

٤

الزراعة

الرئيسان المشاركان في اجتماع الخبراء بشأن الانبعاثات الناتجة عن الزراعة

أرفن موسيير (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ كارولين كرويز (هولندا)

محررا المراجعة

تاكا هيرايشي (اليابان) ؛ وانغ منزنج (الصين)

فريق الخبراء المشترك المعني بوصف النوع الحيواني وانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن التخمر الداخلي في الحيوانات
المستأنسة

الرئيسان المشاركان

مايكل جيبس (الولايات المتحدة الأمريكية) و لويس رويس-سواريس (المكسيك)

مؤلفو ورقات الخلفية

مايكل جيبس (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ دون جونسون (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ كيث لاسي (نيوزيلندا)؛ م.أوليات (نيوزيلندا)؛ بول جون (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ كاترين غافني (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ وديفيد كونيلي (الولايات المتحدة الأمريكية)

المشاركون

ديفيد بيفر (المملكة المتحدة)؛ غيليرمو بيررا (الأرجنتين)؛ بدغ بوجيدما (منغوليا)؛ ايان غالالي (أستراليا)؛ هونغمن دونغ (الصين)؛ روبرت هوباوس (وحدة الدعم الفني لبرنامج القوائم الوطنية لحصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري-الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ)؛ جان كوتش (اسرائيل)؛ سيسيليا راموس-ماني (أوروغواي)؛ مايكل ستروجيز (ألمانيا) وبرافي فيشولاتا (تايلاند)

فريق الخبراء المعني بانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث

الرئيسان المشاركان

غرنتيه زيمان (هولندا) وبارت موبيتا (زيمبابوي)

مؤلفو ورقات الخلفية

كاترين غافني (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ سيبرين غيربنس (هولندا)؛ مايكل جيبس (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ بول جون (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ وجرنتيه زيمان (هولندا)

المشاركون

سيبرين غيربنز (هولندا)؛ لوري هاربر (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ بول جون (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ اريك ليك (الدنمرك)؛ توماس مارتسن (إدارة البيئة بمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي) وكنيث أولسن (كندا)

فريق الخبراء المعني بانبعاثات أكسيد النيتروز من نظم معالجة الروث

الرئيسان المشاركان

اوين أوييما (هولندا) ولامبرت نابيليت (جمهورية أفريقيا الوسطى)

مؤلفا ورقات الخلفية

اوين أوييما (هولندا) وأوتو هاينماير (ألمانيا)

المشاركون

جون فان آردن (هولندا)؛ باربرا آمون (النمسا)؛ اندريه فان أمستيل (هولندا) × كارين غروينشتاسن (هولندا) وأوتو هاينماير (ألمانيا)

فريق الخبراء المشترك المعني بانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق حشائش السافانا وإحراق المخلفات الزراعية

الرئيسان المشاركان

وي من هايو (الولايات المتحدة الأمريكية) و جوسيف كواسي آدو (غانا)

مؤلف ورقة الخلفية

وي من هايو (الولايات المتحدة الأمريكية)

المشاركون

كاي آيبل (استراليا)؛ جان برينان (الولايات المتحدة الأمريكية) ويحيى محمد (جزر القمر)

فريق الخبراء المعني بانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية

الرئيسان المشاركان

كيث سميث (المملكة المتحدة)؛ بيرنارد سيسكا (جمهورية سلوفاكيا)

مؤلفو ورقات الخلفية

ليكس بومان (هولندا)؛ باربرا برانتز (الولايات المتحدة الأمريكية) وكيث سميث (المملكة المتحدة)

المشاركون

سو أرمسترونغ-براون (المملكة المتحدة)؛ ليكس بومان (هولندا)؛ باربرا برانتز (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ مارتى إسالا (فنلندا)؛ جان كلود جيرمون (فرنسا)؛ نيلز كيلده (الدنمرك)؛ كاتارينا ماريكوف (قسم البيئة بالمعهد السلوفاكي للأرصاد الجوية الهيدرولوجية)؛ بول رايسينارز (هولندا)؛ هارو تسوروتا (اليابان) وتوم ويرث (الولايات المتحدة الأمريكية)

فريق الخبراء المعني بانبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة الناتجة عن النيتروجين المستخدم في الزراعة**الرئيسان المشاركان**

سندي نيفيسون (الولايات المتحدة الأمريكية) ومايكل جيتارسكي (روسيا)

مؤلفة ورقة الخلفية

سندي نيفيسون (الولايات المتحدة الأمريكية)

المشاركون

يوشن هارنيش (ألمانيا)؛ ستيف جارفيس (المملكة المتحدة)؛ كارولين كرويز (هولندا)؛ ريتا بيباتي (فنلندا)؛ إريك راسموسين (الدنمرك)؛ كريستين ريبداال (النرويج)؛ مارتن شميت (سويسرا)؛ جيف سميث (الولايات المتحدة الأمريكية) وكيوتو تاناابي (اليابان)

فريق الخبراء المعني بانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز**الرئيسان المشاركان**

رون ساس (الولايات المتحدة الأمريكية) وكازويوكي ياجي (اليابان)

مؤلف ورقة الخلفية

رون ساس (الولايات المتحدة الأمريكية)

المشاركون

هوغو دينبير فان دير غون (هولندا)؛ بل إرفنغ (الولايات المتحدة الأمريكية)؛ ليون يانسن (هولندا) ورودا لانتين (الفلبين)

المحتويات

الفصل ٤ : الزراعة

٨	١-٤ وصف النوع الحيواني.....
٨	١-٤-١ المسائل المنهجية.....
٢٦	٢-١-٤ التقارير والوثائق.....
٢٦	٣-١-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
٢٧	٢-٤ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن التخمر الداخلي في الحيوانات المستأنسة.....
٢٧	١-٢-٤ المسائل المنهجية.....
٣٤	٢-٢-٤ التقارير والوثائق.....
٣٥	٣-٢-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
٣٥	٣-٤ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث.....
٣٥	١-٣-٤ المسائل المنهجية.....
٤٦	٢-٣-٤ التقارير والوثائق.....
٤٧	٣-٣-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
٤٨	٤-٤ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث.....
٤٨	١-٤-٤ المسائل المنهجية.....
٥٦	٢-٤-٤ التقارير والوثائق.....
٥٧	٣-٤-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
٥٧	٥-٤ انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا.....
٥٩	٦-٤ انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية.....
٦٠	٧-٤ انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية.....
٦٠	١-٧-٤ المسائل المنهجية.....
٧٦	٢-٧-٤ التقارير والوثائق.....
٧٧	٣-٧-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
٧٨	٨-٤ انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة.....
٧٨	١-٨-٤ المسائل المنهجية.....
٩٠	٢-٨-٤ التقارير والوثائق.....
٩٢	٣-٨-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
٩٣	٩-٤ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز.....
٩٣	١-٩-٤ المسائل المنهجية.....
١٠٠	٢-٩-٤ التقارير والوثائق.....
١٠٠	٣-٩-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
١٠٢	التنزيل ١-٤ انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا: الأساس الذي تستند إليه التطورات المنهجية في المستقبل.....
١٠٢	١ المسائل المنهجية.....
١٠٦	٢ التقارير والوثائق.....
١٠٦	٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
١٠٧	التنزيل ٢-٤ انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية: الأساس الذي تستند إليه التطورات المنهجية في المستقبل.....
١٠٧	١ المسائل المنهجية.....
١٠٩	٢ التقارير والوثائق.....
١٠٩	٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر.....
١١٠	التنزيل ٣-٤ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز: القياس والإبلاغ وضمن/مراقبة جودة البيانات الميدانية.....
١١٢	المراجع.....

الأشكال التوضيحية

٩	شجرة قرارات لوصف النوع الحيواني.....	الشكل ١-٤
٢٩	شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن التخمر الداخلي.....	الشكل ٢-٤
٤٠	شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان من معالجة الروث.....	الشكل ٣-٤
٥٠	شجرة قرارات لانبعاثات أكسيد النيتروز من معالجة الروث.....	الشكل ٤-٤
٥٨	شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا.....	الشكل ٥-٤
٥٩	شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية.....	الشكل ٦-٤
٦٣	شجرة قرارات لانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية.....	الشكل ٧-٤
٨٢	شجرة قرارات لانبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة.....	الشكل ٨-٤
٩٦	شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز.....	الشكل ٩-٤

الجدول

١١	فئات الأبقار والجاموس التمثيلية.....	الجدول ١-٤
١٢	فئات الضأن التمثيلية.....	الجدول ٢-٤
١٦	ملخص المعادلات المستخدمة في تقدير إجمالي حصة الطاقة التي تحتاجها الأبقار والجاموس والضأن.....	الجدول ٣-٤
١٧	معاملات حساب صافي طاقة البقاء.....	الجدول ٤-٤
١٧	معاملات النشاط المقابلة لحالة تغذية الحيوان.....	الجدول ٥-٤
١٨	الثوابت المستخدمة في حساب صافي طاقة نمو الضأن.....	الجدول ٦-٤
٢٢	الثوابت المستخدمة في حساب صافي طاقة الحمل في المعادلة ٨-٤.....	الجدول ٧-٤
٣٢	معاملات تحول غاز الميثان في الأبقار/الجاموس.....	الجدول ٨-٤
٣٢	معاملات تحول غاز الميثان في الضأن.....	الجدول ٩-٤
٤٤	قيم معاملات تحول غاز الميثان في نظم معالجة الروث المحددة في الخطوط التوجيهية للهيئة.....	الجدول ١٠-٤
٤٥	قيم معاملات تحول غاز الميثان في نظم معالجة الروث الغير محددة في الخطوط التوجيهية للهيئة.....	الجدول ١١-٤
٥١	معاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز الناتج عن نظم معالجة الروث.....	الجدول ١٢-٤
٥٢	معاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز الناتج عن نظم معالجة الروث غير المحددة في الخطوط التوجيهية للهيئة (أحكام فريق الخبراء).....	الجدول ١٣-٤
٥٣	معاملات التعديل الافتراضية للجدول ٤-٢٠ في الخطوط التوجيهية للهيئة (الدليل المرجعي) عند تقدير معدلات إفراز النيتروجين في صغار الحيوانات.....	الجدول ١٤-٤
٥٥	القيم الافتراضية لجزء النيتروجين في غذاء الحيوان الذي تحتفظ به مختلف أنواع/فئات الحيوانات (جزء مدخول النيتروجين الذي يحتفظ به الحيوان).....	الجدول ١٥-٤
٦٧	إحصاءات مختارة لمخلفات المحاصيل.....	الجدول ١٦-٤
٧٠	أحدث معاملات الانبعاث الافتراضية لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية.....	الجدول ١٧-٤
٨٨	معاملات الانبعاث الافتراضية لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة الناتجة عن النيتروجين المستخدم في الزراعة.....	الجدول ١٨-٤
٨٩	البيانات المطلوبة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة.....	الجدول ١٩-٤
٩٧	المعاملات الافتراضية المحددة من الهيئة لقياس حجم انبعاثات غاز الميثان من النظم الأيكولوجية ونظم إدارة المياه بالنسبة للحقول المغمورة بالمياه باستمرار (بدون إضافات عضوية).....	الجدول ٢٠-٤
٩٨	جدول التأثيرات الناتجة عن الإضافات العضوية الغير متخمرة.....	الجدول ٢١-٤

١٠٠	.....	الجدول ٢٢-٤	معامل الانبعاث الافتراضي ومعاملات القياس الافتراضية ونطاقات انبعاثات غاز الميثان من حقول الأرز
١٠٣	.....	الجدول ١ في التذييل ١-٤	مقدار الكتلة الحيوية المحروقة فوق الأرض
١٠٤	.....	الجدول ٢ في التذييل ١-٤	كفاءة الاحتراق وما يقابلها من معامل انبعاث غاز الميثان
١٠٥	.....	الجدول ٣ في التذييل ١-٤	معاملات انبعاثات أكسيد النيتروز في مختلف نظم السافانا الأيكولوجية

٤ الزراعة

٤-١ وصف النوع الحيواني

٤-١-١ المسائل المنهجية

في كل طرق تقدير انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن فئات المصادر المرتبطة بالحيوانات، يلزم الحصول على معلومات، مثل تعريفات الفئات الثانوية للحيوانات والأعداد السنوية وتقديرات المدخول الغذائي. وكفالة الاتساق في استخدام هذه التعريفات في كل فئات المصادر، ينبغي إجراء عملية "وصف" لكل نوع من الحيوانات. وهذا الوصف المنسق للحيوانات من شأنه أن يكفل الاتساق في كل فئات المصادر التالية:

- القسم ٤-٢: انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن التخمر الداخلي في الحيوانات المستأنسة
- القسم ٤-٣: انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة روث الحيوانات
- القسم ٤-٤: انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة روث الحيوانات
- القسم ٤-٧: انبعاثات غاز الميثان المباشرة من التربة الزراعية
- القسم ٤-٨: انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة

