الفصل 4

الانبعاثات المتطايرة

المؤلفون

استخراج الفحم

جون ن. كاراس (أستراليا)

باميلا م. فرانكلين (الولايات المتحدة الأمريكية)، ويوهونغ هو (الصين)، وأ. ك. سينغ (الهند)، وأولغ ف. تايلاكوف (روسيا الاتحادية)

الزيت والغاز الطبيعي

دافيد بيكارد (كندا)

أزهري ف. م. أحمد (قطر)، وإيليف جيرالد (النرويج)، وسوزان نوردروم (الولايات المتحدة الأمريكية)، وإيرينا يسيركيبوفا (كازاخستان)

المحتويات

4 الانبعاثات المتطايرة
4-1 الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن استخراج ومعالجة وتخزين ونقل الفحم 4-6
4-1-1 عرض مجمل ووصف المصادر 4-6
4-1-1-1 استخراج ومعاملة الفحم 4-6
4-1-1-2 ملخص للمصادر 4-8
4-1-2 الموضوعات المنهجية 4-9
4-1-3 مناجم الفحم الجوفية 4-9
4-1-3-1 تحديد الطريقة 4-10
4-1-3-2 تحديد معاملات الانبعاثات بالنسبة للمناجم الجوفية 4-11
4-1-3-3 تحديد بيانات الأنشطة 4-14
4-1-3-4 الاستيفاء بالنسبة لمناجم الفحم الجوفية 4-14
4-1-3-5 إعداد متسلسلات زمنية متسقة 4-14
4-1-3-6 تقدير أوجه عدم التيقن 4-15
4-1-4 الاستخراج السطحي للفحم 4-17
4-1-4-1 تحديد الطريقة 4-17
4-1-4-2 معاملات الانبعاثات الخاصة بالاستخراج السطحي 4-18
4-1-4-3 بيانات الأنشطة 4-19
4-1-4-4 الاستيفاء بالنسبة للاستخراج السطحي 4-19
4-1-4-5 إعداد متسلسلات زمنية متسقة 4-19
4-1-4-6 تقدير أوجه عدم التيقن في الانبعاثات 4-20
4-1-5 مناجم الفحم الجوفية المهجورة 4-20
4-1-5-1 تحديد الطريقة 4-20
4-1-5-2 تحديد معاملات الانبعاثات 4-23
4-1-5-3 تحديد بيانات الأنشطة 4-28
4-1-5-4 الاستيفاء 4-28
4-1-5-5 إعداد متسلسلات زمنية متسقة 4-28
4-1-5-6 تقدير أوجه عدم التيقن 4-29
4-1-6 الاستيفاء بالنسبة لاستخراج الفحم 4-30
4-1-7 ضمان/مراقبة جودة الحصر (QA/QC) 4-30
4-1-7-1 مراقبة الجودة والتوثيق 4-30
4-1-7-2 الإبلاغ والتوثيق 4-31
4-2 الانبعاثات المتطايرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي 4-32
4-2-1 عرض مجمل ووصف المصادر 4-32
4-2-2 الموضوعات المنهجية 4-35

4-2-2-1 تحديد الطريقة، وشجرات القرارات، والمستويات 4-36
4-2-2-2 تحديد الطريقة 4-41
4-2-2-3 تحديد معامل الانبعاث 4-46
4-2-2-4 تحديد بيانات الأنشطة 4-65
4-2-2-5 الاستيفاء 4-70
4-2-2-6 إعداد متسلسلات زمنية متسقة 4-71
4-2-2-7 تقدير أوجه عدم التيقن 4-72
4-2-3 ضمان/مراقبة جودة الحصر (QA/QC) 4-73
4-2-4 الإبلاغ والتوثيق 4-74
المراجع 4-77

المعادلات

المعادلة 4-1-1 تقدير انبعاثات مناجم الفحم الجوفية بالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2 بدون تصحيح لاستخدام أو إشعال الميثان 4-9
المعادلة 4-1-2 تقدير انبعاثات مناجم الفحم الجوفية بالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2 مع تصحيح استخدام أو إشعال الميثان..... 4-10
المعادلة 4-1-3 المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – الاستخراج الباطني – قبل تصحيح أي استخدام أو إشعال للميثان..... 4-11
المعادلة 4-1-4 المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – انبعاثات ما بعد الاستخراج – المناجم الجوفية..... 4-12
المعادلة 4-1-5 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان الناتجة عن الإشعال أو الأكسدة الوسيطية للميثان المستخلص 4-13
الجدول 4-1-6 المعادلة العامة لتقدير الانبعاثات المتطايرة من الاستخراج السطحي للفحم 4-17
المعادلة 4-1-7 المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – المناجم السطحية..... 4-18
المعادلة 4-1-8 المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – انبعاثات ما بعد الاستخراج – المناجم السطحية 4-19
الجدول 4-1-9 المعادلة العامة لتقدير الانبعاثات المتطايرة من مناجم الفحم الجوفية المهجورة 4-20
المعادلة 4-1-10 مقترب المستوى 1 بالنسبة للمناجم الجوفية المهجورة 4-21
المعادلة 4-1-11 مقترب المستوى 2 الخاص بالمناجم الجوفية المهجورة دون استعادة واستخدام الميثان..... 4-26
المعادلة 4-1-12 المستوى 2 – معامل انبعاثات مناجم الفحم الجوفية المهجورة..... 4-27
المعادلة 4-1-13 مثال على حساب انبعاثات المستوى 3 – المناجم الجوفية المهجورة 4-27
المعادلة 4-2-1 المستوى 1: تقدير الانبعاثات المتطايرة من أحد قطاعات الصناعة 4-41
المعادلة 4-2-2 المستوى 1: مجموع الانبعاثات المتطايرة من قطاعات الصناعة..... 4-41
المعادلة 4-2-3 المقترب البديل للمستوى 2 (الانبعاثات الناتجة عن الإطلاق في الهواء) 4-44
المعادلة 4-2-4 المقترب البديل للمستوى 2 (انبعاثات الميثان الناتجة عن الإشعال) 4-44
المعادلة 4-2-5 المقترب البديل للمستوى 2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الإشعال) 4-45
المعادلة 4-2-6 انبعاثات الميثان الناتجة عن الإشعال والإطلاق في الهواء 4-45
المعادلة 4-2-7 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الإشعال والإطلاق في الهواء 4-45
المعادلة 4-2-8 انبعاثات أكسيد النتروز الناتجة عن الإشعال..... 4-45

الأشكال التوضيحية

الشكل 4-1-1 شجرة القرارات الخاصة بمناجم الفحم الجوفية 4-11
الشكل 4-1-2 شجرة القرارات الخاصة بالاستخراج السطحي للفحم 4-18
الشكل 4-1-3 شجرة القرارات الخاصة بمناجم الفحم الجوفية المهجورة 4-22
الشكل 4-2-1 شجرة القرارات الخاصة بأنظمة الغاز الطبيعي 4-38
الشكل 4-2-2 شجرة القرارات الخاصة بإنتاج الزيت الخام 4-39
الشكل 4-2-3 شجرة القرارات الخاصة بنقل وتكرير وتحسين الزيت الخام 4-40

الجداول

الجدول 4-1-1 تقسيم قطاعي مفصل للانبعاثات الناتجة عن استخراج ومعالجة وتخزين ونقل الفحم 4-8
الجدول 4-1-2 تقديرات عدم التيقن للاستخراج الباطني بالنسبة لمقتربات المستوى 1 والمستوى 2 4-15
الجدول 4-1-3 تقديرات عدم التيقن للاستخراج الباطني للفحم بالنسبة لمقترب المستوى 3 4-16
الجدول 4-1-4 تقديرات عدم التيقن للاستخراج السطحي بالنسبة لمقتربات المستوى 1 والمستوى 2 4-20
الجدول 4-1-5 المستوى 1 – المناجم الجوفية المهجورة. القيم الافتراضية – النسبة المئوية لمناجم الفحم الغازية 4-24
الجدول 4-1-6 المستوى 1 – المناجم الجوفية المهجورة . معامل الانبعاث، مليون م3 ميثان/المنجم 4-25
الجدول 4-1-7 المستوى 1 – المناجم الجوفية المهجورة 4-25
الجدول 4-1-8 المستوى 2 – مناجم لفحم الجوفية المهجورة . القيم الافتراضية لانبعاثات المناجم العاملة قبل هجرتها 4-27
الجدول 4-1-9 معاملات المستوى 2 – مناجم الفحم الجوفية المهجورة 4-27
الجدول 4-2-1 تقسيم قطاعي تفصيلي للانبعاثات الناتجة عن إنتاج ونقل الزيت والغاز الطبيعي 4-33
الجدول 4-2-2 أهم الفئات والفئات الفرعية في صناعة الزيت والغاز 4-42
الجدول 4-2-3 النطاقات النموذجية لنسب الغاز إلى الزيت بالنسبة للأنواع المختلفة من الإنتاج 4-44
الجدول 4-2-4 معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغازفي الدول المتقدمة[أ،ب] 4-48
الجدول 4-2-5 معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغازفي الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب] 4-55
الجدول 4-2-6 شروط بيانات الأنشطة النموذجية بالنسبة لكل مقترب لتقدير الانبعاثات المتطايرة من عمليات الزيت والغاز حسب نوع فئة المصدر الرئيسية 4-66
الجدول 4-2-7 توجيهات الحصول على قيم بيانات الأنشطة المطلوبة للاستخدام في مقترب المستوى 1 لتقدير الانبعاثات المتطايرة من عمليات الزيت والغاز 4-67
الجدول 4-2-8 تصنيف حالات فقد الغاز على إنها منخفضة أو متوسطة أو عالية في أنواع محددة من منشآت الغاز الطبيعي 4-71
الجدول 4-2-9 صيغة لتلخيص المنهجية المطبقة وأساس للانبعاثات المقدرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي موضحًا للإدخالات النموذجية 4-75

4 الانبعاثات المتطايرة

4-1 الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن عمليات استخراج ومعالجة وتخزين ونقل الفحم

قد تنبعث غازات الاحتباس الحراري بشكل مقصود أو غير مقصود عند استخراج ومعالجة ونقل الوقود الأحفوري إلى نقطة الاستخدام النهائي. وهي ما تعرف بالانبعاثات المتطايرة.

4-1-1 عرض مجمل ووصف المصادر

يمكن التعامل مع الانبعاثات المتطايرة ذات الصلة بالفحم مع أخذ الفئات الرئيسية التالية بعين الاعتبار.[1]

4-1-1-1 استخراج ومعالجة الفحم

تؤدي العمليات الجيولوجية لتكون الفحم أيضًا إلى إنتاج الميثان (CH_4)، كما يمكن العثور على ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في عروق الفحم. وهي ما تعرف إجمالاً باسم غاز العروق وتظل عالقة في طبقة الفحم حتى يتم اكتشاف الفحم وتكسيره أثناء الاستخراج. يمثل الميثان النسبة الأكبر من غاز الاحتباس الحراري المنبعث من استخراج ومعالجة الفحم.
كما أن المراحل الرئيسية لانبعاث غازات الاحتباس الحراري لكل من مناجم الفحم الجوفية أو السطحية هي كالتالي:

- **انبعاثات الاستخراج** – الانبعاثات الناتجة عن تحرير الغاز المختزن أثناء تكسير الفحم والطبقة المحيطة في عمليات الاستخراج.
- **انبعاثات ما بعد الاستخراج** – لا يتم تحرير كل كمية الغاز المختزن من الفحم في عملية تكسير الفحم أثناء الاستخراج. تعرف الانبعاثات الناتجة أثناء العمليات اللاحقة لاستخراج ومعالجة ونقل الفحم باسم انبعاثات ما بعد الاستخراج. لذلك يستمر الغاز في الانبعاث من الفحم بشكل طبيعي *حتى بعد استخراجه*، على الرغم من حدوث ذلك بشكل أبطأ مما هو عليه أثناء مرحلة تكسير الفحم.
- **الأكسدة في درجة حرارة منخفضة** – تنشأ هذه الانبعاثات بمجرد تعريض الفحم للأكسيجن في الهواء وتأكسده لإنتاج ثاني أكسيد الكربون. إلا إن معدل ثاني أكسيد الكربون المنبعث عن طريق هذه العملية يكون منخفضًا.
- **الاحتراق غير المراقب** – في بعض الحالات عندما يتم احتجاز الحرارة الناتجة عن الأكسدة في درجة حرارة منخفضة، فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة وقد ينتج عنه اشتعال فعال. يعرف ذلك بشكل عام بالاحتراق غير المراقب ويمثل أقصى مظاهر الأكسدة. يتميز الاحتراق غير المراقب بالتفاعلات السريعة وأحيانًا يصاحبه ألسنة لهب مرئية وتكون سريع لثاني أكسيد الكربون وقد يحدث بشكل طبيعي أو نتيجة للتدخل البشري. سوف نتناول بالشرح هنا الاحتراق غير المراقب الناتج عن أنشطة استغلال الفحم فقط.

قد يستمر انبعاث الميثان من **مناجم الفحم المهجورة** بعد توقف نشاط الاستخراج بها.

فيما يلي وصف مختصر لبعض العمليات الرئيسية التي يجب أخذها في عين الاعتبار في تقدير الانبعاثات بالنسبة لمناجم الفحم المختلفة:

المناجم الجوفية

مناجم الفحم الجوفية العاملة

تأخذ هذه الوثيقة بعين الاعتبار فئات المصدر *المحتملة* التالية بالنسبة للانبعاثات المتطايرة من مناجم الفحم الجوفية العاملة:

انبعاثات غاز العروق المتسرب إلى الجو من *أنظمة التهوية وإزالة الغازات* بمناجم الفحم

- انبعاثات ما بعد الاستخراج
- الأكسدة في درجة حرارة منخفضة
- الاحتراق غير المراقب

[1] يوضح الفصل 7 "الأراضي الرطبة" من المجلد 4، الزراعة والحراجة واستخدامات الأرض الأخرى، طرق تحديد الانبعاثات الناتجة عن *استخلاص الخث*.

تنشأ أنظمة التهوية وإزالة الغازات بمناجم الفحم كالتالي:

تهوية مناجم الفحم

عادةً ما تتم تهوية مناجم الفحم الجوفية بشكل طبيعي عن طريق ضخ الهواء من السطح عبر أنفاق تحت الأرض تحقيقًا لمتطلبات السلامة في المناجم الجوفية. يلتقط هواء التهوية الميثان وثاني أكسيد الكربون المنبعث من تكونات الفحم وينقلها إلى السطح حيث تنطلق في الجو. عادةً ما يكون تركيز الميثان في هواء التهوية منخفضًا، لكن غالبًا ما يكون حجم هواء التهوية المتدفق كبيرًا وتكون انبعاثات الميثان من هذا المصدر هامة للغاية.

*أنظمة إزالة الغاز من مناجم الفحم*أنظمة إزالة الغازات عبارة عن آبار تحفر مسبقًا أثناء وبعد الاستخراج لتصريف الغاز (خاصة الميثان) من عروق الفحم التي يتسرب الغاز منها إلى أشغال المنجم. يتمثل الغرض الأساسي من إزالة الغازات أثناء الاستخراج الفعال في الحفاظ على بيئة عمل آمنة لعمال مناجم الفحم، إلا إنه يمكن استخدام الغاز المستخلص أيضًا باعتباره مصدرًا للطاقة. يمكن أيضًا استخدام أنظمة إزالة الغازات في مناجم الفحم الجوفية المهجورة لاستعادة الميثان. ويمكن أن تكون كمية الميثان المستخلصة من أنظمة إزالة الغازات في منجم الفحم كبيرة للغاية ويتم حسابها وفقًا لاستخدامها النهائي، كما هو موضح في القسم 4-1-3-2 من هذا الفصل.

مناجم الفحم الجوفية المهجورة

يظل الميثان ينبعث من مناجم الفحم التي كانت تمثل مصدرًا هامًا لانبعاث الميثان أثناء نشاط الاستخراج وبعد إغلاقها ما لم يتم تفريغها للحد من الانبعاثات. حتى في حالة إغلاق المناجم فقد يظل الميثان ينبعث إلى الجو نتيجة لهجرة الغاز عبر القنوات الطبيعية أو الصناعية مثل المداخل القديمة أو أنابيب التهوية أو الشقوق والصدوع الموجودة في الطبقات العليا. وسريعًا ما تنخفض الانبعاثات حتى تصل إلى معدل شبه ثابت يمكن أن يستمر لفترة زمنية ممتدة.

كما يمكن أن يؤدي تسرب المياه الجوفية أو المتسربة من سطح الأرض إلى باطن المنجم إلى إغراق المناجم المهجورة. عادةً ما يستمر الغاز في الانبعاث من هذه المناجم لبضع سنوات قبل أن يتم إغراق المنجم تمامًا بالمياه التي تمنع تسرب الميثان إلى الجو. وكذلك يمكن إهمال انبعاثات المناجم المهجورة التي تغمرها المياه بشكل تام. كما يمكن أن تستمر المناجم التي تغمرها المياه بشكل جزئي في انبعاث الميثان لفترة زمنية طويلة كما هو الحال بالنسبة للمناجم التي لم تغمرها المياه.

يمكن أيضًا أن يشكل احتراق جزء من فحم المناجم المهجورة في عمليات الاحتراق غير المراقب مصدر إضافي محتمل للانبعاثات. ومع ذلك، لا توجد في الوقت الحالي منهجيات لتقدير الانبعاثات الممكنة من الاحتراق غير المراقب في المناجم الجوفية المهجورة.

مناجم الفحم السطحية

المناجم السطحية العاملة

فئات المصدر *المحتملة* بالنسبة للاستخراج السطحي التي نتناولها في هذا الفصل هي كالتالي:

- انبعاثات الميثان وثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تكسير الفحم والطبقات ذات الصلة والتسرب من أرضية المناجم والجدران العالية.
- انبعاثات ما بعد الاستخراج
- الأكسدة في درجة حرارة منخفضة
- الاحتراق غير المراقب في مواقع النفايات

تحدث الانبعاثات من الاستخراج السطحي للفحم لأن طبقات الاستخراج والطبقات المحيطة قد تحتوي على غازات الميثان وثاني أكسيد الكربون. وعلى الرغم من أن محتويات الغاز بشكل عام تكون أقل بالنسبة لطبقات الفحم الموجودة على أعماق أكبر، إلا إنه يجب أخذ انبعاثات غاز العروق من المناجم السطحية في عين الاعتبار، خاصة بالنسبة للدول التي تتبع طريقة الاستخراج هذه على نطاق أوسع. وبالإضافة إلى انبعاثات غاز العروق، يمكن أن تؤدي نفايات الفحم التي يتم التخلص منها في حفر النفايات أو الغطاء الفوقي للركاز إلى تولد ثاني أكسيد الكربون إما عن طريق الأكسدة في درجة حرارة منخفضة أو عن طريق الاحتراق غير المراقب.

المناجم السطحية المهجورة

يمكن أن يستمر الميثان في الانبعاث من المناجم السطحية المهجورة أو غير المستعملة بعد إغلاقها، حيث يتسرب الغاز من طبقات الفحم التي تم تكسيرها أو إتلافها أثناء الاستخراج. لا تتوفر في الوقت الحالي طرقًا لتقدير الانبعاثات الناتجة عن هذا المصدر.

4-1-1-2 ملخص للمصادر

يحتوي الجدول 4-1-1 أدناه على ملخص للمصادر الرئيسية.

الجدول 4-1-1
تقسيم قطاعي مفصل للانبعاثات الناتجة عن استخراج ومعالجة وتخزين ونقل الفحم

كود الهيئة	اسم القطاع	
1ب	الانبعاثات المتطايرة من الوقود	تشمل جميع الانبعاثات المتعمدة وغير المتعمدة من استخراج ومعالجة وتخزين ونقل الوقود إلى نقطة الاستخدام النهائي.
1ب1	*الوقود الصلب*	تشمل جميع الانبعاثات المتعمدة وغير المتعمدة من استخراج ومعالجة وتخزين ونقل الوقود الصلب إلى نقطة الاستخدام النهائي.
1ب أ	استخراج ومعالجة الفحم	يشمل جميع الانبعاثات المتطايرة من الفحم
1ب1 أ 1	*المناجم الجوفية*	تشمل جميع الانبعاثات الناتجة عن الاستخراج وما بعد الاستخراج والمناجم المهجورة ووهج الميثان المستخلص.
1ب1 أ 1 1	*الاستخراج*	يشمل جميع انبعاثات غاز العروق المتسربة إلى الجو من أنظمة هواء التهوية وإزالة الغازات في مناجم الفحم.
1ب1 أ 1 2	*انبعاثات غاز العروق فيما بعد الاستخراج*	تشمل الميثان وثاني أكسيد الكربون المنبعث بعد استخراج الفحم وإخراجه إلى السطح وما يتبع ذلك من معالجة وتخزين ونقل.
1ب1 أ 1 3	*المناجم الجوفية المهجورة*	تشمل انبعاثات الميثان من مناجم الفحم الجوفية المهجورة
1ب1 أ 1 4	*الوهج الناتج عن الميثان المستخلص أو عن تحويل الميثان إلى ثاني أكسيد كربون*	يجب أن يشمل ذلك الميثان المستخلص والمشتعل أو غاز التهوية المحول إلى ثاني أكسيد كربون عن طريق عملية أكسدة. يجب تضمين الميثان المستخدم في إنتاج الطاقة في الفصل 2 "الاحتراق الثابت" من المجلد 2، الطاقة.
1ب1 أ 2	*المناجم السطحية*	تشمل جميع انبعاثات غاز العروق التي تنشأ عن الاستخراج السطحي للفحم
1ب1 أ 2 1	*الاستخراج*	يشمل انبعاثات الميثان وثاني أكسيد الكربون الناتجة أثناء الاستخراج من تكسير الفحم والطبقة ذات الصلة والتسرب الناتج عن أرضية المنجم والجدران العالية
1ب1 أ 2 2	*انبعاثات غاز العروق فيما بعد الاستخراج*	تشمل الميثان وثاني أكسيد الكربون المنبعث بعد استخراج الفحم وما يتبع ذلك من معالجة وتخزين ونقل.
1ب1 ب	*الاحتراق غير المراقب ومواقع حرق الفحم*	تشمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق غير المراقب والناتجة عن أنشطة استخدام الفحم.

4-1-2 الموضوعات المنهجية

يتركز اهتمام الأقسام التالية على انبعاثات الميثان، حيث إن هذا الغاز يمثل أهم أشكال الانبعاثات المتطايرة بالنسبة لاستخراج الفحم. كما يجب أن يشمل الحصر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أيضًا في حالة توفر البيانات.

الاستخراج الجوفي

تتسبب كل من أنظمة التهوية وإزالة الغازات في الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن الاستخراج الجوفي. حيث تنتج هذه الانبعاثات بشكل طبيعي في عدد أقل من المواقع الموضعية ويمكن اعتبارها نقاط مصادر. وعادةً ما تستجيب لطرق القياس المعيارية.

الاستخراج السطحي

بالنسبة لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الاستخراج السطحي، فيتم توزيعها بشكل عام على أقسام المنجم ويفضل اعتبارها مناطق مصادر . يمكن أن تنتج هذه الانبعاثات عن غازات العروق المنبعثة خلال عمليات تكسير الفحم والغطاء الفوقي للركاز، والأكسدة في درجة حرارة منخفضة لنفايات الفحم أو الفحم منخفض الجودة في مواقع النفايات، والاحتراق غير المراقب. يجري العمل في الوقت الحالي على تطوير طرق قياس الأكسدة في درجة حرارة منخفضة والاحتراق غير المراقب، لذلك فإن طرق القياس غير مضمنة في هذا الفصل.

المناجم المهجورة

على الرغم من وجود منهجية خاصة بالمناجم الجوفية المهجورة في هذا الفصل، إلا إنه توجد بعض الصعوبات في تقدير انبعاثات المناجم الجوفية المهجورة. لكن لا توجد منهجيات خاصة بالنسبة للمناجم السطحية المهجورة أو غير المستعملة، لذلك فهي غير مدرجة في هذا الفصل.

استعادة واستخدام الميثان

توجد طريقتين لتخفيف نسبة ما يتم استعادته من ميثان من الصرف أو التهوية أو المناجم المهجورة: (1) الاستخدام المباشر كمورد للغاز الطبيعي أو (2) عن طريق الإشعال لإنتاج ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يؤدي إلى مستوى أقل لاحترار الاحتباس الحراري عنه بالنسبة للميثان.

المستويات

يتوقف استخدام المستويات الملائمة لوضع تقديرات الانبعاثات بالنسبة لاستخراج الفحم وفقًا للممارسة السليمة على جودة البيانات المتوفرة. فعلى سبيل المثال، من *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام المستوى 1 في حالة توفر بيانات محدودة وعدم كون الفئة إحدى الفئات الرئيسية. يتطلب مقترب المستوى 1 قيام الدول باختيار معامل الانبعاث من بين متوسط نطاق عالمي واستخدام بيانات أنشطة خاصة بالدولة لحساب إجمالي الانبعاثات. ولذلك فإن المستوى 1 ينطوي على أعلى مستويات عدم التيقن. بينما يستخدم مقترب المستوى 2 معاملات انبعاثات خاصة بالدولة أو بالحوض تمثل متوسط المحتوى في أنواع الفحم التي يتم استخراجها. وعادةً ما توضع هذه القيم عن طريق كل دولة، إذا كان ذلك ملائمًا. وينطوي مقترب المستوى 3 الذي يستخدم قياسات مباشرة خاصة بالمنجم ومطبقة بالشكل الملائم على أقل مستويات عدم التيقن.

4-1-3 مناجم الفحم الجوفية

توضح المعادلة 4-1-1 أدناه الصيغة العامة لتقدير الانبعاثات بالنسبة لمقتربات المستويين 1و2 والتي تعتمد على بيانات أنشطة إنتاج الفحم *من انبعاثات الاستخراج الجوفي للفحم وانبعاثات ما بعد الاستخراج*. كما يحتوي القسم 4-1-5 على وصف تفصيلي لطرق تقدير الانبعاثات الناتجة عن المناجم الجوفية *المهجورة* والمدرجة لأول مرة في الخطوط التوجيهية.

تمثل المعادلة 4-1-1 الانبعاثات قبل التصحيح بالنسبة لأي استخدام أو إشعال للغاز المستخلص:

المعادلة 4-1-1
تقدير انبعاثات مناجم الفحم الجوفية بالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2 بدون تصحيح لاستخدام أو إشعال الميثان

انبعاثات غاز الاحتباس الحراري = إنتاج الفحم الخام ● معامل الانبعاث ● معامل تحويل الوحدات

يعتمد تعريف *معامل الانبعاث* المستخدم في هذه المعادلة على بيانات الأنشطة المستخدمة. فبالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2، يحتوي *معامل الانبعاث* الخاص بالاستخراج الجوفي والسطحي وانبعاثات ما بعد الاستخراج على وحدات م3طن-1، وهي نفس الوحدات في محتوى الغاز في الموضع الطبيعي. وذلك نتيجة لاستخدام *معاملات الانبعاثات* هذه مع بيانات الأنشطة الخاصة بإنتاج الفحم الخام التي تقدر بوحدات الكتلة (مثل الطن). ومع ذلك، لا يوجد تطابق بين *معامل الانبعاث* ومحتوى الغاز *في الموضع الطبيعي* ولا يجب الارتباط بشأنهما. دائمًا ما يكون *معامل الانبعاث* أكبر من محتوى الغاز *في الموضع الطبيعي*، حيث إن الغاز المنبعث أثناء عملية

الاستخراج يأتي من حجم أكبر من الفحم والطبقة القريبة التي تحتوي على الغاز أكثر منه بالنسبة لمجرد حجم الفحم المنتج. وبالنسبة *للمناجم الجوفية المهجورة*، توجد وحدات مختلفة بالنسبة *لمعامل الانبعاث* نتيجة لاختلاف المنهجيات المستخدمة، انظر القسم 4-1-5 للمزيد من التفاصيل.

توضح المعادلة 4-1-2 المعادلة التي يلزم استخدامها بالإضافة إلى المعادلة 4-1-1 لتصحيح استخدام وإشعال الميثان بالنسبة لمقتربات المستوى 1 والمستوى2.

المعادلة 4-1-2
تقدير انبعاثات مناجم الفحم الجوفية بالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2 مع تصحيح استخدام أو إشعال الميثان

انبعاثات الميثان من أنشطة الاستخراج الباطني = انبعاثات الميثان من الاستخراج الباطني + انبعاثات الميثان فيما بعد الاستخراج – الميثان الذي يتم استعادته واستخدامه لإنتاج الطاقة أو الإشعال

تشمل انبعاثات المناجم الجوفية في المعادلات 4-1-1 و4-1-2 انبعاثات المناجم المهجورة أيضًا (انظر القسم 4-1-5) ويضاف كلاهما إلى مجموع 1ب1أ1 (المناجم الجوفية).

تستخدم المعادلة 4-1-2 بالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2 حيث إنهما يستخدمان *معاملات الانبعاثات* لحساب انبعاثات مناجم الفحم على المستوى الوطني أو على مستوى حوض الفحم. كما إن معاملات الانبعاثات تشمل بالفعل كل الميثان المحتمل انبعاثه من أنشطة الاستخراج. وهكذا يجب أن يتم حساب أي كمية ميثان مستخلصة أو مستخدمة بشكل واضح عن طريق شرط الطرح في المعادلة 4-1-2. كما تشمل طرق المستوى 3 حسابات خاصة بالمنجم تأخذ بعين الاعتبار الميثان المستخلص والمستخلص من المناجم بدلاً من معاملات الانبعاثات، لذلك فإن المعادلة 4-1-2 غير ملائمة بالنسبة لطرق المستوى 3.

4-1-3-1 تحديد الطريقة

الاستخراج الجوفي

يوضح الشكل 4-1-1 شجرة القرارات الخاصة بأنشطة استخراج الفحم من باطن الأرض. فمن *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام طريقة المستوى 3 بالنسبة للدول توجد بها أنشطة للاستخراج الجوفي في حالة توفر بيانات قياس خاصة بالمنجم. توضح البيانات الخاصة بالمنجم والمعتمدة على قياسات هواء التهوية وقياسات نظام إزالة الغازات الانبعاثات الفعلية حسب كل منجم، وهو ما يؤدي إلى عمل تقدير أكثر دقة عن استخدام *معاملات الانبعاثات*.

من الملائم استخدام مقتربات المستوى 3 والمستوى 2 معا في حالة توفر بيانات قياس خاصة بالمنجم بالنسبة لمجموعة فرعية من المناجم الجوفية فقط. فعلى سبيل المثال، في حالة توفر بيانات الإبلاغ الغازية بالنسبة لبعض المناجم فقط، فيمكن حساب انبعاثات باقي المناجم باستخدام معاملات انبعاثات المستوى 2. ستقوم كل دولة بوضع تعريفًا خاصًا لمكونات المنجم الغازي. فعلى سبيل المثال، المقصود بالمناجم الغازية في الولايات المتحدة هو مناجم الفحم التي يزيد المتوسط السنوي لانبعاثات التهوية بها عن النطاق من 800 2 إلى 000 14 متر مكعب في اليوم. يمكن أن تعتمد معاملات الانبعاثات على معدلات الانبعاثات المحددة المشتقة من بيانات المستوى 3 إذا كانت المناجم مستخدمة في نفس الحوض مثل مناجم المستوى 3، أو على أساس خصائص المنجم، مثل متوسط عمق مناجم الفحم.

وفي حالة عدم توفر بيانات خاصة بكل منجم إلا إنه توجد بيانات خاصة بالدولة أو بالحوض متوفرة، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام طريقة المستوى 2.

أما في حالة عدم توفر أي بيانات، أو توفر بيانات محدودة للغاية، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام مقترب المستوى 1 بشرط ألا يمثل الاستخراج الجوفي للفحم فئة مصدر فرعي رئيسية. وفي هذه الحالة يصبح من *الممارسة السليمة* الحصول على بيانات الانبعاثات لزيادة دقة تقديرات الانبعاثات هذه (انظر الشكل 4-1-1).

ما بعد الاستخراج

من غير العملي أن يتم استخدام القياس المباشر (المستوى 3) لجميع انبعاثات ما بعد الاستخراج، لذلك يجب استخدام مقترب معامل تمثل طرق المستوى 2 والمستوى 1 الموضحة أدناه *الممارسة السليمة* بالنسبة لهذا المصدر مع الأخذ بعين الاعتبار صعوبة الانبعاث. الحصول على مستوى أفضل من البيانات.

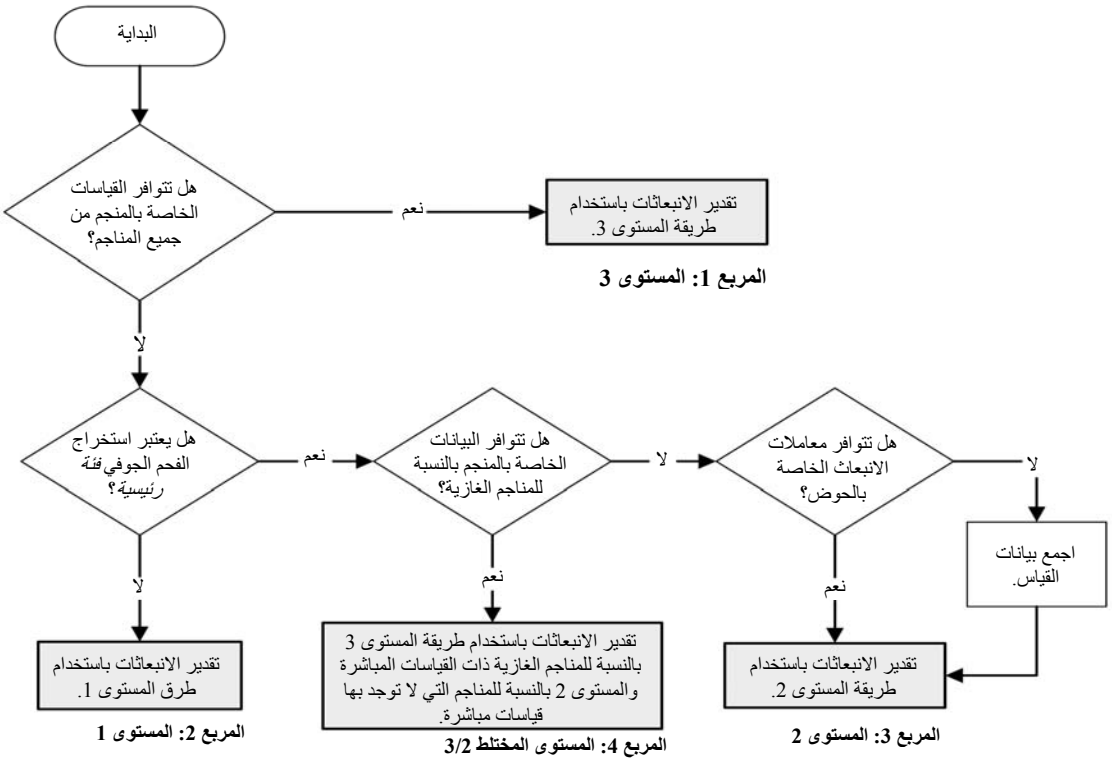
الأكسدة في درجة حرارة منخفضة

تؤدي أكسدة الفحم عند تعرضه للجو عن طريق استخراج الفحم إلى انبعاث ثاني أكسيد الكربون. وعادةً ما لا يمثل هذا المصدر أهمية كبيرة بالمقارنة مع إجمالي انبعاثات مناجم الفحم الجوفية الغازية. وبالتالي لا توجد طرق متوفرة لتقديره. وفي حالة وجود مستويات عالية من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان في الغاز الطبقي، فيجب الإبلاغ عن هذه الانبعاثات حسب المنجم.

المناجم الجوفية المهجورة

يجب الإبلاغ عن انبعاثات الميثان المتطايرة من المناجم الجوفية المهجورة مع المناجم الجوفية في فئة الهيئة 1ب1 أ 1 3 وباستخدام المنهجية المقدمة في القسم 4-1-5.

الشكل 4-1-1 شجرة القرارات الخاصة بمناجم الفحم الجوفية



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

4-1-3-2 تحديد معاملات الانبعاثات بالنسبة للمناجم الجوفية

الاستخراج

نوضح فيما يلي معاملات انبعاثات المستوى 1 بالنسبة للاستخراج الجوفي. معاملات الانبعاثات هي نفسها الموضحة في *الخطوط التوجيهية المراجعة للهيئة لعام 1996 بشأن القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري* (BCTSRE، 1992؛ Bibler et al، 1991؛ Lama، 1992؛ Pilcher et al، 1991؛ الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (USEPA) 1993 أ وب، وZimmermeyer، 1989).

