العالي[6]	2.47	1.20	5
	غاز فولاذ الفرن الأكسجيني[7]	7.06	3.80	15
الغاز الطبيعي		48	46.5	50.4
النفايات البلدية (جزء الكتلة غير الحيوية)		10	7	18
النفايات الصناعية		غير متاح	غير متاح	غير متاح
زيت النفايات[8]		40.2	20.3	80
الخث		9.76	7.80	12.5

الجدول 1-2 (تابع)
القيم الحرارية الصافية (NCVS) الافتراضية والحد الأدنى والأعلى من 95% من فترات الثقة[1]

وصف نوع الوقود باللغة العربية		القيمة الحرارية الصافية (تيرا جول/جيجا جرام	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الوقود الحيوي الصلب	الخشب ونفايات الخشب[9]	15.6	7.90	31
	محاليل الكبريتيت (السائل الأسود)[10]	11.8	5.90	23
	كتل حيوية أولية أخرى[11]	11.6	5.90	23
	الفحم الكربوني[12]	29.5	14.9	58
الوقود الحيوي السائل	البنزين الحيوي[13]	27	13.6	54
	الديزل الحيوي[14]	27	13.6	54
	أنواع أخرى من الوقود الحيوي السائل[15]	27.4	13.8	54
الكتلة الحيوية للغاز	غاز حفر طمر النفايات[16]	50.4	25.4	100
	غاز الخبث[17]	50.4	25.4	100
	غازات حيوية أخرى[18]	50.4	25.4	100
أنواع أخرى من الوقود غير الأحفوري	النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية)	11.6	6.80	18

ملاحظات:
[1]الحدود الأدنى والأعلى من 95 في المائة من فترات الثقة مع افتراض التوزيعات اللوغاريتمية، ووفقًا لمجموعة البيانات، وبناءً على تقارير الحصر الوطنية، وبيانات الوكالة الدولية للطاقة والبيانات الوطنية المتاحة. يوجد وصف أكثر تفصيلاً في القسم 1.5.
[2]البيانات اليابانية؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[3]EFDB (قاعدة بيانات معامل الانبعاثات)؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[4]غاز فرن الكوك؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[5-7] بيانات أرقام ضئيلة لليابان والمملكة المتحدة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[8]تؤخذ قيم "زيوت التشحيم" بالنسبة لزيوت النفايات
[9]EFDB (قاعدة بيانات معامل الانبعاثات)؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[10] البيانات اليابانية؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[11]الكتل الحيوية الصلبة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[12]EFDB (قاعدة بيانات معامل الانبعاثات)؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[13- 14] العدد النظري للإثانول؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير؛
[15] الكتل الحيوية السائلة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير
[16- 18] نطاق عدم التيقن للعدد النظري للإثانول: حكم خبير؛

عمومًا، يمكن الحصول على بيانات الوكالة الدولية للطاقة والأمم المتحدة بالمجان من وكالات الحصر الوطنية بهذه الدولة بالاتصال بالمنظمة stats@iea.orgأو energy_stat@un.org.

يوجد نوعان من الوقود يجب الاهتمام بهما بشكل خاص:

الكتلة الحيوية:

غالبًا ما تحاط بيانات الكتلة الحيوية بمستوى من عدم التيقن أكثر من بيانات إحصائيات الطاقة الوطنية. حيث إن جزءًا كبيرًا من الكتلة الحيوية المستخدمة في توليد الطاقة قد يدخل ضمن الجزء الخاص بالاقتصاد غير الرسمي، كما أن تجارة هذا النوع من الوقود (الخشب المستخدم وقودًا، والمخلفات الزراعية، وروث الحيوانات...وغيره) كثيرًا ما لا يتم تسجيلها في إحصائيات وأرصدة الطاقة الوطنية.

توجد طريقة بديلة لتقدير بيانات الأنشطة الخاصة باستخدام الخشب وقودًا في الفصل 4 (أراضي الغابات) من المجلد 4 الخاص بAFOLU (الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى).

بينما يكون كل من بيانات إحصاءات الطاقة وإحصائيات AFOLU متاحًا، يجب على القائم بعملية الحصر أن يتوخى الحذر لتجنب أي ازدواجية في الحساب، كما يجب عليه أن يوضح طريقة الدمج بين المصدرين للحصول على أفضل تقديرات ممكنة لاستخدام الخشب وقودًا في الدولة. لا تشمل المجاميع الوطنية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتجة عن احتراق الكتلة الحيوية، لكن يتم تسجيلها في شكل بند معلومات لأغراض التدقيق المقارن ومن أجل تفادي ازدواجية الحساب. لاحظ أن هذه الخطوط التوجيهية لا تتعامل مع الخث على أنه كتلة حيوية، وبناءً عليه يتم تقدير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من الخث.

النفايات:

قد يتم حرق النفايات في المنشآت التي تستخدم حرارة الاحتراق بها باعتبارها طاقة مستخدمة في العمليات الأخرى. وفي مثل هذه الحالات، يجب التعامل مع هذه النفايات على إنها وقود كما يجب الإبلاغ عن الانبعاثات الخاصة بها في قطاع الطاقة. أما في حالة حرق النفايات دون استخدام حرارة الاحتراق باعتبارها طاقة، فيجب الإبلاغ عن الانبعاثات تحت بند حرق النفايات. يمكن التعرف على المنهجيات المتبعة في كلتا الحالتين في الفصل 5 من المجلد 5. لا تشمل المجاميع الوطنية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتجة عن احتراق الكتلة الحيوية في النفايات المستخدمة لتوليد الطاقة، لكن يتم تسجيلها تحت بند معلومات لأغراض التدقيق المقارن.