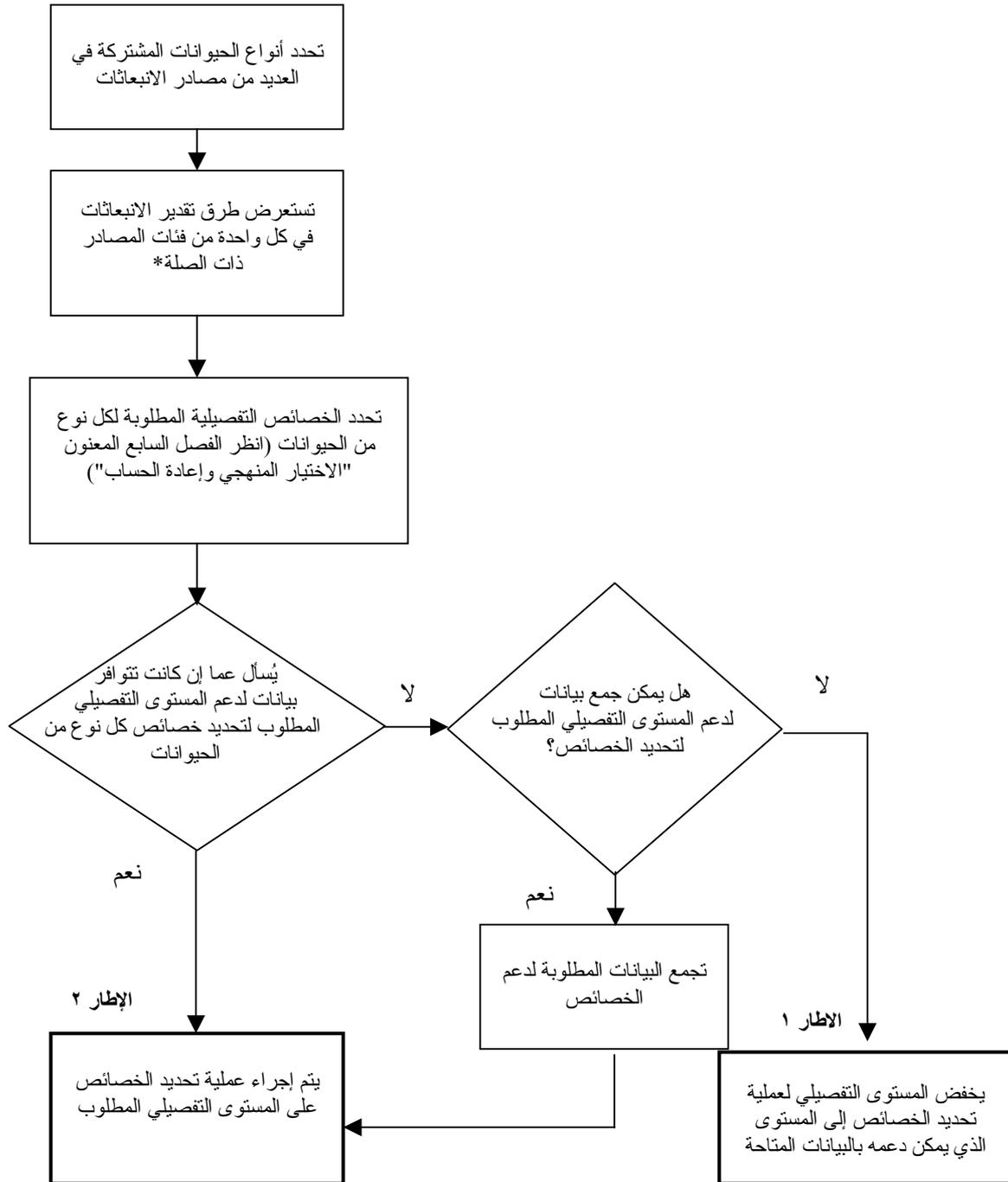
٤-١-١-١ اختيار تفاصيل الوصف

من الممارسة السليمة تحديد الطريقة الملائمة لتقدير الانبعاثات الناجمة عن كل فئة من فئات المصادر وإجراء وصف على أساس المتطلبات الأكثر تفصيلاً المحددة لكل نوع من الحيوانات. ويرجح تكرار الوصف الذي يتم إجراؤه في نهاية المطاف مرات متعددة تماشياً مع الاحتياجات المطلوبة التي يتم تقييمها لكل واحدة من فئات المصادر أثناء عملية تقدير مقدار الانبعاثات (انظر الشكل ٤-١ "شجرة قرارات لوصف النوع الحيواني"). وفيما يلي الخطوات المطلوب اتباعها:

- **تحديد الأنواع التي تسهم في فئات مصادر الانبعاثات المتعددة.** وينبغي أن تدرج في أول الأمر أنواع الحيوانات التي تسهم في فئات مصادر الانبعاثات المتعددة. وتشمل هذه الأنواع في العادة الأبقار والجاموس والضأن والماعز والخنازير والخيول والجمال والبغال/الحمير والدواجن.
- **مراجعة طريقة الانبعاثات في كل فئة من فئات المصادر ذات الصلة.** وفيما يتعلق بفئات مصادر الانبعاثات الناتجة عن التخمر الداخلي وفي انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث وكذلك في انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة وغير المباشرة تحدد طريقة تقدير الانبعاثات الناجمة عن ذلك النوع المندرج تحت فئة تلك المصادر. ومثال ذلك أنه ينبغي فحص كل من الانبعاثات الناتجة عن التخمر الداخلي في الأبقار والجاموس والضأن لتقييم ما إن كانت الانبعاثات كبيرة بما يكفي لاتباع طريقة المستوى ٢ في إجراء تقدير لكل نوع من هذه الأنواع. وينبغي بالمثل فحص انبعاثات غاز الميثان الناجمة عن معالجة روث الأبقار والجاموس والخنازير والدواجن لتحديد ما إن كان من الملائم استخدام طريقة المستوى ٢. ويمكن استخدام تقديرات الحصر القائمة لإجراء هذا التقييم. فإن لم يكن قد أُجري حصر حتى ذلك التاريخ فينبغي حساب تقديرات الانبعاثات باتباع طريقة المستوى ١ لتوفير التقديرات الأولية المطلوبة لإجراء هذا التقييم. انظر الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب" للحصول على إرشادات بشأن المسائل العامة المتعلقة بالاختيار المنهجي.

- **تحديد الخصائص الأكثر تفصيلاً المطلوبة لكل نوع من الحيوانات.** تحدد الخصائص الأكثر تفصيلاً المطلوبة لدعم كل واحد من تقديرات الانبعاثات الناتجة عن كل نوع استناداً إلى تقييمات كل نوع مندرج تحت كل واحدة من فئات المصادر. ويمكن في العادة استخدام الخصائص "الأساسية" في كل فئات المصادر ذات الصلة إذا أُجريت تقديرات للتخمر الداخلي ومعالجة الروث على السواء باستخدام طرق المستوى ١. وينبغي استخدام خصائص "معززة" لتقدير الانبعاثات في كل المصادر ذات الصلة في حالة استخدام طريقة المستوى ٢ لتقدير الانبعاثات الناتجة عن التخمر الداخلي أو الروث.

الشكل ١-٤ شجرة قرارات لوصف النوع الحيواني



* تشمل هذه المصادر ما يلي: غاز الميثان الناتج عن التخمر الداخلي وغاز الميثان الناتج عن معالجة الروث وأكسيد النيتروز الناتج عن معالجة الروث وانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية وانبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة.

تحديد الخصائص الأساسية

من الممارسة السليمة عند تحديد الخصائص "الأساسية" أن تجمع البيانات التالية المتعلقة بخصائص الحيوانات لدعم تقديرات الانبعاثات:

أنواع الحيوانات وفئاتها: لا بد من إعداد قائمة كاملة بكل أعداد أنواع الحيوانات التي حددت لها معاملات انبعاثات افتراضية (مثل أبقار اللبن وأنواع الماشية الأخرى والجاموس والضأن والماعز والجمال والخيول والبغال والحمير والخنازير والدواجن) في الخطوط التوجيهية للهيئة المعدلة لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لحصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (الخطوط التوجيهية للهيئة)^١. ويمكن (بل ينبغي) استخدام فئات أكثر تفصيلاً إن توافرت البيانات.

العدد السنوي لرؤوس النوع الحيواني: ينبغي، إن أمكن، أن تقوم وكالات حصر الغازات باستخدام بيانات أعداد النوع الحيواني المأخوذة عن الإحصاءات الوطنية الرسمية أو عن المصادر الصناعية. ويمكن استخدام البيانات المأخوذة عن منظمة الأغذية والزراعة إن لم تتوفر البيانات الوطنية. وقد يزداد أو يتناقص حجم عدد رؤوس الحيوانات في مختلف فترات السنة نتيجة المواليد الموسمية أو عمليات الذبح، مما يتطلب تعديل أعداد الحيوانات وفقاً لذلك. ومن المهم إجراء توثيق كامل للطريقة المستخدمة في تقدير أعداد الحيوانات، وبخاصة إذا كان مطلوباً إدخال تعديلات على البيانات الأصلية للحيوانات.

إنتاج اللبن: لا بد من معرفة البيانات المتعلقة بمتوسط إنتاج اللبن من أبقار اللبن. وتستخدم هذه البيانات في تقدير معامل انبعاث الغازات الناتجة عن التخمر الداخلي باتباع طريقة المستوى ١. ويفضل الاستعانة بمصادر البيانات الخاصة بالبلدان، ولكن يمكن استخدام البيانات المستمدة من منظمة الأغذية والزراعة.

المناخ: قد تربي الحيوانات في بعض البلدان الكبيرة في مناطق متباينة المناخ. وينبغي تقدير النسبة المئوية لحيوانات كل فئة في كل منطقة مناخية. ويحدد الجدول ٤-١ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة ثلاث مناطق مناخية من حيث المتوسط السنوي لدرجة الحرارة، وهي: المناطق الباردة (> ١٥ درجة مئوية) والمناطق المعتدلة (١٥-٢٥ درجة مئوية) والمناطق الدافئة (< ٢٥ درجة مئوية). ويمكن إعداد البيانات المتعلقة بأعداد أنواع الحيوانات حسب المنطقة باستخدام خرائط المناخ الخاصة بالبلدان.

تحديد الخصائص "المعززة"

توفر خصائص الحيوانات "المعززة" معلومات تفصيلية عما يلي:

- تعريفات فئات الحيوانات الثانوية
- أعداد رؤوس الحيوانات حسب الفئات الثانوية
- تقديرات المدخول الغذائي للحيوان العادي في كل فئة ثانوية

وينبغي تحديد الفئات الثانوية من الحيوانات لإيجاد مجموعات ثانوية متجانسة منها. وتنقسم الحيوانات إلى هذه الفئات الثانوية يمكن إبراز التفاوت في هيكل عمر الحيوانات وأدائها ضمن العدد الإجمالي للحيوانات في بلدان محددة.

وتستخدم تقديرات المدخول الغذائي التي يتم إعدادها من خلال الخصائص "المعززة" في تقدير الانبعاثات الناجمة عن التخمر الداخلي في الأبقار والجاموس والضأن. وإضافة إلى ذلك، ينبغي استخدام نفس تقديرات المدخول الغذائي لمواعمة تقديرات الروث ومعدلات

^١ يستعمل مصطلح "ماشية اللبن" في الخطوط التوجيهية للهيئة للإشارة إلى الأبقار التي أنجبت مرة واحدة على الأقل وتستخدم في إدرار اللبن. ولأغراض الممارسة السليمة فإن مصطلح "ماشية اللبن" قد تغير إلى "أبقار اللبن" لتقادي إمكانية الخلط بينه وبين أنواع الماشية الأخرى (مثل عجول الألبان البديلة) المرتبطة بصناعة الألبان. ويستخدم مصطلح "الأبقار الأخرى" للإشارة إلى الأبقار التي تندرج تحت الفئات المحددة الأخرى.

إفراز النيتروجين المستخدمة في تقدير انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن معالجة الروث وانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة وغير المباشرة.

تحديد فئات الحيوانات الثانوية: من الممارسة السليمة تقليل فئات الأبقار والجاموس إلى الحد الأدنى بتصنيفها إلى ثلاث فئات ثانوية رئيسية لكل نوع:

- الأبقار: أبقار اللبن الناضجة والأبقار الناضجة غير المدرة للبن والأبقار الشابة.
- الجاموس: جاموس اللبن الناضج (الإناث فقط) والجاموس الناضج غير المدر للبن والجاموس الشاب.

وتبعا للمستوى التفصيلي في تنفيذ طريقة تقدير الانبعاثات، يمكن التوسع في تصنيف هذه الفئات الرئيسية إلى فئات ثانوية استنادا إلى خصائص الحيوانات أو غذائها. ويبين الجدول ٤-١ فئات الأبقار والجاموس الثانوية الأوسع انتشارا.

وفيما يتعلق بالضأن، يمكن تصنيف القطيع الوطني إلى فئات تبعا لنوع الحيوان وطريقة تربيته كما هو مبين في الجدول ٤-٢. ويمكن استخدام فئات ثانوية مشابهة للفئات الثانوية المستخدمة في تصنيف الأبقار والجاموس للتوسع في تصنيف الضأن بهدف إيجاد فئات ثانوية تنسم بخصائص متجانسة نسبيا.

وعند الانتهاء من تقدير غاز الميثان المنبعث من عمليات معالجة الروث باستخدام طريقة المستوى ٢، يفضل تصنيف مجموعة الخنازير إلى الفئات الثانوية التالية: إناث الخنازير وذكور الخنازير والخنازير النامية. ويمكن التوسع في تصنيف إناث الخنازير إلى الوالدة والحامل، ويمكن تقسيم الخنازير التي في مرحلة النمو إلى الرضيعة والنامية والبالغة. على أنه ينبغي ملاحظة أن هذا التقسيم لا يلزم إلا في حال توافر بيانات تفصيلية عن استخدام نظام معالجة الروث بحسب أنواع/فئات هذه الحيوانات.

وقد يكون من المفيد في البلدان الكبيرة أو البلدان المعروفة بفروق إقليمية مميزة أن تعين المناطق ثم تحدد الفئات داخل هذه المناطق. وتعرف التقسيمات الفرعية الإقليمية في العادة بأنها تمثل الفروق في نظم التغذية والغذاء.