المعادلة 4-1-3
المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – الاستخراج الجوفي – قبل تصحيح الميثان المستخدم أو المشتعل *انبعاثات الميثان* =
معامل انبعاثات الميثان ● *إنتاج الفحم من المناجم الجوفية* ● *معامل التحويل*

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات الميثان (جيغا جرام سنة$^{-1}$)

معامل انبعاث الميثان (م3 طن$^{-1}$)

إنتاج الفحم في المناجم الجوفية (طن سنة$^{-1}$)

معامل الانبعاث:

معامل الحد الأدنى لانبعاثات الميثان = 10 م3 طن$^{-1}$

متوسط معامل انبعاث الميثان = 18 م3 طن$^{-1}$

الحد الأعلى لمعامل انبعاث الميثان = 25 م3 طن$^{-1}$

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° مئوية ووحدة ضغط جوي تساوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

يجب على الدول المستخدمة لمقترب المستوى 1 أن تأخذ بعين الاعتبار المتغيرات الخاصة بالدولة مثل عمق عروق الفحم الرئيسية لتحديد معامل الانبعاث الذي يجب استخدامه. حيث عادةً ما يزداد محتوى الغاز في الفحم مع تزايد العمق، ويجب اختيار طرف الحد الأدنى من النطاق بالنسبة لمتوسط أعماق الاستخراج الأقل من 200م، كما يفضل استخدام قيمة الحد الأعلى بالنسبة للأعماق الأكبر من 400م. وكذلك يمكن استخدام القيم المتوسطة بالنسبة للأعماق المتوسطة.

وبالنسبة للدول المستخدمة لمقترب المستوى 2، يمكن الحصول على معاملات الانبعاث الخاصة بالحوض من عينات بيانات التهوية أو من علاقة كمية تمثل المحتوى من الغاز في عروق الفحم وفي الطبقات المحيطة المتأثرة بعملية الاستخراج، زائد جانب إنتاج الفحم الخام. وتأتي كمية الغاز المنبعث من الفحم في مناجم الفحم النموذجية ذات الواجهات الطويلة من الفحم المستخرج ومن أي غازات أخرى كائنة في الطبقة التي ترتفع عن العرق المعدني بمقدار 150م وتنخفض عنه بمقدار 50م (*دليل الممارسات السليمة، 2000*).

انبعاثات ما بعد الاستخراج

نوضح فيما يلي معاملات انبعاثات ما بعد الاستخراج الخاصة بمقترب المستوى 1 بالإضافة إلى طريقة التقدير:

المعادلة 4-1-4
المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – انبعاثات ما بعد الاستخراج – المناجم الجوفية

انبعاثات الميثان = معامل انبعاثات الميثان ● إنتاج الفحم من المناجم الجوفية ● معامل التحويل

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات الميثان (جيغا جرام سنة^{1})

معامل انبعاث الميثان (م3 طن$^{-1}$)

إنتاج الفحم في المناجم الجوفية (طن سنة$^{-1}$)

معامل الانبعاث:

معامل الحد الأدنى لانبعاثات الميثان = 0.9 م3 طن$^{-1}$

متوسط معامل انبعاث الميثان = 2.5 م3 طن$^{-1}$

الحد الأعلى لمعامل انبعاث الميثان = 4.0 م3 طن$^{-1}$

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° درجة مئوية ووحدة ضغط جوي تساوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

تأخذ طرق المستوى 2 لتقدير انبعاثات ما بعد الاستخراج في عين الاعتبار ما يحتويه الفحم من غاز *في الموضع الطبيعي*. القياسات المتعلقة بالفحم عند خروجه على السير الناقل من المنجم الجوفي دون إزالة الغازات قبل الاستخراج تشير إلى وجود نسبة من الغاز الكائن في الموضع متبقية في الفحم تتراوح بين 25 إلى 40 في المائة (ويليامز وساغافي، 1993). وبالنسبة للمناجم التي تمارس أنشطة الصرف التمهيدي للغاز، سيكون مقدار الغاز المتبقي في الفحم أقل من ذلك بمقدار غير معلوم. وبالنسبة للمناجم التي لا تجرى فيها عملية صرف تمهيدي للغاز ويكون فيها محتوى الغاز الكائن في *الموضع معلومًا* ، يمكن ضبط معامل انبعاثات ما بعد الاستخراج على 30 في المائة من محتوى الغاز *الكائن في الموضع* . وبالنسبة للمناجم التي يوجد بها صرف تمهيدي، يوصى باستخدام معامل انبعاثات نسبته 10 في المائة من محتوى الغاز *الكائن في الموضع*.

كما لا ينصح باستخدام طرق المستوى 3 بالنسبة لعمليات ما بعد الاستخراج.

الانبعاثات الناتجة عن الميثان المستخلص

يمكن أن يتسرب الميثان المستخلص من مناجم الفحم الجوفية (أو السطحية) المستخدمة (أو المهجورة) بشكل مباشر إلى الغلاف الجوي، وكذلك استعادته واستخدامه أو تحويله إلى ثاني أكسيد كربون من خلال الاحتراق (الاشتعال أو الأكسدة الوسيطية) دون أي استخدام. كما يختلف أسلوب حساب الميثان المستخلص وفقًا للاستخدام النهائي للميثان.

عمومًا:

- يمثل المستوى 1 تقدير انبعاثات إجمالي باستخدام معاملات الانبعاث. كما لا يتوقع أن تكون الانبعاثات المرتبطة بالميثان المستخلص بشكل عام قابلة للتطبيق بالنسبة للمستوى 1. ويفترض إنه في حالة استخلاص الميثان فستكون هناك بيانات أفضل لإتاحة استخدام طرق المستوى 2 أو حتى المستوى 3 لإخراج تقديرات الانبعاثات. ومع ذلك، نتناول المستوى 1 بالمناقشة فيما يلي في حالة استخدام طرق المستوى 1 لتقدير الانبعاثات الوطنية في حالة وجود عمليات استخلاص الميثان.
- وفي حالة استخلاص الميثان من عروق الفحم باعتباره جزءًا من عملية استخراج الفحم ثم إشعاله أو استخدامه وقودًا، فمن الممارسة السليمة طرح هذه الكمية من مجموع مقدار انبعاثات الميثان بالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2 (المعادلة 4-1-2). يجب الحصول على البيانات الخاصة بكميات الميثان التي يتم إشعالها أو استخدامها من مشغلي المنجم ومع نفس وتيرة القياس وفقًا لانبعاثات المنجم الجوفي بشكل عام.
- بالنسبة للمستويات 1 و2، في حالة استخلاص الميثان وتسربه إلى الغلاف الجوي دون استخدامه، فلا يجب إعادة حسابه لأنه يشكل بالفعل جزءًا من تقديرات الانبعاثات بالنسبة لهذه المقتربات.
- وبالنسبة للمستوى 3، يجب إضافة الميثان المستخلص من أنظمة إزالة الغاز والمتسرب إلى الغلاف الجوي قبل الاستخراج إلى حجم الميثان الإضافي المنبعث من أنظمة التهوية لاستيفاء التقدير الإجمالي. وحيث تعتبر بيانات نظام إزالة الغازات سرية في بعض الحالات، فقد يكون من الضروري تقدير حاصل نظام إزالة الغازات بشكل فعال ثم طرح التخفيضات المعلومة للتوصل إلى صافي الانبعاثات الناتجة عن نظام إزالة الغازات.
- كما يجب حساب جميع انبعاثات الميثان ذات الصلة بإزالة الغاز من عروق الفحم والمرتبطة بأنشطة استخراج الفحم في سنة الحصر التي حدثت فيها الانبعاثات وعمليات الاستعادة. وهكذا يتم الإبلاغ عن إجمالي الانبعاثات الناتجة عن آبار التهوية وجميع عمليات إزالة الغازات التي ينبعث منها الميثان إلى الغلاف الجوي بالنسبة لكل سنة على حدة وبغض النظر عن وقت استخراج طبقة الفحم، بالإضافة إلى ارتباط الانبعاثات بأنشطة الاستخراج. يعتبر ذلك استثناءً من الخطوط التوجيهية السابقة حيث كان يتم حساب الميثان المستخلص في سنة استخراج طبقة الفحم.

في حالة استخدام الميثان المستخلص كمصدر للطاقة:

- يجب حساب أي انبعاثات ناتجة عن استخدام الميثان المستخلص من منجم الفحم مصدرًا للطاقة بناءً على استخدامه النهائي، كما هو الحال في مجلد الطاقة، الفصل 2 "الاحتراق الثابت" عند استخدامه في الإنتاج الثابت للطاقة.
- في حالة ضخ الميثان المستخلص في نظام لتوزيع الغاز واستخدامه باعتباره غازًا طبيعيًا، فآنذاك يتم التعامل مع الانبعاثات *المتطايرة* في فئة مصدر الزيت والغاز الطبيعي (القسم 4-2).

في حالة إشعال الميثان المستخلص:

- في حالة إشعال الميثان دون وجود طاقة نافعة كما هو الحال في الإشعال أو الأكسدة الوسيطية لثاني أكسيد الكربون، فيجب إضافة ثاني أكسيد الكربون ذي الصلة إلى إجمالي انبعاثات غاز الاحتباس الحراري (تعرف بمكافئات ثاني أكسيد الكربون) من أنشطة استخراج الفحم. يجب حساب هذه الانبعاثات كما هو موضح في المعادلة 4-1-5 أدناه. ستكون كميات أكسيد النتروز والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثان المنبعثة أثناء الإشعال صغيرة بالنسبة لإجمالي الانبعاثات المتطايرة ويلزم تقديرها.

المعادلة 4-1-5
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان الناتجة عن الإشعال أو الأكسدة الوسيطية للميثان المستخلص

(أ) انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إشعال الميثان = 0.98 ● حجم *الميثان المشعل* ● *معامل التحويل* ● *معامل تكافؤ الكتلة*

(أ) انبعاثات الميثان غير المشعل = 0.02 ● حجم *الميثان المشتعل* ● *معامل التحويل*

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إشعال الميثان (جيغا جرام سنة$^{-1}$)

حجم الميثان المؤكسد (م3 سنة$^{-1}$)

معامل تكافؤ الكتلة هو نسبة كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الإشعال الكامل لوحدة الميثان وهو يعادل 2.75

ملاحظة: تمثل القيمة 0.98 فعالية احتراق الغاز الطبيعي المشعل (مجموعة منهجيات انبعاثات غاز الاحتباس الحراري بالنسبة لصناعة الزيت والغاز، المعهد الأمريكي للنفط، 2004)

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° درجة مئوية ووحدة ضغط جوي وتساوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

4-1-3-3 تحديد بيانات الأنشطة

تعتبر بيانات إنتاج الفحم الخام هي بيانات الأنشطة المطلوبة للمستويين 1 و2. حيث يجب استخدام بيانات إنتاج الفحم الخام مباشرة في حالة توفرها. في حالة عدم نقل الفحم إلى مصنع لإعداد الفحم أو إلى مغسل لتحسين جودته عن طريق إزالة بعض المواد المعدنية منه، فعندئذ يصبح إنتاج الفحم الخام مساويًا لكمية الفحم المعدة للبيع. كما إنه في حالة تحسين جودة الفحم يترك بعض الفحم في صورة مخلفات خشنة تحتوي على نسبة عالية من المواد المعدنية وأيضًا في صورة رماد غير قابل للاستخلاص. عادةً ما تساوي كمية المخلفات حوالي 20 في المائة من وزن كمية الفحم الخام، لكنها قد تتفاوت بشكل كبير حسب الدولة. وعندما تتعلق بيانات الأنشطة بالفحم المعد للبيع، يجب تقدير كمية الإنتاج المغسول. بعد ذلك يتم تقدير إنتاج الفحم الخام عن طريق زيادة مقدار الجزء المفقود أثناء الغسل إلى مقدار "الفحم المعد للبيع" .

يجب على المقترب البديل الذي يمكن أن يكون أكثر ملائمة للمناجم التي تحتوي مخرجات الفحم الخام منها على صخور من سطح أو أرضية المنجم باعتباره جزءًا متعمدًا من عملية الاستخراج أن يستخدم بيانات الفحم المعد للبيع بالإضافة إلى معاملات الانبعاثات الدالة على الجزء النظيف من الفحم وليس الفحم الخام. وينبغي الإشارة إلى ذلك في الحصر.

وبالنسبة لطرق المستوى 3، لا تعتبر بيانات إنتاج الفحم ضرورية نتيجة لتوفر مقاييس الانبعاثات الفعلية. ومع ذلك، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم تجميع هذه البيانات والإبلاغ عنها لتوضيح العلاقة، إن وجدت، بين إنتاج الفحم من المناجم الجوفية وبين الانبعاثات الفعلية سنويًا.

كما يجب أيضًا توفير قياسات عالية الجودة للميثان المستخلص عن طريق أنظمة إزالة الغازات من خلال مشغلي المناجم التي يتم الاستخلاص منها. أما في حالة عدم توفر بيانات تفصيلية بشأن معدلات الاستخلاص، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم الحصول على البيانات الخاصة بفعالية الأنظمة (مثل جزء الغاز المستخلص) أو إجراء تقدير باستخدام أحد النطاقات (مثال، 30-50 في المائة بالنسبة للعديد من أنظمة إزالة الغاز). وفي حالة توفر البيانات الخاصة بالمناجم ذات الصلة فيجب استخدامها أيضًا لتوفير التوجيه. ويجب الاحتفاظ بسجلات إجمالي الإنتاج السنوي للغاز في السنوات الماضية؛ حيث يمكن الحصول على هذه السجلات من الوكالات ذات الصلة أو من المناجم.

كما يجب استخدام مبيعات الغاز باعتباره بديلاً في حالة عدم توفر البيانات الخاصة باستعادة الميثان من مناجم الفحم واستخدامه بشكل مباشر. أما في حالة عدم توفر مبيعات الغاز، فسيكون البديل هو تقدير كمية الميثان المستخدم من مواصفات الكفاءة المعلومة في نظام الصرف. يجب الأخذ في عين الاعتبار الميثان المنبعث من أنشطة استخراج الفحم فقط كميثان مستخلص ومستخدم. ويجب حساب هذه الانبعاثات في المجلد 2، الفصل 4، القسم 4-2 "الانبعاثات المتطايرة من الزيت والغاز الطبيعي"، أو في الفصل 2 "الاحتراق الثابت" من المجلد 2 في حالة احتراق الانبعاثات لتوليد الطاقة.

4-1-3-4 الاستيفاء بالنسبة لمناجم الفحم الجوفية

يجب أن يشمل تقدير الانبعاثات من الاستخراج الباطني ما يلي:

- الغاز المستخلص الناتج عن أنظمة إزالة الغاز
- انبعاثات التهوية
- انبعاثات ما بعد الاستخراج
- تقديرات حجم الميثان المستخلص والمستخدم أو المشعل
- مناجم الفحم الجوفية المهجورة (انظر القسم 4-1-5 للتعرف على التوجيهات المنهجية)

تشمل الخطوط التوجيهية الحالية هذه الفئات الثلاثة للمصدر الفرعي.

4-1-3-5 إعداد متسلسلات زمنية متسقة

قد تتوفر بيانات شاملة حسب كل منجم (كما في المستوى 3) بالنسبة لبعض السنوات وليس لكلها. وفي حالة عدم وجود تغيرات كبرى في عدد المناجم العاملة، فيمكن قياس الانبعاثات على الإنتاج بالنسبة للسنوات التي لا توجد بيانات متوفرة بشأنها، إن وجدت. أما إذا كانت هناك تغيرات في الأعداد، ففي هذه الحالة يمكن طرح المناجم المشتركة من الاستقراء القياسي والتعامل معها على حدة. ومع ذلك، يجب الحرص عند إجراء القياس حيث توجد معدلات انبعاثات مختلفة بالنسبة لكل من الفحم الذي يتم استخراجه والفحم البكر المكشوف ومنطقة الاستخراج المضطربة. علاوة على ذلك قد يوجد مستوى عال من الانبعاثات الخلفية في المناجم بمعزل عن الإنتاج.

توصي الخطوط التوجيهية للحصر بحساب انبعاثات الميثان ذات الصلة عن طريق إزالة الغاز من طبقة الفحم والمرتبطة بأنشطة استخراج الفحم في سنة الحصر التي حدثت فيها الانبعاثات وعمليات الاستعادة. وهو ما يمثل استثناءً عن الخطوط التوجيهية السابقة التي اقترحت حساب انبعاثات أو عمليات طرح الميثان فقط بالنسبة للسنة التي تم إنتاج الفحم بها (مثال، تم "الاستخراج" في آبار إزالة الغاز.) وهكذا يفضل إعادة حساب سنوات الحصر السابقة لضمان اتساق المتسلسلات الزمنية ، إذا كان ذلك ملائمًا.

وفي حالة انتقال القائم بتجميع بيانات الحصر من المستوى 1 إلى المستوى 2 أو المستوى 3، قد يكون من الضروري حساب معاملات الانبعاثات الضمنية للسنوات التي توجد بها بيانات القياس، وتطبيق هذه المعاملات على إنتاج الفحم في السنوات التي لا تتوفر بها هذه البيانات. من المهم النظر في ما إذا كان هناك تغير كبير في تكوين مجموعة المناجم خلال الفترة الفاصلة بين وجةد البيانات وعدم وجودها، حيث إن ذلك من شأنه أن يزيد من عدم التيقن. وبالنسبة للمناجم المهجورة منذ عام 1990، قد لا تتم أرشفة البيانات في حالة اختفاء الشركة المعنية. ويجب معاملة هذه المناجم بشكل منفصل لدى تعديل المتسلسلة الزمنية من أجل تحقيق الاتساق.

وفي الحالات التي يتم فيها وصف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من المناجم الجوفية العاملة بالشكل الملائم وانتقال المناجم من مرحلة اعتبارها "فعالة" إلى كونها "مهجورة"، يجب الحرص على ألا توجد عمليات انقطاع كبيرة في تسجيل إجمالي الانبعاثات من استخراج الفحم.

4-1-3-6 تقدير أوجه عدم التيقن

أوجه عدم التيقن في معامل الانبعاث

معاملات الانبعاثات بالنسبة للمستويين 1 و2

تنشأ أهم مصادر عدم التيقن بالنسبة لمقترب المستوى 1 من مصدرين رئيسيين. وهما كالتالي:

- قابلية معاملات الانبعاثات العالمية للتطبيق في الدول
- أوجه عدم التيقن الداخلية في معاملات الانبعاثات نفسها

قد يصعب قياس مقدار عدم التيقن بسبب النقطة الأولى أعلاه، لكنه قد يكون ذا أهمية. كما يصعب أيضًا تحديد عدم التيقن الداخلي في معامل الانبعاث بسبب اعتياد حدوث تغيرية طبيعية في نفس منطقة الفحم.

كما تنطبق نفس التعليقات الرئيسية بالنسبة للمستوى 2 على الرغم من إن البيانات الخاصة بالحوض ستؤدي إلى خفض عدم التيقن الداخلي في معامل الانبعاث مقارنة بمقترب المستوى 1. ومع أخذ التغيرية الداخلية في معامل الانبعاث في عين الاعتبار، يقترح "حكم الخبراء" في *دليل الممارسات السليمة (2000)* أن ذلك قد يعادل ±50 في المائة على الأقل.

يوضح الجدول 4-1-2 أوجه عدم التيقن في المستوى 1 والمستوى 2 ذات الصلة بالانبعاثات الناتجة عن الاستخراج الباطني للفحم. تعتمد أوجه عدم التيقن بالنسبة لهذه المستويات على حكم الخبراء.

الجدول 4-1-2
تقديرات عدم التيقن للاستخراج الباطني بالنسبة لمقتربات المستوى 1 والمستوى 2

أوجه عدم التيقن المحتملة لمعاملات انبعاثات الميثان من مناجم الفحم (حكم الخبراء – GPG, 2000*)		
الطريقة	**الاستخراج**	**ما بعد الاستخراج**
المستوى 2	±75% -50	± 50%
المستوى 1	معامل من 2، بالزيادة أو النقص	معامل من 3، بالزيادة أو النقص

* GPG, 2000- *دليل الممارسات السليمة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ* وإدارة عدم التيقن في القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري (2000)

المستوى 3

تتسم انبعاثات الميثان الناجمة عن المناجم الجوفية بتغيرية طبيعية كبيرة نتيجة للتغيرات في معدل الاستخراج واستخلاص الغاز. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يتفاوت الغاز المنبعث بطريقة استخراج الواجهات الطويلة بمعامل يصل إلى 2 تقريبًا خلال فترة حياة لوح واجهة المنجم. ويمكن للقياسات المتكررة لانبعاثات المناجم الجوفية أن تقوم بحساب مثل هذا التفاوت بالإضافة إلى تقليل الأخطاء التي تنبع من تقنيات القياس. وحيث تختلف الانبعاثات على مدار العام نتيجة للتغيرات في معدل إنتاج الفحم وما يصاحبه من استخلاص، فمن الممارسة السليمة أن يتم تجميع بيانات القياس بشكل متكرر على النحو الملائم، ويفضل أن يتم ذلك كل أسبوعين أو شهريًا لتسوية التغيرات. كما ستساعد القياسات اليومية على ضمان مستوى أعلى من جودة التقدير. ويمثل الرصد المستمر للانبعاثات أعلى مراحل رصد الانبعاثات ويتم تطبيقه في بعض مناجم الواجهات الطويلة الحديثة.

يمكن أن تصل دقة القياسات الموضعية لتركيز الميثان في هواء التهوية إلى ±20 في المائة وهذا يتوقف على المعدات المستخدمة. ومن شأن بيانات المتسلسلة الزمنية أو القياسات المتكررة أن تقلل بشكل كبير من مقدار عدم التيقن في الانبعاثات السنوية لتجعلها ±5 في المائة في حالة الرصد المستمر، و من 10 إلى 15 في المائة بالنسبة للرصد الذي يتم كل أسبوعين. عادةً ما يتم معرفة تدفقات الهواء الناتجة عن التهوية بدقة معقولة (± 2 في المائة). عند تجميع أخطاء قياسات تركيز الانبعاثات مع عدم الدقة الناتجة عن استخدام قياس وحساب القياسات الفورية، فقد ينخفض تمثيل إجمالي الانبعاثات بالنسبة لأحد المناجم الفردية بما يعادل 10 في المائة، أو قد يزيد التمثيل بما يعادل 30 في المائة (موتمانسكي ووانج، 2000).

ويمكن أن يصل مستوى دقة القياس الموضعي لتركيز غاز الميثان في الغاز المصرف (في أنظمة إزالة الغازات) إلى ± 2 في المائة نتيجة لتركيزه العالي. كما يجب إجراء القياسات بتواتر يماثل القياسات الخاصة بهواء التهوية للحصول على عينات تمثيلية. ومن

المحتمل أن تكون معدلات التدفق لإزالة الغازات معلومة بنسبة ± 5 في المائة. كما يحتمل أيضًا أن يقترن بتدفقات إزالة الغازات المستندة إلى مبيعات الغازات نسبة من عدم التيقن تبلغ ± 5 في المائة على الأقل، وذلك نتيجة للتفاوت المسموح به في جودة خطوط أنابيب الغاز.

وبالنسبة للعملية الواحدة للواجهة الطويلة التي تستخدم القياسات المستمرة أو اليومية للانبعاثات، يحتمل أن تقدر دقة بيانات المتوسط الشهري أو السنوي للانبعاثات بما يعادل ± 5 في المائة. كما إن دقة القياسات الموضعية التي تمارس كل أسبوعين هي ± 10 في المائة، وفي حالة كل ثلاثة أشهر فهي ± 30 في المائة. سيؤدي تجميع الانبعاثات من المناجم بناءً على النوع الأقل تكرارًا من إجراءات القياس إلى تقليل عدم التيقن الذي تسببه التقلبات في توليد الغاز. ومع ذلك، وحيث إنه دائمًا ما لا تنتج الانبعاثات المتسربة سوى عدد قليل فقط من المناجم، فمن الصعب قياس التحسن في مستوى عدم التيقن.

يوضح الجدول 4-1-3 تقديرات عدم التيقن بالنسبة للمناجم الجوفية.

الجدول 4-1-3
تقديرات عدم التيقن للاستخراج الجوفي للفحم بالنسبة لمقترب المستوى 3

المصدر	التفاصيل	عدم التيقن	المرجع
غاز الصرف	القياسات الموضعية للميثان بالنسبة لغاز الصرف	± 2%	حكم الخبراء (دليل الممارسات السليمة، 2000*)
	تدفقات إزالة الغاز	± 5%	حكم الخبراء (دليل الممارسات السليمة، 2000)
غاز التهوية	القياسات المستمرة أو اليومية	±5%	حكم الخبراء (دليل الممارسات السليمة، 2000)
	القياسات الموضعية كل أسبوعين	±10%	موتمانسكي ووانج، 2000
	القياسات الموضعية كل ثلاثة أسابيع	±30%	موتمانسكي ووانج، 2000

*- *دليل الممارسات السليمة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ* وإدارة عدم التيقن في قوائم الحصر الوطنية لغاز GPG, 2000 الاحتباس الحراري (2000)

حالات عدم التيقن في بيانات الأنشطة

إنتاج الفحم: من المحتمل تحديد الوزن الخاص بالدولة بالطن بما يعادل 1-2 في المائة، لكن سيزيد مقدار عدم التقين إلى ± 5 في المائة في حالة عدم توفر البيانات الخاصة بالفحم الخام عند التحويل من بيانات إنتاج الفحم المعد للبيع. وتتأثر البيانات أيضًا بمحتوى الرطوبة الذي عادةً ما يكون في مستويات من 5 إلى 10 في المائة، وقد لا يمكن تحديده بالدقة الكافية.

وفضلا عن عدم التيقن في القياس، فقد توجد حالات عدم تيقن أخرى ناجمة عن طبيعة قواعد البيانات الإحصائية التي لم نتناولها هنا. وبالنسبة للدول التي توجد بها مناجم منظمة وأخرى غير منظمة، فقد تبلغ نسبة عدم التيقن في بيانات الأنشطة ± 10 في المائة.

4-1-4 الاستخراج السطحي للفحم

توضح المعادلة 4-1-6 المعادلة الرئيسية التي يجب استخدامها لتقدير الانبعاثات الناتجة عن الاستخراج السطحي.

الجدول 4-1-6
المعادلة العامة لتقدير الانبعاثات المتطايرة من الاستخراج السطحي للفحم

انبعاثات الميثان = انبعاثات الميثان من الاستخراج السطحي + انبعاثات الميثان فيما بعد الاستخراج

4-1-4-1 تحديد الطريقة

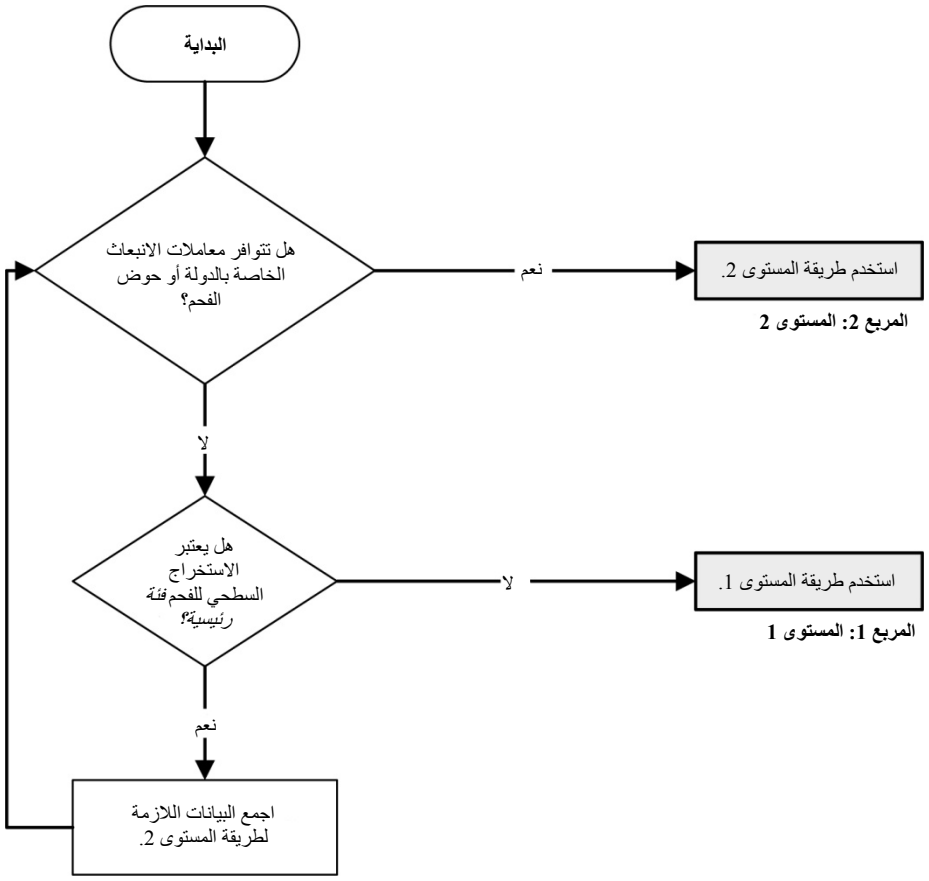
ليس من الممكن بعد تجميع بيانات قياس المستوى 3 الخاصة بالمناجم السطحية على أساس كل منجم على حدة. وبدلاً من ذلك يتم جمع البيانات عن بإنتاج الفحم من المناجم السطحية وتطبيق معاملات الانبعاث. وبالنسبة للدول ذات الإنتاج الكبير للفحم والتي بها أحواض فحم متعددة، فإن من شأن التقسيم والتجزئة إلى مستوى الحوض أن يزيد من الدقة. كما يمكن أن يؤدي استخلاص معاملات الانبعاثات من النطاق الذي تحدده الخطوط التوجيهية للهيئة إلى توفير تقدير معقول لمقترب المستوى 1، ذلك بشرط أن يؤخذ في الاعتبار عدم التقين في معاملات الانبعاثات المعتمدة على الإنتاج.

وكما هو الحال بالنسبة للاستخراج الباطني، فمن غير الملائم الاعتماد على القياس المباشر لانبعاثات ما بعد الاستخراج وبناءً عليه ينصح باستخدام مقتربًا لمعامل الانبعاث. وكذلك يمكن أن تكون طرق المستوى 2 والمستوى 1 ملائمة بالنسبة لهذا المصدر مع التسليم بصعوبة الحصول على مستوى أفضل من البيانات.

عادةً ما تتم أكسدة الفحم في الغلاف الجوي لإنتاج ثاني أكسيد الكربون في المناجم السطحية، لكن من غير المتوقع أن تكون هذه الانبعاثات كبيرة خصوصًا مع الأخذ بعين الاعتبار تأثيرات إعادة تأهيل مواقع النفايات. تتخذ ممارسات إعادة التأهيل التي تشمل تغطية مواقع النفايات بالتربة السطحية وإعادة التخضير لتقليل تدفقات الأكسجين في موقع النفايات وبالتالي تقليل معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون.

ومن السمات السائدة في المناجم السطحية اندلاع الاحتراق غير المراقب في أكوام النفايات. ومع ذلك، من الصعب للغاية تحديد مقدار هذه الانبعاثات في حالة حدوثها ويصبح من غير الملائم استخدام إحدى المنهجيات.

الشكل 4-1-2 شجرة القرارات الخاصة بالاستخراج السطحي للفحم



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

4-1-4-2 معاملات الانبعاثات الخاصة بالاستخراج السطحي

على الرغم من توفر قياسات انبعاثات الميثان الناتجة عن الاستخراج السطحي بشكل متزايد، إلا إنه من الصعب إجراؤها كما لا تتوفر في الوقت الحالي أي طرق اعتيادية لتطبيقها على نطاق واسع. وقلما تتوافر البيانات الخاصة عن محتوى الغاز *الكائن في الموضع* قبل إزالة الحمولة الزائدة بالنسبة للعديد من عمليات الاستخراج السطحي.

نوضح فيما يلي معاملات انبعاثات المستوى 1 بالإضافة إلى طريقة التقدير الخاصة بالمعادلة 4-1-7.

المعادلة 4-1-7
المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – المناجم السطحية

انبعاثات الميثان = معامل انبعاثات الميثان ● إنتاج الفحم من المناجم السطحية ● معامل التحويل

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات الميثان (جيغا جرام سنة$^{-1}$)

معامل انبعاثات الميثان (م3 طن$^{-1}$)

إنتاج الفحم في المناجم السطحية (طن سنة$^{-1}$)

معامل الانبعاث:

الحد الأدنى لمعامل انبعاث الميثان = 0.3 م3 طن$^{-1}$

متوسط معامل انبعاث الميثان = 1.2 م3 طن$^{-1}$

الحد الأعلى لمعامل انبعاث الميثان = 2.0 م3 طن$^{-1}$

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° مئوية ووحدة ضغط جوي وتساوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

من *الممارسة السليمة* بالنسبة لمقترب المستوى 1 أن يتم استخدام الحد الأدنى لنطاق الانبعاث المحدد للمناجم التي تصل فيها الأعماق الحدية إلى أقل من 25 مترًا والحد الأقصى للأعماق الحدية التي تزيد عن 50 مترًا. كما يمكن استخدام القيم المتوسطة لمعاملات الانبعاثات بالنسبة للأعماق المتوسطة. وإذا لم تتوافر البيانات الخاصة بالعمق الحدى، فمن *الممارسة السليمة* استخدام متوسط معامل الانبعاث الأقرب من الحد الأعلى للنطاق، أي 1.2 م3/طن.

تستخدم طريقة المستوى 2 نفس معادلة المستوى 1، لكن مع تقسيم البيانات على مستوى حوض الفحم.

انبعاثات ما بعد الاستخراج – الاستخراج السطحي

يمكن تقدير انبعاثات ما بعد الاستخراج بالنسبة لمقترب المستوى 1 باستخدام معاملات الانبعاثات الموضحة في المعادلة 4-1-8.

المعادلة 4-1-8
المستوى 1: طريقة المتوسط العالمي – انبعاثات ما بعد الاستخراج – المناجم السطحية

انبعاثات الميثان = معامل انبعاث الميثان ● إنتاج الفحم من المناجم السطحية ● معامل التحويل

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات الميثان (جيغا جرام سنة$^{-1}$)

معامل انبعاث الميثان (م3 طن$^{-1}$)

إنتاج الفحم في المناجم السطحية (طن سنة$^{-1}$)

معامل الانبعاث:

معامل الحد الأدنى لانبعاث الميثان = 0 م3 طن$^{-1}$

متوسط معامل انبعاث الميثان = 0.1 م3 طن$^{-1}$

الحد الأعلى لمعامل انبعاث الميثان = 0.2 م3 طن$^{-1}$

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° مئوية ووحدة ضغط جوي وتساوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

يجب استخدام متوسط معامل الانبعاث ما لم يوجد دليل خاص بالدولة يدعم استخدام الحد الأدنى أو الحد الأعلى لمعامل الانبعاث.

4-1-4-3 بيانات الأنشطة

كما هو الحال بالنسبة لمناجم الفحم الجوفية، تعتبر بيانات إنتاج الفحم الخام هي بيانات الأنشطة المطلوبة للمستويين 1 و2. كما تنطبق التعليقات ذات الصلة ببيانات إنتاج الفحم الخاصة بالمستوى 1 والمستوى 2 بالنسبة للاستخراج الباطني في القسم 4-1-3-3 على الاستخراج السطحي أيضًا.

4-1-4-4 الاستيفاء بالنسبة للاستخراج السطحي

يجب أن يشمل تقدير الانبعاثات من الاستخراج السطحي ما يلي:

- الانبعاثات التي تنشأ أثناء الاستخراج من خلال تكسير الفحم ومن الطبقات المحيطة
- انبعاثات ما بعد الاستخراج
- حرائق أكوام النفايات/نفايات سطح الحمولة الزائدة

يؤخذ في الوقت الحالي أول مصدرين موضحين أعلاه في عين الاعتبار فقط. وبينما ستكون هناك بعض الانبعاثات من الأكسدة في درجة حرارة منخفضة، إلا إنه من المتوقع أن تكون هذه الانبعاثات ضئيلة بالنسبة لهذا المصدر.