1-4-1-4 اتساق المتسلسلات الزمنية

توجد لدى العديد من الدول متسلسلات زمنية طويلة الأمد لإحصائيات الطاقة يمكن استخدامها للحصول على متسلسلات زمنية لانبعاثات غاز الاحتباس الحراري في قطاع الطاقة. ومع ذلك، سيتم بمرور الوقت إجراء عمليات تغيير في الممارسات الإحصائية للعديد من الحالات (بما في ذلك تعريفات الوقود واستخداماته في كل قطاع)، كما إن إعادة حساب بيانات الطاقة في أحدث مجموعة من التعريفات لا يكون متاحًا دائمًا. وعند جمع المتسلسلات الزمنية للانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود، قد تؤدي هذه التغييرات إلى عدم اتساق المتسلسلات الزمنية، وهو ما يجب التعامل معه باستخدام الطرق المقدمة في فصل اتساق المتسلسلات الزمنية، الفصل 5 من المجلد 1 الخاص بـ*الخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*.

1-4-2 معاملات الانبعاثات

1-4-2-1 معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

عادةً ما يتم استغلال عمليات الاحتراق لتحقيق أقصى قدر ممكن من الطاقة لكل وحدة وقود مستهلكة، وهو ما يصاحبه الحد الأقصى من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كما يضمن الاحتراق الفعال للوقود أكسدة أكبر قدر ممكن من محتوى الكربون بالوقود. وبناءً عليه فإن معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود تكون غير حساسة نسبيًا لعملية الاحتراق نفسها، لذلك فهي تعتمد بشكل أساسي على نسبة ما بالوقود من كربون فقط.

تتفاوت نسبة الكربون في الوقود إلى حد بعيد فيما بين الأنواع الرئيسية من الوقود وحتى في النوع الواحد منه، وذلك حسب الكتلة أو الحجم:

- فبالنسبة للغاز الطبيعي، يتوقف محتوى الكربون به على تركيب الغاز نفسه، وهو غالبًا ما يكون في صورة ميثان عند استخراجه، لكن قد يحتوي على كميات ضئيلة من الإيثان والبروبان والبوتان والهيدروكربونات الأكثر كثافة. عادةً ما يشير توهج الغاز الطبيعي في موقع الإنتاج إلى احتوائه على كميات أكبر بكثير من الهيدروكربونات الأخرى غير الميثان. كذلك يختلف محتوى الكربون في الوقود.
- عادةً ما يقل محتوى الكربون لكل وحدة طاقة بالنسبة للمنتجات المكررة الخفيفة مثل البنزين أكثر منه بالنسبة للمنتجات الأكثر كثافة مثل زيت الوقود المتبقي.
- وبالنسبة للفحم، تتفاوت انبعاثات الكربون لكل طن بشكل متماثل وفقًا لتركيب الفحم نفسه؛ الهيدروجين والكبريت والرماد والأكسجين والنيتروجين.

تقل إمكانية هذه التغيرية عند التحويل إلى وحدات طاقة.

تشمل عملية الأكسدة جزءًا ضئيلاً فقط من محتوى الكربون في الوقود المستخدم في عملية الاحتراق. وعادةً ما يكون هذا الجزء ضئيلاً (من 99 إلى 100 في المائة من الكربون تتم أكسدته)، لذلك فإن معاملات الانبعاثات الافتراضية بالجدول 1-4 مشتقة من افتراض أكسدة محتوى الكربون بالكامل. عمليًا، قد لا يمكن إهمال هذه النسبة في بعض أنواع الوقود ويجب استخدام القيم النموذجية الخاصة بالدولة والمعتمدة على القياسات إذا كانت متاحة. بمعنى: يفترض أن تكون نسبة الكربون المؤكسد هي 1 عند اشتقاق معاملات الانبعاثات الافتراضية لثاني أكسيد الكربون (CO_2).

يوضح الجدول 1-3 محتويات الكربون في الوقود التي يمكن حساب معاملات الانبعاث منها على أساس الوزن الجزيئي الكامل (جدول 1-4). ومعاملات الانبعاثات هذه هي قيم افتراضية يتم افتراضها فقط إذا كانت المعاملات الخاصة بالدولة غير متاحة. كما يمكن التعرف على المزيد من البيانات ومعاملات الانبعاث الحديثة من قاعدة بيانات معامل الانبعاثات الخاصة بالهيئة (IPCC).

لاحظ إن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من وقود الكتلة الحيوية غير مضمنة في المجموع الوطني، لكن يتم الإبلاغ عنها في صورة بند معلومات. يتم تقدير صافي انبعاثات أو إزالات ثاني أكسيد الكربون في قطاع AFOLU (الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى) وتأخذ هذه الانبعاثات بعين الاعتبار. لاحظ أيضًا أن الخث يُعامل باعتباره وقودًا أحفوريًا وليس وقودًا حيويًا، وبناءً عليه يتم تضمين الانبعاثات الناتجة عن احتراقه في المجموع الوطني.

تستخدم بيانات الجدول 1-3 لحساب معاملات الانبعاثات الافتراضية لكل نوع من الوقود على أساس الطاقة الناتجة عنه. وفي حالة توفر بيانات الأنشطة على أساس الكتلة، يمكن تطبيق منهج مشابه على بيانات الأنشطة هذه مباشرة. يتضح من ذلك إنه يمكن التعرف على محتوى الكربون على أساس الكتلة.