الجدول ٤-١ فئات الأبقار والجاموس التمثيلية	
الفئات الرئيسية	الفئات الثانوية
أنواع أبقار أو جاموس اللبن الناضجة	<ul style="list-style-type: none"> • أنواع أبقار أو جاموس اللبن العالية الإدرار والتي أنجبت مرة واحدة على الأقل وتستخدم أساسا لإنتاج اللبن. • أنواع أبقار أو جاموس اللبن المنخفضة الإدرار والتي أنجبت مرة واحدة على الأقل وتستخدم أساسا لإنتاج اللبن.
أنواع الأبقار أو الجاموس الأخرى الناضجة وغير المدرة لبن	<p>الإناث:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الأبقار المستخدمة أساسا لإنتاج اللحم. • الأبقار المستخدمة في الإنتاج لأكثر من غرض: اللبن واللحم وجر الأثقال. <p>الذكور:</p> <ul style="list-style-type: none"> • الثيران المستخدمة أساسا لأغراض توليد السلالات • العجول المستخدمة أساسا لجر الأثقال • العجول المستخدمة أساسا في إنتاج اللحم
العجول أو الجاموس الشابة	<ul style="list-style-type: none"> • العجول التي لم تقطم • البقر أو الجاموس النامي • البقر أو الجاموس الذي يرعى في معالف الأبقار على الأعلاف الغنية بالحبوب
المصدر: الجدول ٤-٧ من الدليل المرجعي في الخطوط التوجيهية للهيئة.	

الجدول ٢-٤ فئات الضأن التمثيلية	
الفئات الثانوية	الفئات الرئيسية
<ul style="list-style-type: none"> • نعاج السلالات التي تستخدم في المقام الأول لإنتاج اللحم أو الصوف أو كليهما • نعاج الحليب التي تستخدم أساساً في الإنتاج التجاري للحليب 	النعاج الناضجة
<ul style="list-style-type: none"> • لا يوصى بإجراء تصنيفات ثانوية أخرى 	الضأن الأخرى الناضجة (< سنة واحدة)
<ul style="list-style-type: none"> • الذكور غير المخصية • الذكور المخصية • الإناث 	الضأن الشابة
المصدر: لاسي وأوليات (١٩٩٩).	

الحيوانات بحسب فئات المصادر الثانوية: ينبغي تقدير متوسط الحجم السنوي للحيوانات على أساس عدد الرؤوس في السنة على الرغم من أنه قد تستخدم في بعض الأحيان مدة تقل عن عام. وبغض النظر عن طول المدة المختارة فمن المهم كفاءة الاتساق الزمني بين بيانات الأنشطة وبين معامل الانبعاث. وتُشجَع وكالات حصر الغازات قدر المستطاع على الاعتماد على بياناتها المستمدة من الإحصاءات الوطنية الرسمية أو من المصادر الصناعية ويمكن استخدام بيانات منظمة الأغذية والزراعة عند اللزوم. وقد تزداد أو تقل أعداد الحيوانات نتيجة حالات الولادة أو الذبح الموسمية في مختلف أوقات السنة، مما يتطلب تعديل أعداد الحيوانات وفقاً لذلك. ومن المهم إجراء توثيق كامل للطريقة المتبعة في تقدير متوسط الأعداد السنوية، وبخاصة إن تطلب الأمر تعديل البيانات الأصلية.

تقديرات المدخول الغذائي: يقدر المدخول الغذائي للحيوان التمثيلي في كل فئة ثانوية لدعم تقديرات الانبعاثات التي يتم إجراؤها باستخدام طريقة المستوى ٢. ويقاس في العادة المدخول الغذائي على أساس الطاقة (ميغا جول/يوم مثلاً) أو المادة الجافة (مثل كيلو غرام/يوم). ودعماً لطريقة المستوى ٢ المتبعة في تقدير الانبعاثات الناجمة عن التخمر الداخلي (انظر القسم ٢-٤) فإن الخطوط التوجيهية للهيئة تشمل متطلبات تفصيلية للبيانات وللمعادلات المطلوبة لتقدير المدخول الغذائي. وإرشادات الممارسة السليمة الواردة أدناه تكمل الخطوط التوجيهية للهيئة بأخر التحديثات بشأن الأبقار والجاموس حتى تكون المعادلات أكثر انطباقاً على نطاق عرض من أنواع/فئات الحيوانات وظروف تربيتها. وإضافة إلى ذلك فإنها تعرض خصائص معززة لدعم طريقة المستوى ٢ المتبعة مع الضأن مع التسليم بأن الضأن في بعض البلدان يمثل مصدراً مهماً للانبعاثات. ويمكن تقدير المدخول الغذائي عند الأنواع الأخرى باستخدام طرق مشابهة خاصة بالبلد تلائم كل نوع. ويتناول الجزء المتبقي من هذا القسم متطلبات البيانات والمعادلات المستخدمة في تقدير المدخول الغذائي للأبقار والجاموس والضأن. ومن الممارسة السليمة في كل تقديرات المدخول الغذائي أن:

- تجمع البيانات لوصف أداء الحيوان العادي في كل فئة ثانوية.
- يقدر المدخول الغذائي استناداً إلى البيانات المتعلقة بأداء الحيوان في كل فئة ثانوية.

وينبغي في بعض الحالات تطبيق المعادلات بشكل موسمي وذلك مثلاً في الظروف التي يزداد فيها وزن الحيوانات في أحد المواسم ويقل وزنها في موسم آخر.

ويلزم الحصول على البيانات التالية بشأن أداء الحيوانات في كل فئة ثانوية لتقدير المدخول الغذائي للفئة الثانوية:

- **الوزن بالكيلو غرام:** ينبغي جمع البيانات المتعلقة بوزن الحيوانات الحية في كل فئة ثانوية وينبغي أن تستند البيانات إلى قياسات الوزن على الحيوانات الحية. ونظرا لعدم إمكانية إجراء تعداد كامل لأوزان الحيوانات الحية فينبغي الحصول على هذه البيانات من البحوث أو تقييمات الخبراء أو قواعد البيانات الإحصائية. وينبغي التحقق من أوزان الحيوانات الحية لكفالة تمثيلها للظروف الخاصة بكل بلد. ومقارنة البيانات المتعلقة بأوزان الحيوانات الحية مع بيانات الحيوانات المذبوحة يعد اختبارا مفيدا لتقييم ما إن كانت بيانات أوزان الحيوانات الحية تمثل الظروف الخاصة بكل بلد. على أنه ينبغي عدم استعمال بيانات أوزان الحيوانات المذبوحة بدلا من بيانات الحيوانات الحية. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي ملاحظة تفاوت العلاقة بين وزن الحيوانات الحية ووزن الحيوانات المذبوحة فيما بين البلدان. وفيما يتعلق بالأبقار والجاموس والضأن الناضجة، يلزم تحديد المتوسط السنوي لوزن الحيوانات في كل فئة (مثل أبقار اللحم الناضجة). وفيما يتعلق بالضأن الشاب، يلزم تحديد الوزن عند مولده وطاقمه وفي السنة الأولى من عمره وعند ذبحه إذا تم ذلك قبل أن يبلغ السنة.
 - **متوسط زيادة (أو نقصان) الوزن في اليوم ، كيلو غرام/يوم (لأبقار والجاموس):** تجمع بشكل عام البيانات المتعلقة بمتوسط زيادة الوزن في حيوانات المعالف والحيوانات النامية. ويفترض عموما عدم حدوث زيادة أو نقص صاف في وزن الحيوانات الناضجة على مدى سنة كاملة. على أن تجميع البيانات المتعلقة بزيادة أو نقص وزن الحيوانات الناضجة قد يكون مناسباً للبلدان التي تشهد مواسم مطيرة ومواسم جافة أو درجات حرارة متطرفة. وتفقد الحيوانات الناضجة وزنا أثناء موسم الجفاف ويزداد وزنها في درجات الحرارة المتطرفة أثناء المواسم المطيرة. وفي هذه الظروف، يقدر المدخول الغذائي أثناء الموسمين الجاف والمطير والبارد كل على حدة.
 - **وزن الحيوانات الناضجة بالكيلو غرام (لأبقار والجاموس):** ووزن الحيوانات الناضجة هو الوزن المحتمل لجسم الحيوان البالغ إذا وصلت نسبة الدهون في الجسم إلى ٢٨ في المائة (المجلس القومي للبحوث، ١٩٩٦). ويتفاوت وزن الحيوانات الناضجة فيما بين السلالات. وقد يتماثل وزن جسم الحيوان الناضجة مع قيم "الوزن المرجعي" أو "الوزن النهائي للجسم المنكمش" كما هو مستخدم في بعض البلدان. وتتوافر في العادة تقديرات وزن الحيوانات الناضجة من المتخصصين والمنتجين.
 - **متوسط عدد ساعات العمل في اليوم:** لا بد من تحديد متوسط عدد ساعات عمل حيوانات الجر في اليوم.
 - **حالة التغذية:** لا بد من توخي الدقة الشديدة في تحديد حالة التغذية التي تمثل الفئة الثانوية للحيوان باستخدام التعريفات المبينة أدناه. وإذا كانت حالة التغذية تقع بين هذه التعريفات فينبغي وصف الحالة بالتفصيل. وقد تكون هذه المعلومات التفصيلية مطلوبة عند حساب الانبعاثات الناجمة عن التخمر الداخلي حيث قد يلزم استكمال حالة التغذية لتعيين أنسب المعاملات. وفيما يلي حالات التغذية الخاصة بالأبقار والجاموس:
- ١٧' المعالف أو الحظائر- تحبس الحيوانات في مساحة صغيرة (أي تربط بحبل أو تحبس في خُم أو حظيرة) مما يقلل كثيرا من الطاقة المبذولة للحصول على الغذاء.
- ٢٢' المراعي- تحبس الحيوانات في مساحات تحتوي على ما يكفي من الكلاً، وهو ما يتطلب بذل قدر متواضع من الطاقة للحصول على الغذاء.

٣٣ المراعي الواسعة- ترعى الحيوانات في مراعي مفتوحة أو في أراضي جبلية وتبذل قدرا كبيرا من الطاقة للحصول على الغذاء.

وفيما يلي حالات التغذية الخاصة بالضأن:

- ١٠ الحظائر- تحبس الحيوانات أثناء مدة الثلاثة أشهر الأخيرة من الحمل (٥٠ يوما).
- ٢٢ المراعي المستوية- تسير الحيوانات لمسافات تصل إلى ١٠٠٠ متر يوميا ولا تبذل إلا قليلا من الطاقة للحصول على الغذاء.
- ٣٣ المراعي الجبلية- تسير الحيوانات لمسافة تصل إلى ٥٠٠٠ متر يوميا وتبذل قدرا كبيرا من الطاقة للحصول على الغذاء.
- ٤٤ حملان التسمين المحبوسة في حظائر- تحبس الحيوانات في حظائر لتسمينها.

- متوسط إنتاج اللبن يوميا: تتعلق هذه البيانات بنعاج اللبن وأبقار وجاموس الألبان وغيرها من أنواع الأبقار أو الجاموس الأخرى التي ترضع عجولها. وينبغي حساب متوسط الإنتاج اليومي بتقسيم مجموع الإنتاج السنوي على ٣٦٥ أو يتم الإبلاغ عنه كمتوسط للإنتاج اليومي جنبا إلى جنب مع أيام إدرار اللبن سنويا أو يقدر باستخدام الإنتاج الموسمي مقسوما على عدد الأيام في كل موسم. (ملحوظة: في حالة استخدام بيانات الإنتاج الموسمي فلا بد من تحديد معامل الانبعاث في تلك المدة الموسمية).
- النسبة المئوية لمحتوى الدهون: يلزم تحديد متوسط محتوى الدهون في اللبن الذي تنتجه كل أنواع الأبقار والجاموس المدرة للبن.
- النسبة المئوية للإنتاج التي تلد في السنة: لا تجمع هذه البيانات إلا في حالة الأبقار والجاموس والضأن الناضجة.
- قابلية انهضام العلف: تعرف نسبة الطاقة في العلف الذي لا يفرز في الفضلات بقابلية انهضام العلف. ويعبر في العادة عن قابلية انهضام العلف كنسبة مئوية. وتتراوح نطاقات قابلية انهضام العلف الشائعة بين ٥٠ و ٦٠ في المائة لنواتج المحاصيل الثانوية والمراعي؛ وتتراوح بين ٦٠ و ٧٥ للمراعي الجيدة والكلأ الجيد الحفظ والنظم الغذائية القائمة على الكلأ والمستكملة بالحبوب؛ وبين ٧٥ و ٨٥ للنظم الغذائية القائمة على الحبوب التي تقدم للحيوانات داخل المعالف. وينبغي أن تستند قابلية الانهضام إلى القيم المقيسة لأنواع العلف أو الكلأ السائدة التي يجري استهلاكها بالنظر إلى أوجه التفاوت الموسمية. ولئن كان التعداد الكامل لقابلية الانهضام يعتبر غير واقعي فينبغي كحد أدنى الاطلاع على بيانات قابلية الانهضام المستمدة من الدراسات البحثية. وعند إعداد البيانات المتعلقة بقابلية الانهضام ينبغي أيضا تسجيل البيانات المقترنة بخصائص العلف، إن وجدت، مثل القيم المقيسة لألياف التنظيف المتعادلة وألياف التنظيف الحمضية والبروتين الخام. وتعتبر ألياف التنظيف المتعادلة والحمضية من سمات العلف المقيسة معمليا والتي تستخدم في

تبيان القيمة التغذوية لعلف المجترات. ويمكن استخدام البيانات المتعلقة بتركيز البروتين الخام في العلف لتقدير إفراز النيتروجين.