4-1-4-5 إعداد متسلسلات زمنية متسقة

قد يحدث فقد في بيانات الحصر الخاصة بالمناجم السطحية بالنسبة لسنوات معينة من الحصر. وفي حالة عدم وجود تغيرات كبرى في أعداد المناجم العاملة، فيمكن إجراء قياس استقرائي للانبعاثات عبر ربط نسبة الانبعاثات بالإنتاج بالنسبة للسنوات الناقصة. أما إذا

كانت هناك تغيرات في أعداد المناجم، وفي هذه الحالة يمكن استبعاد تلك المناجم من القياس الاستقرائي والتعامل معها على حدة. كما إنه من الهام عند بدء الإنتاج في المناجم الجديدة في حقول الفحم الجديدة أن يتم تقييم الانبعاثات الخاصة بهذه المناجم بحيث تكون لكل حوض فحم خصائصه المختلفة فيما يتعلق بمحتويات الغاز الكائنة في الموضع ومعدلات الانبعاث.

وفي حالة إجراء عمليات إزالة الغازات من طبقة الفحم في المناجم السطحية، يجب تقدير الميثان والإبلاغ عنه في سنة الحصر التي حدثت بها الانبعاثات وعمليات الاستعادة.

4-1-4-6 تقدير أوجه عدم التيقن في الانبعاثات

عدم التيقن في معامل الانبعاث

تقل إمكانية قياس أوجه عدم التيقن في الانبعاثات الناتجة عن المناجم السطحية عنه بالنسبة للاستخراج الجوفي. باختصار، تعتبر مصادر عدم التيقن هي نفسها الموضحة في القسم 4-1-3-6 الخاص بمناجم الفحم الجوفية. ومع ذلك، يمكن أن يزيد مستوى التغيرية في معاملات الانبعاثات بالنسبة للمناجم السطحية الكبرى عنه بالنسبة لمناجم الفحم الجوفية، حيث يمكن أن يكون هناك مستوى كبير من التغيرية في المناجم السطحية على امتداد المنجم نتيجة للخصائص الجيولوجية المحلية.

يوضح الجدول 4-1-4 أوجه عدم التيقن في المستوى 1 والمستوى 2 فيما يتعلق بالانبعاثات الناتجة عن الاستخراج السطحي.

الجدول 4-1-2
تقديرات عدم التيقن للاستخراج السطحي بالنسبة لمقتربات المستوى 1 والمستوى 2

أوجه عدم التيقن المحتملة لمعاملات انبعاثات الميثان من مناجم الفحم بالنسبة للاستخراج السطحي (حكم الخبراء*)		
الطريقة	**سطحي**	**ما بعد الاستخراج**
المستوى 2	معامل من 2، بالزيادة والنقص	±%50
المستوى 1	معامل من 3، بالزيادة والنقص	معامل من 3، بالزيادة والنقص
GPG, 2000- *دليل الممارسات السليمة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ* وإدارة عدم التيقن في القوائم الوطنية لحصر غازات الاحتباس الحراري (2000)		

عدم التيقن المقترن ببيانات الأنشطة

تنطبق أيضًا التعليقات الخاصة بالاستخراج الجوفي في القسم 4-1-3-6 على الاستخراج السطحي.

4-1-5 مناجم الفحم الجوفية المهجورة

يمكن أن تظل مناجم الفحم الجوفية المغلقة أو المهجورة تمثل مصدرًا لانبعاثات غاز الاحتباس الحراري لبعض الوقت بعد إغلاق المناجم أو توقف استخدامها. ولأغراض خاصة بحصر الانبعاثات، من الضروري أن يتم تصنيف كل منجم في قاعدة بيانات حصر واحدة فقط (مثل المناجم العاملة أو المهجورة).

وحيث نتناول المناجم المهجورة لأول مرة في هذه الخطوط التوجيهية، لذلك نوضح مقتربات المستوى 1 والمستوى 2 بشيء من التفصيل. تعتمد مقتربات المستوى 1 والمستوى 2 الموضحة أدناه بشكل كبير على أحد المقتربات الذي أعدته في الأصل الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (Franklin et al، 2004) وقد تمت موائمته ليصبح قابلاً للتطبيق على المستوى العالمي بشكل أكبر. ومن المتوقع أن يتم استخدام البيانات الخاصة بالدولة في حالة توفرها بالنسبة للمناجم المهجورة.

يوفر مقترب المستوى 3 المرونة اللازمة لاستخدام البيانات الخاصة بالمنجم. كما خضعت منهجية المستوى 3 المحددة أدناه للتهيئة عن طريق منهجية الولايات المتحدة الأمريكية (Franklin et al 2004، الوكالة الأمريكية لحماية البيئة 2004). بالإضافة إلى بعض الأعمال الأخرى التي أجريت تحت رعاية المملكة المتحدة (كرشاو، 2005)، وهي توفر مثالاً أخر لمقترب المستوى 3.

4-1-5-1 تحديد الطريقة

توضح المعادلة 4-1-9 المعادلة الأساسية لتقدير الانبعاثات الناتجة عن مناجم الفحم الجوفية المهجورة.

الجدول 4-1-9
المعادلة العامة لتقدير الانبعاثات المتطايرة من مناجم الفحم الجوفية المهجورة

انبعاثات الميثان = انبعاثات المناجم المهجورة – الانبعاثات المستخلصة للميثان

يتطلب إعداد تقديرات للانبعاثات من مناجم الفحم الجوفية المهجورة وجود سجلات تاريخية. الشكل 4-1-3 هو شجرة قرارات موضحة لطريقة تحديد ما يجب استخدامه من مستويات.

المستوى 1 والمستوى 2

يعتبر البارامتران الرئيسيان المستخدمان لتقدير انبعاثات المناجم المهجورة بالنسبة لكل منجم (أو مجموعة المناجم) هما الوقت (في السنة) المنقضي منذ هجرة المنجم بالنسبة لسنة حصر الانبعاثات، ومعاملات الانبعاثات التي تأخذ بعين الاعتبار محتوى المنجم من الغاز. كما إنه يمكن دمج استعادة الميثان في مناجم محددة معينة في مقترب مختلط ما بين المستوى 2 والمستوى 3 بالنسبة لمناجم محددة (انظر أدناه)، إذا كان ذلك ملائمًا وقابلاً للتطبيق.

- يدمج المستوى 2 المعلومات الخاصة بنوع الفحم والفترات الزمنية الأضيق بالنسبة لهجرة مناجم الفحم.
- يشمل المستوى 1 القيم الافتراضية والفترات الزمنية الأوسع.

وبالنسبة لمقترب المستوى 1، يمكن حساب الانبعاثات الخاصة بسنة معينة للحصر من المعادلة 4-1-10.

المعادلة 4-1-10
مقترب المستوى 1 بالنسبة للمناجم الجوفية المهجورة

انبعاثات الميثان = عدد مناجم الفحم المهجورة التي لم تتعرض للإغراق ● الجزء الخاص بمناجم الفحم المحتوية على الغاز ● معامل الانبعاث ● معامل التحويل

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات الميثان (جيغا جرام سنة^{1})

معامل الانبعاث (م3 سنة$^{-1}$)

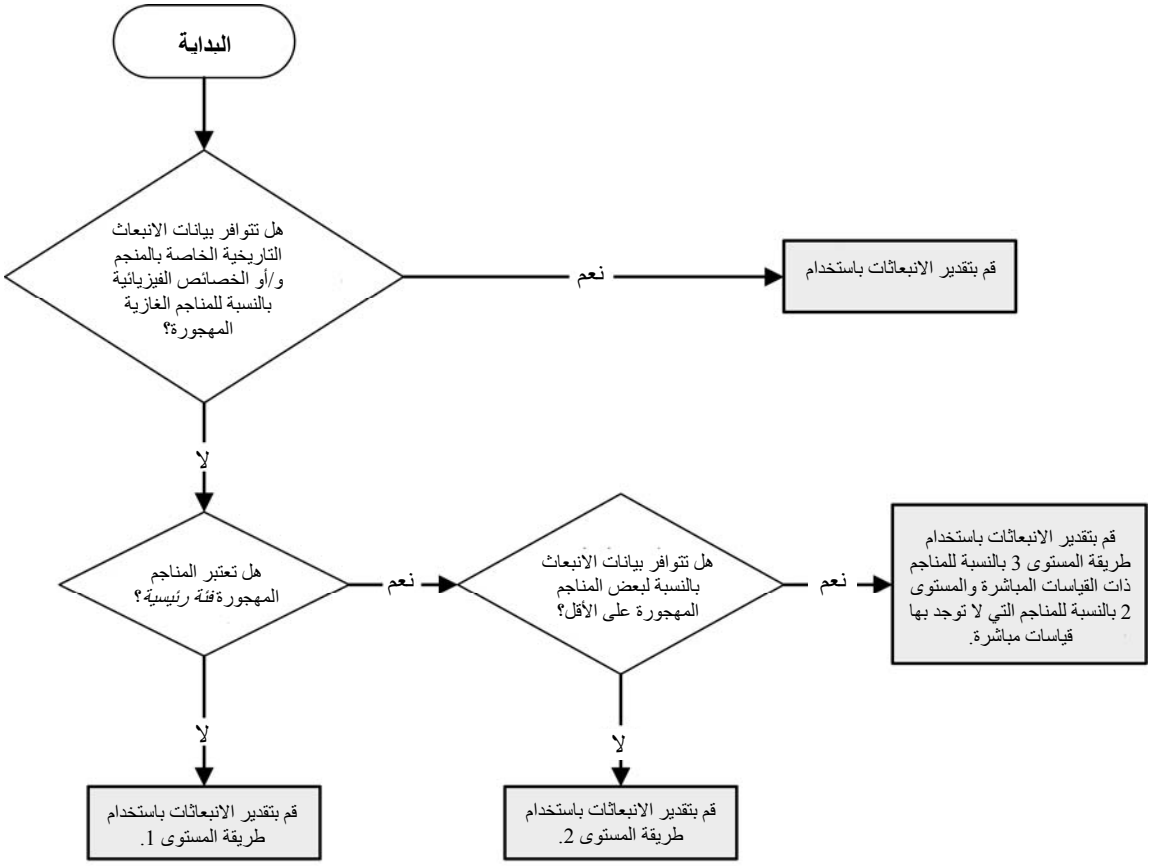
ملاحظة: توجد هنا وحدات مختلفة لمعامل الانبعاث مقارنة مع التعريفات الخاصة بالانبعاثات الجوفية والسطحية وانبعاثات ما بعد الاستخراج. ذلك نتيجة للطريقة المختلفة لتقدير الانبعاثات من المناجم المهجورة مقارنة بالاستخراج الجوفي أو السطحي.

تنطبق هذه المعادلة على كل فترة زمنية ويتم إضافة الانبعاثات الناتجة عن كل فترة زمنية لحساب إجمالي الانبعاثات.

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° درجة مئوية ووحدة ضغط جوي وتسوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

الشكل 4-1-3 شجرة القرارات الخاصة بمناجم الفحم الجوفية المهجورة



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

المستوى 3

تتطلب مقتربات المستوى 3 (Franklin et al، 2004 وكرشاو، 2005) معلومات خاصة بالمنجم مثل انبعاثات التهوية من المناجم العاملة وخصائص طبقة الفحم التي يتم استخراجها، وحجم وعمق المنجم، وحالة المنجم المهجور (مثل حالة المياه الجوفية والإغراق ما إذا كان مغلقًا أو مزودًا بفتحات). يمكن لكل دولة أن تقوم بعمل نموذجها الخاص لانبعاثات المناجم المهجورة كدالة زمنية (تعرف أيضًا باسم منحنيات انحدار الانبعاثات) بناءً على خصائص الفحم المعلومة الوطنية أو الخاصة بالحوض، كما يمكنها استخدام منحنيات أكثر تعميمًا بناءً على درجة الفحم، أو ربما استخدام القياسات بالإضافة إلى طرق صياغة النماذج الرياضية. وفي حالة وجود أية مشاريع لاستعادة الميثان في المناجم المهجورة، فمن المتوقع توفر البيانات الخاصة بهذه المشاريع. كما سيكون من الملائم استخدام منهجية محددة للمنجم في المستوى 3 لحساب الانبعاثات الناتجة عن المنجم الذي أجريت به مشاريع استعادة الميثان ويمكن دمجها باعتبارها جزءًا من مقترب ممتزج مع قائمة لحصر الانبعاثات على المستوى الوطني في المستوى 2.

عمومًا، تتألف عملية المستوى 3 لإعداد قائمة حصر وطنية لانبعاثات الميثان من المناجم المهجورة (AMM) من الخطوات التالية:

1- إعداد قاعدة بيانات خاصة بمناجم الفحم المهجورة التي تحتوى على غازات .

2- تحديد المعاملات الرئيسية التي تؤثر على انبعاثات الميثان: حالة المياه الجوفية (الإغراق)، الحالة النفاذية للمنجم (ما إذا كان مغلقًا أو مزودًا بفتحات)، والوقت المنقضي منذ هجرة المنجم.

3- إعداد منحنيات انحدار معدل الانبعاثات الخاص بالمنجم أو بحوض الفحم، أو النماذج المكافئة.

4- إثبات النماذج الرياضية من خلال برنامج قياس ميداني.

5- حساب حصر الانبعاثات الوطنية بالنسبة لكل عام.

6- تصحيح تخفيضات الانبعاثات الناتجة عن استعادة واستخدام الميثان.

7- تحديد صافي مجموع الانبعاثات.

المقتربات المختلطة

يمكن استخدام مجموعة من منهجيات المستوى المختلفة لتوفير أفضل بيانات عن الفترات التاريخية المختلفة. فعلى سبيل المثال، قد يلزم تحديد الانبعاثات الصادرة عن المناجم المهجورة في الماضي البعيد باستخدام طريقة المستوى 1. كما يمكن لنفس الدولة أن تحدد انبعاثات المناجم المهجورة بشكل أكثر حداثة باستخدام طريقة المستوى 2 أو المستوى 3 في حالة توفر بيانات أكثر دقة.

المناجم المغمورة بالكامل

من *الممارسة السليمة* أن يتم تضمين المناجم المعلوم إنها مغمورة بالكامل في قواعد البيانات والسجلات الأخرى المستخدمة لإعداد قوائم الحصر، لكن يجب تعيين القيمة صفر لها حيث إنه يتم إهمال هذه الانبعاثات.

عمليات تخفيض الانبعاثات من خلال الاستعادة والاستخدام

يمكن في بعض الحالات أن تتم استعادة واستخدام أو إشعال الميثان من المناجم المغلقة أو المهجورة. تستلزم استعادة الميثان من المناجم المهجورة بشكل عام القيام بعمليات الضخ التي تساعد على زيادة أو "تسارع" كمية ما يتم استعادته من ميثان عن الكمية التي كانت ستنبعث في حالة عدم إجراء عمليات الضخ.

وفي حالة المقترب الخاص بالمنجم (المستوى 3) الذي تستخدم فيه منحنيات أو نماذج انحدار الانبعاثات لتقدير الانبعاثات، إذا كانت تخفيضات الانبعاثات أقل من انبعاثات المشروع التي كانت ستنبعث من المنجم في حالة عدم إجراء عملية الاستعادة في سنة معينة، فبناءً عليه يجب طرح تخفيضات الانبعاثات الناتجة عن الاستعادة والاستخدام من الانبعاثات الظاهرة للحصول على صافي الانبعاثات. أما في حالة زيادة ما تتم استعادته واستخدامه من ميثان في سنة معينة عن الانبعاثات التي كانت ستحدث إذا لم تتم عملية الاستعادة، يجب اعتبار صافي الانبعاثات الناتجة عن هذا المنجم بالنسبة لهذه السنة صفر.

وفي حالة عدم استخدام طريقة المستوى 3 (سواء بشكل فردي أو مع المستوى 2)، يجب طرح الكمية الإجمالية لما يتم استعادته واستخدامه من ميثان من المناجم المهجورة من إجمالي انبعاثات الحصر بالنسبة للمناجم المهجورة ووفقًا للمعادلة 4-1-9، بشرط ألا تقل الانبعاثات المبلغ عنها عن القيمة صفر. كما يجب استخدام طريقة المستوى 3 في حالة توفر البيانات الملائمة.

4-1-5-2 تحديد معاملات الانبعاثات

المستوى 1: مقترب المتوسط العالمي – المناجم الجوفية المهجورة

نوضح فيما يلي مقترب المستوى 1 الخاص بتحديد الانبعاثات الناتجة عن المناجم الجوفية المهجورة وهو يعتمد بشكل كبير على الطرق التي تم إعدادها عن طريق الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (Franklin et al، 2004). ويشمل أحد المعاملات لحساب الجزء الخاص بهذه المناجم التي كانت تعتبر مناجم غازية عندما كانت تنتج الفحم بشكل فعال. وهكذا فإن هذه المنهجية تعتمد على العدد الإجمالي لمناجم الفحم المهجورة وقد تم تصحيحها بالنسبة للجزء الغازي كما هو موضح أدناه. كما يفترض أن تكون هناك انبعاثات مهملة بالنسبة للمناجم المهجورة التي لم تكن تعتبر غازية عندما كان يجري بها الاستخراج بشكل فعال. وبالنسبة للمنهجية الخاصة بالولايات المتحدة، يشير مصطلح المناجم الغازية إلى مناجم الفحم التي كان متوسط الانبعاثات السنوية للتهوية الخاص بها في أوقات نشاطها أكبر من النطاق المتراوح ما بين 800 2 إلى 000 14 متر مكعب في اليوم (م3/ي)، أو من 0.7 إلى 3.4 جيغا جرام في السنة.

كما إن مقترب المستوى 1 الخاص بمناجم الفحم الجوفية المهجورة هو كالتالي:

1- تحديد الوقت التقريبي (الفترة السنوية الفاصلة) من الفترات الزمنية التالية إذا كانت مناجم الفحم الغازية مهجورة:

أ- 1901 -1925

ب- 1926 -1950

ج- 1951 -1975

د- 1976 -2000

هـ- 2001– حتى الآن

2- يمكن استخدام فترات زمنية متعددة إذا كان ذلك ملائمًا. يوصى بتقدير عدد مناجم الفحم الغازية المهجورة خلال كل فترة زمنية باستخدام أقل فترة زمنية ممكنة وبناءً على البيانات المتاحة. ستتناقص الفترات الزمنية بشكل نموذجي بالنسبة للفترات الزمنية الأحدث (مثل الفترات التي تبلغ عشر سنوات قبل عام 1990، والفترات الزمنية السنوية منذ عام 1990). يجب الأخذ بعين الاعتبار المعلومات الخاصة بتجمعات مناجم الفحم المختلفة خلال الفترات الزمنية المختلفة، حيث إنه قد يمكن جمع الفترات الزمنية المتعددة في مقترب المستوى 1

3- يجب تقدير العدد الإجمالي للمناجم المهجورة التي لم يتم إغراقها في كل مجموعة زمنية منذ عام 1901. كما إنه من الممارسة السليمة افتراض بقاء 100 في المائة من المناجم غير غارقة في حالة عدم توفر البيانات الخاصة بمدى إغراقها. ولتقدير عدد المناجم المهجورة، يجب تقسيم مناجم أعمال التنقيب المحتملة والمناجم الصغيرة التي تبلغ مساحتها بضع أكرات قليلة فقط.

4- يجب تحديد النسبة المئوية لمناجم الفحم التي تعتبر غازية في وقت إغلاق المنجم. وبناءً على الفترات الزمنية المحددة أعلاه، يتم اختيار النسبة المئوية المقدرة لمناجم الفحم الغازية من القيم الافتراضية للحد الأعلى والحد الأدنى كما هي موضحة في الجدول 4-1-5. حيث يمكن أن تقع التقديرات الفعلية في أي موضع في النطاق ما بين 0 و100 في المائة. وعند الاختيار من القيم الافتراضية للحد الأعلى والحد الأدنى الموضحة في الجدول 4-1-5، يجب على الدولة أن تأخذ بعين الاعتبار جميع المعلومات التاريخية المتوفرة التي يمكن أن تسهم في النسبة المئوية للمناجم الغازية، مثل درجة الفحم، ومحتوى الغاز، وعمق المنجم. كما يجب على الدول التي توجد بها أمثلة مسجلة للمناجم الغازية (مثل حالات انفجار أو ثوران الميثان) أن تختار القيم الافتراضية للحد الأعلى في السنوات الأولى من القرن. بالنسبة للفترة من 1926 إلى 1975، يجب على الدول أن تختار القيم الافتراضية للحد الأعلى إذا كانت المناجم بها عميقة نسبيًا وكان قد استخدمت فيها المعدات الهيدروليكية. كما يجب على الدول التي توجد بها مناجم ذات واجهات طويلة أو أدلة على الغازية أن تختار قيم الحد الأعلى بالنسبة للفترات الزمنية بعد عام 1975. وقد يكون نطاق الحد الأدنى للقيم الافتراضية ملائمًا لفترة زمنية معينة بالنسبة لمناطق وأحواض فحم ودول محددة، وذلك وفقًا للظروف الجيولوجية أو ممارسات الاستخراج المعلومة.

5- بالنسبة لسنة الحصر ذات الصلة (من عام 1990 إلى وقتنا الحالي)، ينبغي تحديد معاملات الانبعاثات الملائمة من الجدول 4-1-6. فعلى سبيل المثال، ستكون القيمة الخاصة بالمناجم المهجورة في الفترة ما بين عامي 1901 و1925 وعام الإبلاغ عن الحصر 2005 هي 0.256 مليون م3 من الميثان لكل منجم.

6- حساب إجمالي انبعاثات الميثان، لكل مجموعة زمنية، من المعادلة 4-1-10 بالنسبة لسنة الحصر ذات الصلة.

7- حساب الانبعاثات بالنسبة لكل فترة زمنية لاستنتاج إجمالي انبعاثات المناجم المهجورة بالنسبة لكل سنة حصر.

الجدول 4-1-5
المستوى 1 – المناجم الجوفية المهجورة
القيم الافتراضية – النسبة المئوية لمناجم الفحم الغازية

الفترة الزمنية	الحد الأدنى	الحد الأعلى
1925 - 1900	%0	%10
1950 - 1925	%3	%50
1976 - 1950	%5	%75
2000 - 1976	%8	%100
2001 – حتى الآن	%9	%100

الجدول 4-1-6
المستوى 1 – المناجم الجوفية المهجورة
معامل الانبعاث، مليون م3 ميثان/المنجم

	فترة إغلاق المنجم				
سنة الحصر	1925 - 1901	1950 - 1926	1975 - 1951	2000 - 1976	2001 – حتى الآن
1990	0.281	0.343	0.478	1.561	غير متاح
1991	0.279	0.340	0.469	1.334	غير متاح
1992	0.277	0.336	0.461	1.183	غير متاح
1993	0.275	0.333	0.453	1.072	غير متاح
1994	0.273	0.330	0.446	0.988	غير متاح
1995	0.272	0.327	0.439	0.921	غير متاح
1996	0.270	0.324	0.432	0.865	غير متاح
1997	0.268	0.322	0.425	0.818	غير متاح
1998	0.267	0.319	0.419	0.778	غير متاح
1999	0.265	0.316	0.413	0.743	غير متاح
2000	0.264	0.314	0.408	0.713	غير متاح
2001	0.262	0.311	0.402	0.686	5.735
2002	0.261	0.308	0.397	0.661	2.397
2003	0.259	0.306	0.392	0.639	1.762
2004	0.258	0.304	0.387	0.620	1.454
2005	0.256	0.301	0.382	0.601	1.265
2006	0.255	0.299	0.378	0.585	1.133
2007	0.253	0.297	0.373	0.569	1.035
2008	0.252	0.295	0.369	0.555	0.959
2009	0.251	0.293	0.365	0.542	0.896
2010	0.249	0.290	0.361	0.529	0.845
2011	0.248	0.288	0.357	0.518	0.801
2012	0.247	0.286	0.353	0.507	0.763
2013	0.246	0.284	0.350	0.496	0.730
2014	0.244	0.283	0.346	0.487	0.701
2015	0.243	0.281	0.343	0.478	0.675
2016	0.242	0.279	0.340	0.469	0.652

حيث أنه يتم تضمين المناجم الجوفية المهجورة لأول مرة، لذلك فقد تم تضمين مثال حسابي في الجدول 4-1-7.

الجدول 4-1-7
المستوى 1 – المناجم الجوفية المهجورة
مثال حسابي

	فترة إغلاق المنجم					
	1925 - 1901	1950 - 1926	1975 - 1951	2000 - 1976	2001 – حتى الآن	المجموع بالنسبة لسنة الحصر 2005
عدد المناجم المغلقة بالنسبة لكل مجموعة زمنية	20	15	10	5	1	
الجزء الخاص بالمناجم الغازية	0.1	0.5	0.75	1	1	
معامل الانبعاث بالنسبة لسنة الحصر، 2005 (من الجدول 4-1-6)	0.256	0.301	0.382	0.601	1.265	
مجموع الانبعاثات (جيغا جرام ميثان لكل سنة من المعادلة 4-1-10)	0.34	1.51	1.92	2.07	0.85	6.64

المستوى 2 – المقترب الخاص بالدولة أو بالحوض

يستخدم مقترب المستوى 2 الخاص بإعداد قائمة لحصر انبعاثات الميثان من المناجم المهجورة مقترب شبيه بذلك الخاص بالمستوى 1، إلا إنه يحتوي على بيانات خاصة بالدولة أو بالحوض. تهدف المنهجية الموضحة أدناه إلى استخدام بيانات خاصة بحوض الفحم أو بالدولة قدر الإمكان (مثل البيانات الخاصة بالمناجم العاملة قبل هجرتها، والبارامترات الخاصة بالحوض بالنسبة لمعاملات الانبعاثات...وغيرها).

وقد تم تقديم البارامترات الافتراضية بالنسبة لهذه القيم في بعض الحالات، إلا إنه لا يجب استخدامها إلا في حالة عدم توفر البيانات الخاصة بالدولة أو بالحوض.

قم بحساب الانبعاثات بالنسبة لسنة حصر معينة باستخدام المعادلة 4-1-11:

المعادلة 4-1-11
مقترب المستوى 2 الخاص بالمناجم الجوفية المهجورة دون استعادة واستخدام الميثان

انبعاثات الميثان = عدد مناجم الفحم المهجورة التي لم تتعرض للإغراق ● الجزء الخاص بمناجم الفحم الغازية ● متوسط معدل الانبعاثات ● معامل الانبعاث ● معامل التحويل

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات الميثان (جيغا جرام سنة$^{-1}$)

معدل الانبعاثات (م3 سنة$^{-1}$)

معامل الانبعاث (غير محدد الأبعاد، انظر المعادلة 4-1-11)

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° درجة مئوية ووحدة ضغط جوي وتساوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

وفي حالة التأكد من أن مناجم معينة مغمورة بشكل كامل، فيمكن تعيين قيمة انبعاثاتها صفر. كما يجب طرح تخفيضات انبعاثات الميثان الناتجة عن مشاريع استعادة الميثان التي تستخدم الميثان أو تعمل على إشعاله في المناجم المهجورة من تقدير الانبعاثات. وبالنسبة لأي من هذه الحالات، يوصى باستخدام مقترب مختلط للمستوى 2 والمستوى 3 لدمج هذه المعلومات الخاصة بالمنجم (انظر مناقشة مشاريع استعادة واستخدام الميثان من المناجم المهجورة، الأقسام 4-1-5-1 و4-1-5-3).

والخطوات الرئيسية في مقترب المستوى 2 الخاص بمناجم الفحم الجوفية المهجورة هي كالتالي:

- تحديد العدد التقريبي للفترات الزمنية إذا كانت هناك أعداد كبيرة من مناجم الفحم الغازية التي تم إغلاقها. يمكن استخدام فترات متعددة إذا كان ذلك ملائمًا. يوصى بتقدير عدد مناجم الفحم الغازية المهجورة خلال كل فترة زمنية باستخدام أقل فترة زمنية ممكنة وبناء على البيانات المتاحة. ستتناقص الفترات الزمنية بشكل نموذجي بالنسبة للفترات الزمنية الأحدث (مثل الفترات التي تبلغ عشر سنوات قبل عام 1990، والفترات الزمنية السنوية منذ عام 1990).
- يجب تقدير العدد الإجمالي للمناجم المهجورة التي لم يتم إغراقها في كل فترة زمنية محددة. إذا لم تتوافر المعلومات بشأن حالة إغراق المناجم المهجورة، يفترض بقاء 100 في المائة من المناجم دون إغراق.
- تحديد عدد (أو النسبة المئوية) مناجم الفحم التي سيتم اعتبارها مناجم غازية في وقت إغلاق المنجم.
- تحديد متوسط معدل الانبعاثات لكل فترة زمنية. وفي حالة عدم وجود بيانات خاصة بالدولة أو بالحوض، يمكن تحديد تقديرات الحد الأدنى والحد الأعلى لانبعاثات المناجم العاملة قبل هجرتها من الجدول 4-1-8.
- حساب معامل انبعاثات ملائم بالنسبة لكل فترة زمنية باستخدام المعادلة 4-1-12 بناءً على الفرق في السنين بين البيانات المقدرة للهجرة وسنة حصر الانبعاثات. القيم الافتراضية لمعادلة معامل الانبعاث هذه موضحة في الجدول 4-1-9، لكن يجب استخدام هذه القيم الافتراضية فقط في حالة عدم توفر المعلومات الخاصة بالدولة أو بالحوض.
- حساب الانبعاثات بالنسبة لكل فترة زمنية باستخدام المعادلة 4-1-11.
- حساب الانبعاثات بالنسبة لكل فترة زمنية لاستنتاج إجمالي انبعاثات المناجم المهجورة بالنسبة لكل سنة حصر.

الجدول 4-1-8 مناجم الفحم الجوفية المهجورة القيم الافتراضية لانبعاثات المناجم العاملة قبل هجرتها	
البارامتر	**الانبعاثات، مليون م3/سنة**
الحد الأدنى	1.3
الحد الأعلى	38.8

المعادلة 4-1-12
المستوى 2 – معامل انبعاثات مناجم الفحم الجوفية المهجورة

$$\text{معامل الانبعاث} = (aT + 1)^{b}$$

الجدول 4-1-9 معاملات المستوى 2 – مناجم الفحم الجوفية المهجورة		
درجة الفحم	أ	**ب**
فحم الإنثراسيت	1.72	0.58-
قاري (بيتوميني)	3.72	0.42-
شبه قاري (شبه بيتوميني)	0.27	1.0-

المستوى 3 – المقترب الخاص بالمنجم

يوفر المستوى 3 قدرًا كبيرًا من المرونة. يمكن استخدام الانبعاثات المقاسة بشكل مباشر، إن أمكن، بدلاً من التقديرات والحسابات. كما يمكن استخدام النماذج بالإضافة إلى البيانات المقاسة لتقدير انبعاثات المتسلسلات الزمنية. قد تقوم كل دولة بوضع منحنيات الانحدار الخاصة بها أو الخصائص بناءً على القياسات، وخصائص الفحم المعلومة الخاصة بالحوض، و/أو النماذج الهيدرولوجية. توضح المعادلة 4-1-13 مقترب واحد ممكن.

المعادلة 4-1-13
مثال على حساب انبعاثات المستوى 3 – المناجم الجوفية المهجورة

انبعاثات الميثان = (معدل الانبعاثات عند الإغلاق ● معامل الانبعاث ● معامل التحويل) – تخفيضات انبعاثات الميثان من الاستعادة والاستخدام

حيث تكون الوحدات كالتالي:

انبعاثات الميثان (جيغا جرام سنة^{1})

معدل الانبعاث عند الإغلاق (م3 سنة$^{-1}$)

معامل الانبعاث (غير محدد الأبعاد، انظر Franklin *et al.*، 2004)

معامل التحويل:

يمثل ذلك كثافة الميثان ويحول حجم الميثان إلى كتلة ميثان. تؤخذ الكثافة عند 20° مئوية ووحدة ضغط جوي وتساوي قيمتها 0.67 ● 10^{-6} جيغا جرام م-3.

تشمل الخطوات الأساسية في منهجية المستوى 3 ما يلي:

- تحديد قاعدة بيانات لعمليات إغلاق المنجم تحتوي على المعلومات الجيولوجية والهيدرولوجية ذات الصلة والتواريخ التقريبية لهجرة المنجم (عند توقف جميع عمليات التهوية الفعالة في المنجم) بشكل متسق بالنسبة لجميع المناجم في قوائم الحصر الخاصة بالدولة.
- تقدير الانبعاثات بناءً على قياسات الانبعاثات و/أو أحد نماذج الانبعاثات. يمكن إجراء ذلك بناءً على معدل متوسط الانبعاثات في وقت إغلاق المنجم، وهو ما يمكن تحديده عن طريق أخر معدل انبعاثات تم قياسه (أو يفضل استخدام متوسط القياسات التي تم تسجيلها في السنة السابقة لهجرة المنجم)، أو احتياطيات الميثان المقدرة والتي تكون عرضة للانبعاث.

- في حالة عدم إجراء قياسات فعلية في منجم محدد، يمكن حساب الانبعاثات باستخدام منحنى انحدار ملائم أو منهجًا لصياغة النماذج بالنسبة للمناجم المزودة بفتحات تهوية أو المناجم المغلقة أو التي أغرقتها المياه الجوفية. استخدم معادلة الانحدار أو مقترب صياغة النماذج المحدد للمنجم وعدد السنين الفاصلة بين عملية الهجرة وسنة الحصر لحساب الانبعاثات أو معامل انبعاثات ملائم بالنسبة لكل منجم.
- حساب انبعاثات المنجم المهجور لإعداد قائمة حصر سنوية.

4-1-5-3 تحديد بيانات الأنشطة

يتطلب تقدير انبعاثات المناجم المهجورة توافر بيانات تاريخية بدلاً من بيانات الأنشطة الحالية. فبالنسبة للمستوى 1، يجب على خبراء الدولة أن يقوموا بتقدير عدد المناجم المهجورة حسب الفترات الزمنية الموضحة في الجدول 4-1-5، وبناءً على البيانات التاريخية المتوفرة من الوكالات الوطنية والدولية الملائمة والخبراء الإقليمين.

أما بالنسبة للمستوى 2، فمن الضروري أيضًا توفير العدد الإجمالي للمناجم المهجورة ومدة هجرتها. يمكن الحصول على هذه البيانات من الوكالات الوطنية أو المحلية أو الإقليمية الملائمة أو من الشركات العاملة في مجال صناعة الفحم. وإذا كانت الدولة تتكون من أكثر من إقليم أو حوض فحم واحد، فيمكن تقسيم بيانات الإنتاج والانبعاثات حسب كل منطقة. كما يمكن استخدام حكم الخبراء والتحليل الإحصائي لتقدير انبعاثات التهوية أو الانبعاثات المحددة بناءً على القياسات الخاصة بعدد محدود من المناجم (انظر Franklin et al (2004)).

بالنسبة للمستوى 3، يجب أن تكون تقديرات انبعاثات مناجم الفحم المهجورة بناءً على البيانات التفصيلية حول خصائص المنجم وبيانات هجرة المنجم والموقع الجغرافي للمناجم الفردية. كما يمكن استخدام معاملات انبعاثات المستوى 3 بناءً على بيانات الانبعاثات الخاصة بالمنجم في ظل عدم توفر القياسات المباشرة للمناجم المهجورة، بما في ذلك بيانات الانبعاثات التاريخية من أنظمة إزالة الغاز وأنظمة التهوية أثناء عمل المنجم أو المناجم (انظر Franklin et al، 2004).

تخفيضات الانبعاثات من استعادة الميثان في المناجم المهجورة

يجب إجراء الحسابات الخاصة بالمناجم المهجورة التي تحدث بها عمليات استعادة واستخدام أو إشعال الميثان عن طريق مقارنة ما يتم استعادته واستخدامه من ميثان مع الكمية التي يتوقع انبعاثها بشكل طبيعي. يوضح الجدول 4-1-5-1 طريقة حساب الميثان المستخلص من مناجم الفحم المهجورة.