الجدول 1-3
القيم الافتراضية لمحتوى الكربون

وصف نوع الوقود باللغة العربية	المحتوى الافتراضي للكربون [1] (كج /جيجا جول)	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الزيت الخام	20	19.4	20.6
الأوريملشن	21	18.9	23.3
سوائل الغاز الطبيعي	17.5	15.9	19.2
بنزين المحركات	18.9	18.4	19.9
بنزين محركات الطائرات	19.1	18.4	19.9
بنزين المحركات النفاثة	19.1	18.4	19.9
كيروسين المحركات النفاثة	19.5	19	20.3
أنواع كيروسين أخرى	19.6	19.3	20.1
الزيت الصخري	20	18.5	21.6
زيت الغاز/الديزل	20.2	19.8	20.4
زيت الوقود المتبقي	21.1	20.6	21.5
الغازات البترولية المسالة	17.2	16.8	17.9
الإيثان	16.8	15.4	18.7
النفط	20	18.9	20.8
القار (البيتومين)	22	19.9	24.5
زيوت التشحيم	20	19.6	20.5
كوك النفط	26.6	22.6	31.3
مواد التكرير الأولية	20	18.8	20.9
غاز التكرير [2]	15.7	13.3	19
شمع البارافين	20	19.7	20.3
القُطارات البيضاء وSBP	20	19.7	20.3
منتجات بترولية أخرى	20	19.7	20.3
فحم الإنثراسيت	26.8	25.8	27.5
فحم كوك	25.8	23.8	27.6
أنواع أخرى من الفحم القاري (البيتوميني)	25.8	24.4	27.2
الفحم شبه القاري (البيتوميني)	26.2	25.3	27.3
فحم اللجنايت	27.6	24.8	31.3
الصخر الزيتي ورمل القار	29.1	24.6	34
قوالب الفحم البني	26.6	23.8	29.6
الوقود المعلق	26.6	23.8	29.6
كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	29.2	26.1	32.4
كوك الغاز	29.2	26.1	32.4
قار الفحم [3]	22	18.6	26
غاز مصانع الغاز [4]	12.1	10.3	15
غاز فرن الكوك [5]	12.1	10.3	15
غاز الفرن العالي [6]	70.8	59.7	84
غاز فولاذ الفرن الأكسجيني [7]	49.6	39.5	55
الغاز الطبيعي	15.3	14.8	15.9
النفايات البلدية (الجزء غير الحيوي) [8]	25	20	33
النفايات الصناعية	39	30	50
زيت النفايات [9]	20	19.7	20.3
الخث	28.9	28.4	29.5
الخشب ونفايات الخشب [10]	30.5	25.9	36
محاليل الكبريتيت (السائل الأسود) [11]	26	22	30
كتل حيوية أولية أخرى [12]	27.3	23.1	32

الجدول 1-3
القيم الافتراضية لمحتوى الكربون

وصف نوع الوقود باللغة العربية	المحتوى الافتراضي للكربون [1] (كج /جيجا جول)	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الفحم الكربوني[13]	30.5	25.9	36
البنزين الحيوي[14]	19.3	16.3	23
الديزل الحيوي[15]	19.3	16.3	23
أنواع أخرى من الوقود الحيوي السائل[16]	21.7	18.3	26
غاز حفر طمر النفايات[17]	14.9	12.6	18
غاز الخبث [18]	14.9	12.6	18
غازات حيوية أخرى[19]	14.9	12.6	18
النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية) [20]	27.3	23.1	32

ملاحظات:

[1] الحد الأدنى والحد الأعلى من 95 في المائة من فترات الثقة مع افتراض التوزيعات اللوغاريتمية، ووفقًا لمجموعة البيانات، وبناءً على تقارير الحصر الوطنية، وبيانات الوكالة الدولية للطاقة والبيانات الوطنية المتاحة. يوجد وصف أكثر تفصيلاً في القسم 1.5

[2] البيانات اليابانية؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير؛

[3] EFDB (قاعدة بيانات معامل الانبعاثات)؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[4] غاز فرن الكوك؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[5] بيانات أرقام ضئيلة لليابان والمملكة المتحدة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[6-7] بيانات أرقام ضئيلة لليابان والمملكة المتحدة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[8] الكتل الحيوية الصلبة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[9] زيوت التشحيم؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[10] EFDB (قاعدة بيانات معامل الانبعاثات)؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[11] البيانات اليابانية؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[12] الكتل الحيوية الصلبة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[13] EFDB (قاعدة بيانات معامل الانبعاثات)؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[14] العدد النظري للإثانول؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[15] العدد النظري للإثانول؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[16] الكتل الحيوية السائلة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[17-19] العدد النظري للميثان، نطاق عدم التيقن: حكم خبير

[20] الكتل الحيوية الصلبة؛ نطاق عدم التيقن: حكم خبير

الجدول 1-4
معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بثاني أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق [1]

وصف نوع الوقود باللغة العربية		المحتوى الافتراض للكربون (كج /جيجا جول)	المعامل الافتراضي لأكسدة الكربون	المعامل الفعلي لانبعاث ثاني أكسيد الكربون (كج/تيرا جول) [2]		
				القيمة الافتراضية [3]	95% فترة ثقة	
		أ	ب	ج= أ*ب*12/44*1000	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الزيت الخام		20	1	73 300	71 100	75 500
الأوريملشن		21	1	77 000	69 300	85 400
سوائل الغاز الطبيعي		17.5	1	64 200	58 300	70 400
البنزين	بنزين المحركات	18.9	1	69 300	67 500	73 000
	بنزين محركات الطائرات	19.1	1	70 000	67 500	73 000
	بنزين المحركات النفاثة	19.1	1	70 000	67 500	73 000
كيروسين المحركات النفاثة		19.5	1	71 500	69 700	74 400
أنواع كيروسين أخرى		19.6	1	71 900	70 800	73 700
الزيت الصخري		20	1	73 300	67 800	79 200
زيت الغاز/الديزل		20.2	1	74 100	72 600	74 800
زيت الوقود المتبقي		21.1	1	77 400	75 500	78 800
الغازات البترولية المسالة		17.2	1	63 100	61 600	65 600
الإيثان		16.8	1	61 600	56 500	68 600
النفط		20	1	73 300	69 300	76 300
القار (البيتومين)		22	1	80 700	73 000	89 900
زيوت التشحيم		20	1	73 300	71 900	75 200
كوك النفط		26.6	1	97 500	82 900	115 000
مواد التكرير الأولية		20	1	73 300	68 900	76 600
زيوت أخرى	غاز التكرير	15.7	1	57 600	48 200	69 000
	شمع البارافين	20	1	73 300	72 200	74 400
	القُطارات البيضاء و SBP	20	1	73 300	72 200	74 400
منتجات بترولية أخرى		20	1	73 300	72 200	74 400
فحم الإنثراسيت		26.8	1	98 300	94 600	101 000
الفحم التفحيمي		25.8	1	94 600	87 300	101 000
أنواع أخرى من الفحم القاري (البيتومينى)		25.8	1	94 600	89 500	99 700
الفحم شبه القاري (البيتومينى)		26.2	1	96 100	92 800	100 000
فحم اللجنايت		27.6	1	101 000	90 900	115 000
الصخر الزيتي ورمل القار		29.1	1	107 000	90 200	125 000
قوالب الفحم البني		26.6	1	97 500	87 300	109 000
الوقود المعلق		26.6	1	97 500	87 300	109 000
الكوك	كوك فرن الكوك وكوك اللجنايت	29.2	1	107 000	95 700	119 000
	كوك الغاز	29.2	1	107 000	95 700	119 000
قار الفحم		22	1	80 700	68 200	95 300
الغازات المشتقة	غاز مصانع الغاز	12.1	1	44 400	37 300	54 100
	غاز فرن الكوك	12.1	1	44 400	37 300	54 100
	غاز الفرن العالي[4]	70.8	1	260 000	219 000	308 000
	غاز فولاذ الفرن الأكسجيني[5]	49.6	1	182 000	145 000	202 000