- المتوسط السنوي لإنتاج الصوف من كل رأس من الضأن (كيلو غرام/سنة): يلزم معرفة مقدار الصوف المنتج بالكيلو غرامات (بعد تجفيفه ولكن قبل تنظيفه) لتقدير مقدار الطاقة المستهلكة في إنتاج الصوف.

وينبغي البدء كخطوة أولى في بحث الإحصاءات الوطنية والمصادر الصناعية والبحوث وإحصاءات منظمة الأغذية والزراعة. وإن لم تتوفر بيانات منشورة من هذه المصادر فيمكن إجراء مقابلات مع كبار خبراء الصناعة والأكاديميين. ويبين القسم ٦-٢-٥ من الفصل السادس كيفية طلب الحصول على أحكام الخبراء بشأن نطاقات عدم التيقن. ويمكن الحصول على المعلومات المطلوبة لوصف النوع الحيواني باستخدام بروتوكولات مشابهة لتلك البروتوكولات المتبعة في طلب الحصول على أحكام الخبراء إن لم تتوفر بيانات وإحصاءات منشورة.

وتستخدم البيانات المتعلقة بأداء الحيوانات لتقدير مدخول الطاقة الإجمالي وهو مقدار الطاقة (ميغا جول/يوم) التي يحتاجها الحيوان لأداء أنشطة، مثل النمو وإدرار اللبن والحمل. ومن الممارسة السليمة أن تقوم وكالات حصر الغازات التي لديها أساليب موثقة ومعترف بها باستخدام الطرق المناسبة لكل بلد على حدة لتقدير مدخول الطاقة الإجمالي استناداً إلى البيانات المتعلقة بأداء الحيوانات. وينبغي أن تدرج في تقدير مدخول الطاقة الإجمالي كل وظائف الاستقلاب الواردة في الجدول ٤-٣. وكما يتضح من الجدول، تستخدم معادلات منفصلة لتقدير صافي احتياجات الضأن من الطاقة بالمقارنة مع الأبقار والجاموس. وفيما يلي المعادلات المستخدمة في حساب مدخول الطاقة الإجمالي:

البقاء: صافي طاقة البقاء هو صافي الطاقة المطلوبة للبقاء على قيد الحياة، وهو مقدار الطاقة المطلوبة للحفاظ على توازن الحيوان عندما لا تكتسب أو تفقد أنسجة الجسم (جيرجن، ١٩٨٨).

$$\text{المعادلة ٤-١}$$

$$\text{صافي طاقة البقاء}$$

$$NE_m = Cf_i \cdot (\text{Weight})^{0.75}$$

حيث:

NE_m = صافي الطاقة التي يحتاجها الحيوان للبقاء على قيد الحياة (ميغا جول/يوم)

Cf_i = معامل متفاوت فيما بين فئات الحيوانات كما هو مبين في الجدول ٤-٤ (معاملات حساب صافي طاقة البقاء)

Weight = وزن الحيوان الحي بالكيلو غرام

النشاط: صافي طاقة النشاط هو صافي الطاقة المطلوبة للنشاط، وهو الطاقة التي تحتاجها الحيوانات للحصول على الغذاء. وكانت الخطوط التوجيهية للهيئة تطلق عليها من قبل اسم "صافي طاقة الغذاء." وأما الآن فيطلق عليها اسم صافي طاقة النشاط لأنها تشير إلى مقدار الطاقة التي يبذلها الحيوان للحصول على غذائه وهي تستند إلى حالة التغذية وليس إلى سمات الغذاء ذاته. وكما يبين الجدول ٤-٣ فإن المعادلة المستخدمة في تقدير صافي طاقة نشاط الأبقار والجاموس تختلف عن المعادلة المستخدمة في تقدير صافي طاقة نشاط الضأن.

$$\text{المعادلة ٢-٤ (أ)} \\ \text{صافي طاقة النشاط (في الأبقار والجاموس)} \\ NE_a = C_a \cdot NE_m$$

حيث:

$$NE_a = \text{صافي الطاقة المطلوبة لنشاط الحيوان (ميغا جول/يوم)} \\ C_a = \text{المعامل المقابل لحالة تغذية الحيوان (الجدول ٥-٤ المعنون "معاملات النشاط")} \\ NE_m = \text{صافي الطاقة التي يحتاجها الحيوان للبقاء على قيد الحياة (المعادلة ١-٤) (ميغا جول/يوم)}$$

$$\text{المعادلة ٢-٤ (ب)} \\ \text{صافي طاقة النشاط (في الضأن)} \\ NE_a = C_a \cdot (\text{weight})$$

حيث:

$$NE_a = \text{صافي الطاقة المطلوبة لنشاط الحيوان (ميغا جول/يوم)} \\ C_a = \text{المعامل المقابل لحالة تغذية الحيوان (الجدول ٥-٤)} \\ \text{weight} = \text{وزن الحيوان الحي بالكيلو غرام}$$

وفيما يتعلق بالمعادلتين ٢-٤ (أ) و ٢-٤ (ب) فإن المعامل C_a يقابل حالة التغذية لأي حيوان تمثيلي كما جاء من قبل. ويبين الجدول ٥-٤ قيم المعامل C_a . وإذا كانت حالة التغذية تقع بين التعريفات الواردة أو إذا كانت لا تحدث إلا في جزء من السنة فلا بد من ترجيح طاقة النشاط وفقا لذلك.

الجدول ٣-٤		
ملخص المعادلات المستخدمة في تقدير مدخول الطاقة الإجمالي التي تحتاجها الأبقار والجاموس والضأن		
تقديرات وظائف الاستقلاب والتقديرات الأخرى	المعادلات المستخدمة في حالة الأبقار والجاموس	المعادلات المستخدمة في حالة الضأن
البقاء (صافي طاقة البقاء)	المعادلة ١-٤	المعادلة ١-٤
النشاط (صافي طاقة النشاط)	المعادلة ٢-٤ (أ)	المعادلة ٢-٤ (ب)
النمو (صافي طاقة النمو)	المعادلة ٣-٤ (أ)	المعادلة ٣-٤ (ب)
فقدان الوزن (صافي الطاقة المحشودة)	المعادلتان ٤-٤ (أ) و ٤-٤ (ب)	لا يوجد
إدرار اللبن (صافي طاقة إدرار اللبن)	المعادلة ٥-٤ (أ)	المعادلتان ٥-٤ (ب) و ٥-٤ (ج)
قوة جر الأثقال (طاقة قدرة جر الأثقال)	المعادلة ٦-٤	لا يوجد
إنتاج الصوف (صافي طاقة إنتاج الصوف)	لا يوجد	المعادلة ٧-٤
الحمل (صافي طاقة الحمل)*	المعادلة ٨-٤	المعادلة ٨-٤
{صافي طاقة البقاء/الطاقة القابلة للهضم}	المعادلة ٩-٤	المعادلة ٩-٤
{صافي طاقة النمو/الطاقة القابلة للهضم}	المعادلة ١٠-٤	المعادلة ١٠-٤
إجمالي الطاقة	المعادلة ١١-٤	المعادلة ١١-٤

المصدر: تستند المعادلات المتعلقة بالأبقار إلى المجلس القومي للبحوث (١٩٩٦) والضأن إلى مجلس بحوث الزراعة والأغذية (١٩٩٣).

* لا ينطبق ذلك إلا على نسبة الإناث التي تتجب.

الجدول ٤-٤ معاملات حساب مدخول الطاقة الإجمالي		
تعليقات	معامل حساب مدخول الطاقة الإجمالي	فئة الحيوانات
	٠,٣٢٢	الأبقار/الجاموس/غير المدرة للبين
يسمح المعهد القومي للبحوث (١٩٨٩) بنسبة أعلى لصافي طاقة البقاء في حالة إدرار اللبن	٠,٣٣٥	الأبقار/الجاموس/المدرة للبين
١٥ في المائة أعلى في الذكور غير المخصصة	٠,٢٣٦	الضأن (الحمل حتى عمر سنة)
١٥ في المائة أعلى في الذكور غير المخصصة	٠,٢١٧	الضأن (أكبر من سنة)
المصدر: المجلس القومي للبحوث (١٩٨٤) ومجلس بحوث الزراعة والأغذية (١٩٩٣).		

الجدول ٥-٤ معاملات النشاط المقابلة لحالة تغذية الحيوانات		
المعامل المقابل لحالة تغذية الحيوان	التعريف	الحالة
الأبقار/الجاموس		
صفر	تقيد الحيوانات في مساحة صغيرة (أي تربط أو تقيد في خم أو حظيرة) مما يقلل كثيرا جدا من الطاقة التي تستهلكها الحيوانات أو لا تبذل أي طاقة للحصول على الغذاء.	المعالف
٠,١٧	تقيد الحيوانات في مساحات يتوافر بها الكلاً مما يجعلها لا تبذل إلا قليلا من الطاقة للحصول على الغذاء.	المراعي
٠,٣٦	ترعى الحيوانات في المراعي المفتوحة أو التضاريس الجبلية وتستهلك مقدارا كبيرا من الطاقة للحصول على الغذاء.	المراعي الكبيرة
الضأن		
٠,٠٠٩٠	تحبس الحيوانات أثناء مدة الثلاثة أشهر الأخيرة من الحمل (٥٠ يوما).	نعاج الحظائر
٠,٠١٠٧	تسير الحيوانات لمسافات تصل إلى ١٠٠٠ متر يوميا ولا تبذل إلا قليلا من الطاقة للحصول على الغذاء.	المراعي المستوية
٠,٠٢٤	تسير الحيوانات لمسافة تصل إلى ٥٠٠٠ متر يوميا وتستهلك قدرا كبيرا من الطاقة للحصول على الغذاء.	المراعي الجبلية
٠,٠٠٦٧	حملان التسمين المحبوسة في حظائر - تحبس الحيوانات في حظائر لتسمينها	حملان التسمين في الحظائر
المصدر: الخطوط التوجيهية للهيئة		

النمو: صافي طاقة النمو هو الطاقة المطلوبة للنمو (أي زيادة الوزن). وتختلف معادلة صافي طاقة النمو الجارية المستندة إلى المجلس القومي للبحوث (المجلس القومي للبحوث، ١٩٩٦) عن معادلة صافي طاقة النمو الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة. والفرق الرئيسي بين المعادلتين هو أن المعادلة الجارية المتعلقة بصافي طاقة نمو الأبقار والجاموس (المبينة في المعادلة ٣-٤ (أ)) تشمل معامل قياس وزن الحيوانات الناضجة. ولا تستعمل المعادلة ٣-٤ (أ) وإنما تطبق مباشرة المعادلة ٣-٤ (ب) عند وصف إحدى فئات الحيوانات التي يحدث فيها فقدان صاف في الوزن لمدة زمنية ما (مثل الأبقار أثناء موسم الجفاف). ويقدر صافي طاقة نمو الضأن باستخدام المعادلة ٣-٤ (ب).

$$NE_g = 4.18 \cdot \{0.0635 \cdot [0.891 \cdot (BW \cdot 0.96) \cdot (478/(C \cdot MW))]^{0.75} \cdot (WG \cdot 0.92)^{1.097}\}$$

المعادلة ٣-٤ (أ)
صافي طاقة النمو (في الأبقار والجاموس)

حيث:

$$NE_g = \text{صافي الطاقة المطلوبة للنمو (ميغا جول/يوم)}$$

BW = وزن جسم الحيوان الحي (كيلو غرام)

C = معامل قيمته ٠,٨ للإناث و ١ للذكور المخصية و ١,٢ للثيران (المجلس القومي للبحوث، ١٩٩٦)

MW = وزن الجسم التام النمو للحيوان البالغ (كيلو غرام)

WG = الزيادة اليومية في الوزن (كيلو غرام/يوم)

المعادلة ٤-٣ (ب)

صافي طاقة النمو (الضأن)

$$NE_g = \{WG_{lamb} \bullet [a + 0.5b (BW_i + BW_f)]\} / (365 \text{ days/year})$$

حيث:

NE_g = صافي الطاقة المطلوبة للنمو (ميغا جول/يوم)

WG_{lamb} = الزيادة المقابلة في الوزن (BW_i) + (BW_f) بالكيلو غرام

BW_i = وزن الجسم عند الفطام بالكيلو غرام

BW_f = وزن الجسم في السنة الأولى أو عند الذبح (وزن الحيوان الحي) إذا تمت عملية الذبح قبل سنة واحدة من

العمر بالكيلو غرام

ويلاحظ أن الحملان تقطم خلال أسبوعين حيث يستكمل غذاؤها المكون من اللبن بالمرعى أو العلف. ويعتبر وقت الفطام هو الوقت الذي تعتمد فيه الحملان على اللبن للحصول على نصف احتياجاتها من الطاقة.

وتشمل معادلة صافي طاقة النمو للضأن ثابتين متفاوتين بحسب نوع/فئة الحيوان وهما مبينان في الجدول ٤-٦ المعنون "الثوابت المستخدمة في حساب صافي طاقة نمو الضأن":

الجدول ٤-٦		
الثوابت المستخدمة في حساب صافي طاقة نمو الضأن		
ب	أ	نوع/فئة الحيوان
٠,٣٥	٢,٥	الذكور غير المخصية
٠,٣٢	٤,٤	الذكور المخصية
٠,٤٥	٢,١	الإناث
المصدر: مجلس بحوث الزراعة والأغذية (١٩٩٣).		