كما يجب تضمين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الميثان من مشاريع الاستعادة والاستخدام في تقديرات قطاع الطاقة حيثما يستخدم، أو تحت بند الانبعاثات المتطايرة من المناجم المهجورة حيثما يحرق. ولإجراء هذا التقدير، يمكن توفير البيانات الخاصة بمشروع استعادة أو إنتاج الميثان في المناجم المهجورة بشكل عام من خلال الوكالات الحكومية المعنية ووفقًا للاستخدام النهائي. قد تكون هذه المعلومات في صيغة مبيعات غاز مقاسة وعادةً ما يتم توفيرها بشكل عام في قواعد بيانات صناعة الزيت والغاز أو في قواعد البيانات الحكومية. توجد نسبة إضافية تتراوح ما بين 3 و8 في المائة من ميثان المناجم المهجورة يتم استعادتها واستخدامها بشكل نموذجي وقودًا لضغط الغاز. حيث تتوقف النسبة المئوية الفعلية للميثان المستخدم على فعالية معدات الضغط. كما يجب الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن هذا الاستخدام للطاقة في الفصل 2 "الاحتراق الثابت" من المجلد 2. وبالنسبة للمشاريع التي تستخدم الميثان المستخلص من المناجم المهجورة لتوليد الكهرباء، يمكن استخدام معدلات التدفق المقاسة ومعاملات الضغط، في حالة توفرها. كما يمكن استخدام معدل الحرارة أو فعالية مولد الكهرباء لتحديد معدل استهلاك الوقود الخاص به إذا كانت البيانات العامة توضح الكهرباء المنتجة على نحو من الدقة.

4-1-5-4 الاستيفاء

يجب أن تشمل تقديرات الانبعاثات من المناجم الجوفية المهجورة جميع الانبعاثات المتسربة من المناجم المهجورة. إلا إنه لا توجد طرق متوفرة حتى الآن لاستخدامها في تقدير الانبعاثات. كما إنه من *الممارسة السليمة* أن يتم تسجيل بيانات إغلاق المنجم وطريقة إغلاقه. ويمكن الاستفادة من البيانات الخاصة بحجم وعمق هذه المناجم في أي عمليات تقدير لاحقة.

4-1-5-5 إعداد متسلسلات زمنية متسقة

من غير المحتمل أن تتوفر البيانات الشاملة حسب المنجم (المستوى 3) بالنسبة لجميع السنين. لذلك يجب تقدير عدد المناجم المهجورة بالنسبة للسنين التي توجد بيانات ضئيلة بشأنها من أجل إعداد قوائم حصر تجمع ما بين المستوى 2 والمستوى 3 بالإضافة إلى قوائم حصر المستوى 1 أو المستوى 2.

وتوصي هذه الخطوط التوجيهية للحصر بضرورة حساب انبعاثات الميثان ذات الصلة بالمناجم المهجورة في سنة الحصر التي حدثت فيها الانبعاثات وعمليات الاستعادة.

وفي الحالات التي يتم فيها وصف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من المناجم الجوفية العاملة بالشكل الملائم وانتقال المناجم من مرحلة اعتبارها "عاملة" إلى كونها "مهجورة"، يجب تجميع البيانات من انبعاثات المناجم العاملة (خلال سنة إغلاق المنجم). كما

ينبغي توخي المزيد من الحذر عن تحويل المناجم من قائمة حصر المناجم العاملة إلى قائمة حصر المناجم المهجورة حتى لا توجد ازدواجية في الحساب أو إغفال.

4-1-5-6 تقدير أوجه عدم التيقن

المستوى 1

الأسباب الرئيسية لعدم التيقن فيما يتعلق بمنهجية المستوى 1 تشمل ما يلي:

- *الطبيعة العالمية لمعاملات الانبعاثات*. يعتبر نطاق عدم التيقن الخاص بمعاملات الانبعاثات كبيرًا جدًا مما يجعل من الصعب حساب عدم التيقن في البارامترات المحددة مثل حجم وعمق المنجم ودرجة الفحم.
- *وقت الهجرة*. حيث تعتمد الانبعاثات الناتجة عن المناجم المهجورة بشكل كبير على عامل الوقت، فمن المهم أن يتم تحديد فترة فردية ممثلة لتواريخ الإغلاق بالشكل الأمثل بالنسبة لجميع المناجم لتحديد معدل الانبعاثات.
- *بيانات الأنشطة*. يتوقف كل من عدد المناجم الغازية المهجورة وكمية الفحم التي تم إنتاجها من المناجم الغازية بشكل كبير على الدولة نفسها. سيتم تحديد أوجه عدم التيقن من خلال إمكانية توفر السجلات التاريخية للاستخراج والإنتاج.

كما سيعتمد النطاق الإجمالي المقدر لعدم التيقن المرتبط بانبعاثات المستوى 1 على كل معامل من المعاملات التي تمت مناقشتها أعلاه. يحتمل أن تكون الانبعاثات الفعلية في النطاق من ثلث إلى ثلاث مرات قيمة الانبعاثات المقدرة.

المستوى 2

الأسباب الرئيسية لعدم التيقن فيما يتعلق بمقتربات المستوى 2 تشمل ما يلي:

- *معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة أو بالحوض*. يرتبط عدم التيقن بمعادلات انحدار معامل الانبعاث بالنسبة لكل درجة من درجات الفحم. يعتبر عدم التيقن هذا بمثابة دالة للتغيرية الداخلية لمحتوى الغاز وخصائص الامتصاص ونفاذية درجة معينة من الفحم.
- عدد المناجم المنتجة لدرجة معينة من الفحم.
- عدد المناجم المهجورة بمرور الوقت.
- النسبة المئوية للمناجم الغازية كدالة للوقت.

يعتمد عدم التيقن المقدر فيما يتعلق بتقديرات المستوى 2على نطاق عدم التيقن المرتبط بكل معامل من هذه المعاملات. يجب تحديد هذه البارامترات بشكل أكثر دقة عما في المستوى 1، وهكذا فمن المحتمل أن يقع إجمالي الانبعاثات الفعلية في النطاق من نصف القيمة المقدرة إلى ضعفها.

المستوى 3

أوجه عدم التيقن الرئيسية ذات الصلة بقوائم حصر الانبعاثات التي يتم إعدادها باستخدام منهجية المستوى 3 تشمل ما يلي:

- معدل انبعاثات المنجم العامل
- معادلة منحنى الانحدار أو مقترب صياغة النماذج الموضح للدالة ذات الصلة بخصائص الامتصاص ومحتوى الغاز في الفحم، وحجم المنجم، ونفاذية الفحم.
- الحالة الهيدرولوجية للمنجم المهجور (تم إغراقه أو لم يتم إغراقه بشكل كامل) وحالة المنجم من حيث ما إذا كان مغلقًا أو مزودًا بفتحات تهوية.

مستوى عدم التيقن المقترن بمنهجية المستوى 3 أقل من المستوى 1 و2، حيث يعتمد حصر الانبعاثات إما على القياسات المباشرة أو على المعلومات الخاصة بالمنجم بما في ذلك معدلات الانبعاثات الفعالة وتواريخ إغلاق المنجم. وعلى الرغم من أن نطاق عدم التيقن المقترن بالانبعاثات المقدرة من المنجم الواحد قد يكون كبيرًا (في النطاق ± 50 في المائة)، إلا إن حساب نطاق عدم التيقن بالنسبة لعدد كاف من انبعاثات المنجم الواحد يؤدي بالفعل إلى تقليل نطاق عدم التيقن المقترن بالحصر النهائي، حسب نظرية الحدود المركزية (مورثا، 2002)، لكن يشترط ذلك استقلالية أوجه عدم التيقن. ومع التسليم بالنطاق المتوقع لعدد مناجم الفحم المهجورة في مختلف الدول، فقد تتفاوت النسبة العامة لعدم التيقن المقترن بمنهجية المستوى 3 بالنسبة للمناجم المهجورة ما بين ±20 في المائة بالنسبة للدول التي يوجد بها عدد كبير من المناجم المهجورة و±30 في المائة بالنسبة للدول التي يوجد بها عدد أقل من المناجم المهجورة التي يتم تضمين انبعاثاتها في الحصر.

كما يمكن استخدام توليفة من المستويات المختلفة. فعلى سبيل المثال، يمكن تحديد الانبعاثات الناتجة عن المناجم المهجورة خلال النصف الأول من القرن العشرين باستخدام طريقة المستوى 1، وتحدد الانبعاثات الناتجة عن المناجم المهجورة بعد عام 1950 باستخدام طريقة المستوى 2. ستكون هناك توزيعات عدم تيقن خاصة بالنسبة لطرق المستوى 1 والمستوى 2. ومن المهم أن يتم حساب هذه التوزيعات بالشكل الملائم للوصول إلى النطاق الملائم لعدم التيقن في الحصر النهائي للانبعاثات.

4-1-6 الاستيفاء بالنسبة لاستخراج الفحم

تظل هناك ثلاث ثغرات في إعداد حصر كامل للانبعاثات المتطايرة من استخراج الفحم. وهي تتمثل في المناجم السطحية المهجورة والاحتراق غير المراقب وثاني أكسيد الكربون في غاز طبقة الفحم.

المناجم السطحية المهجورة

يمكن أن تشمل الانبعاثات الناتجة عن المناجم السطحية المهجورة بعد إغلاقها ما يلي:

- الجدار العالي الثابت
- التسرب من أرضية المنجم
- الأكسدة في درجة حرارة منخفضة
- الاحتراق غير المراقب

لا توجد طرق شاملة في الوقت الراهن لتحديد كم هذه الانبعاثات وبناءً عليه لم يتم تضمينها في هذه الخطوط التوجيهية. كما إنها تظل خاضعة للمزيد من البحث.

الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق غير المراقب وحرق رواسب الفحم

على الرغم من إن هذا المصدر قد يمثل أهمية على مستوى منجم الفحم الواحد، إلا إن أهمية هذه الانبعاثات لا تتضح بالنسبة للدولة. كما قد تمثل هذه الانبعاثات أهمية كبيرة في الدول التي تنتشر بها مثل هذه الحرائق على نطاق واسع. لا توجد طرق واضحة متوفرة في الوقت الحالي لقياس بيانات الأنشطة بشكل نظامي أو تقديرها على نحو من الدقة، ومع ذلك يجب تقدير ثاني أكسيد الكربون على أساس محتوى الكربون في الفحم والإبلاغ عنه في الفئة الفرعية الملائمة في 1ب1ب في حالة توفر البيانات لدى الدول حول كميات الفحم المحترق. يجب ملاحظة إننا سنتناول هنا الاحتراق غير المراقب الناتج عن أنشطة استكشاف الفحم فقط. كما يجب توخي الحذر لتجنب الازدواجية في حساب انبعاثات الميثان المتطايرة وانبعاثات الأكسدة المنخفضة لثاني أكسيد الكربون.

ثاني أكسيد الكربون في غاز مناجم الفحم

يجب على الدول التي توجد لديها بيانات متوفرة حول ثاني أكسيد الكربون في غاز مناجم الفحم الخاصة بها أن تقوم بتضمينها في الفئة الفرعية المستخدمة لانبعاثات الميثان ذات الصلة.

4-1-7 ضمان/مراقبة جودة الحصر (QA/QC)

4-1-7-1 مراقبة الجودة والتوثيق

معاملات الانبعاثات

- **مراقبة الجودة**

أ) المستوى1: مراجعة الظروف الوطنية وتوثيق الأساس المنطقي لتحديد قيمًا معينة.

ب) المستوى 2: التحقق من المعادلات والحسابات المستخدمة لتحديد معامل الانبعاث والتأكد من توافق العينات مع البروتوكولات المتسقة للوصول لظروف نموذجية ومتماثلة.

ج) المستوى 3: العمل بالتعاون مع مشغلي المنجم للتأكد من جودة البيانات المأخوذة عن أنظمة إزالة الغازات. يجب أن تحتوي المناجم الفردية العاملة بالفعل على إجراءات مستخدمة في الموقع لضمان/مراقبة الجودة بالنسبة لرصد انبعاثات التهوية.

- **التوثيق**

يجب توفير معلومات شفافة حول خطوات حساب معاملات الانبعاثات أو قياس الانبعاثات، بما في ذلك أعداد ومصادر أي بيانات تم جمعها.

بيانات الأنشطة

- **مراقبة الجودة**

ينبغي وصف طرق تجميع بيانات الأنشطة، بما في ذلك تقييم المناطق التي تحتاج التحسين.

- **التوثيق**

أ) الوصف الشامل للطرق المستخدمة لتجميع بيانات الأنشطة

ب) مناقشة المجالات المحتملة للتحيز في البيانات، بما في ذلك مناقشة ما إذا كانت الخصائص نموذجية بالنسبة للدولة.

مراجعة القائم بتجميع بيانات الحصر (ضمان الجودة)

يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتأكد من استخدام منهجيات ملائمة لحساب الانبعاثات الناتجة عن الاستخراج، بما في ذلك استخدام المستوى الأعلى القابل للتطبيق بالنسبة لدولة معينة ومع الأخذ بعين الاعتبار الفئات التي تعتبر *فئات رئيسية* بالنسبة لهذه الدولة بالإضافة إلى إمكانية توفر البيانات. كما يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتأكد من استخدام معاملات انبعاثات ملائمة. فبالنسبة للمناجم الجوفية والسطحية العاملة، يجب استخدام أفضل بيانات الأنشطة المتاحة وفقًا للمستويات الملائمة، خاصة فيما يتعلق بكمية ما يتم استعادته واستخدامه من ميثان قدر الإمكان. وبالنسبة للمناجم المهجورة، يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتأكد من استخدام المعلومات التاريخية المتاحة الأكثر دقة.

مراقبة الجودة الخاص بالقائم بتجميع بيانات الحصر فيما يتعلق بتجميع بيانات الانبعاثات الوطنية

يمكن أن تشمل الطرق التي يمكن استخدامها القائم بتجميع بيانات الحصر لمراقبة الجودة فيما يتعلق بقوائم الحصر الوطنية ما يلي كأمثلة:

- الحساب العكسي لمعاملات الانبعاثات الوطنية والإقليمية من بيانات قياس المستوى 3، إذا كانت قابلة للتطبيق
- التأكد من أن معاملات الانبعاثات تعبر بشكل نموذجي عن الدولة (بالنسبة للمستوى 1 والمستوى 2)
- التأكد من تضمين جميع المناجم
- المقارنة مع الاتجاهات الوطنية للكشف عن حالات عدم التوافق.

أنظمة (ضمان/مراقبة الجودة) الظاهرية لضمان جودة الحصر

يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يرتب لإجراء مراجعة مستقلة وموضوعية للحسابات والافتراضات و/أو الوثائق المتعلقة بحصر الانبعاثات لتقييم فعالية برنامج مراقبة الجودة. وينبغي أن يمارس هذه المراجعة الموضوعية خبير أو مجموعة خبراء على دراية بفئة المصادر وعلى وعي بمتطلبات عملية الحصر.

4-1-7-2 الإبلاغ والتوثيق

من *الممارسة السليمة* أن يتم توثيق وأرشفة جميع المعلومات المطلوبة لإنتاج التقديرات الوطنية الخاصة بحصر الانبعاثات كما هو موضح في الفصل 8 من المجلد 1 من *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006*.

كما يجب أن تشمل قوائم الحصر الوطنية ملخصات للطرق المستخدمة والإشارات المرجعيى إلى بيانات المصادر بحيث تتسم تقديرات الانبعاثات المبلغ عنها بالشفافية ووتمكن من إعادة تعقب الخطوات التي اتبعت في حسابها. إلا أنه يجب توفير المعلومات التالية لضمان الشفافية:

- الانبعاثات حسب العناصر الرئيسية المنبعثة من ميثان وثاني أكسيد كربون نتيجة للاستخراج الجوفي والسطحي وما بعد الاستخراج (إن أمكن)، والطريقة المتبعة بالنسبة لكل فئة من فئات المصادر الفرعية، وعدد المناجم العاملة في كل فئة من فئات المصادر الفرعية، والأسباب المنطقية لاختيار معاملات الانبعاثات (مثل عمق المنجم والبيانات الخاصة بمحتويات الغازات في الموضع ...وغيرها). يجب توضيح كميات الغاز المستخلص ودرجة التخفيف أو الاستخدام مع إدراج وصف التقنية المستخدمة، حيثما يكون ذلك مناسبا.
- بيانات الأنشطة: تحديد كمية ونوع إنتاج الفحم المستخرج من تحت الأرض أو من على سطح الأرض مع توضيح كميات الفحم الخام والقابل للبيع، عندما تكون متاحة.
- لا يلزم الكشف عن اسم المنجم في الحالات التي تنشأ فيها المسائل المتعلقة بسرية البيانات . ويوجد لدى معظم البلدان أكثر من ثلاثة مناجم ولذلك يتعذر إعادة استنباط الإنتاج خاصة بالمنجم ذاته حسابيا من تقديرات الانبعاثات.

من الهام أن يتم التأكد من تضمين المنجم مرة واحدة فقط في قوائم الحصر الوطنية عند انتقال المناجم من كونها مناجم "عاملة" إلى "مهجورة".

4-2 الانبعاثات المتطايرة من العمليات المتصلة بالزيت والغاز الطبيعي

يتم حساب الانبعاثات المتطايرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي في الفئة الفرعية للطاقة 1-ب-2 الخاصة بالهيئة. وبسبب أغراض الإبلاغ، فقد تم تقسيم هذه الفئة الفرعية إلى أقسام فرعية أخرى في الجدول 4-2-1؛ كما إن الاختلاف الرئيسي يكون ما بين أنظمة الزيت والغاز الطبيعي، حيث يتم تقسيم كل واحد منهما إلى أقسام فرعية حسب النوع الرئيسي لمصدر الانبعاثات الذي يكون كالتالي:

الإطلاق في الهواء والإشعال وجميع أنواع الانبعاثات المتطايرة الأخرى. كما تم تقسيم الفئة الأخيرة بشكل أكبر إلى أجزاء أو أقسام مختلفة من نظام الزيت أو الغاز وفقًا لنوع الأنشطة.

يتم تطبيق مصطلح الانبعاثات المتطايرة على نطاق واسع هنا للإشارة إلى جميع انبعاثات غاز الاحتباس الحراري من أنظمة الزيت والغاز باستثناء النسب الناتجة عن احتراق الوقود. تشمل أنظمة الزيت والغاز الطبيعي كل عناصر البنية التحتية اللازمة لإنتاج أو تجميع أو معالجة أو تكرير وتوصيل الغاز الطبيعي والمنتجات البترولية للسوق. حيث يبدأ النظام من عند رأس البئر أو مصدر الزيت والغاز وينتهي عند نقطة المبيعات النهائية للمستهلك. الانبعاثات المستثناة من هذه الفئة هي كالتالي:

- احتراق الوقود لإنتاج الحرارة النافعة أو الطاقة عن طريق المصادر الثابتة أو المتحركة (انظر الفصول 2 و3 من مجلد الطاقة).
- الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن مشاريع احتجاز وتخزين الكربون، ونقل الغاز الحمضي وإزالته من منشآت الزيت والغاز عن طريق الحقن في تشكيلات جوفية آمنة، أو نقل وحقن وفصل ثاني أكسيد الكربون باعتباره جزءًا من مشاريع الاستعادة المحسنة للزيت (EOR) أو الاستعادة المحسنة للغاز (EGR) أو طبقة ميثان الفحم الحجري المقوى (ECBM) (انظر الفصل 5 من مجلد الطاقة فيما يتعلق بأنظمة احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون).
- الانبعاثات المتطايرة التي تحدث في المنشآت الصناعية الأخرى غير منشآت الزيت والغاز، أو المنشآت ذات الصلة بالاستخدام النهائي لمنتجات الزيت والغاز في أي شيء آخر غير منشآت الزيت والغاز (انظر مجلد العمليات الصناعية واستعمال المنتجات).
- الانبعاثات المتطايرة من أنشطة التخلص من النفايات التي تحدث خارج صناعة الزيت والغاز (انظر مجلد النفايات).

الانبعاثات المتطايرة التي تسببها شرائح إنتاج الزيت والغاز من مشاريع الاستعادة المحسنة للزيت (EOR) والاستعادة المحسنة للغاز (EGR) وطبقة ميثان الفحم الحجري المقوى (ECBM) هي جزء من الفئة 1ب2.

قد يكون من الضروري عند تحديد الانبعاثات المتطايرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي تطبيق عمليات تقسيم أكبر مما هو موضح في الجدول 4-2-1، خاصة بالنسبة لمجالات الإنتاج والمعالجة، لإعداد حسابات أفضل للمعاملات المحلية التي تؤثر على كمية الانبعاثات (مثل ظروف الخزانات، ومتطلبات المعالجة أو المعاملة، وممارسات التصميم والتشغيل، وعمر الصناعة، والوصول إلى السوق، والشروط التنظيمية، والمستوى التنظيمي للتنفيذ)، وكذلك حساب التغيرات في مستويات الأنشطة عند المعالجة في مختلف أجزاء النظام. ستتفاوت النسبة المئوية لإسهام كل فئة في الجدول 4-2-1 في مجموع الانبعاثات المتطايرة حسب قطاع الزيت والغاز وفقًا لظروف الدولة وكمية ما يتم استيراده وتصديره من زيت وغاز. عادة ما تميل أنشطة الإنتاج والمعالجة إلى وجود مستويات أكبر من الانبعاثات المتطايرة مثل النسبة المئوية لأنشطة الاستخراج عما هو عليه بالنسبة لأنشطة المراحل الدنيا من الصناعة. توجد بعض الأمثلة على التوزيع المحتمل للانبعاثات المتطايرة حسب الفئة الفرعية في المجموعة التلخيصية للمعهد الأمريكي للنفط (2004).

4-2-1 عرض مجمل ووصف المصادر

تشمل الانبعاثات المتطايرة من الأنشطة المتصلة بالزيت والغاز، ولا تقتصر على، كافة التسربات المتصلة بالمعدات، والفاقد الناتج عن التبخر والوميض، والإطلاق في الهواء، وانبعاثات الإحراق والانبعاثات غير المقصودة (مثل فجوات خط الأنابيب، وثوران وفائض البئر). بعض مصادر الانبعاثات هذه تكون مدبرة أو مقصودة (مثل فتحات الخزان والإغلاق والمعالجة وأنظمة الإشعال)، وبالتالي محددة نسبيًا، لذلك يخضع كل من مقدار وتركيب الانبعاثات بشكل عام لمستوى كبير من عدم التيقن. وهو ما يحدث باعتباره نتيجة جزئية للاستخدام المحدود لأنظمة القياس في مثل هذه الحالات، وكذلك نتيجة لعجزها عن تغطية النطاق الواسع من التدفقات والتغيرات التي قد تحدث في التركيب في حالة استخدام أنظمة القياس. وحتى في حالة تتبع بعض هذا الفاقد أو هذه التدفقات باعتبارها جزءًا من الإجراءات الروتينية لحساب الإنتاج، عادة ما تكون هناك حالات من عدم الاتساق في الأنشطة التي يتم حسابها سواء كانت هذه الكميات تعتمد على التقديرات أو على القياسات الهندسية. سنبذل المزيد من الجهد خلال هذا الفصل من أجل التحديد الدقيق لنوع مصدر الانبعاثات المتطايرة الذي سنتناوله، ولاستخدام مصطلح الانبعاثات المتطايرة أو مصادر الانبعاثات المتطايرة فقط عند تناول هذه الانبعاثات أو المصادر في المستويات الأعلى والأكثر تفصيلاً فقط.

قد تحدث تيارات تحتوي على تركيزات نقية أو عالية من ثاني أكسيد الكربون في منشآت إنتاج الزيت حيث يتم حقن ثاني أكسيد الكربون في خزان الزيت للاستعادة المحسنة للزيت (EOR) أو طبقة ميثان الفحم الحجري المقوى (ECBM) أو الاستعادة المحسنة للغاز (EGR). كما إنها قد تحدث أيضًا في منشآت معالجة الغاز وتكرير الزيت وتحسين الزيت الثقيل كمنتج ثانوي لمعاملة الغاز لموائمة المبيعات أو مواصفات غاز الوقود، وكذلك في معامل التكرير ومحسنات الزيت الثقيل باعتباره منتجًا ثانويًا لإنتاج الهيدروجين. عادةً ما ينطلق ثاني أكسيد في الغلاف الجوي عند انبعاثه باعتباره منتجًا ثانويًا لإحدى العمليات، أو بدلاً من ذلك يتم حقنه في طبقة جوفية ملائمة للتخلص منه، أو توفيره للاستخدام في مشروعات الاستعادة المحسنة للزيت (EOR). يجب حساب الانبعاثات المتطايرة لثاني أكسيد الكربون من هذه التيارات في الفئات الفرعية المناسبة من 1 ب 2، كما يجب حساب الانبعاثات المتطايرة لثاني أكسيد الكربون من احتجاز ثاني أكسيد الكربون في الصناعة التي تمت بها عملية الاحتجاز، في حين ينبغي حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتطايرة الناتجة عن أنشطة النقل والحقن والتخزين بشكل منفصل في الفئة 1 ج (يرجى الرجوع إلى الفصل 5).

يقصد بالاستعادة المحسنة للزيت استعادة الزيت من أحد الخزانات بطرق أخرى غير استخدام الضغط الطبيعي للخزان. حيث يمكن أن تبدأ بعد إحدى العمليات الثانوية للاستعادة أو في أي وقت خلال دورة الحياة الإنتاجية لأحد خزانات الزيت. تؤدي الاستعادة المحسنة للزيت بشكل عام إلى زيادة كميات الزيت التي تتم إزالتها من الخزان مقارنة بالطرق المستخدمة للضغط الطبيعي أو الضخ فقط. تتمثل

الأنواع الثلاثة الرئيسية لعمليات الاستعادة المحسنة للزيت في الإغراق الكيميائي (الإغراق القلوي أو إغراق البوليمر الجزيئي)، والإزاحة المزجية (حقن ثاني أكسيد الكربون أو حقن الهيدروجين)، والاستعادة الحرارية (فيض البخار أو الاحتراق *في الموضع الطبيعي*).

الجدول 4-2-1
تقسيم قطاعي تفصيلي للانبعاثات الناتجة عن إنتاج ونقل الزيت والغاز الطبيعي

كود الهيئة	اسم القطاع	الشرح
1ب2	*النفط والغاز الطبيعي*	يشمل الانبعاثات المتطايرة من جميع الأنشطة المقترنة بالزيت والغاز الطبيعي. يمكن أن تشمل المصادر الرئيسية لهذه الانبعاثات التسربات المتطايرة من المعدات، وفاقد التبخر، والإطلاق في الهواء، والإشعال والانبعاثات غير المقصودة.
1ب2أ	الزيت	يشمل الانبعاثات الناتجة عن الإطلاق في الهواء والإشعال وجميع المصادر الأخرى للانبعاثات المتطايرة ذات الصلة باستكشاف وإنتاج ونقل وتحسين وتكرير الزيت الخام وتوزيع منتجاته.
1ب2أ1	الإطلاق في الهواء	الانبعاثات الناتجة عن إطلاق الغاز المصاحب وتيارات غاز/بخار النفايات في منشآت الزيت
1ب2أ2	االإشعال	الانبعاثات الناتجة عن إشعال الغاز الطبيعي وتيارات غاز/بخار النفايات في منشآت الزيت
1ب2أ3	جميع القطاعات الأخرى	الانبعاثات المتطايرة في منشآت الزيت والتي تنتج عن التسربات الخاصة بالمعدات، وخسائر التخزين، وانكسار خط الأنابيب، وثوران البئر، والمزارع الأرضية، وهجرة الغاز إلى السطح حول البطانة الخارجية لرأس البئر، وانحناءات تهوية الأغلفة عند السطح، وتكون الغاز الحيوي من برك الفطارات الثقيلة وأي انبعاثات أخرى للغاز أو البخار لم يتم حسابها بشكل خاص كإطلاق في الهواء أو إشعال.
1ب2أ 1 3	*الاستكشاف*	الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) الناتجة عن حفر الآبار، واختبار الحفر، وعمليات استكمال البئر

الجدول 4-2-1 (تابع)
تقسيم قطاعي تفصيلي للانبعاثات الناتجة عن إنتاج ونقل الزيت والغاز الطبيعي

كود الهيئة	اسم القطاع	الشرح
1ب2أ3 2	*الإنتاج والتحسين*	الانبعاثات المتطايرة من إنتاج الزيت (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) التي تحدث عند رأس بئر الزيت أو في رمال النفط أو منجم الزيت الصخري مرورًا حتى بداية نظام نقل الزيت. يشمل ذلك الانبعاثات المتطايرة ذات الصلة بصيانة البئر، ورمال الزيت أو استخراج النفط، ونقل الإنتاج غير المعامل (مثل فيض البئر، والمستحلب، والصخر الزيتي ورمال النفط) إلى منشآت المعاملة أو الاستخراج، والأنشطة المتبعة في منشآت الاستخراج والتحسين، وأنظمة إعادة حقن الغاز ذات الصلة وأنظمة التخلص من الماء الناتج. يتم تصنيف الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن المحسنات مع تلك المنبعثة من عملية الإنتاج وليس مع الانبعاثات الناتجة عن التكرير، حيث إنه عادةً ما يتم ضم المحسنات مع منشآت الاستخراج ومن الصعب تحديد نسب الانبعاثات ذات الصلة الخاصة بها. ومع ذلك، يمكن أيضًا ضم المحسنات مع معامل التكرير أو مصانع التوليد المشترك أو أي منشآت صناعة أخرى وقد تكون هناك صعوبة في مثل هذه الحالات في تحديد نسب الانبعاثات ذات الصلة بها.
1ب2أ3 3	*النقل*	الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) المرتبطة بنقل الزيت الخام المعد للبيع (بما في ذلك الزيت الخام التقليدي والثقيل والصناعي والقار) إلى المحسنات أو معامل التكرير. يمكن أن تشمل أنظمة النقل خطوط الأنابيب وناقلات النفط وشاحنات الصهريج وعربات السكة الحديد. يعتبر فاقد التبخر الناتج عن أنشطة التخزين والتعبئة والتفريغ والتسربات المتطايرة من المعدات هي المصادر الرئيسية لهذه الانبعاثات
1ب2أ3 4	*التكرير*	الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) في معامل تكرير البترول. تقوم معامل التكرير بمعالجة النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي والنفط الخام الصناعي لإنتاج المنتجات النهائية المكررة (مثل أنواع الوقود الرئيسية وزيوت التشحيم). وحيثما يتم دمج معامل التكرير مع المنشآت الأخرى (مثل المحسنات أو مصانع التوليد المشترك) فقد يكون من الصعب تحديد نسب الانبعاثات ذات الصلة بها.
1ب2أ 3 5	*توزيع منتجات الزيت*	يشمل ذلك الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) الناتجة عن نقل وتوزيع المنتجات المكررة، بما في ذلك وحدات البيع بالجملة ومنشآت البيع بالتجزئة. يعتبر فاقد التبخر الناتج عن أنشطة التخزين والتعبئة والتفريغ والتسربات المتطايرة من المعدات هي المصادر الرئيسية لهذه الانبعاثات
1ب2أ3 6	*قطاعات أخرى*	الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن أنظمة الزيت (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) التي لم يتم حسابها في الفئات أعلاه. يشمل ذلك الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن السكب والانبعاثات غير المقصودة الأخرى، ومنشآت معاملة نفايات الزيت ومنشآت التخلص من نفايات حقل النفط
1ب2ب	الغاز الطبيعي	يشمل الانبعاثات الناتجة عن الإطلاق في الهواء والإشعال وجميع مصادر الانبعاثات المتطايرة الأخرى المصاحبة للاستكشاف وإنتاج ومعالجة ونقل وتخزين وتوزيع الغاز الطبيعي (بما في ذلك الغاز المصاحب أو غير المصاحب).
1ب2ب1	الإطلاق في الهواء	الانبعاثات الناتجة عن إطلاق الغاز الطبيعي وتيارات غاز/بخار النفايات في الهواء في منشآت الغاز

الجدول 4-2-1 (تابع)
تقسيم قطاعي تفصيلي للانبعاثات الناتجة عن إنتاج ونقل الزيت والغاز الطبيعي

كود الهيئة	اسم القطاع	الشرح
1ب2ب2	الإشعال	الانبعاثات الناتجة عن إشعال الغاز الطبيعي وتيارات غاز/بخار النفايات في منشآت الغاز
1ب2ب3	جميع القطاعات الأخرى	الانبعاثات المتطايرة في منشآت الغاز الطبيعي والتي تنتج عن التسربات الخاصة بالمعدات، وخسائر التخزين، وانكسار خط الأنابيب، وثوران البئر، والمزارع الأرضية، وهجرة الغاز إلى السطح حول البطانة الخارجية لرأس البئر، وانحناءات تهوية الأغلفة عند السطح، وأي انبعاثات أخرى للغاز أو البخار لم يتم حسابها بشكل خاص بوصفها إطلاق في الهواء أو إشعال.
1ب2ب3 1	الاستكشاف	الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) الناتجة عن حفر آبار الغاز، واختبار الحفر، وعمليات استكمال البئر
1ب2ب3 2	الإنتاج	الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) من رأس بئر الغاز مرورًا إلى مدخل مصانع معالجة الغاز، أو إذا لم تكن المعالجة ضرورية، إلى نقاط التجميع في أنظمة نقل الغاز. يشمل ذلك الانبعاثات المتطايرة ذات الصلة بأنشطة صيانة البئر وتجميع الغاز والمعالجة والتخلص من نفايات المياه والغاز الحمضي المصاحبة.
1ب2ب3 3	المعالجة	الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) من منشآت معالجة الغاز
1ب2ب3 4	النقل والتخزين	الانبعاثات المتطايرة من الأنظمة المستخدمة في نقل الغاز الطبيعي إلى الأسواق (مثل النقل إلى المستهلكين الصناعيين وأنظمة توزيع الغاز الطبيعي). يجب أن تشمل هذه الفئة أيضًا الانبعاثات المتطايرة من أنظمة تخزين الغاز الطبيعي. يجب الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن مصانع استخلاص سوائل الغاز الطبيعي في أنظمة نقل الغاز باعتباره جزءًا من معالجة الغاز الطبيعي (القطاع 1 ب 2ب 3 3). كما يجب الإبلاغ عن الانبعاثات المتطايرة ذات الصلة بنقل سوائل الغاز الطبيعي في الفئة 1 ب 2 أ 3 3
1ب2ب3 5	التوزيع	الانبعاثات المتطايرة (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) الناتجة عن توزيع الغاز الطبيعي على المستخدمين النهائيين
1ب2ب3 6	قطاعات أخرى	الانبعاثات المتطايرة الناتجة عن أنظمة الغاز الطبيعي (باستثناء الإطلاق في الهواء والإشعال) التي لم يتم حسابها في الفئات الموضحة أعلاه. يمكن أن يشمل ذلك الانبعاثات الناتجة عن ثوران البئر وانفجارات أو فجوات خط الأنابيب
1ب3	*الانبعاثات الأخرى من إنتاج الطاقة*	لا يجب تضمين الانبعاثات الناتجة عن إنتاج طاقة الحرارة الأرضية والأشكال الأخرى من إنتاج الطاقة في الفئة 1ب1 أو 1ب2

4-2-2 الموضوعات المنهجية

تمثل الانبعاثات المتطايرة مصدرًا مباشرًا لغازات الاحتباس الحراري نتيجة لانبعاث الميثان (CH_4) وتكون ثاني أكسيد الكربون (CO_2) (مثل ثاني أكسيد الكربون الموجود في الزيت والغاز الناتج عند مغادرته للخزان)، بالإضافة إلى جزء من ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النتروز (N_2O) الناتج عن أنشطة الاحتراق غير الإنتاجية (إشعال غاز النفايات على وجه الخصوص). وكما هو الحال بالنسبة لاحتراق الوقود (انظر الفصل 1 من هذا المجلد)، يتم حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المستوى 1 مع افتراض الأكسدة التامة لجميع المواد الهيدروكربونية. يمكن أخذ المعلومات الخاصة بالأكسدة الجزئية، في حالة توفرها، في عين الاعتبار.

يشمل الإطلاق في الهواء جميع عمليات التفريغ المدبرة أو المقصودة لتيارات غاز النفايات والمنتجات الثانوية للعملية للغلاف الجوي، بما فيها التفريغ للطوارئ. يمكن أن تحدث هذه الانبعاثات بشكل مستمر أو متقطع وقد تشمل ما يلي:

- استخدام الغاز الطبيعي مكيف الضغط بدلاً من الهواء المضغوط بوصفه مصدر دفع في الأجهزة الهوائية (مثل مضخات الحقن الكيماوي، وأنظمة بدء التشغيل في محركات الضغط ودوائر التحكم في الآلات).