الجدول 1-4
معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بثاني أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق [1]

وصف نوع الوقود باللغة العربية		المحتوى الافتراض للكربون (كج /جيجا جول)	المعامل الافتراضي لأكسدة الكربون	المعامل الفعلي لانبعاث ثاني أكسيد الكربون (كج/تيرا جول) [2]		
				القيمة الافتراضية [3]	95% فترة ثقة	
		أ	ب	ج= أ*ب*12/44*1000	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الغاز الطبيعي		15.3	1	56 100	54 300	58 300
النفايات البلدية (جزء الكتلة غير الحيوية)		25	1	91 700	73 300	121 000
النفايات الصناعية		39	1	143 000	110 000	183 000
زيوت النفايات		20	1	73 300	72 200	74 400
الخث		28.9	1	106 000	100 000	108 000
الوقود الحيوي الصلب	الخشب ونفاياته	30.5	1	112 000	95 000	132 000
	محاليل الكبريتيت (السائل الأسود) [5]	26	1	95 300	80 700	110 000
	الكتل الحيوية الأولية الصلبة	27.3	1	100 000	84 700	117 000
	الفحم الكربوني	30.5	1	112 000	95 000	132 000
الوقود الحيوي السائل	البنزين الحيوي	19.3	1	70 800	59 800	84 300
	الديزل الحيوي	19.3	1	70 800	59 800	84 300
	أنواع أخرى من الوقود الحيوي	21.7	1	79 600	67 100	95 300
الكتلة الحيوية للغاز	غازات حفر طمر النفايات	14.9	1	54 600	46 200	66 000
	غاز الخبث	14.9	1	54 600	46 200	66 000
	غازات حيوية أخرى	14.9	1	54 600	46 200	66 000
أنواع أخرى من الوقود غير الأحفوري	النفايات البلدية (جزء الكتلة الحيوية)	27.3	1	100 000	84 700	117 000

ملاحظات:

[1] الحدود الأدنى والأعلى من 95 في المائة من فترات الثقة مع افتراض التوزيعات اللوغاريتمية، ووفقًا لمجموعة البيانات، وبناءً على تقارير الحصر الوطنية، وبيانات الوكالة الدولية للطاقة والبيانات الوطنية المتاحة. يوجد وصف أكثر تفصيلاً في القسم 1.5

[2] التيرا جول (TJ)= 1000 جيجا جول (GJ)

[3] تشمل قيم معامل الانبعاثات بالنسبة لغاز الفرن العالي (BFG) محتوى هذا الغاز من ثاني أكسيد الكربون بالإضافة إلى ما نتج عن احتراقه.

[4] تشمل قيم معامل الانبعاثات بالنسبة لغاز فولاذ الفرن الأكسجيني (OSF) ثاني أكسيد الكربون الموجود أصلاً في هذا الغاز بالإضافة إلى ما نتج عن احتراقه.

[5] 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.

1-4-2-2 غازات الاحتباس الحراري الأخرى

تتوقف بشكل كبير معاملات الانبعاثات الخاصة بالغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون التي يسببها الاحتراق على نوع التقنية المستخدمة. وحيث إن مجموعة التقنيات المطبقة في كل قطاع تتفاوت بشكل كبير، فكذلك يكون الحال بالنسبة لمعاملات الانبعاثات. وبناءً عليه فإنه من غير المجدي أن يتم تقديم معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بهذه الغازات وفقًا لنوع الوقود فقط. لذلك، نقدم في الفصول اللاحقة معاملات الانبعاثات الافتراضية الخاصة بالمستوى 1 بالنسبة لكل قطاع فرعي على حدة.

3-2-4-1 غازات الاحتباس الحراري غير المباشرة

هذا المجلد لا يقدم توجيهات تقدير انبعاثات غاز الاحتباس الحراري غير المباشرة. وللحصول على المعلومات بخصوص هذه الغازات، تتم إحالة المستخدم إلى التوجيهات المقدمة بموجب اتفاقيات أخرى (أنظر القسم 1-3-1-3 للتعرف على مناهج الحصر الأخرى). كما تتوفر الطرق الافتراضية لتقدير هذه الانبعاثات في دليل EMEP/CORINAIR. يحتوي الفصل 7 من المجلد 1 على التفاصيل الكاملة لكيفية الوصول إلى هذه المعلومات.