فقدان الوزن في الأبقار والجاموس: عندما يفقد الحيوان وزنا فإن صافي الطاقة المحشودة يمثل الطاقة في الوزن المفقود التي يمكن أن يستخدمها الحيوان للبقاء على قيد الحياة. ولا يلاحظ في العادة فقدان الوزن عند إجراء الحصر لأن البيانات تجمع عموماً لوصف التغير في الوزن على مدى سنة ولا يوجد تغير صاف في وزن الأبقار والجاموس من سنة إلى السنة التي تليها. على أن الحيوانات تفقد الوزن في بعض الأحيان أثناء جزء من السنة ويزداد وزنها أثناء جزء آخر. ومثال ذلك أن الحيوانات في بعض البلدان تفقد وزنها أثناء موسم الجفاف ويزداد وزنها أثناء موسم المطر. وإضافة إلى ذلك فإن الأبقار التي يرتفع معدل إدرارها لبين تفقد الوزن في العادة في مرحلة مبكرة من إدرار اللبن حيث تستخدم خلايا الجسم للتزويد بالطاقة اللازمة لإنتاج اللبن. وتحدث هذه الزيادة في الوزن عادة في أواخر السنة.

وتستخدم المعادلتان ٤-٤ (أ) و ٤-٤ (ب) لتقدير صافي الطاقة المحشودة في أبقار اللبن العالية الإدرار وفي أنواع الأبقار والجاموس الأخرى. ولا تستخدم هاتان المعادلتان في العادة إلا عندما يجري تقدير المدخول الغذائي في أجزاء السنة التي يلاحظ أثناءها حدوث فقدان في الوزن.

وفيما يتعلق بأبقار اللبن الحلابة فإن نحو ١٩,٧ ميغا جول من صافي الطاقة يحشد لكل كيلو غرام من الوزن المفقود. ولذلك يحسب صافي الطاقة المحشودة على النحو التالي (المجلس القومي للبحوث، ١٩٨٩):

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٤-٤ (أ)} \\ & \text{صافي الطاقة الناجمة عن فقد الوزن (في أبقار اللبن الحلابة)} \\ & \text{NE}_{\text{mobilised}} = 19.7 \bullet \text{Weight Loss} \end{aligned}$$

حيث:

$$\text{NE}_{\text{mobilised}} = \text{صافي الطاقة الناجمة عن فقدان الوزن (المحشودة) (ميغا جول/يوم)}$$

$$\text{Weight Loss} = \text{المفقود من وزن الحيوان في اليوم (كيلو غرام/يوم)}$$

ويلاحظ أن فقدان الوزن يعتبر كمية سالبة في المعادلة ٤-٤ (أ) حتى يكون صافي الطاقة المحشودة رقما سالبا.

وفيما يتعلق بأنواع الأبقار والجاموس الأخرى فإن مقدار الطاقة المحشودة من خلال فقدان الوزن يحسب عن طريق: (١) إدخال مقدار الوزن المفقود (كيلو غرام/يوم) كعدد موجب في المعادلة ٤-٣ (أ) كزيادة يومية في الوزن لحساب صافي طاقة النمو و (٢) حساب صافي الطاقة المحشودة كقيمة سالبة مقدارها ٠,٨ مضروبة في قيمة صافي طاقة النمو (المجلس القومي للبحوث، ١٩٩٦).

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٤-٤ (ب)} \\ & \text{صافي الطاقة الناجمة عن فقدان الوزن (في الجاموس والماشية الأخرى)} \\ & \text{NE}_{\text{mobilised}} = \text{NE}_g \bullet (-0.8) \end{aligned}$$

حيث:

$$\text{NE}_{\text{mobilise}} = \text{صافي الطاقة الناتجة عن فقدان الوزن (المحشودة) (ميغا جول/يوم)}$$

$$\text{NE}_g = \text{صافي الطاقة المطلوبة للنمو (ميغا جول/يوم)}$$

ونتيجة المعادلة ٤-٤ (ب) تكون أيضا سالبة.

إدرار اللبن: صافي طاقة الإدرار هو صافي الطاقة المطلوبة لإدرار اللبن. ويعبر عن صافي طاقة الإدرار في الأبقار والجاموس بدالة لمقدار اللبن المنتج ويعبر عن محتواه من الدهون كنسبة مئوية (٤% مثلا) (المجلس القومي للبحوث، ١٩٨٩):

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٤-٥ (أ)} \\ & \text{صافي طاقة الإدرار (في الأبقار والجاموس)} \\ & \text{NE}_l = \text{كغ من الحليب في اليوم} \bullet (1.47 + 0.40 \bullet \text{Fat}) \end{aligned}$$

حيث:

$$NE_1 = \text{صافي الطاقة المطلوبة لإدرار اللبن (ميغا جول/يوم)}$$

$$Fat = \text{النسبة المئوية لمحتوى الدهون في اللبن}$$

ونتناول طريقتين لتقدير صافي الطاقة المطلوبة للإدرار عند الضأن. وتستخدم الطريقة الأولى (المعادلة ٤-٥ (ب)) عندما يكون مقدار اللبن المنتج معلوماً. وأما الطريقة الثانية (المعادلة ٤-٥ (ج)) فتستخدم عندما يكون مقدار اللبن المنتج غير معلوم. وبشكل عام فإن إنتاج اللبن يكون معلوماً في حالة النعاج التي تربي لأغراض الإنتاج التجاري للبن، ولكنه لا يكون معلوماً في حالة النعاج التي ترضع صغارها حتى الفطام. وباستخدام مقدار إنتاج اللبن، يقسم مجموع الإنتاج السنوي من اللبن على ٣٦٥ يوماً لتقدير المتوسط اليومي لإنتاج اللبن بالكيلو غرام/يوم (المعادلة ٤-٥ (ب)). وفي الحالات التي لا يكون فيها إنتاج اللبن معلوماً فإن المجلس القومي لبحوث الزراعة والأغذية (١٩٩٠) يشير إلى أن إنتاج اللبن للمولود الواحد يزيد نحو ٥ أضعاف عن مقدار زيادة وزن الحمل. وعليه فإن مجموع إنتاج اللبن السنوي يمكن تقديره بأنه ٥ أضعاف الزيادة في وزن الحمل قبل الفطام. ويقدر المتوسط اليومي لإنتاج اللبن بتقسيم المقدار الناتج على ٣٦٥ يوماً كما هو مبين في المعادلة ٤-٥ (ج).

المعادلة ٤-٥ (ب)

صافي طاقة الإدرار في الضأن (عندما يكون إنتاج اللبن معلوماً)

$$NE_1 = EV_{\text{milk}} \bullet \text{كغ من الحليب في اليوم}$$

حيث:

$$NE_1 = \text{صافي الطاقة المطلوبة لإدرار اللبن (ميغا جول/يوم)}$$

EV_{milk} = قيمة الطاقة في اللبن. ويمكن استخدام قيمة افتراضية مقدارها ٤,٦ ميغا جول/كيلو غرام (المجلس القومي لبحوث الزراعة والأغذية، ١٩٩٣).

المعادلة ٤-٥ (ج)

صافي طاقة الإدرار في الضأن (عندما يكون إنتاج اللبن غير معلوم)

$$NE_1 = ((5 \bullet WG_{\text{lamb}})/365 \text{ days/year}) \bullet EV_{\text{milk}}$$

حيث:

$$NE_1 = \text{صافي الطاقة المطلوبة لإدرار اللبن (ميغا جول/يوم)}$$

$$WG_{\text{lamb}} = \text{الزيادة في وزن الحمل فيما بين مولده وفطامه بالكيلو غرام/يوم}$$

EV_{milk} = قيمة الطاقة المطلوبة لإدرار اللبن. ويمكن استخدام قيمة افتراضية مقدارها ٤,٦ ميغا جول/كيلو غرام (المجلس القومي لبحوث الزراعة والأغذية، ١٩٩٣).

وتفترض المعادلتان ٤-٥ (ب) و ٤-٥ (ج) أن عملية الوصف تجري لعام كامل (٣٦٥ يوماً). وفي حالة الوصف لفترة أقصر (موسم المطر مثلاً) فيجب تعديل عدد الأيام وفقاً لذلك.

العمل: صافي طاقة العمل هو الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للعمل. ويستخدم صافي طاقة العمل لتقدير الطاقة المطلوبة لقوة الجر عند الأبقار والجاموس. ولخص مختلف المؤلفون متطلبات حصة الطاقة المطلوبة لقوة الجر (مثل لورنس، ١٩٨٥؛ باميوولاين وكارتيارسو، ١٩٨٥؛ وإبراهيم، ١٩٨٥). ويؤثر عنف العمل الذي يؤديه الحيوان على احتياجاته من الطاقة، ولذلك فقد أجريت تقديرات لطائفة عريضة من الاحتياجات من الطاقة. وتبين القيم التي توصل إليها باميوولاين وكارتيارسو أن زهاء ١٠ في المائة من احتياجات صافي طاقة البقاء اليومي تحتاجها حيوانات الجر كل ساعة لأداء العمل العادي. وتستخدم هذه القيمة على النحو التالي:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٦-٤} \\ & \text{صافي طاقة العمل (للأبقار والجاموس)} \\ & \text{عدد ساعات العمل في اليوم} \bullet \text{NE}_m \bullet \text{NE}_w = 0.10 \end{aligned}$$

حيث:

$$\text{NE}_w = \text{صافي طاقة العمل (ميغا جول/يوم)}$$

$$\text{NE}_m = \text{صافي الطاقة التي يحتاجها الحيوان للبقاء (المعادلة ٤-١) (ميغا جول/يوم)}$$

إنتاج الصوف: صافي طاقة إنتاج الصوف هي الطاقة الصافية التي يحتاجها الضأن لإنتاج الصوف على مدار العام. وبحسب صافي طاقة إنتاج الصوف على النحو التالي:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٧-٤} \\ & \text{صافي طاقة إنتاج الصوف (من الضأن)} \\ & \text{NE}_{\text{wool}} = (\text{EV}_{\text{wool}} \bullet \text{الانتاج السنوي من الصوف لكل رأس ضأن (kg/year)}) / (365 \text{ days/year}) \end{aligned}$$

حيث:

$$\text{NE}_{\text{wool}} = \text{صافي الطاقة المطلوبة لإنتاج سنة من الصوف (ميغا جول/يوم)}$$

$$\text{EV}_{\text{wool}} = \text{قيمة الطاقة المطلوبة لإنتاج كل كيلو غرام من الصوف (يوزن بعد التجفيف وقبل التنظيف)}$$

يحدد المجلس الوطني لبحوث الزراعة والأغذية EV_{wool} بالقيمة ٢٤ ميغا جول/كيلو غرام. ولا يتطلب إنتاج نموذجي للصوف مقداره نحو ٤ كيلو غرامات/ضأن/سنة إلا قدرًا ضئيلاً من الطاقة.

الحمل: صافي طاقة الحمل هو الطاقة المطلوبة للحمل. ومن مجموع احتياجات الأبقار والجاموس من الطاقة أثناء مدة حمل متوسطها ٢٨١ يوماً على مدى سنة كاملة تحسب نسبة ١٠ في المائة كصافي طاقة البقاء. وتقدر بنفس الطريقة احتياجات الضأن من صافي طاقة البقاء أثناء مدة الحمل البالغة ١٤٧ يوماً على الرغم من تفاوت هذه النسبة تبعاً لعدد الحملان المولودة (الجدول ٧-٤، الثابت المستخدمة في حساب صافي طاقة الحمل في المعادلة ٨-٤). وتبين المعادلة ٨-٤ كيفية تطبيق هذه التقديرات:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٨-٤} \\ & \text{صافي طاقة الحمل (الأبقار/الجاموس والضأن)} \\ & \text{NE}_p = \text{C}_{\text{pregnancy}} \bullet \text{NE}_m \end{aligned}$$

حيث:

$$NE_p = \text{صافي الطاقة المطلوبة للحمل (ميغا جول/يوم)}$$

$$C_{\text{pregnancy}} = \text{معامل الحمل (انظر الجدول ٧-٤)}$$

$$NE_m = \text{صافي الطاقة التي يحتاجها الحيوان للبقاء (المعادلة ٤-١) (ميغا جول/يوم)}$$

وعند استخدام صافي طاقة الحمل لحساب مدخول الطاقة الإجمالي للأبقار والضأن فلا بد من ترجيح تقدير صافي طاقة الحمل بجزء الإناث الناضجة التي تحمل في سنة. ومثال ذلك أنه إذا كانت ٨٠ في المائة من الإناث الناضجة في فئة الحيوان تتجب في سنة ما فسوف تستخدم حينئذ نسبة ٨٠ في المائة من صافي طاقة الحمل في معادلة مدخول الطاقة الإجمالي أدناه.

الجدول ٧-٤ الثوابت المستخدمة في حساب صافي طاقة الحمل في المعادلة ٤-٨	
معامل الحمل	فئة الحيوان
٠,١٠	الأبقار والجاموس
٠,٠٧٧	الضأن
٠,١٢٦	ولادة واحدة
٠,١٥٠	ولادة مزدوجة (توأمان) ولادة ثلاثية أو أكثر (ثلاثة توأم)

المصدر: أعدت تقديرات الأبقار والجاموس استنادا إلى البيانات المأخوذة عن المجلس القومي للبحوث (١٩٩٦). وأعدت تقديرات الضأن من بيانات المجلس القومي لبحوث الزراعة والأغذية (١٩٩٣).