- تنفيث الضغط والتخلص من المنتج غير المطابق للمواصفات خلال اضطرابات العملية.
- عمليات التنظيف والدحض المتصلة بالصيانة وأنشطة التجميع.
- التخلص من تيارات الغاز المطلق في الهواء من وحدات معاملة الزيت والغاز (مثل إطلاق غاز عمود التقطير من المجففات الغليكولية، وأسقف معالجة المستحلب وأسقف الموازن).
- انبعاثات الغاز الناتجة عن أنشطة الحفر واختبار البئر وكشط خط الأنابيب.
- التخلص من النفايات المصاحبة للغاز في منشآت إنتاج الزيت وغاز واقية رأس الأنبوب في آبار الزيت الثقيل حيث لا يتم حفظ الغاز أو إعادة حقنه.
- انبعاثات محلول الغاز من خزانات التخزين، وفاقد التبخر من مواسير الصرف بالعملية، وفرازات المعهد الأمريكي للنفط، ووحدات تعويم الهواء الذائب، وبرك الفطارات الثقيلة وخزانات التخزين، وتكون الغاز الحيوي من برك الفطارات الصغيرة.
- تفريغ ثاني أكسيد الكربون المستخلص من الغاز الطبيعي المنتج أو الذي يتم إنتاجه كمنتج ثانوي للعملية.

يمكن احتجاز كل الغاز المطلق في الهواء أو بعض منه للتخزين أو الاستخدام. وفي هذه الحالة يجب أن يشمل حصر الانبعاثات المطلقة في الهواء صافي الانبعاثات المتسربة للغلاف الجوي فقط.

المقصود بالإشعال إجمالاً هو جميع عمليات حرق نفايات الغاز الطبيعي والسوائل الهيدروكربونية من خلال الإشعال أو المحارق كأحد خيارات التخلص من هذه النفايات وليس لإنتاج الحرارة أو الطاقة النافعة. كما يعتمد القرار المتخذ سواء بالإطلاق في الهواء أو الإشعال بشكل كبير على كمية الغاز التي يجب التخلص منها والظروف المحددة (مثل الموضوعات العامة والبيئية وموضوعات السلامة بالإضافة إلى الشروط التنظيمية المحلية). عادةً ما يتم إطلاق غاز النفايات في الهواء فقط إذا كان عديم الرائحة وغير سام وحتى إنه غالبًا ما يتعرض للإشعال بعد ذلك. كما ينتشر الإشعال على نطاق واسع في منشآت الإنتاج والمعالجة والتحسين والتكرير. عادة ما يتم إطلاق أحجام غاز النفايات في الهواء في أنظمة نقل الغاز وقد تتعرض للإطلاق في الهواء أو للإشعال في أنظمة توزيع الغاز، وفقًا للظروف والسياسات المتبعة في الشركة. يمكن استخدام غاز الوقود في بعض الأحيان لتخصيب تيار غاز النفايات؛ لذلك فهو سيساعد على دعم الاحتراق المستقر أثناء الإشعال. كما يمكن أيضًا استخدام غاز الوقود في أغراض أخرى حيث يتم إطلاقه في الهواء أو إشعاله في النهاية، مثل غاز التنظيف وغاز العزل وتوفير الغاز للأجهزة العاملة بالغاز (مثل أجهزة التحكم بالآلات). يجب الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن مثل هذه الأنواع من استخدامات الوقود في فئة الإطلاق في الهواء والإشعال الفرعية الملائمة وليس في الفئة 1 أ (أنشطة احتراق الوقود).

يعتبر تكون ثاني أكسيد الكربون الذي يتم إزالته من الغاز الطبيعي عن طريق وحدات نزع مركبات الكبريت في مصانع معالجة الغاز والمنبعث للغلاف الجوي من ضمن الانبعاثات المتطايرة ويجب الإبلاغ عنه في الفئة الفرعية 1ب2ب1.؛ كما يجب الإبلاغ عن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من إنتاج الهيدروجين في معامل التكرير ومحسنات الزيت/القار الثقيل في الفئة الفرعية 1ب2أ1.. يجب أيضًا الحرص على التأكد من عدم الإبلاغ عن المواد الأولية لمصنع الهيدروجين كوقود في مثل هذه الحالات.

عادةً ما يصعب تحديد كمية الانبعاثات المتطايرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي بدقة. وهو ما ينتج إلى حد كبير عن التنوع الذي تتسم به الصناعة، والأعداد الكبيرة والمتنوعة لمصادر الانبعاثات ، والتفاوتات الكبيرة في مستويات التحكم في الانبعاثات بالإضافة إلى قلة البيانات المتوفرة عن الانبعاثات بحسب مصادرها . تتمثل الموضوعات الرئيسية لتقدير الانبعاثات فيما يلي:

- إن استخدام معاملات انبعاثات بسيطة تعتمد على الإنتاج ينطوي على قدر كبير من عدم التيقن؛
- إن تطبيق مقتربات تصاعدية صارمة يتطلب خبرة واسعة أو بيانات تفصيلية قد تكون مكلفة ويصعب الحصول عليها؛
- إن إجراء برامج القياس يحتاج إلى وقت طويل وينطوي على تكاليف عالية.

في حالة اختبار مقترب تصاعدي صارم، يصبح من *الممارسة السليمة* إشراك الممثلين الفنيين من قطاع الصناعة في إعداد الحصر.

4-2-2-1 تحديد الطريقة، وشجرات القرارات، والمستويات

توجد ثلاثة مستويات منهجية لتحديد الانبعاثات المتطايرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي كما هو موضح في القسم 4-2-2-2. ومن *الممارسة السليمة* أن يتم تقسيم الأنشطة إلى فئات رئيسية وفئات فرعية في صناعة الزيت والغاز (انظر الجدول 4-2-2 في القسم 4-2-2)، وبعد ذلك يتم تقييم الانبعاثات على نحو منفصل لكل فئة من هذه الفئات. كما يجب أن يتساوى المستوى المنهجي المطبق على كل قسم مع كمية الانبعاثات والمصادر المتاحة. وبالتالي فقد يكون من الملائم تطبيق مستويات منهجية مختلفة على الفئات والفئات الفرعية ، بل وربما إدراج ابعض بيانات الرصد المباشر لمصادر الانبعاث . ومع مرور الوقت، ينبغي أن ينطوي المقترب الإجمالي على تحسن مضطرد في التعامل مع المجالات التي تتسم بأكبر قدر من عدم التيقن والأهمية بالإضافة إلى تحديد الأثر الناتج عن الإجراءات المحددة للمراقبة.

يوضح الشكل 4-2-1 شجرة قرارات عامة لتحديد المقترب الملائم لأحد الأقسام المحددة لنظم الغاز الطبيعي. حيث يتم تطبيق شجرة القرارات هذه بالتتابع على كل فئة فرعية في نظام الغاز الطبيعي (فمثلاً، يتم التطبيق على إنتاج الغاز، ثم المعالجة، ثم النقل ثم التوزيع). كما تكون العملية الرئيسية لاتخاذ القرارات على النحو التالي:

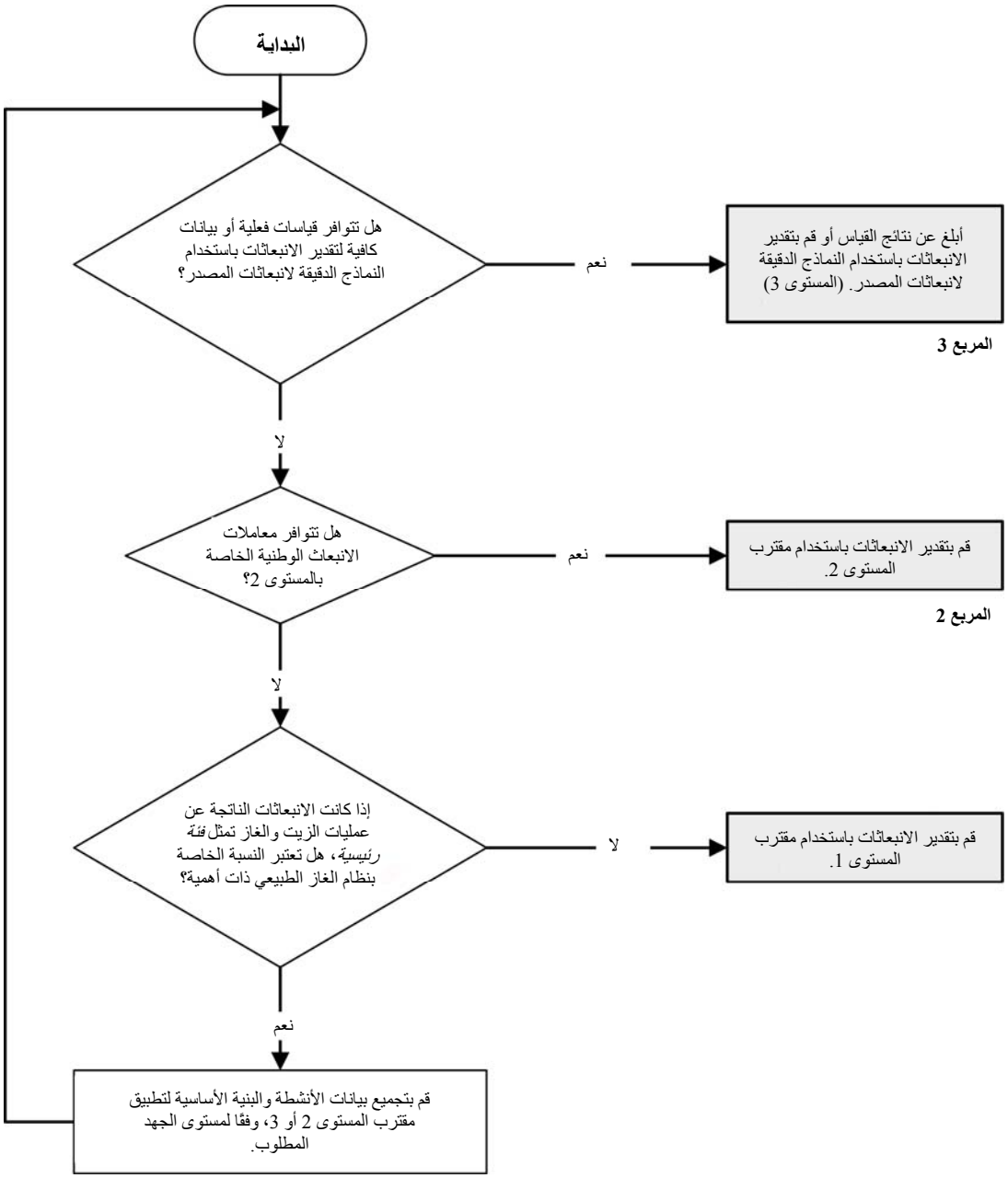
- التحقق من سهولة توفير البيانات التفصيلية المطلوبة لتطبيق مقترب المستوى 3، ثم تطبيق مقترب المستوى 3 في حالة توفرها (ذلك بغض النظر عما إذا كانت الفئة رئيسية أو فئة فرعية هامة)، أما في حالة عدم توفر هذه البيانات؛
- التحقق من سهولة توفير البيانات التفصيلية المطلوبة لتطبيق مقترب المستوى 2، ثم تطبيق مقترب المستوى 2 في حالة توفرها، أما في حالة عدم توفر هذه البيانات؛
- التحقق مما إذا كانت هذه الفئة إحدى الفئات الرئيسية وأن الفئة الفرعية المحددة التي يتم تناولها مهمة بناءً على تعريف الهيئة للمصطلحات رئيسي وهام، وإذا كانت كذلك، العودة والبدء في تجميع البيانات المطلوبة لتطبيق مقترب المستوى 3 أو المستوى 2، أما إذا لم تكن الفئة الفرعية مهمة؛
- تطبيق مقترب المستوى 1.

ستعتمد إمكانية استخدام مقترب المستوى 3 على مدى توفر الإحصائيات التفصيلية عن الإنتاج وبيانات عن البنية التحتية (مثل المعلومات الخاصة بأعداد وأنواع المنشآت وكم ونوع المعدات المستخدمة في كل موقع)، كما قد يتعذر تطبيقها في كل الظروف. يعتبر مقترب المستوى 1 هو الطريقة الأبسط للتطبيق إلا أنها تنطوي على مستويات كبيرة من عدم التيقن وتتسم بسهولة حدوث الخطأ فيها بشكل كبير بسبب رتب الحجم . لذلك يجب استخدامها بوصفها خيارًا أخيرًا فقط. وفي حالة استخدام مقترب المستوى 3 في إحدى السنين واستخدام النتائج لإعداد معاملات انبعاثات المستوى 2 للاستخدام في السنين الأخرى، يجب الإبلاغ عن المنهجية المطبقة كمنهجية المستوى 2 في السنين الأخرى.

وبالمثل فإن الأشكال 4-2-2 و4-2-3 تنطبق على نظم إنتاج ونقل الزيت الخام وعلى محسنات ومعامل تكرير النفط على التوالي.

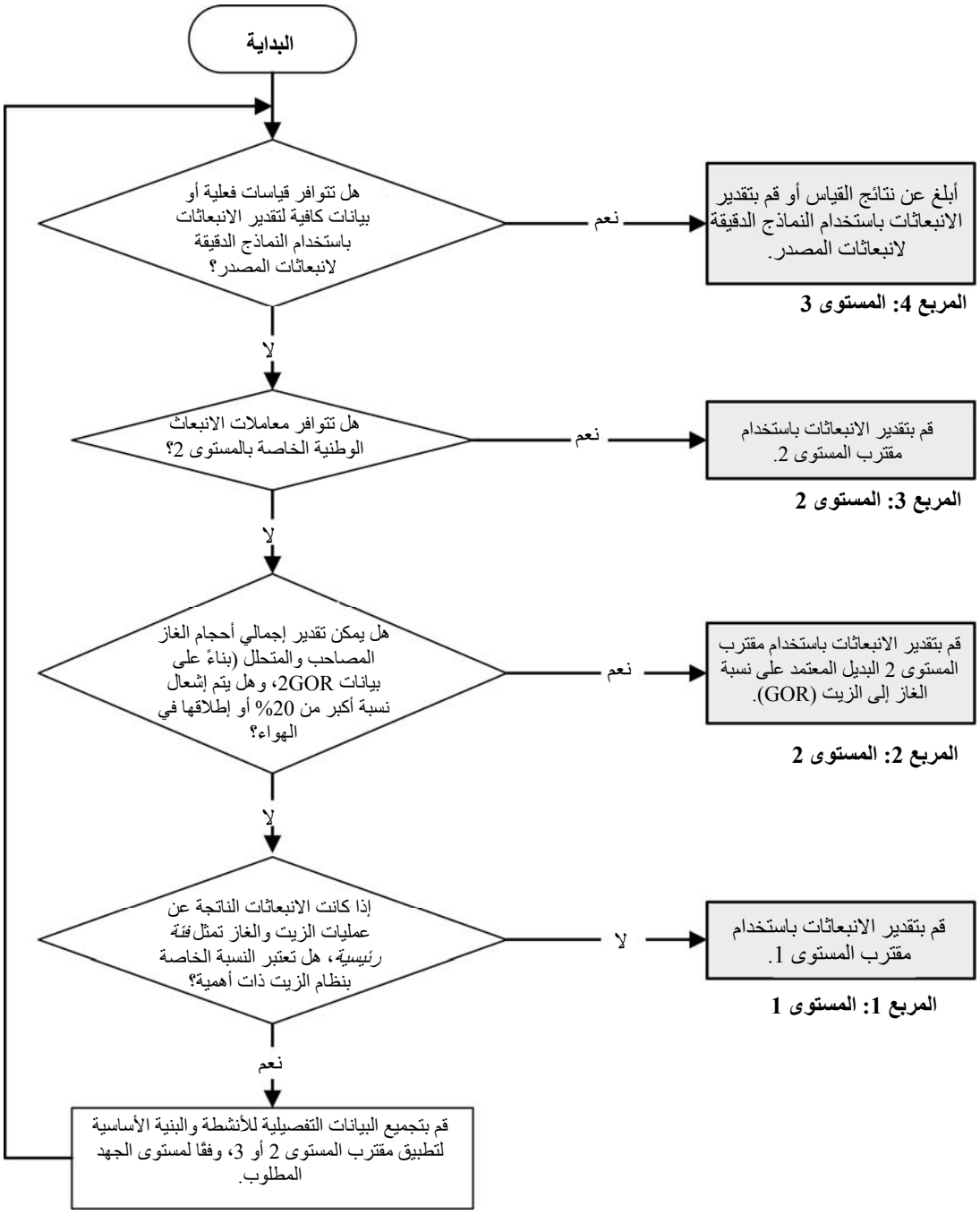
وفي حالة توفر البيانات الخاصة بالانبعاثات المتطايرة لدى الدولة من أنظمة الزيت والغاز بناءً على تجميع التقديرات المبلغ عنها عن طريق شركات الزيت والغاز، فيمكن أن يكون ذلك في صورة مقترب المستوى 2 أو مقترب المستوى 3، وفقًا للمقتربات الفعلية المطبقة عن طريق الشركات والمنشآت الفردية. كما إنه يجب الحرص في كلتا الحالتين على التأكد من عدم وجود حالات إهمال أو ازدواجية في حساب الانبعاثات.

الشكل 4-2-1 شجرة القرارات الخاصة بأنظمة الغاز الطبيعي



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

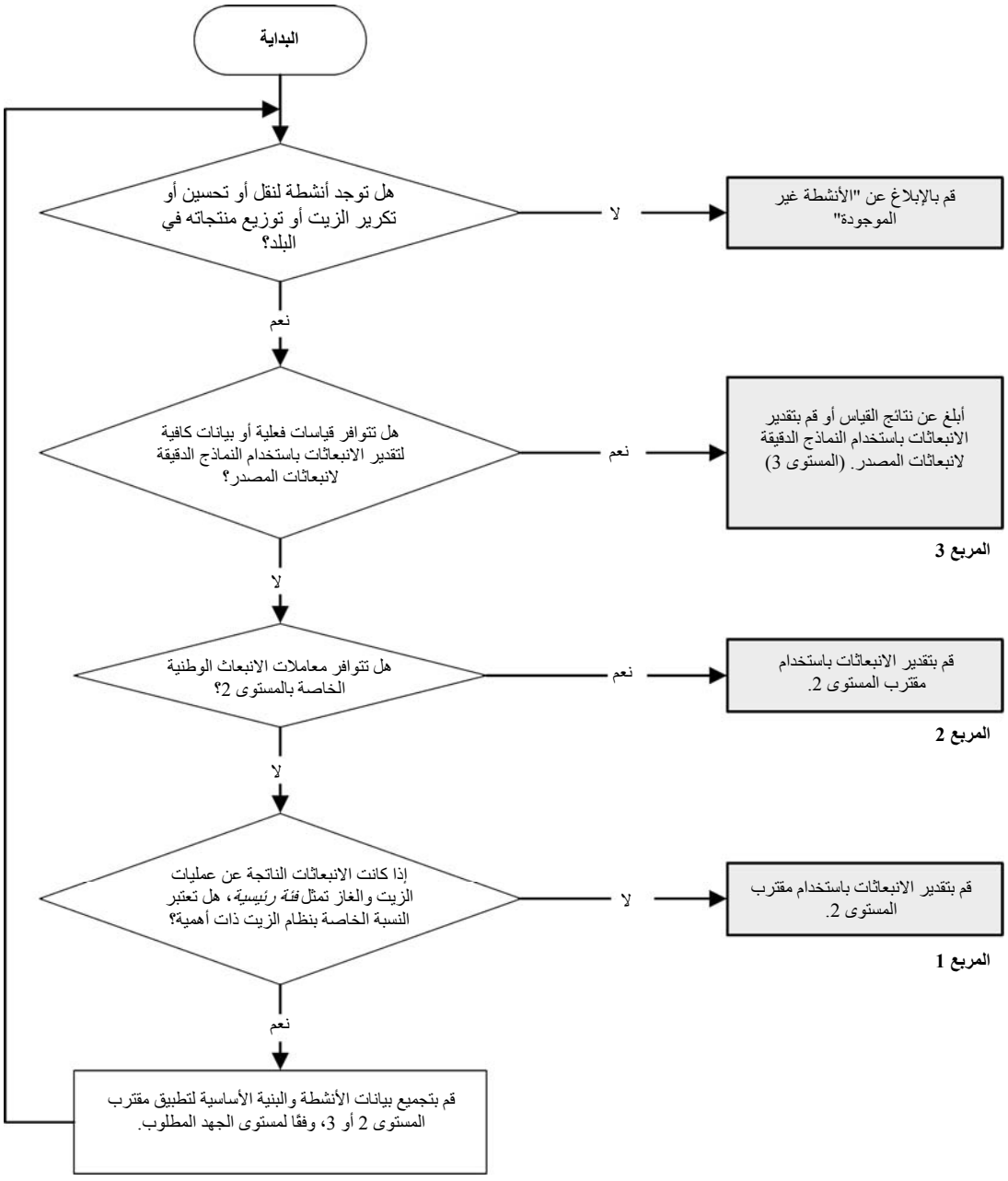
الشكل 4-2-2 شجرة القرارات الخاصة بإنتاج الزيت الخام



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

ملاحظة 2: المقصود من GOR هو نسبة الغاز/الزيت (انظر القسم 4-2-2-2).

الشكل 4-2-3 شجرة القرارات الخاصة بنقل وتكرير وتحسين الزيت الخام



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

4-2-2-2 تحديد الطريقة

نوضح فيما يلي المستويات المنهجية الثلاثة لتقدير الانبعاثات المتطايرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي.

المستوى1

يشمل المستوى 1 تطبيق الانبعاثات الافتراضية الملائمة بالنسبة لأحد البارامترات النموذجية للأنشطة (الاستخراج غالبًا) بالنسبة لكل قسم أو فئة فرعية ملائمة بصناعة الزيت والغاز الطبيعي في الدولة ويجب استخدامه فقط مع المصادر غير الرئيسية. حيث يمكن تطبيق مقترب المستوى 1 باستخدام المعادلات 4-2-1 و4-2-2 الموضحة أدناه.

المعادلة 4-2-1
المستوى 1: تقدير الانبعاثات المتطايرة من أحد قطاعات الصناعة

$$E_{gas,\,industry\ segment} = A_{industry\ segment} \bullet EF_{gas,\,industry\ segment}$$

المعادلة 4-2-2
المستوى 1: مجموع الانبعاثات المتطايرة من قطاعات الصناعة

$$E_{gas} = \sum_{industry\ segments} E_{gas,industry\ segment}$$

حيث:

$E_{gas,industry\ segement}$ = الانبعاثات السنوية (جيغا جرام)

$EF_{gas,industry\ segement}$ = معامل الانبعاث (جيغا جرام/وحدة الأنشطة)،

$A_{industry\ segement}$ = قيمة الأنشطة (وحدات الأنشطة)،

قطاعات الصناعة التي يجب أخذها بعين الاعتبار موضحة في الجدول 4-2-2، إلا أنه ليس من الضروري أن تكون جميع الأقسام ملائمة لكل الدول. فعلى سبيل المثال، يحتمل أن تكون هناك أنشطة لنقل وتوزيع الغاز فقط في الدول المستوردة للغاز الطبيعي والتي لا يوجد بها أي إنتاج للغاز. معاملات الانبعاثات الافتراضية المتاحة بالنسبة للمستوى 1 موضحة في الجداول 4-2-4 و4-2-5 في القسم 4-2-2-3. وقد تم الربط بين هذه المعاملات وبين الاستخراج، حيث إن إحصائيات الإنتاج والصادرات والواردات هي فقط الإحصائيات الوطنية للزيت والغاز المتوفرة التي يوجد بها نوع من الاتساق. كما لا تكون الانبعاثات المتطايرة مستقلة بشكل تام عن الاستخراج بالنسبة للمستويات الضئيلة. تعتمد أفضل علاقات تقدير الانبعاثات من التسربات المتطايرة للمعدات على عدد ونوع عناصر المعدات بالإضافة إلى نوع الخدمة، الذي يتمثل في مقترب المستوى 3. أما بالنسبة للمستويات الأكبر، فتوجد علاقة معقولة بين مقدار الإنتاج ومقدار البنية التحتية الموجودة. وبناءً عليه فستعتمد موثوقية معاملات المستوى 1 المقدمة الحالية بالنسبة لأنظمة الزيت والغاز على حجم صناعة الزيت والغاز بالدولة. فكلما كان حجم الصناعة كبيرًا كلما زادت أهمية نسبة الانبعاثات المتطايرة وكلما زادت موثوقية معاملات الانبعاثات المقدمة الخاصة بالمستوى 1.

فبالإضافة إلى ارتباطه بدرجة عالية من عدم التيقن، لا يسمح مقترب المستوى 1 الخاص بأنظمة الزيت والغاز الطبيعي للدول بتوضيح أي تغيرات حقيقية في شدة الانبعاثات بمرور الوقت (كما يحدث نتيجة لتطبيق مقاييس المراقبة أو تغيير خصائص المصدر). فعلى العكس من ذلك، يتم تثبيت الانبعاثات بالنسبة لمستويات الأنشطة كما أن التغيرات فيما يتم الإبلاغ عنه من انبعاثات بمرور الوقت توضح ببساطة حجم التغيرات في مستويات الأنشطة. تعتبر مقتربات المستوى 2 والمستوى 3 ضرورية للتعرف على التغيرات الحقيقية في شدة الانبعاثات. ومع ذلك، يتطلب الانتقال إلى مقتربات المستوى الأعلى بذل المزيد من الجهد، وكذلك يلزم توفر المزيد من بيانات الأنشطة التفصيلية بالنسبة لمقتربات المستوى 3. يتطلب كل من استيفاء ودقة معلومات الإدخال المستخدمة بالنسبة لمقتربات المستوى الأعلى بشكل عام أن تكون قابلة للمقارنة أو أفضل من قيم معلومات الإدخال المستخدمة بالنسبة للمستويات المنهجية الأدنى للتوصل إلى نتائج أكثر دقة.

عادةً ما تكون انبعاثات غاز الاحتباس الحراري الناتجة عن الزيت والغاز والمرتبطة بأنشطة احتجاز وحقن ثاني أكسيد الكربون (مثل حقن الغاز الحمضي ومشاريع الاستعادة المحسنة للزيت التي تشمل فيضانات ثاني أكسيد الكربون) قليلة مقارنة بكمية ما يتم حقنه من ثاني أكسيد كربون (مثال، أقل من 1 في المائة من أحجام الحقن). كما يكون من الصعب تمييزها في مستويات منهجية المستوى 1 أو المستوى 2 عن الانبعاثات المتطايرة لغاز الاحتباس الحراري عن طريق أنشطة الزيت والغاز ذات الصلة. وبالتالي تم تضمين نسب الانبعاثات الناتجة عن احتجاز وحقن ثاني أكسيد الكربون في البيانات الأصلية التي تعد على أساسها معاملات المستوى 1 المقدمة (من خلال تضمين أنشطة حقن الغاز الحمضي وأنشطة الاستعادة المحسنة للزيت، بالإضافة إلى الأنشطة التقليدية للزيت والغاز، مع الأخذ بعين الاعتبار تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغازات الطبيعية والأبخرة والغازات الحمضية المتسربة والمنطلقة في الهواء والمإشعالة). يجب حساب حالات الفقد الناتجة عن احتجاز ثاني أكسيد الكربون في الصناعة التي يحدث بها الاحتجاز، أما تقدير حالات الفقد الناتجة عن أنشطة النقل والحقن والتخزين فيرد في الفصل 5 على نحو منفصل.

الجدول 4-2-2
الفئات الرئيسية والفئات الفرعية في صناعة الزيت والغاز

الفئات الفرعية	قطاع الصناعة
الكل	حفر الآبار
الكل	اختبار الآبار
الكل	صيانة الآبار
الغاز الجاف[أ]	إنتاج الغاز
طبقة ميثان الفحم الحجري (الإنتاج الأساسي والمحسن)	
عمليات محسنة أخرى لاستعادة الغاز	
الغاز الحلو[ب]	
الغاز الكبريتي[ج]	
مصانع الغاز الحلو	معالجة الغاز
مصانع الغاز الكبريتي	
مصانع الاستخلاص العميق[د]	
نظم خطوط الأنابيب	نقل الغاز وتخزينه
مرافق التخزين	
التوزيع في الريف	توزيع الغاز
التوزيع في المدن	
الغازات المكثفة	نقل الغاز المسال
غاز البترول المسال (LPG)	
الغاز الطبيعي المسال (LNG) (بما في ذلك الإسالة والتحويل إلى غاز)	
الزيت الخام الخفيف والمتوسط الكثافة (الإنتاج الأولي والثانوي وإنتاج الدرجة الثالثة)	إنتاج الزيت
الزيت الثقيل (الإنتاج الأولي والمحسن)	
القار الخام (الإنتاج الأساسي والمحسن)	
الزيت التركيبي الخام (من رمال النفط)	
الزيت التركيبي الخام (من طفل النفط)	
القار الخام	تحسين الزيت
الزيت الثقيل	
الكل	استغلال نفايات الزيت
النقل البحري	نقل الزيت
خطوط الأنابيب	
شاحنات الصهاريج وعربات السكك الحديدية	
الزيت الثقيل	تكرير النفط
الزيت الخام التقليدي والتركيبي	
البنزين	توزيع المنتجات المكررة
الديزل	
وقود الطائرات	
كيروسين المحركات النفاثة	
زيت الغاز (المنتجات الوسيطة المكررة)	

[أ] الغاز الجاف هو غاز طبيعي لا يتطلب أي ضبط لنقطة تكاثف الهيدروكربونات للتوافق مع مواصفات الغاز المعروض للبيع. لكنه قد يحتاج إلى معالجة لتلبية مواصفات البيع بالنسبة لمحتوى الماء والغاز الحمضي (مثل كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون). عادة ما يتم استخراج الغاز الجاف من آبار الغاز السطحية (عمقها أقل من 1000م).

[ب] الغاز الحلو هو غاز طبيعي لا يحتوي على أي كميات تذكر من كبريتيد الهيدروجين (بمعنى أنه لا يحتاج إلى أية معالجة لتلبية مواصفات أو متطلبات بيع الغاز فيما يتصل بمحتواه من كبريتيد الهيدروجين).

[ج] الغاز الكبريتي هو غاز طبيعي يلزم معالجته لتلبية ضوابط بيع الغاز فيما يتعلق بمحتواه من كبريتيد الهيدروجين.

[د] مصانع الاستخلاص العميق هي مصانع للغاز تدخل في أنظمة نقل الغاز وتستخدم لاستعادة الإيثان الفائض والمواد الهيدروكربونية الأثقل الموجودة في الغاز الطبيعي.

المستوى 2

يتضمن المستوى 2 استخدام معادلات المستوى 1 (4-2-1 و4-2-2) مع معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة بدلاً من معاملات الانبعاثات الافتراضية. كما يجب تطبيقه على الفئات الرئيسية التي يتعذر استخدام مقترب المستوى 3 معها. يمكن إعداد القيم الخاصة بالدولة من الدراسات وبرامج القياس، أو استنتاجها عن طريق التطبيق المبدئي لمقترب المستوى 3 ثم إجراء حسابًا عكسيًا لمعاملات انبعاثات المستوى 2 باستخدام المعادلات 4-2-1 و4-2-2. فعلى سبيل المثال، حرصت بعض الدول على تطبيق مقتربات المستوى 3 لعدة سنوات وكانت تستخدم هذه النتائج لإعداد معاملات المستوى 2 للاستخدام في السنين التالية حتى تم إجراء التقييم التالي للمستوى 3. عمومًا، يجب إجراء مراجعات منتظمة على جميع معاملات الانبعاثات (بما في ذلك قيم المستوى 1 والمستوى 2) أو تحديثها. كما يجب أن يكون هناك تناسب بين عدد مرات إجراء عمليات التحديث هذه ومعدلات تغلغل التقنيات والممارسات والمعايير الجديدة والمعاملات الأخرى ذات الصلة (مثل التغيرات في أنواع أنشطة الزيت والغاز، وتقادم الحقول والمنشآت...وغيره) في الصناعة. وحيث أن المعاملات الجديدة التي تم إعدادها بهذا الأسلوب تقوم بحساب التغيرات الحقيقية في الصناعة، فلا يجب تطبيقها بأثر رجعي خلال المتسلسلات الزمنية.

هناك مقترب بديل في المستوى 2 يمكن تطبيقه لتقدير كمية انبعاثات الإطلاق في الهواء والإشعال من قطاع الإنتاج في أنظمة الزيت يتألف من إعداد رصيدًا للكتلة باستخدام أحجام إنتاج خاصة بالدولة، ونسب الغاز إلى الزيت (GORs)، ومركبات الغاز والمعلومات الخاصة بمستوى حفظ الغاز. كما يمكن تطبيق هذا المقترب باستخدام المعادلات من 4-2-3 إلى 4-2-8 التالية وهو ملائم في حالة عدم توفر قيم موثوقة عن الإطلاق في الهواء والإشعال، لكن يمكن الحصول على بيانات نموذجية لنسبة الغاز إلى الزيت ويتوقع أن تكون انبعاثات الإطلاق في الهواء والإشعال هي المصادر الرئيسية للانبعاثات المتطايرة (لا يتم احتجاز معظم إنتاج الغاز المصاحب أو حفظه أو استخدامه). وفي ظل هذه الظروف، يمكن أيضًا استخدام مقترب المستوى 2 البديل لتقدير الانبعاثات المتطايرة لغاز الاحتباس الحراري من أنشطة الاستعادة المحسنة للزيت بشرط توفر تحليلات الغاز والبخار النموذجية ذات الصلة وأن تكون نسب الانبعاثات المتطايرة من أنظمة نقل وحقن ثاني أكسيد الكربون ضئيلة نسبيًا (كما هو متوقع في العادة). وفي حالة تطبيق مقترب المستوى 2 البديل، لا يجب حساب أية بيانات للإطلاق في الهواء والإشعال يتم الإبلاغ عنها ويمكن توفيرها بالنسبة للمصادر المستهدفة لأن ذلك من شأنه أن يؤدي إلى الازدواجية في الحساب. ومع ذلك، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم مقارنة الأحجام المقدرة من الغاز المنطلق في الهواء والمحروق التي يتم تحديدها باستخدام بيانات نسبة الغاز إلى النفط مع البيانات المبلغ عنها المتوفرة للإطلاق في الهواء والإشعال لتحديد وحل أي حالات محتملة لعدم التوافق (مثال، يجب أن تكون الأحجام المحسوبة مشابهة للبيانات المبلغ عنها المتاحة، أو أكبر منها في حالة عدم استيفاء البيانات المبلغ عنها المتاحة).

يوضح الجدول 4-2-3 أمثلة على القيم النموذجية لنسبة الغاز إلى الزيت بالنسبة لآبار الزيت من مواقع محددة. يمكن أن تتفاوت القيم الفعلية لنسبة الغاز إلى الزيت ما بين صفر وقيم عالية جدًا وفقًا للطبيعة الجيولوجية المحلية وحالة خزان الإنتاج ومعدل الإنتاج. وعلى الرغم من ذلك، يميل متوسط قيم نسبة الغاز إلى الزيت بالنسبة للأعداد الأكبر من آبار الزيت إلى كونها أكثر قابلية للتنبؤ. تشير مراجعة للبيانات المحدودة الخاصة بعدد من الدول والمناطق إلى أن متوسط قيم نسبة الغاز إلى الزيت بالنسبة للإنتاج التقليدي للزيت عادةً ما سيكون في النطاق من 100 إلى 350 م3/م3، وفقًا للموقع.

الجدول 4-2-3
النطاقات النموذجية لنسب الغاز إلى الزيت بالنسبة للأنواع المختلفة من الإنتاج

القيم النموذجية لنسبة الغاز إلى الزيت (م3/م3)		الموقع	نوع الزيت الخام الإنتاج
المتوسط	النطاق[6]		
غير متاح	من 142 إلى 6234 [2,3]	ألاسكا (خليج برودهو)	الزيت التقليدي
غير متاح (NA)	من 0 إلى 000 2+[1،2]	كندا	
173	من 167 إلى 184[4]	قطر (على الشاطئ، حقل نفط واحد)	
333	من 316 إلى 386[4]	قطر (بعيدًا عن الشاطئ، ثلاثة حقول نفط)	
غير متاح	من 0 إلى 325+[1,5]	كندا	الزيت الثقيل الأولي
غير متاح	من 0 إلى 90[1]	كندا	الزيت الثقيل الحراري
غير متاح	من 0 إلى 20 [1]	كندا	القار الخام

[1] المصدر: بناءً على البيانات غير المنشورة عن مجموعة من الآبار في كندا.