1-5عدم التيقن في تقديرات الحصر

1-5-1 عام

توجد معالجة عامة لحالات عدم التيقن في قوائم الحصر في الفصل 3 من المجلد 1 الخاص *بالخطوط التوجيهية للهيئة IPCC لعام 2006*. يتطلب التحليل الكمي لحالات عدم التيقن في الحصر وجود قيم إدخال كمية لكل من بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاثات. سيستعرض هذا الفصل النطاقات الافتراضية الموصى بها لحالات عدم التيقن (حدود فترة ثقة 95 في المائة) والتي يجب استخدامها في حالة عدم توفر المزيد من المعلومات. تم ضبط الحد الأدنى (يشار إليه في الجداول بكلمة "أدنى") على النسبة المئوية 2.5 في المائة من دالة توزيع الاحتمالات، كما إن الحد الأعلى (يشار إليه في الجداول بكلمة "أعلى") مضبوط عند النسبة المئوية 97.5 في المائة.

تم تدوير جميع القيم الافتراضية في هذا الفصل لأقرب ثلاثة أرقام هامة، اثنان لمعامل الانبعاثات الافتراضي نفسه والحدود الأدنى والأعلى من فترة الثقة 95 في المائة. على الرغم من أن تطبيق العمليات الحسابية الدقيقة يمكن أن يؤدي إلى المزيد من الأرقام، إلا إن هذه الأرقام لا تعتبر على نفس القدر من الأهمية.

2-5-1 حالات عدم التيقن في بيانات الأنشطة

غالبًا ما تؤخذ بيانات الأنشطة المطلوبة لعمليات تقدير الانبعاث في قطاع الطاقة من الإحصائيات والأرصدة الوطنية والعالمية للطاقة. ينظر إلى هذه البيانات بوجه عام على أنها دقيقة للغاية. كما يمكن الحصول على معلومات عدم التيقن في إحصائيات احتراق الوقود أو أرصدة الطاقة من المؤسسات الوطنية والعالمية ذات الصلة.

أما في حالة عدم توفر المزيد من البيانات، فيجب افتراض أن نطاق عدم التيقن الافتراضي الموصى به بالنسبة لبيانات احتراق الوقود الأحفوري هو أكثر أو أقل من خمسة (5) في المائة. بمعنى:

- تفسر القيمة الموجودة في إحصائيات أو رصيد الطاقة كتقدير للنقطة الخاصة ببيانات الأنشطة.
- تمثل قيمة الحد الأدنى لفترة الثقة 95 في المائة ما يعادل 0.95 مرة من تقدير النقطة؛
- تمثل قيمة الحد الأعلى لفترة الثقة 95 في المائة ما يعادل 1.05 مرة من تقدير النقطة.

كما يمكن استخدام "الفرق الإحصائي" الذي عادة ما يوضح في أرصدة الطاقة للتعرف على مدى عدم التيقن في البيانات. ويتم حساب "الفرق الإحصائي" من الفرق بين البيانات المأخوذة عن إمداد الوقود وتلك المأخوذة عن الطلب على أنواع الوقود المختلفة. يعكس التغير من عام إلى عام في قيمته عدم التيقن المتراكم في جميع بيانات الوقود الأساسية، بما في ذلك علاقاتها البينية. وبناءً عليه، فإن تغير "الفرق الإحصائي سيستخدم للإشارة إلى عدم التيقن المتراكم لجميع بيانات الإمداد والطلب الخاصة بنوع معين من الوقود. ومع التذكير بإنه يتم التعبير عن حالات عدم التيقن بالنسبة المئوية، فغالبًا ما ستكون حالات عدم التيقن في بيانات احتراق الوقود الخاصة بقطاعات أو تطبيقات محددة أعلى من عدم التيقن الذي يفترضه "الفرق الإحصائي". يعتمد نطاق عدم التيقن الافتراضي الموصى به على هذا المنهج الفكري. ومع ذلك، في حالة ما إذا كانت قيمة "الفرق الإحصائي" هي صفر فإن ذلك يستلزم في الحال التشكيك في الرصيد وضرورة التعامل معه على إنه "فرق إحصائي" غير محدد. وفي هذه الأمثلة، يجب التحقق من جودة البيانات من أجل ضمان الجودة ومراقبتها (QA/QC) وإدخال التحسينات اللاحقة إن لزم الأمر.

وحيث إنه لم يتم تطوير البيانات الخاصة بالكتلة الحيوية باعتباره وقودًا بنفس مستوى تطوير الوقود الأحفوري، فسيؤدي ذلك إلى زيادة نطاق عدم التيقن بالنسبة لوقود الكتلة الحيوية. يوصى باستخدام القيم الأعلى أو الأقل من 50 في المائة.