ولتحديد المعامل الصحيح للضأن، لا بد من معرفة جزء النعاج التي تلد حملا واحدا والتي تلد توأمين والتي تلد ثلاثة توأم لتقدير متوسط قيمة معامل الحمل. وإذا لم تتوافر هذه البيانات فيمكن حساب المعامل على النحو التالي:

- إذا كان عدد الحملان المولودة في سنة ما مقسوما على عدد النعاج الحوامل في السنة يساوي أو يقل عن ١ فيمكن استخدام معامل الولادة الواحدة.
- إذا كان عدد الحملان المولودة في سنة ما مقسوما على عدد النعاج الحوامل في السنة يزيد عن ١ ويقل عن ٢ فيتم حساب المعامل على النحو التالي:

$$C_{\text{pregnancy}} = [(0.126 \bullet \text{جزء الولادة المزدوجة}) + (0.077 \bullet \text{جزء الولادة الواحدة})]$$

حيث:

$$\text{جزء الولادة المزدوجة} = \frac{(\text{الحملان المولودة})}{(\text{النعاج الحوامل})} - 1$$

$$\text{جزء الولادة الواحدة} = 1 - \text{جزء الولادة المزدوجة}$$

- إذا كان عدد الحملان المولودة في سنة ما مقسوما على عدد النعاج الحوامل في السنة يزيد عن ٢ فينبغي التماس رأى الخبراء بشأن كيفية تقدير صافي طاقة الحمل.

النسبة بين صافي الطاقة المتاحة في النظام الغذائي المطلوبة للبقاء وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة: تقدر هذه النسبة في الأبقار والجاموس والضأن باستخدام المعادلة التالية:

المعادلة ٩-٤

النسبة بين صافي الطاقة المتاحة في النظام الغذائي المطلوبة للبقاء وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

$$NE_{ma}/DE = 1.123 - (4.092 \cdot 10^{-3} \cdot DE) + [1.126 \cdot 10^{-5} \cdot (DE)^2] - (25.4/DE)$$

حيث:

NE_{ma}/DE = النسبة بين صافي الطاقة المتاحة في النظام الغذائي المطلوبة للبقاء وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

DE = الطاقة القابلة للهضم ويعبر عنها كنسبة مئوية من إجمالي الطاقة

النسبة بين صافي الطاقة المتاحة للنمو في النظام الغذائي وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة: هي نسبة الطاقة المتاحة للنمو (بما في ذلك نمو الصوف) في النظام الغذائي إلى الطاقة القابلة للهضم المستهلكة في الأبقار والجاموس والضأن وتقدر باستخدام المعادلة التالية:

المعادلة ١٠-٤

النسبة بين صافي الطاقة المتاحة للنمو في النظام الغذائي وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

$$NE_{ga}/DE = 1.164 - (5.160 \cdot 10^{-3} \cdot DE) + (1.308 \cdot 10^{-5} \cdot (DE)^2) - (37.4/DE)$$

حيث:

NE_{ga}/DE = النسبة بين صافي الطاقة المتاحة للنمو في النظام الغذائي وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

DE = الطاقة القابلة للهضم ويعبر عنها كنسبة مئوية من إجمالي الطاقة

الطاقة الإجمالية: كما يتضح من المعادلة ١١-٤ فإن الطاقة الإجمالية تشتق استناداً إلى تقديرات صافي الطاقة وخصائص الغذاء. وتشبه المعادلة ١١-٤ المعادلة ١٣-٤ الواردة في *الخطوط التوجيهية للهيئة* ولكنها تصحح خطأ مطبعياً وتغير الرموز السفلية الدلالية في بعض الحدود للتمييز بين صافي الطاقة المتاحة في الغذاء للوفاء بأحد متطلبات صافي الطاقة (أي صافي الطاقة المتاحة للنمو في النظام الغذائي) واحتياجات الحيوان من صافي الطاقة (أي صافي طاقة النمو). ومن الممارسة السليمة استخدام المعادلة المصححة ١١-٤ أدناه. وعلى الرغم من أن *الخطوط التوجيهية للهيئة* لا تشمل معادلة لتمثيل الضأن على وجه التحديد فإن المعادلة ١١-٤ تمثل الممارسة السليمة لحساب إجمالي احتياجات الضأن من الطاقة باستخدام نتائج المعادلة الواردة أعلاه.

وعند تطبيق المعادلة ١١-٤، لا تستخدم إلا الحدود ذات الصلة بكل واحدة من فئات الحيوانات (انظر الجدول ٣-٤).

المعادلة ١١-٤

الطاقة الإجمالية المطلوبة للأبقار/الجاموس والضأن

$$GE = \{[(NE_m + NE_{mobilized} + NE_a + NE_l + NE_w + NE_p)/(NE_{ma}/DE)] + (DE/100) / (NE_{ga}/DE)\} / NE_{wool} + [(NE_g$$

حيث:

GE = الطاقة الإجمالية (ميغا جول/يوم)

NE_m = صافي الطاقة التي يحتاجها الحيوان للبقاء (المعادلة ١-٤) (ميغا جول/يوم)

$NE_{mobilized}$ = صافي الطاقة الناجمة عن فقدان الوزن (المحشودة) (المعادلتان ٤-٤ (أ) و ٤-٤ (ب)) (ميغا جول/يوم)

NE_a = صافي الطاقة المطلوبة لنشاط الحيوان (المعادلتان ٢-٤ (أ) و ٢-٤ (ب)) (ميغا جول/يوم)

NE_l = صافي الطاقة المطلوبة للإدرار (المعادلات ٥-٤ (أ) و ٥-٤ (ب) و ٥-٤ (ج)) (ميغا جول/يوم)

NE_w = صافي الطاقة المطلوبة للعمل (المعادلة ٦-٤) (ميغا جول/يوم)

NE_p = صافي الطاقة المطلوبة للحمل (المعادلة ٨-٤) (ميغا جول/يوم)

NE_{ma}/DE = النسبة بين صافي الطاقة المتاحة في النظام الغذائي المطلوبة للبقاء وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة (المعادلة ٩-٤)

NE_g = صافي الطاقة المطلوبة للنمو (المعادلتان ٣-٤ (أ) و ٣-٤ (ب)) (ميغا جول/يوم)

NE_{wool} = صافي الطاقة المطلوبة لإنتاج الصوف على مدى سنة (المعادلة ٧-٤) (ميغا جول/يوم)

NE_{ga}/DE = النسبة بين صافي الطاقة المتاحة للنمو في النظام الغذائي وبين الطاقة القابلة للهضم المستهلكة (المعادلة ١٠-٤)

DE = الطاقة القابلة للهضم ويعبر عنها كنسبة مئوية من الطاقة الإجمالية

و حالما تحسب قيم الطاقة الإجمالية المطلوبة في كل فئة من فئات الحيوانات، ينبغي أيضا حساب المدخول الغذائي بوحدات من الكيلو غرام من المادة الجافة يوميا (كيلو غرام/يوم) ومقارنتها مع وزن الحيوان الاعتيادي في الفئة الثانوية. ولتحويل وحدات الطاقة إلى مدخول المادة الجافة، تقسم الطاقة الإجمالية على كثافة طاقة الغذاء. ويمكن استخدام قيمة افتراضية مقدارها ١٨,٤٥ ميغا جول/يوم إذا لم تتوفر البيانات المتعلقة بالغذاء. وينبغي أن يتراوح المدخول اليومي من المادة الجافة بين ١% و ٣% من وزن جسم الحيوان.

وصف النوع الحيواني بدون اتباع طرق تقدير الانبعاثات

قد يوجد في بعض البلدان حيوانات مستأنسة ليس لها حاليا لتقدير انبعاثاتها أي من طرق المستوى ١ أو المستوى ٢ (مثل اللامة والألبكة والوبيت والأمو والنعام). ومن الممارسة السليمة في تقدير الانبعاثات الناجمة عن هذه الحيوانات أن يتم أولا تقييم ما إن كان يرجح أن تكون هذه الانبعاثات مهمة بما يكفي لإجراء عملية تحديد لخصائصها وتحديد معاملات الانبعاث الناتجة عنها في كل بلد على حدة. ويبين الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب" إرشادات بشأن تقييم أهمية بعض فئات المصادر في قوائم الحصر الوطنية. ويمكن استخدام نهج مشابهة عند تقييم أهمية فئات المصادر الثانوية (أي الأنواع) المندرجة تحت فئة ما من المصادر، مثل التخمر الداخلي. وإذا تقرر أن الانبعاثات الناجمة عن نوع ثانوي تعتبر مهمة فينبغي حينئذ تحديد معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد وينبغي إجراء عملية وصف لدعم عملية تحديد معاملات الانبعاث. وعملية تحديد الخصائص المستخدمة في دعم تقديرات المستوى ٢ للانبعاثات الناجمة عن التخمر الداخلي في الأبقار تعتبر مثالا لكيفية تحديد معامل الانبعاث. وينبغي العناية بتوثيق البيانات والطرق المستخدمة في وصف النوع الحيواني.

ومع عدم توافر طرق تقدير الانبعاثات المتولدة عن بعض هذه الحيوانات فمن الملائم استخدام معاملات انبعاثات تقريبية استنادا إلى "حسابات حجم القيمة" لإجراء تقييم لأهمية الانبعاثات. وأحد النهج المتبعة في تحديد معاملات الانبعاث التقريبية، وهو استخدام معامل انبعاثات المستوى ١ للحيوانات التي لديها نظام هضمي مشابه ثم تعديل معامل الانبعاث قياسيا باستخدام النسبة بين أوزان الحيوانات التي يتم تربيتها مرفوعة إلى القوة ٠,٧٥. ويمكن تصنيف معاملات انبعاثات المستوى ١ بحسب النظام الهضمي على النحو التالي:

• المجترات: الأبقار والجاموس والضأن والماعز والجمال

• الحيوانات آكلات الأعشاب غير المجتررة: الخيول والبغال/الحمير

• النواجن: الدجاج والبط والدجاج الرومي

وعلى سبيل المثال، يمكن تقدير معامل تقريبي لانبعاثات غاز الميثان الناجمة عن التخمر الداخلي في الألبكة استنادا إلى معامل انبعاث الغازات المتولدة عن الضأن (وهي أيضا من المجترات) على النحو التالي:

$$\text{معامل الانبعاث التقريبي} = \left[\frac{\text{وزن الألبكة}^{0.75}}{\text{وزن الضأن}^{0.75}} \right] \bullet \text{معامل انبعاث الغازات المتولدة من الضأن}$$

ويمكن بالمثل تقدير المعامل التقريبي لانبعاثات غاز الميثان من النعام باستخدام معامل انبعاثات المستوى ١ في الدجاج. ولا يمكن استخدام معاملات الانبعاث التقريبية المحددة بهذه الطريقة إلا لتقييم أهمية الانبعاثات الناجمة عن الحيوانات ولا تعتبر دقيقة بما يكفي لتقدير الانبعاثات كجزء من الحصر الوطني.

٤-١-١-٢ وضع متسلسلة زمنية متسقة

قد يتطلب وضع متسلسلة زمنية متسقة تقدير الخصائص المميزة لأنواع الحيوانات السابقة. ويمكن في العادة الحصول من الإحصاءات الوطنية على البيانات المتعلقة بأعداد الحيوانات وإنتاج اللبن وإنتاج اللحم في كل سنوات المتسلسلة الزمنية. وأما الخصائص الرئيسية الأخرى التي قد لا يتيسر الحصول عليها من خلال مراجعة سجلات بيانات الإنتاج السابقة فإنها لا تتغير بسرعة. ولذلك فإن تقديرها بأثر رجعي على أساس الاتجاهات الجارية (مثل الاتجاهات في أوزان الحيوانات الحية) قد يتسم بالموثوقية. على أنه ينبغي ملاحظة أن بعض البلدان تشهد تغيرات سريعة في أعداد الحيوانات التي لديها نتيجة إعادة الهيكلة الاقتصادية وتغير ظروف السوق. ويتعين إجراء مزيد من البحث في هذه الظروف لكفالة وضع متسلسلة زمنية ملائمة. وللاطلاع على إرشادات الممارسة السليمة العامة المرتبطة بكفالة وضع متسلسلة زمنية متسقة، يمكن الرجوع إلى الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب".

٤-١-١-٣ تقييم عدم التيقن

يقترن بكل عنصر من عناصر البيانات المتعلقة بخصائص الحيوانات قدر من عدم التيقن حسب كيفية جمع البيانات. وينبغي تحديد أشد العوامل تأثيرا على حساسية تقديرات المدخول الغذائي من أجل تركيز الجهود على تقدير مستويات عدم التيقن المقترنة بهذه العوامل. وينبغي بعد ذلك نشر مستويات عدم التيقن المقترنة بهذه العوامل وصولا إلى التقديرات النهائية للمدخل الغذائي لتقدير مجموع عدم التيقن المقترن بتقدير المدخول الغذائي.

ومقدار عدم التيقن المقترن ببيانات الحيوانات يزيد عما هو معترف به في العادة. وقد تنشأ تحيزات منتظمة في التقارير المتعلقة بالأنواع الحيوانية المقدمة إلى القائمين بإجراء التعدادات الوطنية (إيجابية وسلبية). وقد تفضي هجرة الحيوانات داخل البلدان أو فيما بينها إلى ازدواجية أو نقص عدد بعض الحيوانات. وقد لا تعبر بيانات التعدادات الوطنية بشكل كاف عن التغيرات الموسمية في

أعداد الحيوانات. وينبغي فحص البيانات المتعلقة بأعداد الحيوانات بالتعاون مع الوكالات الإحصائية الوطنية مع مراعاة تلك العوامل.