[2] قد تكون نسب الغاز إلى الزيت أعلى ، لكن عادة ما يتم تصنيف هذه الآبار بوصفها آبار غاز أو قد يكون هناك غطاء غازي وعادة ما يتم إعادة حقن الغاز حتى إنتاج جميع كميات الزيت القابلة للاستعادة.

[3] المصدر: Mohaghegh, S.D., L.A. Hutchins and C.D. Sisk. 2002. تحسين إنتاج النفط في خليج برودهو: باستخدام أساليب الذكاء التقديري، المرحلة الأولى: بناء نموذج محايد. مقدم في مؤتمر SPE الفني السنوي والمعرض الذي أقيم في سان أنطونيو، تكساس، من 29 سبتمبر/أيلول إلى 2 أكتوبر/تشرين الأول 2002.

[4] المصدر: HSE المتحدة، قطر للبترول، قطر-الدوحة 2004.

[5] تم رصد قيم عالية بما يعادل 160 7 م3/م3 في بعض الآبار التي يوجد بها غطاء غازي كبير. لا يتم إعادة حقن الغاز في هذه التطبيقات. الغاز المحفوظ أو المنطلق في الهواء أو المشعل.

[6] يتم الرجوع إليه في الظروف القياسية 15° درجة مئوية و325 101 كيلو بسكال.

من الضروري لتطبيق طريقة رصيد الكتلة في مقترب المستوى 2 البديل أن يتم أخذ مصير كل إنتاج الغاز والبخار بعين الاعتبار. وهو ما يحدث بشكل جزئي من خلال تطبيق معامل فعالية الحفظ (CE) الذي يعبر عن كمية الغاز والبخار الناتج الذي يتم احتجازه واستخدامه وقودًا، المنتج في أنظمة تجميع الغاز أو الذي يتم إعادة حقنه. تعني القيمة 1 لفعالية الحفظ إنه قد تم حفظ أو استخدام أو إعادة حقن كل كمية الغاز، كما تشير القيمة 0 إلى أنه قد تم إطلاق كل كمية الغاز في الهواء أو تعرضت للإشعال. يمكن أن تتوقع القيم في النطاق من 0.1 إلى 0.95. يكون الحد الأدنى ملائمًا في حالة اشتقاق وقود المعالجة فقط من الغاز المنتج بينما باقي الغاز ينطلق في الهواء أو يشعل. تعتبر القيمة 0.95 مثالية في حالة توفر مدخل جيد بشكل عام لأنظمة تجميع الغاز وتأكيد القوانين المحلية على تناقص حالات إطلاق الغاز في الهواء وإشعاله.

المعادلة 4-2-3
المقترب البديل للمستوى 2 (الانبعاثات الناتجة عن الإطلاق في الهواء)

$$E_{gas,oil\ prod,venting} = GOR \bullet Q_{OIL} \bullet (1-CE) \bullet (1-X_{Flared}) \bullet M_{gas} \bullet y_{gas} \bullet 42.3\times10^{-6}$$

المعادلة 4-2-4
المقترب البديل للمستوى 2 (انبعاثات الميثان الناتجة عن الإشعال)

$$E_{CH4,oil\ prod,flaring} = GOR \bullet Q_{OIL} \bullet (1-CE) \bullet X_{Flared} \bullet (1-FE) \bullet M_{CH4} \bullet y_{CH4} \bullet 42.3\times10^{-6}$$

المعادلة 4-2-5
المقترب البديل للمستوى 2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الإشعال)

$$E_{CO2,\,oilprod,\,flaring} = GOR \bullet Q_{OIL} \bullet (1-CE) \bullet X_{Flared} \bullet M_{CO2} \bullet \left[y_{CO2} + (Nc_{CH4} \bullet y_{CH4} + Nc_{NMVOC} \bullet y_{NMVOC})(1-X_{Soot}) \right] \bullet 4.23x10^{-6}$$

المعادلة 4-2-6
انبعاثات الميثان الناتجة عن الإشعال والإطلاق في الهواء

$$E_{CH4,oil\ prod} = E_{CH4,oil\ prod,venting} + E_{CH4,oil\ prod,flaring}$$

المعادلة 4-2-7
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الإشعال والإطلاق في الهواء

$$E_{CO2,oil\ prod} = E_{CO2,oil\ prod,venting} + E_{CO2,oil\ prod,flaring}$$

المعادلة 4-2-8
انبعاثات أكسيد النتروز الناتجة عن الإشعال

$$E_{N2O,oil\ prod,flaring} = GOR \bullet Q_{OIL}(1-CE)X_{Flared}EF_{N2O}$$

حيث:

$E_{i,\,oil\,prod,\,venting}$ = كمية غاز الاحتباس الحراري *i* المباشرة (جيغا جرام/سنة) المنبعثة نتيجة للإطلاق في الهواء في منشآت إنتاج الزيت.

$E_{i,\,oil\,prod,\,flaring}$ = كمية غاز الاحتباس الحراري *i* المباشرة (جيغا جرام/سنة) المنبعثة نتيجة للإشعال في منشآت إنتاج الزيت

GOR = متوسط نسبة الغاز إلى الزيت (م3/م3) المشار إليها عند 15° درجة مئوية و325 101 كيلو بسكال.

Q_{OIL} = إجمالي الإنتاج السنوي للزيت (10^3 م3/سنة).

M_{gas} = الوزن الجزيئي للغاز ذو الصلة (مثل 043 16 للميثان و011 44 لثاني أكسيد الكربون)

$N_{C,i}$ = عدد الأوزان الجزيئية للكربون لكل جزيء من المركب *i* (مثل 1 للميثان، و2 للهيدروكربون المشبع (C_2H_6)، و3 للبروبان (C_3H_8)، و1 لثاني أكسيد الكربون (CO_2)، ومن 2.1 إلى 2.7 لجزء المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان (NMVOC) في الغاز الطبيعي، و4.6 لجزء المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان بالنسبة لأبخرة الزيت الخام)

y_i = جزء الوزن الجزيئي أو الحجم من الغاز المصاحب الذي يتكون من المادة i (مثل الميثان أو ثاني أكسيد الكربون أو المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان).

CE = معامل فعالية حفظ الغاز

X_{Flared} = جزء غاز النفايات الذي يشعل وليس الذي يتم إطلاقه في الهواء. حيث يتعرض معظم غاز النفايات للإشعال باستثناء آبار الزيت الثقيل الأولي.

FE = الفعالية التدميرية للإشعال (مثل جزء الغاز الذي يخرج من الوهج محترق جزئيًا أو كليًا. عادة ما يتم افتراض القيمة 0.995 لعمليات الإشعال في معامل التكرير والقيمة 0.98 لتلك المستخدمة في منشآت الإنتاج والمعالجة.

X_{soot} = جزء الكربون غير ثاني أكسيد الكربون في تيار إدخال غاز النفايات الذي يتحول إلى سخام أو مواد جزيئية أثناء الإشعال. يمكن افتراض أن هذه القيمة تساوي 0 كقيمة تقريبية معتدلة في حالة عدم وجود أي بيانات قابلة للتطبيق.

EF_{N2O} = معامل الانبعاث بالنسبة لأكسيد النتروز الناتج عن الإشعال (جيغا جرام10^{3} م3 من الغاز المشعل المصاحب). يرجى الرجوع إلى قاعدة بيانات معامل الانبعاث (EFDB) الخاصة بالهيئة، أو بيانات جهة التصنيع أو أي مصادر أخرى للتعرف على قيمة هذا المعامل.

42.3×10^{-6} = عدد الكيلومول لكل م3 من الغاز المشار إليه عند 325 101 كيلوبسكال و15° درجة مئوية (مثال، 24.3×10^{-3} ك مول/م3) مرة معامل تحويل الوحدات 10^{-3} جيغا جرام/ميجا جرام الذي يمكن من خلاله التوصل إلى النتائج لكل معادلة قابلة للتطبيق على الوحدات جيغا جرام/سنة.

يتم تقدير قيم $E_{CH4,\ oil\ prod,\ venting}$ و$E_{CO2,\ oil\ prod,\ venting}$ في المعادلات 4-2-6 و4-2-7 باستخدام المعادلة 4-2-3.

يجب ملاحظة أن المعادلة 4-2-5 تستخدم لحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون باستخدام مقترب مشابه لذلك المستعمل لاحتراق الوقود في القسم 1-3 من فصل المقدمة بمجلد الطاقة. يستخدم المصطلح yCO_2 لحساب كمية ثاني أكسيد الكربون الخام أو المتكون الموجود في غاز النفايات الذي يتعرض للإشعال. كما تستخدم المصطلحات yCH_4 ● $NcCH_4$ و yNMVOC ● NcNMVOC في المعادلة 4-2-5 لحساب كمية ما يتم إنتاجه من ثاني أكسيد كربون لكل وحدة من غازات مؤكسدة من الميثان والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثان.

المستوى3

يشمل المستوى 3 تقدير تصاعدي صارم حسب النوع الأولي للمصدر (مثل الإطلاق في الهواء، والإشعال، والتسربات المتطايرة من المعدات، وفاقد التبخر والانبعاثات غير المقصودة) على مستوى المنشأة مع حساب النسب الخاصة بالتجهيزات المؤقتة والصغرى في الحقل أو موقع البئر. كما يجب استخدامه مع *الفئات الرئيسية* حيث تتوفر البيانات الضرورية للأنشطة والبنية التحتية أو يسهل الحصول عليها. يجب أيضًا استخدام المستوى 3 لتقدير الانبعاثات من المنشآت السطحية حيث يتم استخدام الاستعادة المحسنة للزيت (EOR) والاستعادة المحسنة للغاز (EGR) وطبقة ميثان الفحم الحجري المقوى (ECBM) بالإضافة إلى احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون (CCS). يعتقد بأن المقتربات المستخدمة لتقدير الانبعاثات على مستوى أقل تقسيمًا من ذلك (مثل الانبعاثات المرتبطة بعدد المنشآت أو كمية الاستخراج) مساوية لمقترب المستوى 1 إذا كانت المعاملات المطبقة مأخوذة من الأدبيات العامة، أو لمقترب المستوى 2 إذا كانت عبارة عن قيم خاصة بالدولة.

ستشمل أنواع البيانات الرئيسية التي سيتم استخدامها في تقدير المستوى 3 ما يلي:

- حصر المنشأة بما في ذلك تقييم نوع وعدد المعدات أو وحدات المعالجة في كل منشأة، والآليات الرئيسية لمراقبة الانبعاثات (مثل استعادة البخار، وحرق غاز النفايات...وغيره).
- حصر الآبار وتجهيزات الحقل الصغرى (مثل الأجهزة الميدانية لطرد الماء، والسخانات الخطية، والقياس في موقع البئر...وغيره).
- الإشعال والإطلاق في الهواء وتحاليل غاز المعالجة الخاصة بالدولة بالنسبة لكل فئة فرعية.
- بيانات إنتاج الغاز الحمضي على مستوى المنشأة والتحاليل والإزالة. الانبعاثات الجوية المبلغ عنها والناتجة عن ثوران البئر وانفجار خط الأنابيب.
- معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة بالنسبة للتسربات المتطايرة من المعدات، وعمليات الإطلاق في الهواء والإشعال التي لم يتم حسابها أو الإبلاغ عنها، والفاقد في منشآت الإنتاج، وفاقد التبخر...وغيره.
- كمية وتركيب الغاز الحمضي التي يتم حقنها في طبقات جوفية آمنة للتخلص منها.

يجب على مشاريع الزيت والغاز التي تشمل حقن ثاني أكسيد الكربون بوصفها وسيلة لتحسين الإنتاج (مثل مشاريع الاستعادة المحسنة للزيت والاستعادة المحسنة للغاز وطبقة ميثان الفحم الحجري المقوى) أو خيارًا للإزالة (مثل حقن الغاز الحمضي في مصانع معالجة الغاز الكبريتي) أن تميز ما بين احتجاز ونقل وحقن ثاني أكسيد الكربون والجزء المعزول من المشروع وبين شريحة إنتاج الزيت والغاز من المشروع. كما يجب تحديد صافي كمية ثاني أكسيد الكربون المعزولة والانبعاثات المتطايرة من أنظمة ثاني أكسيد الكربون بناءً على المعيار المحدد في الفصل 5 الخاص باحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون. وأيضًا يجب تقييم أي انبعاثات متطايرة من أنظمة الزيت والغاز في هذه المشاريع بناءً على التوجيهات الموضحة هنا في الفصل 4 والتي ستوضح التركيزات المتزايدة لثاني أكسيد الكربون في الغاز الطبيعي والأبخرة الهيدروكربونية المنبعثة بمرور الوقت. ووفقًا لذلك فقد تحتاج معاملات الانبعاثات المطبقة للتحديث الدوري لحساب هذه الواقعة. كما يجب أيضًا الحرص على التأكد من إجراء الحساب الإجمالي الملائم لجميع نسب ثاني أكسيد الكربون التي تحدث ما بين شريحتي المشروع.

4-2-2-3 تحديد معامل الانبعاث

المستوى1

توضح الجداول 4-2-4 و4-2-5 معاملات الانبعاثات الافتراضية المتوفرة للمستوى 1؛ حيث يتم توضيح جميع معاملات الانبعاثات المقدمة في وحدات انبعاثات الكتلة لكل وحدة حجم من مخرجات الزيت أو الغاز. وفي حين إن بعض أنواع الانبعاثات المتطايرة ترتبط بشكل ضعيف بالمخرجات، أو لا تربط بها، على أساس المصدر الواحد (مثل التسربات المتطايرة من المعدات)، فإن الارتباطات

بالمخرجات أكثر ملائمة في حالة تناول مجتمعات إحصائية كبيرة للمصادر. علاوة على ذلك، تعتبر إحصائيات المخرجات هي بيانات الأنشطة الأكثر اتساقًا المتوفرة للاستخدام في حسابات المستوى 1.

لا يجب تطبيق الجدول 4-2-4 إلا على الأنظمة التي يتم تصميمها وتشغيلها وصيانتها وفقًا للمعايير الخاصة بأمريكا الشمالية ومعايير غرب أوروبا. كما ينطبق الجدول 4-2-5 بشكل عام على الأنظمة المستخدمة في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمراحل انتقالية حيث توجد كميات أكبر بكثير من الانبعاثات المتطايرة في كل نشاط (عادةً ما يكون ذلك عن طريق ترتيب واحد للأحجام أو أكثر). يمكن أن تشمل أسباب زيادة مستوى الانبعاثات في هذه الحالات معايير التصميم الأقل صرامة، والعناصر الرئيسية منخفضة الجودة، وحظر الوصول إلى أسواق الغاز الطبيعي، وفي بعض الحالات، أسعار الطاقة التي تكون منخفضة بشكل مقصود نتيجة لانخفاض مستوى حفظ الطاقة. تجدر الإشارة أيضًا إلى قاعدة بيانات معامل الانبعاث (EFDB) الخاصة بالهيئة، فهي تحتوي على القيم الخاصة بمعاملات انبعاثات المستوى الأعلى.

الجدول 4-2-4
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز في الدول المتقدمة[أ،ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[1]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
حفر الآبار	جميع الفئات الفرعية	الإشعال والإطلاق في الهواء	أو 1ب2أ2 1ب2ب2	05-ه3.3	±100%	04-ه1.0	±50%	07-ه8.7	±100%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت
اختبار الآبار	جميع الفئات الفرعية	الإشعال والإطلاق في الهواء	1ب2أ2 أو 1ب2ب2	05-ه 5.1	±50%	03-ه9.0	±50%	05-ه1.2	±50%	08-ه6.8	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت
صيانة الآبار	جميع الفئات الفرعية	الإشعال والإطلاق في الهواء	1ب2أ2 أو 1ب2ب2	04-ه1.1	±50%	06-ه1.9	±50%	05-ه1.7	±50%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت
إنتاج الغاز	جميع الفئات الفرعية	التسرب	1ب2ب3 2	من 04-ه3.8 إلى 03-ه2.3	±100%	من 05-ه1.4 إلى 05-ه8.2	±100%	من 05-ه9.1 إلى 04-ه5.5	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
		الإشعال	1ب2ب2	07-ه7.6	±25%	03-ه1.2	±25%	07-ه6.2	±25%	08-ه2.1	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
معالجة الغاز	مصانع الغاز الحلو	التسرب	1ب2ب3 3	من 04-ه4.8 إلى 04-ه10.3	±100%	من 04-ه1.5 إلى 04-ه3.2	±100%	من 04-ه2.2 إلى 04-ه4.7	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
		الإشعال	1ب2ب3	06-ه1.2	±25%	03-ه1.8	±25%	07-ه9.6	±25%	08-ه2.5	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
	مصانع الغاز الكبريتي	التسرب	1ب2ب3 3	05-ه9.7	±100%	06-ه7.9	±100%	05-ه6.8	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
		الإشعال	1ب2ب3	06-ه2.4	±25%	03-ه3.6	±25%	06-ه1.9	±25%	08-ه5.4	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
		إطلاق ثاني أكسيد الكربون الخام في الهواء	1ب2ب1	غير متاح	غير متاح	02-ه6.3	من -10 إلى +1000%	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام

الجدول 4-2-4 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز في الدول المتقدمة[أ،ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[1]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
نقل الغاز وتخزينه	مصانع الاستخلاص العميق (المصانع المزدوجة)	التسرب	1ب2ب3 3	05-ه1.1	±100%	06-ه1.6	±100%	05-ه2.7	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
		الإشعال	1ب2ب3	08-ه7.2	±25%	04-ه1.1	±50%	8-ه5.9	±25%	08-ه1.2	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
	المجموع الاقتراضي الموزون	التسرب	1ب2ب3 3	من 04-ه1.5 إلى 04-ه10.3	±100%	من 05-ه1.2 إلى 04-ه3.2	±100%	من 04-ه1.4 إلى 04-ه4.7	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
		الإشعال	1ب2ب2	06-ه2.0	±25%	03-ه3.0	±50%	06-ه1.6	±25%	08-ه3.3	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
		إطلاق ثاني أكسيد الكربون الخام في الهواء	1ب2ب1	غير متاح	ن/أ	02-ه4.0	من -10 إلى +1000%	غير متاح	ن/أ	غير متاح	ن/أ	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
	النقل	النسرب [د،ك]	1ب2ب3 4	من 05-ه6.6 إلى 04-ه4.8	±100%	07-ه8.8	±100%	06-ه7.0	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع
		الإطلاق في الهواء[ز،ك]	1ب2ب1	من 05-ه4.4 إلى 04-ه3.2	±75%	06-ه3.1	±75%	06-ه4.6	±75%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع
	التخزين	جميع مصادر الانبعاث[ك]	1ب2ب3 4	05-ه2.5	من -20 إلى +500%	07-ه1.1	من -20 إلى +500%	07-ه3.6	من -20 إلى +500%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع

الجدول 4-2-4 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول المتقدمة[أ،ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[1]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
توزيع الغاز	جميع الفئات الفرعية	جميع مصادر الانبعاث[ك]	1ب2ب3 5	03-ه1.1	من -20 إلى +500%	05-ه5.1	من -20 إلى +500%	05-ه1.6	من 20- إلى +500%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من خطوط التوزيع الرئيسية
نقل سوائل الغاز الطبيعي	الغازات المكثفة	جميع مصادر الانبعاث[ك]	1ب2أ3 3	04-ه1.1	±100%	06-ه7.2	±100%	03-ه1.1	±100%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3} م3 من الغاز المكثف والبنتان الزائد
	غاز البترول المسال	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 3	غير متاح	غير متاح	04-ه4.3	±50%	غير محدد	غير محدد	09-ه2.2	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 غاز البترول المسال
	الغاز الطبيعي المسال	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 3	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع
إنتاج الزيت	الزيت التقليدي	التسرب (على الشاطئ)	1ب2أ3 2	03-ه3.6 إلى 06-ه1.5	±100%	04-ه2.6 إلى 07-ه1.1	±100%	03-ه4.5 إلى 06-ه1.8	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي
		التسرب (بعيدًا عن الشاطئ)	1ب2أ3 2	07-ه5.9	±100%	08-ه4.3	±100%	07-ه7.4	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	04-ه7.2	±50%	05-ه9.5	±50%	04-ه4.3	±50%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي
		الإشعال	1ب2أ2	05-ه2.5	±50%	02-ه4.1	±50%	05-ه2.1	±50%	07-ه6.4	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي

الجدول 4-2-4 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز في الدول المتقدمة[أ،ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[1]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
	الزيت الثقيل/القار البارد	التسرب	1ب2أ3 2	7.9ه-03	±100%	5.4ه-04	±100%	2.9ه-03	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت الثقيل
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ 1	1.7ه-02	±75%	5.3ه-03	±75%	2.7ه-03	±75%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت الثقيل
		الإشعال	1ب2أ 2	1.4ه-04	±75%	2.2ه-02	±75%	1.1ه-05	±75%	4.6ه-07	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت الثقيل
	إنتاج الزيت الحراري	التسرب	1ب2أ3 2	من 1.8ه-04	±100%	2.9ه-05	±100%	2.3ه-04	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج القار الحراري
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ 1	3.5ه-03	±50%	2.2ه-04	±50%	8.7ه-04	±50%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج القار الحراري
		الإشعال	1ب2أ 2	1.6ه-05	±75%	2.7ه-02	±75%	1.3ه-05	±75%	2.4ه-07	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج القار الحراري
	النفط التركيبي الخام (من رمال النفط)	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 2	2.3ه-03	±75%	غير محدد	غير محدد	9.0ه-04	±75%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من النفط التركيبي الخام المنتج من رمال النفط

الجدول 4-2-4 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز في الدول المتقدمة[أ،ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[1]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
	النفط التركيبي (من الخام طفل النفط)	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 2	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من النفط التركيبي الخام المنتج من طفل النفط
	المجموع الافتراضي الموزون	التسرب	1ب2أ3 2	03-ه2.2	±100%	من 04-ه2.8	±100%	03-ه3.1	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	03-ه8.7	±75%	03-ه1.8	±75%	03-ه1.6	±75%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 إجمالي إنتاج الزيت
		الإشعال	1ب2أ2	05-ه2.1	±75%	02-ه3.4	±75%	05-ه1.7	±75%	07-ه5.4	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت
تحسين الزيت	جميع الفئات الفرعية	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 2	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المحسن
نقل الزيت	خطوط الأنابيب	جميع مصادر الانبعاث[ك]	1ب2أ3 3	06-ه5.4	±100%	07-ه4.9	±100%	05-ه5.4	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المنقول عبر خطوط الأنابيب

الجدول 4-2-4 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز في الدول المتقدمة[أ،ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[1]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
	شاحنات الصهاريج وعربات السكك الحديدية	الإطلاق في الهواء[ك]	1ب2أ 1	2.5ه-05	±50%	2.3ه-06	±50%	2.5ه-04	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المنقول في شاحنات الصهاريج
	تحميل الزيت من الأبار البعيدة عن الشاطئ في سفن الحاويات	الإطلاق في الهواء[ك]	1ب2أ 1	غير محدد[ج]	غير محدد	غير محدد[ج]	غير محدد	غير محدد[ج]	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المنقول عن طريق سفن الحاويات
تكرير الزيت	جميع الفئات الفرعية	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 4	من 2.6×10^{-6} إلى 41.0×10^{-6}	±100%	غير محدد	غير محدد	0.0013[ط]	±100%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المكرر.
توزيع المنتجات المكررة	البنزين	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ35	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	0.0022[ي]	±100%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من المنتج الموزع.
	الديزل	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ35	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من المنتج المنقول.
	وقود الطائرات	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ35	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من المنتج المنقول.
	كيروسين المحركات النفاثة	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ35	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من المنتج المنقول.

الجدول 4-2-4 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول المتقدمة[أ،ب]

NA – غير متاح/ ND - غير محدد

[أ] على أن معاملات الانبعاثات المقدمة قد تتفاوت كلها بشكل ملحوظ فيما بين الدول، إلا إنه من المتوقع أن تظهر أكبر الفروق فيما يتصل بالإطلاق في الهواء والإشعال، وخاصة بالنسبة لإنتاج الزيت بسبب احتمال حدوث اختلافات كبيرة في كمية الغازات المحفوظة والمستغلة.

[ب] يعزى التفاوت في قيم الانبعاثات المتسربة بشكل رئيسي إلى الفروق في مقدار البنية التحتية لعمليات الزيت والغاز (مثل متوسط أعداد وأحجام المرافق المختلفة) لكل وحدة من الغاز الموجود في هذه المرافق.

[ج] تدل كلمة "جميع أنواع الانبعاثات" على كل الانبعاثات المتسربة بالإضافة إلى الانبعاثات الناتجة عن الإشعال وإطلاق الغاز في الهواء.

[د] تشير عبارة "الانبعاثات المتسربة" إلى جميع الانبعاثات المتسربة بما في ذلك تلك الناتجة عن التسرب من المعدات، وخسائر التخزين، واستخدام الغاز الطبيعي مصدرًا للدفع في الأجهزة العاملة بالغاز (مثل معدات التحكم والسيطرة، ومضخات الحقن الكيميائي، وأجهزة تشغيل الضواغط...إلخ)، وإطلاق الغازات في الهواء من أنابيب إزالة الماء للغليكول . يوضح نطاق النسبة المئوية في القيم الفارق ما بين الانبعاثات المتسربة في انبعاثات العمليات البعيدة عن الشاطئ (القيمة الأصغر) ومناطق الشاطئ (القيمة الأكبر).

[هـ] عبارة "الإشعال" تعني الانبعاثات الناتجة عن جميع أنظمة الإشعال المستمر والطارئ. قد تتفاوت معدلات الإشعال بشكل كبير ما بين الدول. في حالة معرفة الأحجام الفعلية المشعلة، فإنه يجب استخدامها لتحديد انبعاثات الإشعال بدلاً من تطبيق معاملات الانبعاث الواردة في الجدول على معدلات الإنتاج. معاملات الانبعاثات الخاصة بالتقدير المباشر لانبعاثات الميثان وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز من الأحجام المشعلة المبلغ عنها فهي 0.012 و2.0 و0.000023 جيغا جرام على التوالي لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المشعل على أساس أن كفاءة الإشعال هي 98% وعلى أساس تحليل نموذجي للغاز في مصنع المعالجة (أي نسب من الحجم هي 91.9% من الميثان، و0.58% من ثاني أكسيد كربون، و0.68% من النيتروجين، و6.84% من المركبات الهيدروكربونية غير الميثان).

[و] يعكس العامل الأكبر استخدام ضواغط ترددية في نظام التشغيل، بينما يعكس العامل الأصغر ضواغط الطرد المركزي.

[ز] مصطلح "الإطلاق في الهواء" يعني ما يتم الإبلاغ من إطلاق في الهواء للغازات المرافقة بالإضافة إلى غازات المحاليل مما يضيع أثناء إنتاج الزيت وأحجام النفايات الغازية الناتجة عن النفخ التنظيفي والتصفية وحوادث الإغاثة الطارئة في مرافق الغاز. في حالة معرفة الأحجام الفعلية التي تنطلق في الهواء، فإنه يجب استخدامها لتحديد الانبعاثات الناتجة عن الإطلاق في الهواء بدلاً من تطبيق معاملات الانبعاث الواردة في الجدول على معدلات الإنتاج. معاملات الانبعاثات الخاصة بالتقدير المباشر لانبعاثات الميثان وثاني أكسيد الكربون من الغازات المنطلقة في الهواء المبلغ عنها فهي 0.66 و0.0049 جيغا جرام على التوالي، لكل 10 ^{3}م3 من الغاز المطلق في الهواء على اساس تحليل نموذجي لنظم نقل وتوزيع الغاز (أي نسب من الحجم هي 97.3% من الميثان، و0.26% من ثاني أكسيد كربون، و1.7% من النيتروجين، و0.74% من الهيدروكربونات غير الميثانية).

[ح] على الرغم من عدم توافر معاملات النقل البحري للنفط المستخرج من آبار بعيدة عن الشاطئ في أمريكا الشمالية، فإن البيانات الخاصة بالنرويج تشير إلى عامل انبعاث الميثان يتراوح بين 1.0 و 3.6 جيغا جرام/10 ^{3}م3 من الزيت المنقول (نقلاً عن البيانات المقدمة من الهيئة النرويجية لمراقبة التلوث ، 2000).

[ط] مقدرة بناءً على معاملات انبعاث مجمعة للتسربات المتطايرة من المعدات، والتكسير الوسيطي بالسائل والتخزين والمعالجة على 0.53 كج/م3 (المعهد الكندي للمنتجات البترولية (CPPI) والبيئة، كندا، 1991)، 0.6 كج/م3 (الوكالة الأمريكية لحماية البيئة، 1995) و0.2 جرام/كج (مع افتراض تخزين معظم المنتجات المتسربة في خزانات ذات أسطح طافية بها سدادات ثانوية) (EMEP/CORINAIR،1996).

[ي] مقدرة بناءً على متوسط مفترض لفاقد التبخر بقيمة 0.15 في المائة من المخرجات في طرف التوزيع وحالات فقد إضافية بقيمة 0.15 في المائة من المخرجات في مخرج البيع بالتجزئة. ستقل هذه القيم كثيرًا عند تطبيق المرحلة الأولى والمرحلة الثانية من استعادة البخار وقد تكون أكبر بكثير في مناطق المناخ الدافئ.

[ك] القيم الخاصة بالمركبات العضوية المتسربة غير الميثان مشتقة من قيم الميثان بناءً على نسبة أجزاء الكتلة من المركبات العضوية المتسربة غير الميثان إلى الميثان. يتم استخدام القيم 0.0144 كج/كج بالنسبة لنقل وتوزيع الغاز، و9.951 كج/كج بالنسبة لنقل الزيت والزيت المكثف، و0.3911 كج/كج بالنسبة لإنتاج الزيت الخام الصناعي.

[ل] تستخدم معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الواردة في الجدول لحساب الانبعاثات المباشرة لثاني أكسيد الكربون فقط، باستثناء الإشعال، في حالة استخدام القيم الواردة في الجدول لحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المباشرة والنسب غير المباشرة الناتجة عن الأكسدة الجوية لانبعاثات الكربون الغازية غير ثاني أكسيد الكربون.

المصادر: الرابطة الكندية لمنتجي النفط (2004،1999)؛ المعهد الأمريكي للنفط (2004)؛ GRI/الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (1996)؛ الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (1999).

الجدول 4-2-5
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتسربة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
حفر الآبار	جميع الفئات الفرعية	الإشعال والإطلاق في الهواء	1ب2أ2 أو 1ب2ب2	من 3.3ه-05 إلى 5.6ه-04	من - 12.5 إلى +800%	من 1.0ه-04 إلى 1.7ه-03	من - 12.5 إلى +800%	من 8.7ه-07 إلى 1.5ه-05	من 12.5- إلى +800%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل بئر يتم حفره
اختبار الآبار	جميع الفئات الفرعية	الإشعال والإطلاق في الهواء	1ب2أ2 أو 1ب2ب2	5.1ه-05 إلى 8.5ه-04	من - 12.5 إلى +800%	من 9.0ه-03 إلى 1.5ه-01	من - 12.5 إلى +800%	من 1.2ه-05 إلى 2.0ه-04	من 12.5- إلى +800%	من 6.8ه-08 إلى 1.1ه-06	من -10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل بئر يتم حفره.
صيانة الآبار	جميع الفئات الفرعية	الإشعال والإطلاق في الهواء	1ب2أ2 أو 1ب2ب2	من 1.1ه-04 إلى 1.8ه-03	من - 12.5 إلى +800%	من 1.9ه-06 إلى 3.2ه-05	من - 12.5 إلى +800%	من 1.7ه-05 إلى 2.8ه-04	من 12.5- إلى +800%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام/سنة لكل بئر إنتاج أو بئر مؤهل
إنتاج الغاز	جميع الفئات الفرعية	التسرب[د]	1ب2ب3 2	من 3.8ه-04 إلى 2.4ه-02	من - 40 إلى +250%	من 1.4ه-05 إلى 1.8ه-04	من - 40 إلى +250%	من 9.1ه-05 إلى 1.2ه-03	من - 40 إلى +250%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
		الإشعال[هـ]	1ب2ب2	من 7.6ه-07 إلى 1.0ه-06	±75%	من 1.2ه-03 إلى 1.6ه-03	±75%	من 6.2ه-07 إلى 8.5ه-07	±75%	من 2.1ه-08 إلى 2.9ه-08	من - 10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
معالجة الغاز	مصانع الغاز الحلو	التسرب	1ب2ب3 3	من 4.8ه-04 إلى 1.1ه-03	من - 40 إلى +250%	من 1.5ه-04 إلى 3.5ه-04	من - 40 إلى +250%	من 2.2ه-04 إلى 5.1ه-04	من - 40 إلى +250%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
		الإشعال	1ب2ب2	من 1.2ه-06 إلى 1.6ه-06	±75%	من 1.8ه-03 إلى 2.5ه-03	±75%	من 9.6ه-07 إلى 1.3ه-06	±75%	من 2.5ه-08 إلى 3.4ه-08	من - 10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
	مصانع الغاز الكبريتي	التسرب	1ب2ب3 3	من 9.7ه-05 إلى 2.2ه-04	من - 40 إلى +250%	من 7.9ه-06 إلى 1.8ه-05	من - 40 إلى +250%	من 6.8ه-05 إلى 1.6ه-04	من - 40 إلى +250%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
		الإشعال	1ب2ب2	من 2.4ه-06 إلى 3.3ه-06	±75%	من 3.6ه-03 إلى 4.9ه-03	±75%	من 1.9ه-06 إلى 2.6ه-06	±75%	من 5.4ه-08 إلى 7.4ه-08	من - 10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
		إطلاق ثاني أكسيد الكربون الخام في الهواء	1ب2ب1	غير متاح	غير متاح	من 6.3ه-02 إلى 1.5ه-01	من - 10 إلى +1000%	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
	مصانع الاستخلاص العميق (المصانع المزدوجة)	التسرب	1ب2ب3 3	من 1.1ه-05 إلى 2.5ه-05	من - 40 إلى +250%	من 1.6ه-06 إلى 3.7ه-06	من - 40 إلى +250%	من 2.7ه-05 إلى 6.2ه-05	من - 40 إلى +250%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
		الإشعال	1ب2ب 2	من 7.2ه-08 إلى 9.9ه-08	±75%	من 1.1ه-04 إلى 1.5ه-04	±75%	من 5.9ه-08 إلى 8.1ه-08	±75%	من 1.2ه-08 إلى 8.1ه-08	من - 10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من التغذية بالغاز الخام
	المجموع الافتراضي الموزون	التسرب	1ب2ب3 3	من 1.5ه-04 إلى 3.5ه-04	من 40- إلى +250%	من 1.2ه-05 إلى 2.8ه-05	من - 40 إلى +250%	من 1.4ه-04 إلى 3.2ه-04	من - 40 إلى +250%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
		الإشعال	1ب2ب 2	من 2.0ه-06 إلى 2.8ه-06	±75%	من 3.0ه-03 إلى 4.1ه-03	±75%	من 1.6ه-06 إلى 2.2ه-06	±75%	من 3.3ه-08 إلى 4.5ه-08	من - 10 إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز
		إطلاق ثاني أكسيد الكربون الخام في الهواء	1ب2ب1	غير متاح	ن/أ	من 4.0ه-02 إلى 9.5ه-02	من - 10 إلى +1000%	غير متاح	ن/أ	غير متاح	ن/أ	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من إنتاج الغاز