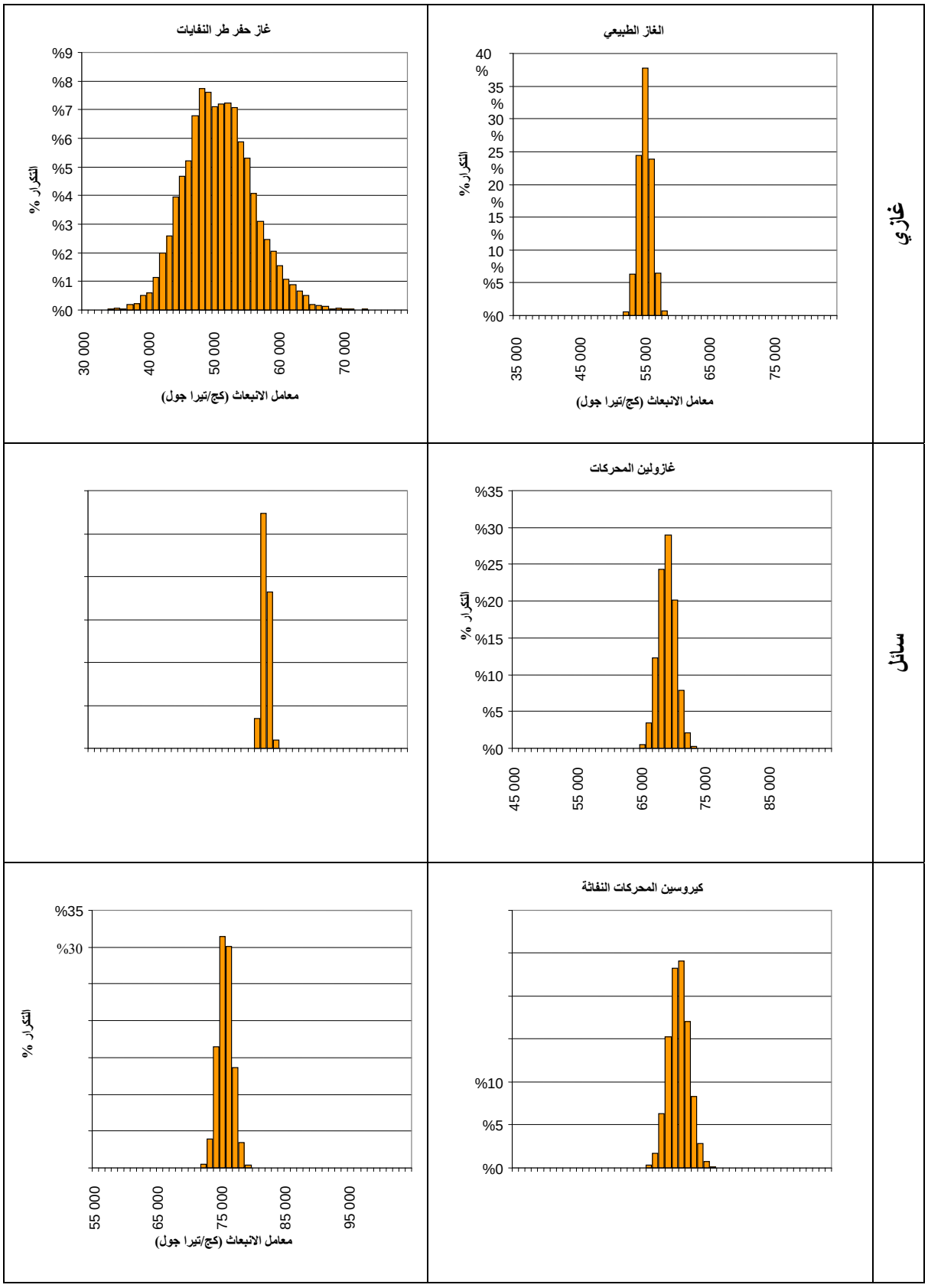
3-5-1 حالات عدم التيقن في معامل الانبعاثات

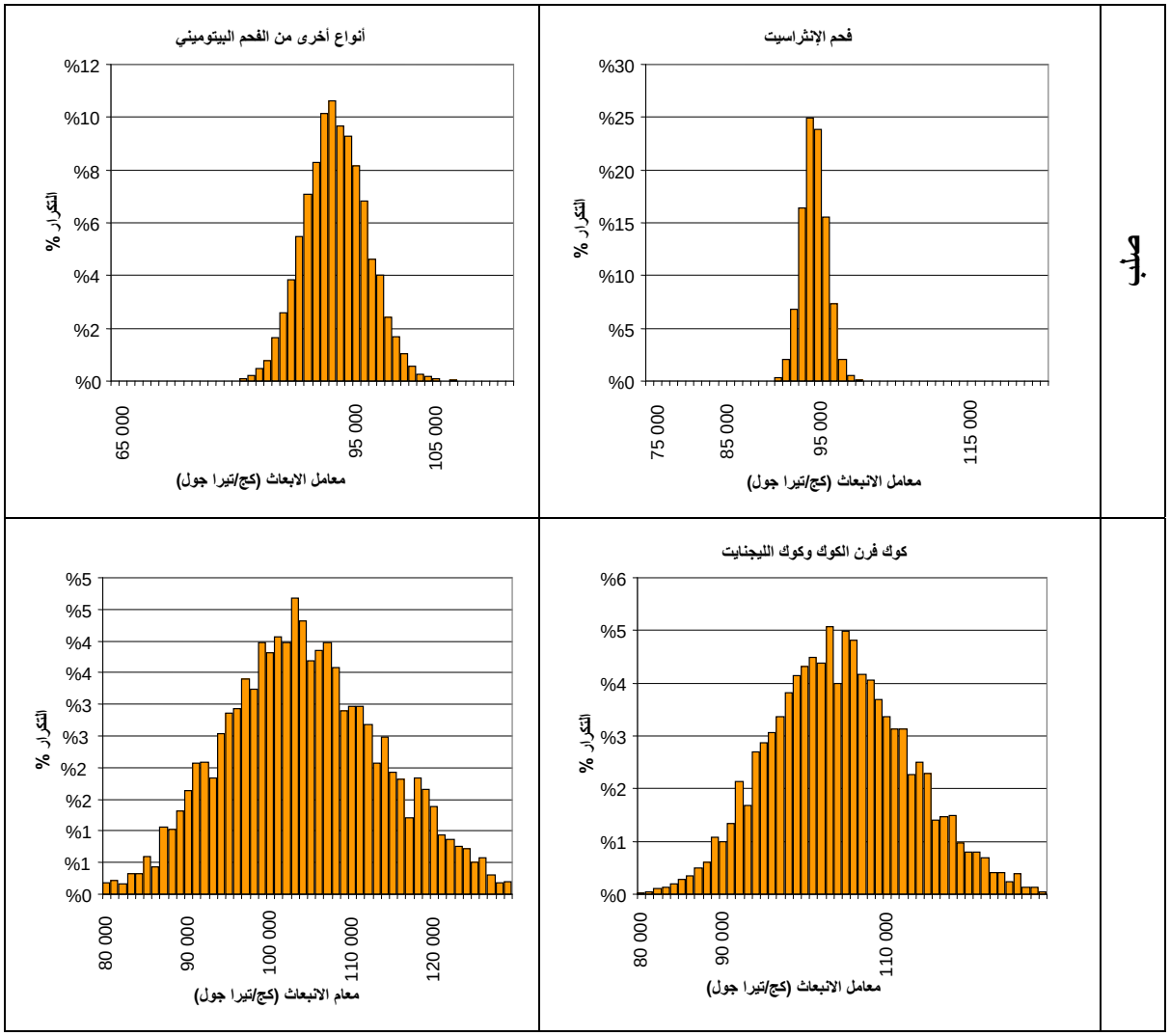
تعتمد معاملات الانبعاثات الافتراضية المستنتجة في هذا الفصل على تحليل إحصائي للبيانات المتاحة حول خصائص الوقود. يوفر هذا التحليل الحدود الأدنى والأعلى من فترة الثقة 95 في المائة كما هي موضحة في الجدول 1-2 الخاص بالقيم غير الحرارية والجدول 1-3 الخاص بمحتويات الكربون في الوقود.