٤-١-٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر مستويات الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١، "الوثائق الداخلية والأرشيف"، من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". ولا توفر جداول الإبلاغ الجارية الخاصة بالهيئة آلية لتقديم تقارير عن خصائص الحيوانات التفصيلية. ومن الممارسة السليمة توفير جداول إضافية للإبلاغ عن خصائص الحيوانات التفصيلية. ويمكن تقديم تقارير عن هذه الخصائص في جدول موجز، كما هو مبين في الجدول ١ (صفحة ٤-٣١) والجدول ٢ (الصفحتان ٤-٣٢ و ٤-٣٣) من الدليل المرجعي في الخطوط التوجيهية للهيئة. وينبغي تحديد مصادر البيانات في الجدول الموجز والإشارة إليها بوضوح.

٤-١-٣ ضمان مراقبة جودة الحصر

من الممارسة السليمة إجراء اختبارات لمراقبة الجودة كما هو مبين في الجدول ٨-١ من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة" وكذلك مراجعة خبراء لتقديرات عدم التيقن. وقد يمكن أيضا تطبيق اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن، وكذلك إجراءات لضمان الجودة، خاصة إذا استخدمت طرق المستويات العليا لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا المصدر. ويمكن استكمال التحقق العام من عمليات تجهيز البيانات ومعالجتها وتقديم تقارير عنها باتباع الإجراءات الخاصة بالمصادر المحددة التي نتناولها فيما يلي:

التحقق من بيانات الأنشطة

- ينبغي أن تتحقق وكالة حصر الغازات من الاتساق في بيانات خصائص الحيوانات المستخدمة في تقديرات الانبعاثات الناجمة عن كل واحدة من فئات المصادر ذات الصلة. وينبغي استخدام اختبارات مراقبة الجودة للتحقق من اتساق البيانات المستخدمة في كل فئات المصادر.
- في حالة عدم توافر البيانات، ينبغي لوكالة حصر الغازات أن تحسب التغيير في مجموع أعداد الحيوانات مع مرور الوقت باستخدام معدلات أعداد الحيوانات وموالاتها ووفياتها ومعدلات الذبح وواردات/صادرات كل واحدة من فئات الحيوانات أو من الفئات الثانوية ومقارنته بالإحصاءات المتعلقة بمجموع أعداد الحيوانات لكفالة الاتساق. وينبغي أن تقوم وكالة حصر الغازات بإجراء هذا الحساب على مدى كل السنوات (من ١٩٩٠ إلى ١٩٩١ إلى ١٩٩٢ إلى ١٩٩٢ وهكذا دواليك) وكذلك عبر المواسم في كل سنة. ويتسم التحليل عبر المواسم بأهمية خاصة في البلدان التي تنتوع فيها ظروف الإنتاج الموسمية، مما يوجد تفاوتاً في أعداد الحيوانات أثناء السنة.
- ينبغي لوكالة حصر الغازات إجراء مقارنة بين مجموع الإنتاج (مثل اللحم واللبن والصوف) في فئات المصادر وفئات المصادر الثانوية وبين الإحصاءات المتعلقة بمجموع الإنتاج لكفالة الاتساق.
- ينبغي التحقق من معقولية تقديرات المدخول الغذائي التي يتم إجراؤها لدعم تقديرات المستوى ٢ للانبعاثات الناجمة عن التخمير الداخلي. وفيما يتعلق بالمجترات، ينبغي أن يتراوح المدخول الغذائي المقيس بالمادة الجافة (كيلو غرام/يوم) بين ١% و ٣% من وزن الحيوانات.
- ينبغي أن تراجع وكالات حصر الغازات إجراءات مراقبة/ضمان الجودة المقترنة بمصادر البيانات الثانوية (مثل وكالات الأغذية والزراعة الوطنية ورابطات التجارة الزراعية ومنظمات البحوث الزراعية). ويوجد لدى كثير من المنظمات القائمة

بإعداد البيانات المرتبطة بالحيوانات إجراءات خاصة بها لتقييم جودة البيانات بغض النظر عن الاستعمال النهائي للبيانات. وإذا كانت إجراءات ضمان/مراقبة الجودة تقي بالحد الأدنى من الأنشطة المدرجة في خطة ضمان/مراقبة الجودة فينبغي الإشارة إلى نشاط مراقبة الجودة الذي تقوم المنظمة الإحصائية بإجرائه. وإذا كانت هذه الأنشطة غير كافية، تحدد اختبارات مستقلة لمراقبة جودة البيانات الثانوية أو يعاد تقييم عدم التيقن المقترن بتقديرات الانبعاثات المستقاة من هذه البيانات أو يعاد النظر في كيفية استخدام البيانات.

- ينبغي أن تتحقق وكالة حصر الغازات من بيانات الأنشطة في مقابل المصادر المرجعية الأخرى المتاحة. ومثال ذلك أنه ينبغي مقارنة البيانات الخاصة بالبلد مع إحصاءات منظمة الأغذية والزراعة المتعلقة بأعداد الحيوانات وبيانات إنتاج اللبن. وينبغي بحث أوجه التعارض الكبيرة.

المراجعة الخارجية

- ينبغي أن تقوم وكالة حصر الغازات بإجراء مراجعة من النظراء للبيانات المتعلقة بخصائص الحيوانات يشترك فيها الخبراء والمتخصصون الزراعيين.

٢-٤ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن التخمر الداخلي في الحيوانات المستأنسة

١-٢-٤ المسائل المنهجية

تنتج الحيوانات في جميع أنحاء العالم وتعد مصدرا مهما من مصادر انبعاثات غاز الميثان. ويتوقف مقدار غاز الميثان المنبعث من التخمر الداخلي بالدرجة الأولى على عدد الحيوانات ونوع النظام الهضمي ونوع ومقدار الغذاء المستهلك. وتعد الأبقار والجاموس والضأن أكبر مصادر الانبعاثات الناجمة عن التخمر الداخلي.

١-١-٢-٤ اختيار الطريقة

لتقدير انبعاثات غاز الميثان من التخمر الداخلي، توصي الخطوط التوجيهية للهيئة بضرب عدد حيوانات كل فئة من فئات الحيوانات بمعامل الانبعاث الملائم. وتجمع بعد ذلك الانبعاثات الناجمة عن كل فئات الحيوانات للحصول على مجموع الانبعاثات. وللحفاظ على اتساق البيانات الأساسية، من الممارسة السليمة استخدام خصائص نوع واحد من الحيوانات كإطار لتقدير انبعاثات غاز الميثان من التخمر الداخلي وكذلك انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن معالجة الروث. ويوفر القسم المتعلق بوصف النوع الحيواني (انظر القسم ٤-١) إرشادات بشأن تحديد الخصائص.

وتبين الخطوط التوجيهية للهيئة طريقتين عامتين لتقدير الانبعاثات الناجمة عن التخمر الداخلي (انظر الشكل ٢-٤ المعنون "شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن التخمر الداخلي")، هما:

- طريقة المستوى ١ هي نهج مبسط يعتمد على معاملات الانبعاث الافتراضية المأخوذة عن الدراسات السابقة. ويرجح أن يكون نهج المستوى ١ كافيا لمعظم البلدان ويمكن استخدامه لتقدير الانبعاثات الناتجة عن الحيوانات التالية: أبقار اللبن والماشية الأخرى والجاموس والضأن والماعز والجمال والخيول والبغال والحمير والخنازير.
- طريقة المستوى ٢ هي نهج أكثر تعقيدا يتطلب بيانات تفصيلية خاصة بالبلد عن الاحتياجات التغذوية والمدخول الغذائي ومعدلات تحول غاز الميثان في أنواع معينة من الأعلاف، وهي بيانات تستخدم لتحديد معاملات الانبعاث للغازات الناتجة عن فئات الحيوانات المحددة بالبلدان. وينبغي استخدام نهج المستوى ٢ إذا كان التخمر

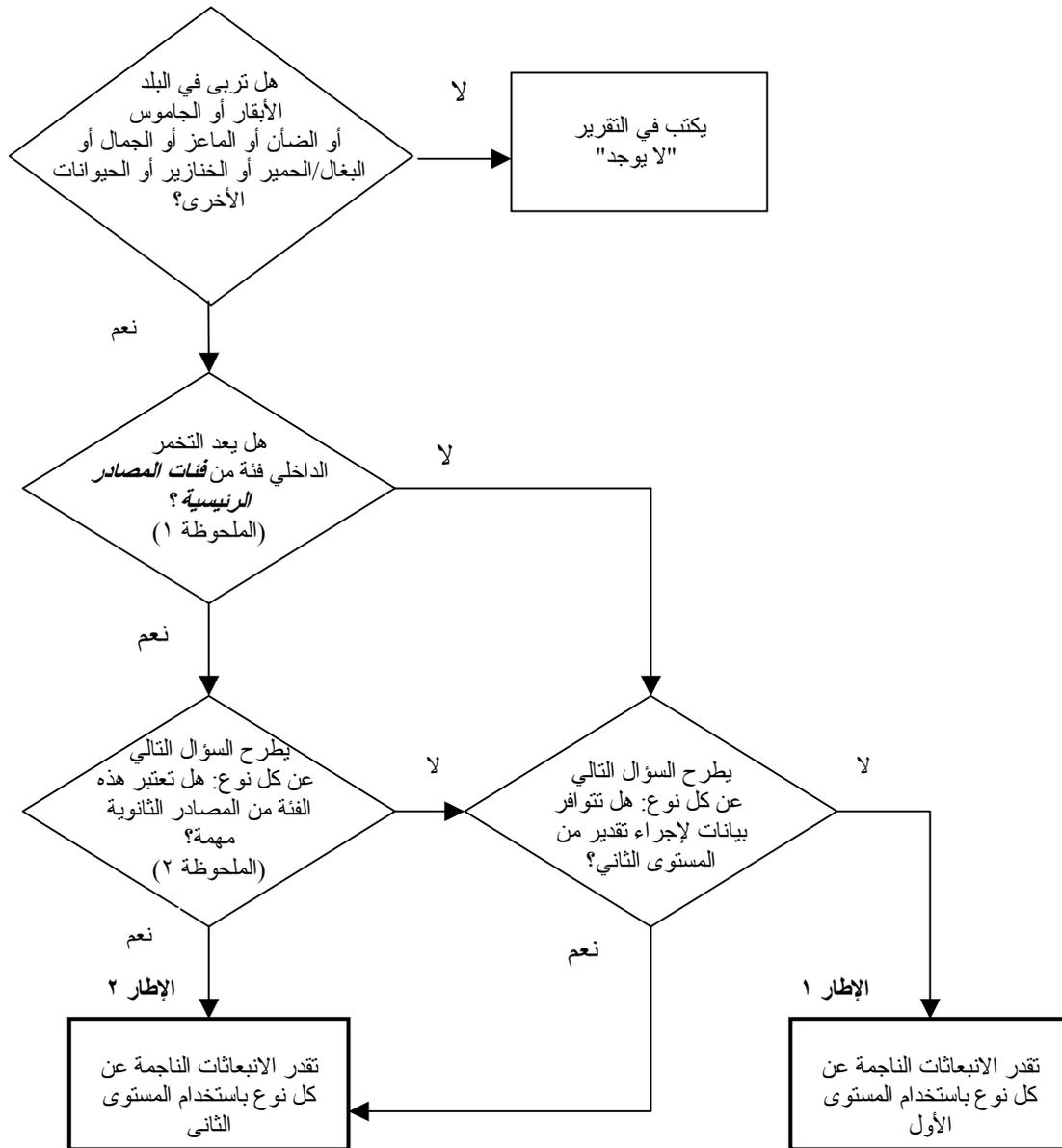
الداخلي يمثل فئة مصادر رئيسية (وفقا للتعريف الوارد في الفصل الثامن) في فئات مصادر الحيوانات التي تمثل جزءا كبيرا من مجموع الانبعاثات في البلد.^٢

طريقة المستوى ١

ينبغي استخدام البيانات المتعلقة بفئات الحيوانات وإنتاج اللبن لاختيار معاملات الانبعاث في إطار طريقة المستوى ١. ويوفر الجدولان ٣-٤ و ٤-٤ الواردان في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة معاملات الانبعاث الخاصة بكل فئة من فئات الحيوانات. وكما يتضح من المعادلة ٤-١٢، يُضرب معامل الانبعاث بعدد الحيوانات لتحديد مجموع الانبعاثات في كل فئة من فئات الحيوانات. ومجموع الانبعاثات في هذه الفئة من المصادر هو حاصل جمع كل فئات الحيوانات كما هو مبين في المعادلة ٤-١٣. ومن الممارسة السليمة مراجعة معاملات انبعاثات المستوى ١ لكفالة التشابه بين خصائص الحيوانات الأساسية، مثل الوزن ومعدل النمو وإنتاج اللبن، المستخدمة في تحديد هذه العوامل وبين الظروف السائدة في البلد. وتوفر حاليا الخطوط التوجيهية للهيئة معلومات تفصيلية عن الأبقار والجاموس. وينبغي مراجعة هذه البيانات على يد خبراء متخصصين في الحيوانات في البلد وإذا كانت هناك اختلافات كبيرة في الخصائص الأساسية فينبغي تعديل معاملات الانبعاث وفقا لذلك.

^٢ تُشجّع البلدان التي لديها أعداد كبيرة من أنواع الحيوانات المستأنسة التي لا يوجد لها معاملات انبعاثات افتراضية محددة من الهيئة (مثل اللاما والألبكة) على تطوير طرق وطنية مشابهة لنهج المستوى ٢ ومستندة إلى البحث المدعوم بالوثائق (إذا قررت أن انبعاثات هذه الحيوانات مهمة). لمزيد من المعلومات، انظر القسم ٤-١ تحت عنوان "وصف النوع الحيواني بدون استخدام طرق تقدير الانبعاثات".