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
نقل الغاز وتخزينه	النقل	التسرب[د]	1ب2ب3 4	من 16.6ه-05 إلى 1.1ه-03	من -40 إلى +250%	من 8.8ه-07 إلى 2.0ه-06	من -40 إلى +250%	من 7.0ه-06 إلى 1.6ه-05	من -40 إلى +250%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع
		الإطلاق في الهواء[ز]	1ب2ب1	من 4.4ه-05 إلى 7.4ه-04	من -40 إلى +250%	من 3.1ه-06 إلى 7.3ه-06	من -40 إلى +250%	من 4.6ه-06 إلى 1.1ه-05	من -40 إلى +250%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع
	التخزين	جميع مصادر الانبعاث	1ب2ب3 4	من 2.5ه-05 إلى 5.8ه-05	من - 20 إلى +500%	من 1.1ه-07 إلى 2.6ه-07	من - 20 إلى +500%	من 3.6ه-07 إلى 8.3ه-07	من - 20 إلى +500%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع
توزيع الغاز	جميع الفئات الفرعية	جميع مصادر الانبعاث	1ب2ب3 5	من 1.1ه-03 إلى 2.5ه-03	من - 20 إلى +500%	من 5.1ه-05 إلى 1.4ه-04	من - 20 إلى +500%	من 1.6ه-05 إلى 3.6ه-05	من - 20 إلى +500%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من خطوط التوزيع الرئيسية
نقل سوائل الغاز الطبيعي	الغازات المكثفة	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 3	1.1ه-04	من -50 إلى +200%	7.2ه-06	من - 50 إلى +200%	1.1ه-03	من 50- إلى +200%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الغاز المكثف والبيونتان الزائد
	غاز البترول المسال	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 3	غير متاح	غير متاح	4.3ه-04	±100%	غير محدد	غير محدد	2.2ه-09	من 10- إلى +1,000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من غاز البترول المسال
	الغاز الطبيعي المسال	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 3	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المعد للبيع

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
إنتاج الزيت	الزيت التقليدي	التسرب (على الشاطئ)	1ب2أ3 2	من 1.5ه-06 إلى 6.0ه-02	من - 12.5إلى +800%	من 1.1ه-07 إلى 4.3ه-03	من - 12.5إلى +800%	من 1.8ه-06 إلى 7.5ه-02	من - 12.5إلى +800%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي
		التسرب (بعيدًا عن الشاطئ)	1ب2أ3 2	5.9ه-07	من - 12.5إلى +800%	4.3ه-08	من - 12.5إلى +800%	7.4ه-07	من - 12.5إلى +800%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	من 7.2ه-04 إلى 9.9ه-04	±75%	من 9.5ه-05 إلى 1.3ه-04	±75%	من 4.3ه-04 إلى 5.9ه-04	±75%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي
		الإشعال	1ب2أ2	من 2.5ه-05 إلى 3.4ه-05	±75%	من 4.1ه-02 إلى 5.6ه-02	±75%	من 2.1ه-05 إلى 2.9ه-05	±75%	من 6.4ه-07 إلى 8.8ه-07	من - 10إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت التقليدي

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
	الزيت الثقيل/القار البارد	التسرب	1ب2أ3 2	من 7.9ه-03 إلى 1.3ه-01	من - 12.5إلى +800%	من 5.4ه-04 إلى 9.0ه-03	من - 12.5إلى +800%	من 2.9ه-03 إلى 4.8ه-02	من - 12.5إلى +800%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت الثقيل
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	من 1.7ه-02 إلى 2.3ه-02	من - 67إلى +150%	من 5.3ه-03 إلى 7.3ه-03	من - 67إلى +150%	من 2.7ه-03 إلى 3.7ه-03	من - 67إلى +150%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت الثقيل
		الإشعال	1ب2أ2	من 1.4ه-04 إلى 1.9ه-04	من - 67إلى +150%	من 2.2ه-02 إلى 3.0ه-02	من - 67إلى +150%	من 1.1ه-05 إلى 1.5ه-05	من - 67إلى +150%	من 4.6ه-07 إلى 6.3ه-07	من - 10إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج الزيت الثقيل
	إنتاج الزيت الحراري	التسرب	1ب2أ32	من 1.8ه-04 إلى 3.0ه-03	من - 12.5إلى +800%	من 2.9ه-05 إلى 4.8ه-04	من - 12.5إلى +800%	من 2.3ه-04 إلى 3.8ه-03	من - 12.5إلى +800%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج البيتومين الحراري
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	من 3.5ه-03 إلى 4.8ه-03	من - 67إلى +150%	من 2.2ه-04 إلى 3.0ه-04	من - 67إلى +150%	من 8.7ه-04 إلى 1.2ه-03	من - 67إلى +150%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج البيتومين الحراري
		الإشعال	1ب2أ2	من 1.6ه-05 إلى 2.2ه-05	من - 67إلى +150%	من 2.7ه-02 إلى 3.7ه-02	من - 67إلى +150%	من 1.3ه-05 إلى 1.8ه-05	من - 67إلى +150%	من 2.4ه-07 إلى 3.3ه-07	من - 10إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج البيتومين الحراري

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
	النفط التركيبي (من رمال الخام النفط)	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 2	من 2.3ه-03 إلى 3.8ه-02	من - 67إلى +150%	غير محدد	غير محدد	من 9.0ه-04 إلى 1.5ه-02	من - 67إلى +150%	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إنتاج النفط التركيبي من رمال النفط
	النفط التركيبي (من طفل الخام النفط)	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 2	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 إنتاج النفط التركيبي من طفل النفط
	المجموع الافتراضي الموزون	التسرب	1ب2أ3 2	من 2.2ه-03 إلى 3.7ه-02	من - 12.5إلى +800%	من 2.8ه-04 إلى 4.7ه-03	من - 12.5إلى +800%	من 3.1ه-03 إلى 5.2ه-02	من - 12.5إلى +800%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت
		الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	من 8.7ه-03 إلى 1.2ه-02	±75%	من 1.8ه-03 إلى 2.5ه-03	±75%	من 1.6ه-03 إلى 2.2ه-03	±75%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت
		الإشعال	1ب2أ2	من 2.1ه-05 إلى 2.9ه-05	±75%	من 3.4ه-02 إلى 4.7ه-02	±75%	من 1.7ه-05 إلى 2.3	±75	من 5.4ه-07 إلى 7.4ه-07	من - 10إلى +1000%	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من إجمالي إنتاج الزيت

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
تحسين الزيت	جميع الفئات الفرعية	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 2	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المحسن
نقل الزيت	خطوط الأنابيب	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 3	06-ه5.4	من – 50إلى +200%	07-ه4.9	من – 50إلى +200%	05-ه5.4	من – 50إلى +200%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المنقول عبر خطوط الأنابيب
	شاحنات الصهاريج وعربات السكك الحديدية	الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	05-ه2.5	من – 50إلى +200%	06-ه2.3	من – 50إلى +200%	04-ه2.5	من – 50إلى +200%	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المنقول في شاحنات الصهاريج
	تحميل الإنتاج من الآبار البعيدة عن الشاطئ على سفن الحاويات	الإطلاق في الهواء	1ب2أ1	غير محدد[ج]	غير محدد	غير محدد[ج]	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المنقول في شاحنات الصهاريج
تكرير النفط	جميع الفئات الفرعية	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 4	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	غير محدد	جيغا جرام لكل 10 ^{3}م3 من الزيت المكرر.

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

الفئة	الفئة الفرعية[ج]	مصدر الانبعاثات	كود الهيئة	الميثان		ثاني أكسيد الكربون[ط]		المركبات العضوية المتطايرة غير الميثان		أكسيد النتروز		وحدات القياس
				القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	القيمة	عدم التيقن (% من القيمة)	
توزيع المنتجات المكررة	البنزين	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 5	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10^3م3 من المنتج المنقول.
	الديزل	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 5	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10^3م3 من المنتج المنقول.
	وقود الطائرات	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 5	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10^3م3 من المنتج المنقول.
	كيروسين المحركات النفاثة	جميع مصادر الانبعاث	1ب2أ3 5	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير متاح	غير محدد	غير محدد	غير متاح	غير متاح	جيغا جرام لكل 10^3م3 من المنتج المنقول.

الجدول 4-2-5 (تابع)
معاملات انبعاثات المستوى 1 للانبعاثات المتطايرة (بما في ذلك الإطلاق في الهواء والإشعال) من عمليات الزيت والغاز
في الدول النامية والدول التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية[أ، ب]

NA – غير متاح/ ND - غير محدد

[أ] على أن معاملات الانبعاثات المقدمة قد تتفاوت كلها بشكل ملحوظ فيما بين الدول، إلا إنه من المتوقع أن تظهر أكبر الفروق فيما يتصل بالإطلاق في الهواء والإشعال، وخاصة بالنسبة لإنتاج الزيت بسبب احتمال حدوث اختلافات كبيرة في كمية الغازات المحفوظة والمستغلة.

[ب] يعزى التفاوت في قيم الانبعاثات المتسربة بشكل رئيسي إلى الفروق في مقدار البنية التحتية لعمليات الزيت والغاز (مثل متوسط أعداد وأحجام المرافق المختلفة) لكل وحدة من الغاز الموجود في هذه المرافق.

[ج] تدل كلمة "جميع أنواع الانبعاثات" على كل الانبعاثات المتسربة بالإضافة إلى الانبعاثات الناتجة عن الإشعال وإطلاق الغاز في الهواء.

[د] تشير عبارة "الانبعاثات المتسربة" إلى جميع الانبعاثات المتسربة بما في ذلك تلك الناتجة عن التسرب من المعدات، وخسائر التخزين، واستخدام الغاز الطبيعي كمصدر للدفع في الأجهزة العاملة بالغاز (مثل معدات التحكم والسيطرة، ومضخات الحقن الكيميائي، وأجهزة تشغيل الضواغط...إلخ)، وإطلاق الغازات في الهواء من أنابيب إزالة الماء للغليكول . يوضح نطاق النسبة المئوية في القيم الفارق ما بين الانبعاثات المتسربة في انبعاثات العمليات البعيدة عن الشاطئ (القيمة الأصغر) ومناطق الشاطئ (القيمة الأكبر).

[هـ] عبارة "الإشعال" تعني الانبعاثات الناتجة عن جميع أنظمة الإشعال المستمر والطارئ. قد تتفاوت معدلات الإشعال بشكل كبير ما بين الدول. في حالة معرفة الأحجام الفعلية المشعلة، فإنه يجب استخدامها لتحديد انبعاثات الإشعال بدلاً من تطبيق معاملات الانبعاث الواردة في الجدول على معدلات الإنتاج. معاملات الانبعاثات الخاصة بالتقدير المباشر لانبعاثات الميثان وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز من الأحجام المشعلة المبلغ عنها فهي 0.012 و2.0 و0.000023 جيغا جرام على التوالي لكل 10 ^{6}م3 من الغاز المشعل على أساس أن كفاءة الإشعال هي 98% وعلى أساس تحليل نموذجي للغاز في مصنع المعالجة (أي نسب من الحجم هي 91.9% من الميثان، و0.58% من ثاني أكسيد كربون، و0.68% من النيتروجين، و6.84% من المركبات الهيدروكربونية غير الميثان).

[و] يعكس العامل الأكبر استخدام ضواغط ترددية في نظام التشغيل، بينما يعكس العامل الأصغر ضواغط الطرد المركزي.

[ز] مصطلح "الإطلاق في الهواء" يعني ما يتم الإبلاغ من إطلاق في الهواء للغازات المرافقة بالإضافة إلى غازات المحاليل مما يضيع أثناء إنتاج الزيت وأحجام النفايات الغازية الناتجة عن النفخ التنظيفي والتصفية وحوادث الإغاثة الطارئة في مرافق الغاز. في حالة معرفة الأحجام الفعلية التي تنطلق في الهواء، فإنه يجب استخدامها لتحديد الانبعاثات الناتجة عن الإطلاق في الهواء بدلاً من تطبيق معاملات الانبعاث الواردة في الجدول على معدلات الإنتاج. معاملات الانبعاثات الخاصة بالتقدير المباشر لانبعاثات الميثان وثاني أكسيد الكربون من الغازات المنطلقة في الهواء المبلغ عنها فهي 0.66 و0.0049 جيغا جرام على التوالي، لكل 10 ^{3}م3 من الغاز المطلق في الهواء على اساس تحليل نموذجي لنظم نقل وتوزيع الغاز (أي نسب من الحجم هي 97.3% من الميثان، و0.26% من ثاني أكسيد كربون، و1.7% من النيتروجين، و0.74% من الهيدروكربونات غير الميثانية).

[ح] على الرغم من عدم توافر معاملات النقل البحري للنفط المستخرج من آبار بعيدة عن الشاطئ في أمريكا الشمالية، فإن البيانات الخاصة بالنرويج تشير إلى عامل انبعاث الميثان يتراوح بين 1.0 و 3.6 جيغا جرام/10 ^{3}م^{3} من الزيت المنقول (نقلاً عن البيانات المقدمة من الهيئة النرويجية لمراقبة التلوث ، 2000).

[ط] مقدرة بناءً على معاملات انبعاث مجمعة للتسربات المتطايرة من المعدات، والتكسير الوسيطي بالسائل والتخزين والمعالجة على 0.53 كج/م3 (المعهد الكندي للمنتجات البترولية (CPPI) والبيئة، كندا، 1991)، 0.6 كج/م3 (الوكالة الأمريكية لحماية البيئة، 1995) و0.2 جرام/كج (مع افتراض تخزين معظم المنتجات المتسربة في خزانات ذات أسطح طافية بها سدادات ثانوية) (EMEP/CORINAIR،1996).

[ي] مقدرة بناءً على متوسط مفترض لفاقد التبخر بقيمة 0.15 في المائة من المخرجات في طرف التوزيع وحالات فقد إضافية بقيمة 0.15 في المائة من المخرجات في مخرج البيع بالتجزئة. ستقل هذه القيم كثيرا عند تطبيق المرحلة الأولى والمرحلة الثانية من استعادة البخار وقد تكون أكبر بكثير في مناطق المناخ الدافئ.

[ك] القيم الخاصة بالمركبات العضوية المتسربة غير الميثان مشتقة من قيم الميثان بناءً على نسبة أجزاء الكتلة من المركبات العضوية المتسربة غير الميثان إلى الميثان. يتم استخدام القيم 0.0144 كج/كج بالنسبة لنقل وتوزيع الغاز، و9.951 كج/كج بالنسبة لنقل الزيت والزيت المكثف، و0.3911 كج/كج بالنسبة لإنتاج الزيت الخام الصناعي.

[ل] تستخدم معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الواردة في الجدول لحساب الانبعاثات المباشرة لثاني أكسيد الكربون فقط، باستثناء الإشعال، في حالة استخدام القيم الواردة في الجدول لحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المباشرة والنسب غير المباشرة الناتجة عن الأكسدة الجوية لانبعاثات الكربون الغازية غير ثاني أكسيد الكربون.

المصادر: الرابطة الكندية لمنتجي النفط (2004،1999)؛ المعهد الأمريكي للنفط (2004)؛ GRI/الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (1996)؛ الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (1999).

المعاملات الموضحة في الجدول 4-2-4 بالنسبة لأمريكا الشمالية هي معاملات مستنتجة من بيانات تفصيلية لحصر الانبعاثات في كندا والولايات المتحدة وقد تم تحديثها، عندما كان ذلك ممكنا، من القيم التي تم تقديمها في السابق في وثيقة دليل الممارسات السليمة للهيئة (2000) لتوضيح النتائج الخاصة بقوائم حصر الانبعاثات المنقحة والأكثر تحديثًا. كما تتم الإشارة إلى معاملات من المجموعة التلخيصية لتقدير الانبعاثات الخاصة بالمعهد الأمريكي للنفط بالنسبة لصناعة النفط إذا كان ذلك ملائمًا.

كما أن المعاملات الموضحة في الجدول 4-2-4 يتم تقديمها كأمثلة وهي تعبر عن الممارسات التالية وحالة صناعة الزيت والغاز:

- يتم الحفاظ على الجزء الأكبر من الغاز المصاحب؛
- إطلاق نفايات الغاز الحلو عن طريق الإشعال أو بإطلاقه في الهواء؛
- إشعال نفايات الغاز الكبريتي ؛
- تقوم العديد من شركات تحويل الغاز بتطبيق البرامج طوعًا لتقليل الكميات المفقودة من غاز الميثان الناتج عن التسرب من المعدات؛
- إن صناعة الزيت والغاز قد بلغت مرحلة النضج والواقع إنها في تراجع في العديد من المناطق؛
- يوجد مستوى عالي من الموثوقية في النظم؛
- تتم صيانة المعدات بشكل عام جيدًا وتستخدم عناصر أساسية عالية الجودة؛
- نادرًا ما تحدث أعطال في الخطوط وحوادث انفجار الآبار؛
- تخضع الصناعة إلى كثير من القواعد والأنظمة كما تكون هذه القواعد والأنظمة مطبقة ومنفذة بشكل جيد في العادة .

لقد تم تحديد معاملات الانبعاثات الموضحة في الجدول 4-2-5 بحيث يكون الحد الأدنى لكل نطاق مساويًا على الأقل للقيمة المطابقة من الجدول 4-2-4. بطريقة أخرى فإن جميع القيم قد تمت تهيئتها من المعاملات المقدمة في الخطوط التوجيهية المراجعة للهيئة لعام 1996 ومن بيانات القياس المحدودة المتوفرة للعديد من الدراسات الحالية غير المنشورة لأنظمة الغاز الطبيعي في الدول النامية أو الدول التي يمر نظامها الاقتصادي بمرحلة انتقالية. وحيثما يتم تقديم نطاقات القيم، فإنها إما أن تكون بناءً على النطاقات النسبية في الخطوط التوجيهية المراجعة للهيئة لعام 1996 أو يتم تقديرها بناءً على حكم الخبراء وبيانات التقارير غير المنشورة.

وقد استخدم أحد المقتربات المشابهة أيضًا لتقدير قيم عدم التيقن المعطاة بالنسبة لمعاملات الانبعاثات الواردة في الجدول. تعكس حالات عدم التيقن الكبيرة المعطاة لبعض معاملات الانبعاثات المستوى العالي المطابق من التغيرية بين المصادر الفردية وأنواع آليات التحكم المطبقة وامتدادها، وفي بعض الأحيان، القدر المحدود من البيانات المتاحة. وبالنسبة للعديد من فئات المصدر (مثل التسربات الناتجة عن المعدات)، يتم توزيع الانبعاثات المتسربة بشكل غير متماثل حيث تنتج معظم الانبعاثات عن طريق نسبة صغيرة فقط من المجتمع الإحصائي. وعندما تكون أوجه عدم التيقن أقل أو تساوي ±100 في المائة، فقد تم افتراض توزيع طبيعي يؤدي إلى توزيع متماثل بشأن المتوسط. وكلما كانت النسبة المئوية لعدم التيقن U بالنسبة للكمية Q أكبر من 100 في المائة، إذًا فسيكون الحد الأعلى هو Q(U+100)/100 والحد الأدنى هو Q100/(U+100).

المستوى 3 والمستوى 2

لا تشتمل الخطوط التوجيهية للهيئة معاملات الانبعاثات اللازمة لإجراء التقييم باستخدام مقتربات المستوى 3 والمستوى 2، ذلك بسبب الكم الكبير لهذه المعلومات بالإضافة إلى إن هذه البيانات تخضع بشكل مستمر للتحديث لتشمل نتائج القياسات الإضافية ولتعكس تطور وانتشار تقنيات الرقابة الحديثة ومتطلباتها . وبدلاً من ذلك فقد قامت الهيئة بتطوير قاعدة بيانات لمعامل الانبعاث تخضع للتحديث الدوري وهي متوفرة على الإنترنت على www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php. بالإضافة إلى ذلك يجب الحرص على إجراء مراجعات منتظمة للمعلومات للتأكد من استخدام أفضل المعاملات المتاحة. كما يجب توثيق مراجع القيم المحددة بشكل واضح. عادة ما يتم تطوير معاملات الانبعاث ونشرها عن طريق وكالات البيئة والاتحادات الصناعية. ولهذا فمن الضروري أن يتم تطوير تقديرات الحصر بالتشاور مع هذه المنظمات. فمثلاً، يحتفظ المعهد الأمريكي للنفط (API) بمجموعة تلخيصية لمنهجيات تقدير الانبعاثات بالنسبة لصناعة الزيت والغاز وقد تم تحديثها مؤخرًا في عام 2004. يمكن الحصول على المجموعة التلخيصية للمعهد الأمريكي للنفط من:

http://api-ec.api.org/policy/index.cfm.

يوجد برنامج لتقدير انبعاثات غاز الاحتباس الحراري باستخدام المعادلات من المجموعة التلخيصية للمعهد الأمريكي للنفط متوفر على:

http://ghg.api.org

وقد تم أيضًا تطوير دليل تقدير انبعاثات غاز الاحتباس الحراري عن طريق عدد من الاتحادات الوطنية لصناعة الزيت والغاز. يمكن الاستفادة من هذه الوثائق كمراجع إضافية وعادةً ما توفر إجراءات حساب مصنفة خاصة بالمصدر. يوجد دليل لمبادئ حساب الحصر كما تنطبق على صناعة الزيت والغاز وكذلك تعريفات للحدود متوفرة في الخطوط التوجيهية لصناعة النفط بالنسبة للإبلاغ عن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (الاتحاد الدولي لصناعة النفط وحماية البيئة، 2003):

www.ipieca.org/downloads/climate_change/GHG_Reporting_Guidelines.pdf.

يجب عند تحديد معاملات الانبعاثات أن تكون القيم المحددة ملائمة للتطبيق المعطى وأن يتم التعبير عنها بنفس الأسلوب المستخدم في بيانات الأنشطة. وقد يكون من الضروري أيضًا تطبيق أنواع أخرى من المعاملات بغرض تصحيح الفروق المتصلة بالموقع والإقليم في ظروف التشغيل والممارسات الخاصة بالتصميم والصيانة، مثل:

- ملفات التعريف الخاصة بتركيبة الغازات بحقول النفط والغاز للتأكد من صحة كميات الميثان وثاني أكسيد الكربون والملوثات الأخرى المستهدفة في الانبعاثات ؛
- ساعات التشغيل السنوية لتصحيح مقدار وقت التشغيل الفعلي للمصدر؛
- كفاءة إجراءات الرقابة المستخدمة في كل حالة.

الموضوعات التالية أمور إضافية ينبغي أخذها في الاعتبار عند اختيار معاملات الانبعاثات:

- من المهم أن يتم تقييم مدى انطباق المعاملات المحددة على الحالة المستهدفة لضمان تشابه المعالم والسمات مع جهة المصدر أو قابليتها للمقارنة؛
- وفي حالة عدم توافر بيانات أفضل، فقد يكون من الضروري في بعض الأحيان تطبيق المعاملات الخاصة بالمناطق أو الأقاليم الأخرى التي تتشابه فيها مستويات الرقابة على الانبعاثات وتستخدم فيها أنواع معدات شبيهة؛
- يجب تطبيق إجراءات الاختبار المعترف بها والتي يمكن إثباتها فقط عند إجراء القياسات لوضع معاملات انبعاثات جديدة. كما يجب توثيق الطرق وإجراءات ضمان الجودة (QA)/مراقبة الجودة (QC) المستخدمة, وينبغي أن تكون المصادر المستخدمة في العينات ممثلة للتغيرات العادية في مجموع المصادر بشكل عام ويجب إجراء تحليلاً إحصائيًا للتوصل إلى نتائج يتمتع متوسطها بنسبة 95 في المائة من مستوى الثقة.

4-2-2-4 تحديد بيانات الأنشطة

تشمل بيانات الأنشطة المطلوبة لتقدير الانبعاثات المتسربة من أنشطة الزيت والغاز إحصائيات الإنتاج، وبيانات البنية التحتية (مثل أعداد وأنواع المرافق/التجهيزات، وحدات المعالجة، وخطوط الأنابيب، والعناصر الرئيسية للمعدات)، وما يتم الإبلاغ عنه من انبعاثات ناتجة عن الفائض والانبعاثات غير المقصودة والأضرار التي تأتي من طرف ثالث. يوضح وترد بيانات الأنشطة الأساسية المطلوبة لكل مستوى ولكل نوع مصدر رئيسي بإيجاز في الجدول 4-2-6 المعنون "بيانات الأنشطة النموذجية المطلوبة في كل مقترب لتقدير الانبعاثات المتسربة من عمليات الزيت والغاز حسب نوع فئة المصدر الرئيسي".

المستوى 1

بيانات الأنشطة المطلوبة في المستوى 1 محدودة بالمعلومات التي يمكن الحصول عليها بشكل مباشر من الإحصائيات الوطنية النموذجية للزيت والغاز أو التي يسهل تقديرها من هذه المعلومات. يوضح الجدول 4-2-7 أدناه بيانات الأنشطة التي يتطلبها كل معامل من معاملات انبعاثات المستوى 1 المقدمة في الجداول 4-2-4 و4-2-5 بالإضافة إلى التوجيهات الملائمة للحصول على كل قيمة من قيم الأنشطة المطلوبة وتقديرها.

المستوى 2

تعتبر بيانات الأنشطة المطلوبة للمقترب المنهجي القياسي للمستوى 2 هي نفسها المطلوبة بالنسبة لمقترب المستوى 1. وفي حالة استخدام مقترب المستوى 2 البديل الموضح في القسم 4-2-2-2 الخاص بأنظمة الزيت الخام، فمن الضروري توفير معلومات إضافية أكثر تفصيلاً بما في ذلك متوسط قيم نسبة الغاز إلى الزيت والمعلومات الخاصة بامتداد حفظ الغاز والمعاملات الخاصة بتوزيع النفايات المرتبطة بأحجام الغاز بين الإطلاق في الهواء والإشعال. كما يجب إعداد هذه المعلومات الإضافية بناءً على إدخالات الصناعة.

الجدول 4-2-6
بيانات الأنشطة النموذجية المطلوبة في كل مقترب لتقدير الانبعاثات المتسربة من عمليات الزيت والغاز حسب نوع فئة المصدر الرئيسي

مستوى التقدير	فئة المصدر الرئيسي	الحد الأدنى من بيانات الأنشطة المطلوبة
3	عمليات الإطلاق في الهواء/الإشعال	الكميات المبلغ عنها تركيب الغاز معامل التقسيم النسبي لفصل الإطلاق في الهواء عن الإشعال
	خسائر التخزين	معاملات غازات المحلول كميات الغازات السائلة أحجام الصهاريج تركيب البخار
	التسرب من المعدات	أعداد المرافق/التجهيزات بحسب النوع العمليات المستخدمة في كل مرفق جداول مواعيد استخدام مكونات المعدات بحسب نوع وحدة المعالجة تركيب الغاز/البخار
	الأجهزة العاملة بالغاز	بيان الأجهزة العاملة بالغاز بحسب نوع وحدة المعالجة معاملات استهلاك الغاز نوع واسطة الإمداد تركيب الغاز
	الانبعاثات غير المقصودة والأضرار الناتجة عن طرف ثالث	تقارير/ملخصات عن الحوادث
	حركة الغاز إلى السطح وتفجيرات تهوية الأغلفة عند السطح	متوسط معاملات الانبعاث وأعداد الآبار
	الحفر	عدد الآبار المحفورة كميات الغازات المطلقة في الهواء/المشعلة المبلغ عنها من اختبارات الحفر الانبعاثات من الخزانات الطينية
	صيانة الآبار	سجل عمليات الصيانة بحسب النوع
	التسربات من خطوط الأنابيب	نوع مادة شبكة الأنابيب طول خط الأنابيب
	المناطق المكشوفة من رمال النفط/طفل النفط	المنطقة السطحية المكشوفة متوسط معاملات الانبعاثات
2	الإطلاق في الهواء والإشعال من إنتاج الزيت	نسب الغاز إلى الزيت الكميات المحروقة والمطلقة في الهواء كميات الغاز المحفوظ كميات الغاز المعاد حقنه كميات الغاز المستخدمة تركيب الغاز
	جميع الفئات الأخرى	كميات الزيت والغاز
1	جميع الفئات	كميات الزيت والغاز

الجدول 4-2-7
توجيهات الحصول على قيم بيانات الأنشطة المطلوبة للاستخدام في مقترب المستوى 1 لتقدير الانبعاثات المتسربة من عمليات الزيت والغاز

الفئة	الفئة الفرعية	قيمة بيانات الأنشطة المطلوبة	التوجيهات
حفر الآبار	كل الفئات الفرعية	10^3 م^3 من إجمالي إنتاج الزيت	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
اختبار الآبار	كل الفئات الفرعية	10^3 م^3 من إجمالي إنتاج الزيت	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
صيانة الآبار	كل الفئات الفرعية	10^3 م^3 من إجمالي إنتاج الزيت	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
إنتاج الغاز	كل الفئات الفرعية	10^6 م^3 من إنتاج الغاز	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
		10^6 م^3 من إنتاج الغاز	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
معالجة الغاز	مصانع الغاز الحلو	10^6 م^3 من التغذية بالغاز الخام	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة الإبلاغ عن إجمالي الغاز المستلم من مصانع الغاز، أو افتراض أن هذه القيمة تساوي كل إنتاج الغاز. يتم توزيع هذه القيمة بالتساوي ما بين مصانع الغاز الحلو ومصانع الغاز الكبريتي. كما يجب افتراض أن جميع المصانع تنتج الغاز الحلو في حالة عدم توفر أية معلومات لإجراء هذا التقسيم.
	مصانع الغاز الكبريتي	10^6 م^3 من التغذية بالغاز الخام	
	مصانع الاستخلاص العميق (المصانع المزدوجة)	10^6 م^3 من التغذية بالغاز الخام	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة الإبلاغ عن إجمالي الغاز المستلم من المصانع المزدوجة الواقعة على أنظمة نقل الغاز، أو افتراض أن هذه القيمة مساوية لشريحة ملائمة من الغاز الطبيعي المعد للبيع. كما يجب افتراض عدم وجود مصانع مزدوجة في حالة عدم توفر المعلومات اللازمة لإجراء هذا التقسيم.
	المجموع الافتراضي الموزون	10^6 م^3 من إنتاج الغاز	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
نقل الغاز وتخزينه	النقل	10^6 م^3 من الغاز المعد للبيع	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية باستخدام القيمة المبلغ عنها بالنسبة لإجمالي صافي الدعم. يمثل ذلك مجموع الواردات زائد صافي مجموع الغاز المستلم من حقول الغاز ومصانع المعالجة أو إعادة المعالجة بعد خصم جميع استخدامات المراحل الأولية من الصناعة والفاقد وأحجام إعادة الحقن.
	التخزين	10^6 م^3 من الغاز المعد للبيع	
توزيع الغاز	كل الفئات الفرعية	10^6 م^3 من خطوط التوزيع الرئيسية	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة الإبلاغ عنها، إن أمكن؛ أو الضبط على مستوى معادل لكمية الغاز المعامل عن طريق أنظمة نقل وتخزين الغاز مطروحًا منها كمية الصادرات.
نقل سوائل الغاز الطبيعي	الغازات المكثفة	10^6 م^3 من الغاز المكثف والبينتان الزائد	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
	غاز البترول المسال	10^3 م^3 غاز بترول مسال	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.

الجدول 4-2-7 (تابع)
توجيهات الحصول على قيم بيانات الأنشطة المطلوبة للاستخدام في مقترب المستوى 1 لتقدير الانبعاثات المتطايرة من عمليات الزيت والغاز

إنتاج الزيت	الزيت التقليدي	10^3 م^3 من إنتاج الزيت التقليدي	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
	الزيت الثقيل/القار البارد	10^3 م^3 من إنتاج الزيت الثقيل	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
	إنتاج الزيت الحراري	10^3 م^3 من إنتاج الزيت الحراري	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
	النفط التركيبي (من رمال النفط)	10^3 م^3 من إنتاج النفط التركيبي من رمال النفط	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
	النفط التركيبي (من طفل النفط)	10^3 م^3 من إنتاج النفط التركيبي من طفل النفط	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
	المجموع الافتراضي الموزون	10^3 م^3 من إجمالي إنتاج الزيت	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية.
تحسين الزيت	كل الفئات الفرعية	10^3 م^3 من الزيت المحسن	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي الضبط على مستوى معادل لإجمالي إنتاج الزيت الثقيل والقار مطروحًا منه أي صادرات زيت خام.
نقل الزيت	خطوط الأنابيب	10^3 م^3 من الزيت المنقول عبر خطوط الأنابيب	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي الضبط على مستوى معادل لإجمالي إنتاج الزيت الخام زائد الواردات.
	شاحنات الصهاريج وعربات السكك الحديدية	10^3 م^3 من الزيت المنقول عن طريق شاحنات الصهاريج	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي افتراض (كتقدير تقريبي أول) استخدام 50 في المائة من إجمالي الخام.
	تحميل الإنتاج من الآبار البعيدة عن الشاطئ على سفن الحاويات	10^3 م^3 من الزيت المنقول عن طريق سفن الحاويات	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية باستخدام القيمة المبلغ عنها بالنسبة لصادرات الزيت الخام، وتوزيع هذه الكمية لحساب الجزء الذي يتم تصديره عن طريق سفن الحاويات فقط. في حين أن عمليات التصدير قد تحدث من خلال خطوط الأنابيب أو سفن الحاويات أو شاحنات الصهاريج، فهي عادة ما تحدث بشكل حصري عن طريق واحدة من هذه الطرق فقط. يفترض أن سفن الحاويات تستخدم في عمليات التصدير بشكل حصري تقريبًا.
تكرير النفط	كل الفئات الفرعية	10^3 م^3 من الزيت المكرر.	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي ضبط هذه القيمة على مستوى معادل لإجمالي الإنتاج زائد الواردات ومطروحًا منها الصادرات.
توزيع المنتجات المكررة	البنزين	10^3 م^3 من المنتج الموزع.	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي ضبط هذه القيمة على مستوى معادل لإجمالي إنتاج البنزين في معامل التكرير زائد الواردات ومطروحًا منها الصادرات.

الجدول 4-2-7 (تابع)
توجيهات الحصول على قيم بيانات الأنشطة المطلوبة للاستخدام في مقترب المستوى 1 لتقدير الانبعاثات المتطايرة من عمليات الزيت والغاز

	الديزل	10^3 م^3 من المنتج المنقول.	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي ضبط هذه القيمة على مستوى معادل لإجمالي إنتاج البنزين في معامل التكرير زائد الواردات ومطروحًا منها الصادرات.
	وقود الطائرات	10^3 م^3 من المنتج المنقول.	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي ضبط هذه القيمة على مستوى معادل لإجمالي إنتاج البنزين في معامل التكرير زائد الواردات ومطروحًا منها الصادرات.
	كيروسين المحركات النفاثة	10^3 م^3 من المنتج المنقول.	مرجع مباشر من الإحصائيات الوطنية في حالة توفرها، وإلا ينبغي ضبط هذه القيمة على مستوى معادل لإجمالي إنتاج البنزين في معامل التكرير زائد الواردات ومطروحًا منها الصادرات.