كما إن نطاقات عدم التيقن الموجودة في الجدول 1-4 قد تم حسابها بناءً على هذه المعلومات وباستخدام تحليل مونت كارلو (000 5 تكرار). وفي هذا التحليل، تم تطبيق التوزيعات اللوغاريتمية المثبتة لتوفير الحدود الأدنى والأعلى لفترة الثقة 95 في المائة بالنسبة لدوال توزيع الاحتمالات.

لإعطاء بعض الأمثلة النموذجية، نوضح في الشكل 1-3 أدناه دوال كثافة الاحتمالات الخاصة بالمعاملات الافتراضية النهائية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الفعلية.

الشكل 1-3 **بعض الأمثلة النموذجية لدوال كثافة الاحتمالات (PDFs) الخاصة بمعاملات الانبعاثات الفعلية لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج عن احتراق الوقود.**





يمكن أيضًا استخدام معلومات عدم التيقن كما هي موضحة في الجدول 1-4 عند مقارنة معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة مع المعاملات الافتراضية. كما يمكن اعتبار معامل الانبعاثات الخاص بالدولة متسقًا مع القيمة الافتراضية في حالة وقوعه في نطاق فترة الثقة 95 في المائة. بالإضافة إلى ذلك، يستطيع الفرد أن يتوقع أن يكون نطاق عدم التيقن الخاص بالقيم المحددة للدولة والمحددة للتطبيق فيها أقل من النطاق الموضح في الشكل 1-3. تتم معالجة حالات عدم التيقن في معاملات الانبعاث الخاصة بمعاملات انبعاثات الغازات الأخرى دون ثاني أكسيد الكربون في الفصول التالية الخاصة بفئات المصدر المختلفة على نحو منفصل.

1-6 ضمان/مراقبة الجودة والاستيفاء

1-6-1 المقترب المرجعي

حيث إن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود تمثل النسبة الأكبر من انبعاثات غاز الاحتباس الحراري في العديد من الدول، فمن الجدير بالاهتمام أن يتم استخدام تدقيق مستقل لتوفير تقدير بديل سهل وسريع لهذه الانبعاثات. يوفر المقترب المرجعي منهجية لإصدار تقدير أولي للانبعاثات الوطنية لغاز الاحتباس الحراري وفقًا لمقدار استهلاك الدولة من الطاقة، حتى في حالة توفر موارد وهياكل بيانات محدودة للغاية للقائم بعملية الحصر. وبما إن المقترب المرجعي هو منهج تنازلي، مما يجعله مستقلا نسبيًا عن المنهج التصاعدي، كما هو موضح في طرق المستوى 1 و2 و3 من هذا الفصل، فيمكن اعتبار أن هذا المقترب هو بمثابة تدقيق مستعرض. وبالتالي يصبح أحد أجزاء إجراء ضمان/مراقبة الجودة الخاص بهذا القطاع. يوجد وصف تفصيلي للمقترب المرجعي في الفصل 6 من هذا المجلد.

يتطلب المقترب المرجعي وجود إحصائيات خاصة بإنتاج الوقود وتجارته الخارجية وكذلك التغير في مستوى احتياطياته. كما يلزم أيضًا وجود قدر محدود من البيانات الخاصة باستهلاك الوقود المستخدم في أغراض أخرى غير توليد الطاقة، حيث قد يكون من الضروري استبعاد الكربون.

يقوم المقترب المرجعي على الافتراض بإنه بمجرد إدخال الكربون في الاقتصاد الوطني في شكل وقود، فإما أن يطلق في الجو في صورة غاز احتباس حراري أو يتم تحويله (كما هو الحال عند زيادة احتياطيات الوقود، والتخزين في المنتجات، وترسيبه في الرماد

2-6-1 احتمال ازدواجية الحساب بين القطاعات

1-2-6-1 استخدام الوقود في أغراض أخرى غير توليد الطاقة

لا يقتصر استخدام الهيدروكربونات الأحفورية في العديد من التطبيقات، خاصة في العمليات الصناعية الكبرى، على كونها مصادر للطاقة، لكنها تستخدم أيضًا بشكل آخر باعتبارها مواد أولية أو مذيبات...وغيرها. وبناءً عليه فإن المقتربات القطاعية (المستوى 1، و2، و3) تعتمد على إحصائيات احتراق الوقود.

لذلك فإن استخدام إحصائيات احتراق الوقود بدلاً من إحصائيات تسلم الوقود يعتبر السبيل لتجنب ازدواجية الحساب في تقديرات الانبعاثات. وحيث إن بيانات الأنشطة لا تمثل كميات الوقود المحروق لكنها تمثل عمليات التسليم للشركات أو الفئات الفرعية الأخرى، فمن المحتمل أن توجد ازدواجية في حساب الانبعاثات الخاص بالعمليات الصناعية واستعمال المنتجات (الفصل 5) أو قطاعات النفايات.