المستوى 3

توجد بعض الموضوعات المحددة التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تجميع بيانات الأنشطة المطلوبة للاستخدام في مقترب المستوى 3 تشمل ما يلي:

- يجب تقسيم إحصائيات الإنتاج لإظهار التغيرات في الكميات الموجودة داخل المرفق (الناتجة عن الواردات والصادرات وإعادة المعالجة والانسحاب...إلخ) عند المعالجة في النظم الخاصة بالزيت والغاز .
- يجب استخدام إحصائيات الإنتاج المقدمة من المكاتب الوطنية بدلاً من تلك التي توفرها الهيئات الدولية مثل الوكالة الدولية للطاقة أو الأمم المتحدة، حيث أنها تتمتع بشكل عام بمستوى أكبر من الصحة والتفصيل. ويمكن الحصول على قدر أكبر من التفصيل والتجزيء من مجموعات الإبلاغ الإقليمية والمحلية والصناعية .
- كما يجب تصحيح بيانات الإنتاج المستخدمة في تقدير الانبعاثات المتسربة، إن أمكن، لحساب صافي الواردات والصادرات. علما بأنه من الممكن أن تتوافر بيانات الاستيراد والتصدير بالنسبة لإحدى الدول في حين لا تتوفر بيانات الإنتاج؛ والعكس صحيح.
- وحيث يتم إنتاج ميثان طبقة الفحم في أحد أنظمة تجميع الغاز الطبيعي، فيجب الإبلاغ عن أي انبعاثات متطايرة مصاحبة في الفئات الملائمة لاستكشاف وإنتاج الغاز الطبيعي. يحدث ذلك بشكل افتراضي حيث يصبح الغاز المنتج سلعة بمجرد دخوله في نظام تجميع الغاز ويتم حسابه بشكل تلقائي بنفس طريقة حساب الغاز الناتج عن أي بئر أخر عند دخوله في نظام التجميع. يمكن إدراك حقيقة أن الغاز يأتي من تكون الفحم فقط في أحد المستويات جيدة التقسيم. وحيثما يتم إزالة الغاز من تكون الفحم، بغض النظر عن السبب، ولا يتم إنتاج الغاز في أحد أنظمة التجميع، يجب إذا توزيع الانبعاثات المصاحبة على قطاع الفحم وفي القسم المناسب من الفئة 1ب1 الخاصة بالهيئة.
- يمكن التشكيك في الأحجام المشعلة والمطلقة في الهواء من إحصائيات الزيت والغاز إلى حد كبير حيث إنه عادة ما تكون هذه القيم عبارة عن تقديرات ولا ترتكز على القياسات الفعلية. بالإضافة إلى ذلك فغالبًا ما يتم تجميع القيم وتسجيلها ببساطة على إنها كميات محروقة. يجب مراجعة ممارسات التشغيل في كل قطاع صناعي مع ممثلي الصناعة لتحديد ما إذا كانت الكميات المبلغ عنها قد تعرضت بالفعل للإطلاق في الهواء أو للإشعال، أو لإعداد التقسيم الملائم للإطلاق في الهواء المرتبط بالإشعال. يجب إجراء عمليات تدقيق و مراجعة على كل قطاع صناعي لتحديد ما إذا كان قد تم الإبلاغ عن جميع الكميات المنطلقة في الهواء والمشعلة (مثل انبعاثات غازات الإسالة من صهاريج التحزين ووحدات المعالجة ، وحالات الإشعال/الإطلاق في الهواء للطوارئ، والتسربات التي تذهب إلى نظم الإطلاق والإشعال، والكميات المقترنة بتصريف الخزانات وتنظيفها).
- توجد صعوبة أكبر في الحصول على بيانات البنية التحتية عنه بالنسبة لإحصائيات الإنتاج. يمكن في أغلب الأحيان الحصول على المعلومات ذات الصلة بأعداد وأنواع المرافق الكبرى وأنواع العمليات المستخدمة في هذه المرافق من وكالات الرقابة والمجموعات الصناعية، أو الحصول عليها مباشرة من الشركات .
- عادةً ما لا تتوفر المعلومات الخاصة بالمرافق الصغرى (مثل أعداد الأجهزة الميدانية لطرد الماء والضواغط الميدانية) حتى من شركات الزيت والغاز. وبناءً عليه يجب إجراء الافتراضات وفقًا لممارسات التصميم المحلي لتقدير أعداد هذه المرافق. قد يتطلب ذلك بعض العمل الميداني لإعداد معاملات التقدير أو الارتباطات الملائمة.

تستخدم العديد من الشركات الأنظمة الحاسوبية لإدارة معلومات الفحص والصيانة. يمكن اعتبار هذه الأنظمة وسائل موثوقة للغاية لحساب وحدات المعدات الرئيسية (مثل وحدات الضغط، والسخانات والمراجل ...وغيرها) في بعض المرافق. كما قد تحتفظ بعض الأقسام داخل الشركة بقواعد بيانات لأنواع معينة من المعدات أو المرافق لتلبية الاحتياجات الخاصة لهذه الأقسام (مثل حساب الضرائب، وحساب الإنتاج، ووثائق التأمين، وبرامج مراقبة الجودة، وتدقيق نظم الأمن، وتجديد التراخيص...وغيرها). يجب بذل المزيد من الجهد لتحديد هذه المصادر التي يحتمل أن تكون مفيدة للمعلومات.

- يمكن أن تتفاوت أعداد المكونات الرئيسية حسب نوع وحدات المعالجة بشكل كبير ما بين المرافق والدول نتيجة لاختلاف التصميم وممارسات التشغيل. وهكذا فعلى الرغم من إنه قد يكون من الملائم مبدئيا استخدام القيم المبلغ عنها في المعلومات العامة، إلا أنه ينبغي على الدول أن تعمل جاهدة على وضع القيم الخاصة بها.
- يجب استخدام مصطلحات موحدة وتعريفات واضحة عند تحديد أعداد المرافق ومكونات المعدات الرئيسية ، وكذلك السماح بإجراء أية مقارنة مفيدة بين النتائج في الحالات المختلفة.
- يمكن الإبلاغ عن بعض إحصائيات الإنتاج معبرا عنها بوحدات الطاقة (بناءً على قيمتها الحرارية) وينبغي تحويلها إلى أحجام، أو العكس ، بغرض تطبيق معاملات الانبعاثات المتاحة. عادةً فإن الحالات التي يعبر فيها عن قيم الإنتاج بوحدات الطاقة يكون التعبير بالقيمة الحرارية الإجمالية (أو الأعلى) للمنتج . ومع ذلك، في حالة التعبير عن معاملات الانبعاثات على أساس الطاقة فعادةً ما يكون التعبير بالقيمة الحرارية الصافية (أو الأدنى) للمنتج. وللتحويل من بيانات الطاقة على أساس القيمة الحرارية الإجمالية إلى القيمة الحرارية الصافية، تفترض الوكالة الدولية للطاقة وجود فارق بنسبة 5 في المائة بالنسبة للزيت و10 في المائة بالنسبة للغاز الطبيعي. يمكن أن تختلف تدفقات الغاز الطبيعي الغنية بالشوائب أو التي تحتوي على نسبة كبيرة منها عن القيم المتوسطة الواردة أعلاه. يجب أن تكون معاملات الانبعاثات وبيانات الأنشطة متسقة مع بعضها البعض.
- من شأن بيانات واردات وصادرات الغاز أن تؤدي إلى تغيير مستويات الأنشطة في شرائح المراحل الدنيا المتطابقة من هذه الأنظمة.
- غالبًا ما تكون أنشطة الإنتاج هي السبب الرئيسي للانبعاثات المتسربة من أنشطة الزيت والغاز في الدول التي ينخفض حجم وارداتها مقارنة بأحجام الاستهلاك والتصدير. كما تعتبر أنشطة نقل وتوزيع الغاز بالإضافة إلى أنشطة تكرير النفط هي الأسباب الرئيسية لهذه الانبعاثات في الدول التي تكون وارداتها عالية نسبيًا. وبشكل إجمالي، عادةً ما تكون الانبعاثات النوعية في الدول المستوردة الصافية أقل عنها في الدول المصدرة الصافية .

4-2-2-5 الاستيفاء

يعتبر الاستيفاء أحد الموضوعات الهامة في إعداد قائمة لحصر الانبعاثات المتسربة على مستوى صناعة الزيت والغاز. كما يمكن تناول هذا الموضوع من خلال المقارنات المباشرة مع الشركات الأخرى وكذلك، بالنسبة لقوائم الحصر المنقحة، من خلال إجراء المقارنات ما بين الشركات في نفس القطاع الصناعي والفئة الفرعية. يتطلب ذلك استخدام تعريفات ونظم تصنيف ثابتة. فعلى سبيل المثال، تبنت صناعة النفط في كندا نظاما للمقارنة يتم فيه مقارنة نتائج بيانات حصر الانبعاثات لكل شركة عبر معامل كثافة الإنتاج وكثافة الكربون . ويسمح هذا النظام للشركات بتقييم أدائها البيئي النسبي. كما أنه أيضًا يوضح، على مستوى عال، الانحرافات أو الأخطاء المحتملة التي يجب بحثها وتصحيحها.

يمكن استخدام المعاملات الدلالية الموضحة في الجدول 4-2-8 لتحديد الخسائر النوعية في غاز الميثان من حيث كونها منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة وتقييم استيفاء المعلومات. إذا كانت الحالات المحددة لفقد الميثان أقل بدرجة كبيرة عن الحد الأدنى أو أكبر من الحد الأعلى المرجعي، يجب تفسير ذلك حتى لا يمثل إشارة للحالات الممكنة لوجود نسب مفقودة أو مزدوجة الحساب، على التوالي. لا يجب استخدام ترتيب خسائر الميثان النوعية بالنسبة للبيانات المقدمة عن الأنشطة أساسًا لاختيار مقترب التقييم الأكثر ملائمة؛ لكن يجب بالأحرى أخذ إجمالي الانبعاثات (وهي ناتج بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاثات)، ودرجة التعقيد في الصناعة والموارد المتاحة لإجراء التقييم والتقدير في الاعتبار.

وحيث يتم إعداد قوائم لحصر الانبعاثات بناءً على تجميع قوائم الحصر على مستوى الشركة ، إلا إنه يجب الحرص على التأكد من تضمين كل الشركات. وقد تكون هناك حاجة إلى عمليات استقراء ملائمة لإجراء الحسابات الخاصة بأي شركات لا تقوم بالإبلاغ.

الجدول 4-2-8
تصنيف كميات الغاز المفقودة على أنها منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة في أنواع محددة من مرافق الغاز الطبيعي

المرافق	بيانات الأنشطة	معاملات الانبعاثات السنوية			
		منخفضة	متوسطة	مرتفعة	وحدات القياس
الإنتاج والمعالجة	صافي إنتاج الغاز (الإنتاج المعد للبيع)	0.05	0.2	0.7	نسبة مئوية من صافي الإنتاج
نظم النقل بخطوط الأنابيب	طول خطوط أنابيب النقل	200	2 000	20 000	م3/كم/سنة
محطات الضغط	الطاقة المركبة للضواغط	6 000	20 000	100 000	م3/ميجا وات/سنة
التخزين تحت الأرضي	الطاقة التشغيلية لمحطات التخزين	0.05	0.1	0.7	نسبة مئوية من طاقة التشغيل
مصانع الغاز الطبيعي المسال (التسييل أو إعادة التحويل إلى غاز)	الكميات الموجودة في المصانع	0.005	0.05	0.1	% نسبة مئوية من الكميات الموجودة في المصانع
محطات القياس والضبط	عدد المحطات	1 000	5 000	50 000	م3/محطة/سنة
التوزيع	طول شبكة التوزيع	100	1 000	10 000	م3/كم/سنة
استخدام الغاز	عدد أجهزة الغاز	2	5	20	م3/جهاز/سنة

المصدر: بتصرف من مؤلفي أحد الأعمال غير المنشورة في الوقت الحالي عن طريق الاتحاد الدولي للغاز واستنادا إلى بيانات عن بعض الدول بما فيها روسيا والجزائر.

يمكن في أغلب الأحيان اعتبار المصادر الصغرى ضمن المساهمين المهمين في حالة جمعها على المستوى الوطني على مدار سنة كاملة. لذلك فمن *الممارسة السليمة* عدم إغفال هذه المصادر الصغيرة. حيث إنه بمجرد الانتهاء من إجراء تقييم شامل تصبح هناك قاعدة لتبسيط المقترب وتخصيص الموارد على نحو ملائم في المستقبل لتقليل أوجه عدم التيقن في النتائج بالشكل الأفضل.

وحيث إن الدولة قد قامت بتقدير انبعاثاتها المتطايرة من جزء من نظام الزيت والغاز الطبيعي بها أو من النظام كله بناءً على مجموعة التقديرات المبلغ عنها عن طريق شركات الزيت والغاز، فمن *الممارسة السليمة* أن يتم توثيق الخطوات المتخذة للتأكد من استيفاء وشفافية واتساق هذه النتائج خلال المتسلسلات الزمنية. يجب توضيح ما تم عمله من تصحيحات لإجراء الحسابات الخاصة بالشركات أو المرافق التي لم تقوم بالإبلاغ، والمعايير المتخذة لتجنب الإغفال أو ازدواجية الحساب (خاصة مع وجود تغيرات في الملكية) وتقييم أوجه عدم التيقن.

4-2-2-6 إعداد متسلسلات زمنية متسقة

الوضع الأمثل هو إعداد تقديرات للانبعاثات لسنة الأساس والسنوات التالية باستخدام نفس الطريقة. والغرض من ذلك هو الحصول على تقديرات انبعاثات على مدار المتسلسلة الزمنية تعبر عن الاتجاهات الحقيقية في انبعاثات غاز الاحتباس الحراري. يجب أن يتم بشكل دوري تحديث معاملات الانبعاثات أو المراقبة المتغيرة بمرور الوقت (مثل ما يحدث نتيجة للتغيرات في أعداد المصادر أو لدخول تقنيات المراقبة) وتطبيقها في كل مرة على الفترة التي تصلح لها فقط. فعلى سبيل المثال، إذا تم تحديث أحد المصادر بجهاز لمراقبة الانبعاثات ثم تطبيق معامل انبعاثات جديد على هذا المصدر؛ فمع ذلك، يجب الاستمرار في تطبيق معامل الانبعاث المطبق في السابق والذي يعكس ظروف ما قبل التحديث بالنسبة لجميع السنين السابقة في المتسلسلة الزمنية. وفي حالة تنقيح معامل الانبعاث من خلال الاختبارات الإضافية حتى أصبح يعبر عن مستوى أفضل من فهم المصدر أو فئة المصدر، ففي ذلك الحين يجب تحديث جميع التقديرات السابقة لإظهار استخدام المعامل المحسن والإبلاغ عنها بطريقة شفافة.

وفي حالة إغفال بعض البيانات التاريخية، فسيظل من الممكن استخدام نتائج قياس خاصة بالمصدر بالإضافة إلى أسلوب التنبؤ الاستشراقي التراجعي لتحديد علاقة مقبولة بين الانبعاثات وبيانات الأنشطة في سنة الأساس. ستعتمد المقتربات اللازمة لأداء ذلك على الوضع المحدد ونتناولها بالمناقشة في المصطلحات العامة في الفصل 5 من المجلد 1 للخطوط التوجيهية لعام 2006.

وفي حالة تقدير مستويات الانبعاث بناءً على مجموعة من التقديرات الخاصة بالشركة ، سيكون من الضروري بذل المزيد من الجهد للحفاظ على اتساق المتسلسلة الزمنية خاصة في حالة التغير الدائم لملكية المنشأة وتطبيق منهجيات ومعاملات انبعاثات مختلفة عن طريق كل مالك جديد دون مراعاة هذه التغيرات خلال المتسلسلة الزمنية.

4-2-2-7 تقدير أوجه عدم التيقن

تشمل مصادر الخطأ محتمل الحدوث ما يلي:

- أخطاء القياس
- أخطاء الاستقراء؛
- أوجه عدم التيقن الداخلية في بعض أساليب التقدير؛
- المعلومات المفقودة أو غير الكاملة فيما يتعلق بأعداد المصادر وبيانات الأنشطة؛
- الفهم الخاطئ للتغيرات الزمنية والموسمية في المصادر؛
- الزيادة أو النقص في الحساب نتيجة للتشوش أو عدم الاتساق في تقسيم الفئات وتعريف المصادر؛
- التطبيق الخاطئ لبيانات الأنشطة أو معاملات الانبعاث؛
- أخطاء بيانات الأنشطة المبلغ عنها؛
- إغفال الحسابات الخاصة بعمليات التحويل الوسيطة وأنشطة إعادة المعالجة (مثل إعادة معالجة الزيت الملوث، ومعالجة الزيت المستلم من الخارج، والتجفيف المتكرر للغاز المتدفق: في الحقل، وفي المصنع، أو في مرحلة التخزين التالية)؛
- الفروق في فعالية أجهزة المراقبة، والتدهور المحتمل لأدائها بمرور الوقت، وإغفال حساب مقاييس المراقبة.

نوضح في الأقسام الفرعية التالية التوجيهات الخاصة بتقدير أوجه عدم التيقن في معاملات الانبعاثات وبيانات الأنشطة.

سيتوقف عدم التيقن في معامل الانبعاث على كل من دقة القياسات التي يعتمد عليها ومدى تعبير هذه النتائج عن متوسط سلوك المصادر المستهدفة. وهكذا فقد تكون هناك مجموعة واحدة من أوجه عدم التيقن بالنسبة لمعاملات الانبعاثات التي تم إعدادها بناءً على البيانات المقاسة في إحدى الدول عند تطبيق المعاملات في هذه الدولة بالإضافة إلى مجموعة أخرى من أوجه عدم التيقن عند تطبيقها بشكل مشابه في دولة مختلفة. وبالتالي فبينما يكون من الصعب تحديد مجموعة واحدة من أوجه عدم التيقن التي ستكون مستخدمة دائمًا، فقد تم توفير مجموعة من القيم الافتراضية بالنسبة للمعاملات الافتراضية المقدمة في الجداول 4-2-4 و4-2-5؛ حيث إن أوجه عدم التيقن هذه مقدرة بناءً على حكم الخبراء وهي تعبر عن مستوى عدم التيقن الذي يمكن توقعه في حالة استخدام معاملات الانبعاثات المتطابقة لإعداد تقديرات الانبعاثات على المستوى الوطني. كما يجب توقع مستوى أكبر بكثير من أوجه عدم التيقن نتيجة لاستخدام المعاملات المقدمة لتقدير الانبعاثات من المرافق أو المصادر الفردية.

4-2-2-7-2 أوجه عدم التيقن في بيانات الأنشطة

النسب المئوية المذكورة في هذا القسم هي بناءً على حكم الخبراء وتهدف إلى تحديد النسبة التقريبية لفترة الثقة 95 في المائة في التقدير الرئيسي. عادةً ما يكون تركيب الغاز مضبوط على حوالي ± 5 في المائة في كل عنصر على حدة. وعادة ما توجد أخطاء في معدلات التدفق بما يعادل ± 3 في المائة أو أقل بالنسبة لأحجام المبيعات و± 15 في المائة أو أكثر بالنسبة للأحجام الأخرى. قد لا تكون إحصائيات الإنتاج أو تحليلات الإزالة[2] متوافقة فيما بين وكالات الإبلاغ المختلفة حتى إذا كانت معتمدة على نفس نتائج القياس الأصلية (مثل ما يحدث نتيجة للاختلافات الممكنة في المصطلحات والأخطاء المحتملة في تلخيص هذه البيانات). يمكن استخدام هذه التناقضات كدلالة على عدم التيقن في البيانات. كما سيكون هناك مستوى إضافي من عدم التيقن في حالة وجود أي تحيز داخلي في نتائج القياس الأصلية (مثال: عادةً ما يؤدي تصميم قياسات المبيعات إلى الخطأ فيما يتعلق بالمستهلك، كما أنه سيوجد تحيز سلبي ناتج عن فاقد التبخر في أنظمة معالجة السوائل). يمكن افتراض إغفال أخطاء الحساب والقياس العشوائي عند تجميعها في الصناعة.

وعادةً ما يتم التعرف على أعداد المرافق الرئيسية (مثل مصانع الغاز معامل التكرير ومحطات الضغط الناقلة) مع وجود مستوى ضئيل من الخطأ إن لم تكن هناك أي أخطاء على الإطلاق (مثال، أقل من 5 في المائة). كما إنه في حالة وجود أخطاء في هذه الأعداد فعادة ما تكون ناتجة عن بعض أوجه عدم التيقن فيما يتعلق بعدد ما تم بناؤه من مرافق جديدة وعدد المرافق القديمة التي خرجت من الخدمة خلال الفترة الزمنية.

[2] يوفر تحليل الإزالة حساب تم تسويته للهيدروكربونات المنتجة من رأس البئر أو نقطة الاستلام مرورًا إلى نقطة البيع النهائية أو نقطة التصدير. كما أن فئات الإزالة النموذجية تشمل الكميات المحروقة/المطلقة في الهواء، واستخدام الوقود، وفاقد النظام، والكميات المضافة إلى/المزالة من الحصر/المخزون، والاستيراد، والتصدير...وغيره.

إلا أنه سيكون هناك مستوى أقل بكثير من الدقة بشأن الأعداد المعلومة لمرافق موقع البئر والتجهيزات الحقلية الصغرى ومحطات الضغط المجمعة للغاز بالإضافة إلى نوع وكم المعدات المستخدمة في كل موقع، إن كانت معلومة على الإطلاق (مثال، ±25 في المائة على الأقل أو أكثر من عدم التيقن).

يمكن أن يصل مستوى دقة التقديرات الخاصة بتخفيضات الانبعاث من إجراءات التحكم الفردية إلى ما يقترب بضع نقاط مئوية وحتى ± 25 في المائة وذلك على حسب عدد الأنظمة الفرعية أو المصادر التي يتم أخذها بعين الاعتبار.

4-2-3 ضمان/مراقبة جودة الحصر (QA/QC)

من *الممارسة السليمة* إجراء اختبارات مراقبة الجودة كما هو موضح في الفصل 6 من المجلد 1 للخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006، بالإضافة إلى إجراءات مراقبة الحصر العام في المستوى 1 ومراجعة الخبراء للتقديرات الخاصة بالانبعاثات. كما يمكن أيضًا إجراء تدقيقات إضافية لمراقبة الجودة كما هو موضح في الفصل 5 من المجلد 1 *للخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006* ويمكن أيضًا تطبيق إجراءات ضمان الجودة خاصة في حالة استخدام طرق المستوى الأعلى لتحديد الانبعاثات من هذه الفئة من مصادر الانبعاث. ينصح القائمين بتجميع بيانات الحصر باستخدام إجراءات ضمان/مراقبة الجودة *من المستوى الأعلى فيما يتعلق بالفئات الرئيسية* كما هي محددة في الفصل 4 من المجلد 1 من الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006.

وبالإضافة إلى التوجيهات المقدمة في الفصل 6 من المجلد 1 من الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006، ترد أدناه بعض الإجراءات المحددة ذات صلة بهذه الفئة من مصادر الانبعاث.

مشاركة الصناعة

تخضع قوائم حصر الانبعاثات الخاصة بالصناعات الضخمة والمعقدة للغاز والزيت لمستوى كبير من الأخطاء نتيجة لإغفال أو عدم حساب المصادر. ومن الهام لتقليل مثل هذه الأخطاء أن تتحقق المشاركة الفعالة للصناعة في إعداد وتنقيح قوائم الحصر هذه.

مراجعة القياسات المباشرة للانبعاثات

يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر في حالة استخدام القياسات المباشرة لإعداد معاملات انبعاث خاصة بالدولة أن يتحقق من أن القياسات التي أجريت في المواقع تمت وفقًا للطرق القياسية المعترف بها. وفي حالة عدم توافق ممارسات القياس مع هذا المعيار، فيجب إجراء تقييم دقيق لهذه البيانات وإعادة النظر في التقديرات وتسجيل السمات.

تدقيق معاملات الانبعاث

يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يقوم بمقارنة المعاملات المعتمدة على القياس مع المعاملات الافتراضية المحددة من الهيئة والمعاملات التي تم إعدادها عن طريق دول أخرى التي تتشابه فيها خصائص الصناعة. وفي حالة استخدام معاملات الانبعاثات الافتراضية الصادرة عن الهيئة، يجب على القائم بتجميع بيانات الحصر أن يتأكد من انطباق هذه المعاملات الافتراضية وارتباطها بالفئة. كما يجب مقارنة المعاملات الافتراضية الصادرة عن الهيئة مع البيانات الوطنية أو المحلية، إن أمكن، لتوفير المزيد من الإثباتات حول قابلية المعاملات للتطبيق.

تدقيق بيانات الأنشطة

قد يلزم الحصول على بعض الأنواع المختلفة من بيانات الأنشطة لهذه الفئة من فئات المصدر ، وذلك وفقًا للنهج المستخدم لتقدير الانبعاثات. وحيثما توفرت بيانات الأنشطة من مصادر متعددة (من الإحصائيات الوطنية والمنظمات الصناعية مثلاً)، فيجب التحقق من مجموعات البيانات هذه قياسًا ببعضها البعض لتقييم درجة معقوليتها. كما يجب تفسير وتوثيق الاختلافات الهامة في البيانات. وأيضًا يجب عمل الاختبارات اللازمة لاتجاهات مصادر الانبعاث الرئيسية من وقت لآخر وإخضاع أية انحرافات للبحث والتمحيص .

المراجعة الخارجية

من المحتمل أن تشمل بيانات الانبعاث لصناعات الزيت والغاز الكبيرة والمعقدة على أخطاء ملحوظة بسبب إغفال المصادر أو عدم حسابها أو بسبب تخصيص متوسط معاملات انبعاث مأخوذ من مصدر بيانات ممثلاً للتقديرات الخاصة بدولة أو منطقة أخرى ذات خصائص تشغيلية مختلفة عن تلك السائدة في الدولة التي يتم تطبيق معامل الانبعاث بها. ولتقليل مثل هذه الأخطاء إلى أدنى حد ممكن من المهم تأمين المشاركة الفعالة للصناعة في إعداد وتنقيح قوائم الحصر .

4-2-4 الإبلاغ والتوثيق

من *الممارسة السليمة* توثيق وأرشفة جميع المعلومات التي يتم الحصول عليها للخروج بتقديرات لحجم الانبعاثات المختلفة على المستوى الوطني كما هو موضح في الفصل 8 من المجلد 1 من *الخطوط التوجيهية لعام 2006*.

وقد يكون من غير العملي تضمين جميع الوثائق في التقرير الوطني عن حجم الانبعاثات المختلفة. ومع ذلك، يجب أن يشمل التقرير ملخصا للطرق المستخدمة ومراجع البيانات الخاصة بالمصادر على الأقل بحيث تتسم تقديرات الانبعاثات المبلغ عنها بالشفافية وتتوفر إمكانية التعرف على خطوات حسابها. يتوقع أن تقوم العديد من الدول باستخدام مجموعة مؤلفة من المستويات المنهجية لتقييم كمية الانبعاثات المتسربة لغازات الاحتباس الحراري من الأجزاء المختلفة لأنظمة الزيت والغاز الطبيعي بها. يجب أن تعكس الخيارات المحددة الأهمية النسبية للفئات الفرعية المختلفة ومدى توفر البيانات والموارد المطلوبة لدعم الحسابات المتطابقة. الجدول 4-2-9 هو بمثابة قالب نموذجي يحتوي على بعض الأمثلة على تسجيل البيانات يمكن استخدامه لتلخيص المنهجيات ومصادر معاملات الانبعاثات وبيانات الأنشطة المطبقة على نحو ملائم.

وبالنظر إلى إن معاملات الانبعاثات وإجراءات التقدير تخضع للتحسين والتنقيح المستمر، لذا فإنه من الممكن حدوث تغييرات في الانبعاثات المبلغ عنها دون أن تكون هناك تغيرات حقيقية في الانبعاثات الفعلية. لذلك يجب أن تكون هناك مناقشة واضحة لأساس أي تغيرات في النتائج بين عمليات إعادة حساب الحصر وإيضاح تلك الناتجة عن التغيرات في الطرق والمعاملات.

يختلف موضوع سرية المعلومات من منطقة لأخرى وفقًا لعدد الشركات العاملة في السوق وطبيعة العمل نفسه. تزداد أهمية هذا الموضوع كلما اتجهنا نحو مرافق المنتجات الثانوية في صناعة الزيت والغاز. من الوسائل الشائعة لمعالجة مثل هذه القضايا حال ظهورها هو أن يتم تجميع البيانات بالاعتماد على طرف ثالث مستقل يتمتع بسمعة طيبة .

كما إن توجيهات الإبلاغ والتوثيق الموضحة أعلاه قابلة للتطبيق على كل الخيارات المنهجية. وحيثما يتم استخدام مقتربات المستوى 3، فمن المهم التأكد من أنه يتم وصف أي من الإجراءات المطبقة في تقرير الحصر أو ذكر المراجع المتاحة بالنسبة لهذه الإجراءات، حيث إن الخطوط التوجيهية للهيئة لا تعطي وصفًا تفصيليا لمقترب المستوى 3 المعياري بالنسبة لقطاع الزيت والغاز. وهناك مجال واسع فيما يمكن تصنيفه باعتباره مقترب للمستوى 3 وبالتالي في مقدار عدم التيقن في النتائج. كما يجب تسجيل موجز الأداء ومؤشرات الأنشطة، إن وجدت، للمساعدة في رؤية النتائج من منظور صحيح (مثل مستويات الإنتاج الإجمالي ومسافات النقل، وصافي الواردات والصادرات، والطاقة النوعية، وكثافات الكربون والانبعاث). يجب كذلك أن تشتمل نتائج الانبعاثات المسجلة على تحليل الاتجاه لتوضيح التغيرات في الانبعاثات وبيانات الأنشطة وشدة الانبعاثات (مثل متوسط الانبعاثات لكل وحدة من مؤشر الأنشطة) بمرور الوقت. كما يجب توضيح دقة البيانات المتوقعة والإشارة إلى المجالات التي تنطوي على أكبر قدر من عدم التيقن بشكل واضح. وبعد هذا مطلبًا حيويًا من أجل التفسير الملائم للنتائج والتحقق من أية دعاوى بشأن التخفيض الصافي للانبعاثات.

تتجه بعض الوكالات الحكومية والاتحادات الصناعية في الوقت الحالي إلى إعداد كتيبات أو أدلة مفصلة عن المنهجية والنماذج الخاصة بالتسجيل لقطاعات وفئات فرعية محددة في الصناعة. وهو ما يعتبر الطريقة الأكثر ملائمة لحفظ وتوثيق ونشر المعلومات الموضوعية. ومع ذلك، يجب أن تتفق كل هذه المبادرات مع الإطار العام المحدد في الخطوط التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ حتى يتثنى مقارنة نتائج الانبعاثات بين الدول المختلفة.

الجدول 4-2-9
صيغة لتلخيص المنهجية المطبقة وأساس للانبعاثات المقدرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي موضحًا لطرق التسجيل النموذجية

كود الهيئة	اسم القطاع	الفئة الفرعية	فئة المصدر	الطريقة	بيانات الأنشطة			معاملات الانبعاثات			
					النوع	الأساس	السنة	الأساس/المرجع			تاريخ تحديث القيم الخاصة بالدولة
								الميثان	ثاني أكسيد الكربون	أكسيد النتروز	
1ب2	الزيت والغاز الطبيعي										
1ب2أ	الزيت										
1ب2أ1	الإطلاق في الهواء										
1ب2أ2	الإشعال										
1ب2أ3	جميع القطاعات الأخرى										
1ب2أ3 1	الاستكشاف										
1ب2أ3 2	الإنتاج والتحسين										
1ب2أ3 3	النقل										
1ب2أ3 4	التكرير										
1ب2أ3 5	توزيع منتجات الزيت										
1ب2أ3 6	قطاعات أخرى										
1ب2ب	الغاز الطبيعي										
1ب2ب1	الإطلاق في الهواء										

الجدول 4-2-9 (تابع)
صيغة لتلخيص المنهجية المطبقة وأساس للانبعاثات المقدرة من أنظمة الزيت والغاز الطبيعي موضحًا للإدخالات النموذجية

كود الهيئة	اسم القطاع	الفئة الفرعية	فئة المصدر	الطريقة	بيانات الأنشطة			معاملات الانبعاثات			
					النوع	الأساس	السنة	الأساس/المرجع			تاريخ تحديث القيم الخاصة بالدولة
								الميثان	ثاني أكسيد الكربون	أكسيد النتروز	
1ب2ب2	الإشعل										
1ب2ب3	جميع القطاعات الأخرى										
1ب2ب3 1	الاستكشاف										
1ب2ب3 2	الإنتاج	صيانة الآبار	الكل	المستوى 1	عدد الآبار العاملة	الإحصائيات الوطنية	2005	D	D	D	---
		إنتاج الغاز	التسرب من المعدات	المستوى 1	المخرجات	الإحصائيات الوطنية	2005	EFDB	DBEF	EFDB	---
1ب2ب3 3	المعالجة	الكل	التسرب من المعدات	المستوى 1	المخرجات	الإحصائيات الوطنية	2005	D	EFDB	EFDB	---
1ب2ب3 4	النقل والتخزين	نقل الغاز	التسرب من المعدات	المستوى 2	عدد المنشآت	مسح صناعي	2005	CS	CS	-----	2005
1ب2ب3 5	التوزيع										
1 ب 2 ب 3 6	قطاعات أخرى										
1ب3	الانبعاثات الأخرى من إنتاج الطاقة										

AP - مجموعة المعهد الأمريكي للنفط لتقدير الانبعاثات

D - معاملات الانبعاثات الافتراضية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

CS معاملات الانبعاثات الخاصة بالدولة

EFDB قاعدة بيانات معامل الانبعاث الخاصة بالهيئة

المراجع: استخراج الفحم

BCTRSE (1992). Quantification of methane emissions from British coal mine sources', prepared by British Coal Technical Services and Research Executive for the Working Group on Methane Emissions, The Watt Committee on Energy, UK.

Bibler C.J. et al (1992). Assessment of the potential for economic development and utilisation of coalbed methane in Czechoslovakia'. EPA/430/R-92/1008. *US Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Washington, DC, USA.*

Franklin, P., Scheehle, E., Collings R.C., Cote M.M. and Pilcher R.C. (2004). White Paper: 'Proposed methodology for estimating emission inventories from abandoned coal mines'. *USEPA, Prepared for 2006 IPCC Greenhouse Gas Inventories Guidelines Fourth Authors Experts Meeting. Energy : Methane Emissions for Coal Mining and Handling, Arusha, Tanzania*

IPCC/UNEP/OECD/IEA, (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Paris: Intergovernmental Panel on Climate Change; J. T. Houghton, L.G. Meiro Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell, eds.; Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

IPCC/UNEP/OECD/IEA, (2000). 'IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories' UNDP & WMO.

Kershaw S, (2005). Development of a methodology for estimating emissions of methane from abandoned coal mines in the UK, White Young Green for the Department for the Environment, Food and Rural Affairs.

Lama RD (1992). Methane gas emissions from coal mining in Australia: estimates and control Strategies' in Proceedings of the IEA/OECD Conference on Coal, the Environment and Development: Technologies to Reduce Greenhouse Gas Emissions, IEA/OECD, Paris, France, pp. 255-266.

Murtha, James A., (2002). Sums and products of distributions: Rules of thumb and applications', *Society of Petroleum Engineers, Paper 77422.*

Mutmansky, J.M., and Y. Wang, (2000). Analysis of potential errors in determination of coal mine annual methane emissions, *Mineral Resources Engineering, **9**, 2, pp. 465-474.*

Pilcher R.C. et al (1991). Assessment of the potential for economic development and utilisation of coalbed methane in Poland'. EPA/400/1-91/032, US Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

US EPA (1993a). Anthropogenic methane emissions in the United States: estimates for the 1990 Report to the US Congress, *US Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Washington DC, USA.*

US EPA (1993b). Global anthropogenic methane emissions; estimates for the 1990 Report to the US Congress, *US Environmental Protection Agency, Office of Policy, Planning and Evaluation. Washington, DC, USA.*

Williams, D.J. and Saghafi, A. (1993). Methane emission from coal mining – a perspective'. *Coal J.*, **41**, 37-42.

Zimmermeyer G. (1989). 'Methane emissions and hard coal mining', gluckaufhaus, Essen, Germany, Gesamtverband des deutschen Steinkohlenbergbaus, personal communication.

المراجع: الزيت والغاز

American Petroleum Institute. 2004. Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for the Oil and Gas Industry. Washington, DC.

Canadian Association of Petroleum Producers (1999). CH_4 and VOC Emissions From The Canadian Upstream Oil and Gas Industry. Volumes 1 to 4. CValgary, AB.

Canadian Association of Petroleum Producers (2004). A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H2S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry. Volumes 1 to 5. Calgary, AB.

Canadian Petroleum Products Institute (CPPI) and Environment Canada (1991), Atmospheric Emissions from Canadian Petroleum Refineries and the Associated Gasoline Distribution System for 1988. CPPI Report No. 91-7. Prepared by B.H Levelton and Associates Ltd. and RTM Engineering Ltd.

Gas Research Institute and US Environmental Protection Agency (1996). Methane Emissions from the Natural gas Industry. Volumes 1 to 15. Chicago, IL.

IPIECA (2003). "Petroleum Industry Guidelines for Reporting Greenhouse Gas Emissions." International Petroleum Industry Environmental Conservation Association, London, UK.(December 2003)

Joint EMEP/CORINAIR (1996), Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Volume 1, 2.

Mohaghegh, S.D., L.A. Hutchins and C.D. Sisk. 2002. Prudhoe Bay Oil Production Optimization: Using Virtual intelligence Techniques, Stage One: Neural Model Building. Presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition held in San Antonio, Texas, 29 September–2 October 2002.

SFT/SN 2000b: The Norwegian Emission Inventory. Documentation of methodology and data for estimating emissions of greenhouse gases and lomg-range transboundary air pollutants. Statistics Norway/ Norwegian Pollution Control Authority. SN report 2000/1

US EPA (1995), Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Vol. I: Stationary Point and Area Sources, 5th Edition, AP-42; US Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina, USA.

US EPA (1999). Methane Emissions from the U.S. Petroleum Industry. EPA Report No. EPA-600/R-99-010, p. 158, prepared by Radian International LLC for United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.

No