قد يحدث في بعض حالات استخدام الهيدروكربونات الأحفورية لأغراض أخرى غير توليد الطاقة أن تكون هناك انبعاثات لمواد تحتوي على الكربون الأحفوري. يجب الإبلاغ عن هذه الانبعاثات تحت بند العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (IPPU) عند حدوثها. وتوجد طرق تقدير هذه الانبعاثات في المجلد 3، العمليات الصناعية واستعمال المنتجات.

2-2-6-1 استخدام النفايات كوقود

تقوم بعض معامل حرق النفايات أيضًا بإنتاج الحرارة أو الطاقة. في هذه الحالة يتم توضيح إدخال النفايات في إحصائيات الطاقة الوطنية ويصبح من *الممارسة السليمة* أن يتم الإبلاغ عن هذه الانبعاثات ضمن قطاع الطاقة. يمكن أن يؤدي ذلك إلى ازدواجية الحساب عند استخدام الحجم الإجمالي للنفايات في قطاع النفايات لتقدير الانبعاثات. يشمل إجمالي الانبعاثات الوطنية جزء ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الوقود الأحفوري المشتق من النفايات فقط. للمزيد من التفاصيل، يرجى الرجوع للمجلد 5 (النفايات) - الفصل 5 (الحرق والمحارق المفتوحة للنفايات)، حيث تتم مناقشة الموضوعات الخاصة بالمنهجية لتقدير الانبعاثات.

3-6-1 الاحتراق المتحرك في مقابل الاحتراق الثابت

يتضح جيدًا الفرق بين الاحتراق المتحرك والاحتراق الثابت في معظم المصادر. لكن لا ينطبق ذلك بالضرورة على إحصائيات الطاقة. حيث إن الوقود قد يستخدم في بعض الصناعات بشكل جزئي في المعدات الثابتة وكذلك في المعدات المتحركة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يحدث ذلك في الزراعة والحراجة وصناعة التشييد...وغيرها. وعند حدوث ذلك، مع عدم وجود فارق متاح للفصل بين الاحتراق الثابت والاحتراق المتحرك، يمكن الإبلاغ عن الانبعاثات في فئة المصدر التي يتوقع لها أن تحتوي على أكبر قدر من الانبعاثات. يجب توخي الحرص في مثل هذه الحالات من أجل توثيق الطريقة والخيارات بالشكل الملائم.

4-6-1 الحدود الوطنية

قد تحمل المصادر المتحركة أثناء تحركها عبر الحدود الوطنية جزءًا من الوقود المباع في إحدى الدول ويستخدم في دولة أخرى. ولتحديد مقدار الانبعاثات في مثل هذه الحالات، يجب الالتزام بمبدأ استخدام الوقود المباع لتقدير الانبعاثات من خلال تطبيق صارم للإقليم الوطني لأسباب عدة:

- هناك احتمال لعدم توفر البيانات الخاصة بالوقود المتحرك عبر الحدود في خزان المركبة، وفي حالة توفرها، يحتمل أن تكون أقل دقة من بيانات المبيعات الوطنية للوقود.
- من المهم ذكر الانبعاثات الصادرة عن الوقود المباع في الحصر الخاص بدولة واحدة فقط. سيكون من غير الممكن تقريبًا ضمان الاتساق بين الدول المتجاورة.
- يقل التأثير النهائي للانتقال عبر الحدود في معظم الحالات لأن معظم المركبات تعود في نهاية الأمر إلى مواطنها مع وجود فائض وقود في خزان المركبة. يمكن أن يحدث ذلك فقط في حالات "سياحة الوقود[8]".

8يميل الناس ممن يعيشون بالقرب من المناطق الحدودية إلى شراء البنزين من إحدى الدول واستعماله في دولة أخرى في حالة وجود فارق في أسعار البنزين بين هذه الدول.وهو ما يظهر بشكل واضح في بعض المناطق. انظر: سياحة الوقود في المناطق الحدودية لسيلفيا بانفي ماسيمو فيليبيني، لستر سي هنت، CEPE (مركز سياسات واقتصاديات الطاقة)، المعاهد الفيدرالية السويسرية للتكنولوجيا، 2003، http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=incoll&nr=888

كما توجد نصائح أخرى حول موضوعات الحدود فيما يتعلق بوقود السفن واحتجاز وتخزين الكربون في الفصول اللاحقة، وهي متسقة مع المبادئ الموضحة في الفصل 8 من المجلد 1.

5-6-1 مصادر جديدة

تشمل *الخطوط التوجيهية للهيئة (IPCC) لعام 2006* وللمرة الأولى طرقًا لتقدير الانبعاثات الناتجة عن احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (الفصل 5)، وذلك حتى يمكن توضيح تأثير تلك التقنيات المستخدمة في تقليل الانبعاثات عمومًا بشكل ملائم في قوائم الحصر الوطنية. كما تشمل الخطوط التوجيهية أيضًا طرقًا جديدة لتقدير الانبعاث من مناجم الفحم المهجورة (القسم 4-1) لاستيفاء الطرق الخاصة بالمناجم العاملة التي تم تضمينها بالفعل *في الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996 ودليل الممارسات السليمة لعام 2000*.

المراجع

Kainou, K (2005). 'Revision of default net calorific values, carbon content factors, carbon oxidization factors and carbon dioxide emission factors for various fuels in *2006 IPCC GHG Inventory Guidelines'*. RIETI, IAI, Govt of Japan.

Nilsson, K and. Nilsson, M (2004). 'The climate impact of energy peat utilization in Sweden - the effect of former land use and after-treatment'. Report IVL B1606.

OECD/IEA, (2004). Energy Statistics Manual

Savolainen, I., Hillebrand, K., Nousiainen, I. and Sinisalo, J. (1994). 'Greenhouse gas impacts of the use of peat and wood for energy.' Espoo, Finland'. VTT Research Notes 1559. 65p.+app.

Uppenberg, S. Zetterberg, L. and Åhman, M. (2001). 'Climate impact from peat utilisation in Sweden'. (2001). Report IVL B1423.