الشكل ٢-٤ شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن التخمر الداخلي



ملحوظة ١: ملحوظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (انظر القسم ٢-٧ المعنون "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

ملحوظة ٢: كقاعدة تستند إلى المعرفة العملية، تعتبر فئة المصادر الفرعية مهمة إن كانت تمثل ٢٥-٣٠ في المائة من الانبعاثات الناجمة عن فئة المصادر.

المعادلة ١٢-٤

الانبعاثات الناجمة عن أي فئة من فئات الحيوانات

$$\text{Emissions} = \text{EF} \cdot \text{population} / (10^6 \text{ kg/Gg})$$

حيث:

Emissions = انبعاثات غاز الميثان من التخمر الداخلي (جيجا غرام من غاز الميثان/سنة)

EF = معامل الانبعاث المرتبط بالعدد المحدد للحيوانات (كيلو غرام/رأس/سنة)

population = عدد الحيوانات (رأس)

المعادلة ١٣-٤

مجموع الانبعاثات الناجمة عن الحيوانات

$$\text{Total CH}_4 \text{ Emissions} = \sum_i E_i$$

حيث:

Total Emissions = مجموع انبعاثات غاز الميثان الناجمة عن التخمر الداخلي (جيجا غرام من غاز الميثان/سنة)

index i = يجمع كل فئات الحيوانات وفئاتها الثانوية E_i = عدد الحيوانات (رأس)

طريقة المستوى ٢

تستخدم طريقة المستوى ٢ أيضا المعادلة ١٢-٤ لحساب الانبعاثات ولكنها تطبقها على فئات الحيوانات المجزأة وتستخدم معاملات الانبعاث المحسوبة في مقابل معاملات الانبعاث الافتراضية. وينبغي استعمال المعادلة ١٣-٤ لحساب مجموع الانبعاثات الناجمة عن فئات أنواع الحيوانات المجزأة عن كل أنواع الحيوانات للحصول على مجموع الانبعاثات في البلد. والمسائل الرئيسية المتعلقة بطريقة المستوى ٢ تتمثل في تحديد معاملات الانبعاث وتجميع بيانات تفصيلية عن الأنشطة. ويبين القسم التالي طريقة تحديد معاملات الانبعاث. ويتناول القسم ٤-١ المسائل المرتبطة بتجميع بيانات الأنشطة.

٢-١-٢-٤ اختيار معاملات الانبعاث

عندما تستخدم طريقة المستوى ١، ينبغي استعمال معاملات الانبعاث المحددة في الجدولين ٣-٤ و ٤-٤ من الخطوط التوجيهية للهيئة للهئية ما لم تتوافر معاملات انبعاثات موثقة خاصة بالبلد. ويلزم في المقابل عند استخدام طريقة المستوى ٢ أن تحدد معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد وأنواع/فئات الحيوانات الموجودة بها. وكما جاء في الفصل السابع، يفضل أن تحدد وكالات حصر الغازات فئات المصادر الثانوية المهمة حيث يرجح أن تسهم بعض الأنواع بالنصيب الأكبر من الانبعاثات الناجمة عن التخمر الداخلي. ويعتبر من الممارسة السليمة تحديد معاملات انبعاثات مجزأة بحسب فئات المصادر الثانوية الأهم من حيث الانبعاثات.

وعند استخدام طريقة المستوى ٢، تحدد معاملات الانبعاث للغازات الناجمة عن كل فئة من الحيوانات باستخدام البيانات التفصيلية المعدة من خلال عملية وصف النوع الحيواني كما هو مبين في القسم الخاص بوصف أنواع الحيوانات (انظر القسم ٤-١). وتتناول الخطوط التوجيهية للهيئة كيفية تحديد معاملات الانبعاث للغازات الناجمة عن الأبقار. وتتناول أدناه الممارسات السليمة لتحديد هذه المعاملات. وفي حالة عدم توافر بيانات عن الجاموس، يمكن تطبيق النهج المبين في حالة الأبقار على الجاموس بالنظر إلى أوجه التشابه بين هذين النوعين من الماشية. وإضافة إلى ذلك فإننا نتناول الممارسات السليمة لتحديد معاملات الانبعاث الخاصة بالضأن الذي يعد أحد أنواع الحيوانات المهمة في بعض البلدان.

وينبغي تحديد معامل انبعاثات لكل فئة من الحيوانات باستخدام المعادلة ٤-١٤:

$$\text{EF} = (\text{GE} \cdot \text{Y}_m \cdot 365 \text{ days/yr}) / (55.65 \text{ MJ/kg CH}_4)$$

حيث:

EF = معامل الانبعاث (كيلو غرام من غاز الميثان/رأس/سنة)

GE = مدخول الطاقة الإجمالية (ميغا جول/رأس/يوم)

Y_m = معدل تحول غاز الميثان، وهو إجمالي جزء الطاقة الموجودة في العلف المتحول إلى ميثان

وتفترض هذه المعادلة أن معاملات الانبعاث يتم تحديدها لفئة الحيوانات على مدى سنة كاملة (٣٦٥ يوما). وفي حين أنه يستخدم في العادة معامل انبعاث محدد لسنة كاملة فإن فئة الحيوان قد تحدد لفترة أقصر في بعض الظروف (وذلك مثلا لمدة موسم المطر السنوي أو لمدة ١٥٠ يوما تعلق أثناءها الحيوانات في المعالف). ويتم في هذه الحالة اختيار معامل الانبعاث للمدة المحددة (مثل موسم المطر) ويستعاض عن مدة ٣٦٥ يوما بعدد أيام المدة المحددة. ويعتبر تحديد مدة تطبيق معامل الانبعاث جزءا من عملية وصف النوع الحيواني.

وتستخدم قيمة مدخول الطاقة الإجمالية لكل فئة من الحيوانات الواردة في خصائص الحيوانات في القسم ٤-١.

الحصول على معدل تحول غاز الميثان

يتوقف معدل تحول طاقة الغذاء إلى ميثان على عوامل مترابطة تتعلق بالغذاء والحيوان. وفي حال تعذر الحصول على معدلات تحول غاز الميثان من البحوث الخاصة بالبلد فيمكن استخدام القيم الواردة في الجدول ٤-٨ المعنون "معدلات تحول غاز الميثان في الأبقار/الجاموس". وتوفر هذه التقديرات العامة توجيهها تقريبا استنادا إلى الخصائص العامة للغذاء وممارسات الإنتاج المتبعة في كثير من البلدان المتقدمة والنامية. وفي حالة توافر العلف الجيد (أي الذي يرتفع معدل قابليته للانهضام وترتفع قيمة الطاقة فيه)، ينبغي استخدام الحدود الدنيا. وإذا لم يتوافر إلا العلف الأقل جودة فسيكون من الملائم أكثر استخدام الحدود العليا. ويفترض معدل مقداره صفر لتحول غاز الميثان في كل صغار الحيوانات التي لا تتغذى إلا على اللبن (أي الحملان التي تتغذى على اللبن وكذلك العجول).

ونظرا لأهمية معدل تحول غاز الميثان في إطلاق الانبعاثات فإن كثيرا من البحوث الجارية ترمي إلى تحسين تقديرات معدل تحول غاز الميثان في مختلف الحيوانات ومجموعات العلف. وأكثر ما يحتاج إلى هذا التحسين هو الحيوانات التي تتغذى على

المراعي الاستوائية نظرا لقلّة البيانات المتاحة. ومثال ذلك أن إحدى الدراسات التي أجريت مؤخرا (كوربيهارا وآخرون، ١٩٩٩) لاحظت قيم معدل تحول غاز الميثان خارج النطاقات المبينة في الجدول ٨-٤.

الجدول ٨-٤ معدلات تحول غاز الميثان في الأبقار/الجاموس نوع الحيوان		
معدل تحول غاز الميثان (ب)	البلدان	
٠,٠٠٥ ± ٠,٠٠٤	البلدان المتقدمة	الأبقار المعلوفة في المعالف ^(١)
٠,٠٠٥ ± ٠,٠٠٦		كل أنواع الماشية الأخرى
٠,٠٠٥ ± ٠,٠٠٦	البلدان النامية	ماشية اللبن (البقر والجاموس) وصغارهم
٠,٠٠٥ ± ٠,٠٠٧		أنواع الأبقار أو الجاموس الأخرى التي تعلق أساسا على بقايا المحاصيل والنواتج الثانوية المنخفضة الجودة
٠,٠٠٥ ± ٠,٠٠٦		أنواع الأبقار أو الجاموس الأخرى في البلدان النامية الأخرى غير بلدان المراعي في أفريقيا
(١) عندما تحتوي أغذية العلف على ٩٠ في المائة أو أكثر من المواد المركزة. (ب) تمثل القيم ± النطاق		

وقد لا تكون قيمة معدل تحول غاز الميثان في الضأن هي نفسها في الأبقار. ويشير لاسي وآخرون (١٩٩٧) إلى أن معدل تحول غاز الميثان في الحملان التي يبلغ عمرها ٨ اشهر أقل (٠,٠٤٥) من معدل تحول غاز الميثان في أبقار اللبن الحلابة (٠,٠٦٢) التي تتغذى على المراعي العالية الجودة شبه المتماثلة. وينبغي ألا يعتبر الضأن مجرد أبقار صغيرة من حيث الأداء التغذوي نظرا لاختلافه سلوكيا عن الأبقار (اختيار الغذاء) وكذلك من حيث الخصائص الميكروبيولوجية لمعدته الأولى. وباستخدام الجدول ٩-٤ المعنون "معدلات تحول غاز الميثان في الضأن"، فإن قيم معدلات تحول غاز الميثان يتم اختيارها وفقا لجودة الغذاء (تقاس بقابلية الانهضام) واكتمال النمو. وتستند معدلات تحول غاز الميثان إلى البيانات المأخوذة عن لاسي وآخرون (١٩٩٧) وجاد وآخرين (١٩٩٩) وإلى البيانات غير المنشورة المأخوذة عن نفس المجموعة البحثية [ن.ر. لاسي وم.ج. أوليات، مراسلات شخصية]. وقد يستخدم وسيط كل نطاق، بما في ذلك ٠,٠٧ للضأن الناضج في كل المراعي. ولا تتعارض هذه القيم مع القياسات التي أجراها باحثون آخرون (موراي وآخرون، ١٩٩٨ وليونينغ وآخرون، ١٩٩٩) ولكنها قد لا تغطي كل نطاقات المراعي التي قد تكون موجودة.

الجدول ٩-٤ معدلات تحول غاز الميثان في الضأن		
الفئة	الغذاء القابل للهضم بنسبة أقل من ٦٥ في المائة	الغذاء القابل للهضم بنسبة تزيد عن ٦٥ في المائة
الحملان (سنة واحدة من العمر)	٠,٠٠٥ ± ٠,٠٠٦	٠,٠٠٥ ± ٠,٠٠٥
الضأن الناضج	٠,٠٠٧	٠,٠٠٧
ملحوظة: تمثل القيم ± النطاق المصدر: لاسي وآخرون (١٩٩٧) و لاسي وأوليات (١٩٩٩).		

٤-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

ينبغي جمع بيانات الأنشطة وفقا للإرشادات الواردة في القسم الخاص بوصف النوع الحيواني (انظر القسم ٤-١). وسوف يكفل هذا الإجراء الاتساق مع فئات المصادر الأخرى ذات الصلة.

٤-٢-٤-٤ الاستيفاء

يرجح أن تكون كل البيانات المتعلقة بالحيوانات الرئيسية التي تربي في البلد معروفة. وعليه فلا بد أن يكون من الممكن تحقيق الاستيفاء. وفي الحالات التي يشمل فيها الحصر حيوانات لا تتوافر بصدها بيانات افتراضية ولا توجد أي خطوط توجيهية بشأنها، ينبغي تقدير مستويات الانبعاثات باستخدام المبادئ العامة الواردة في القسم الخاص بكيفية تحديد معاملات الانبعاثات للمستوى ٢.

٤-٢-٤-٥ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يتناول القسم الخاص بوصف النوع الحيواني (القسم ٤) المسائل الرئيسية المقترنة بتحديد متسلسلة زمنية متسقة. وينبغي الاهتمام باستخدام مجموعة متسقة من التقديرات لمعامل تحول غاز الميثان مع مرور الوقت. وقد يتعين في بعض الحالات تعديل قيم معدلات تحول الميثان مع مرور الوقت. وقد يكون سبب هذه التغييرات هو تنفيذ تدابير صريحة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أو ربما بسبب تغير الممارسات الزراعية، مثل ظروف الغذاء أو غير ذلك من عوامل الإدارة بدون مراعاة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وبغض النظر عن الدافع وراء التغيير فلا بد أن تعبر البيانات ومعدلات تحول غاز الميثان المستخدمة لتقدير الانبعاثات عن التغير في البيانات والطرق المتبعة وينبغي توثيق النتائج بدقة. وفي حالة تأثر معدلات تحول غاز الميثان على مدى متسلسلة زمنية بتغير ممارسات الزراعة و/أو تنفيذ تدابير تخفيف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري فيحذر أن تكفل وكالات حصر الغازات التعبير عن هذه الممارسات في بيانات الحصر والتوضيح الكامل في نص الحصر لكيفية تأثير تغير ممارسات الزراعة و/أو تدابير تخفيف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على المتسلسلة الزمنية لمعدلات تحول غاز الميثان. ويمكن الرجوع إلى الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب" للاطلاع على الإرشادات العامة بشأن الممارسة السليمة لوضع متسلسلة زمنية متسقة.

٤-٢-٤-٦ تقييم عدم التيقن

نتطرق أدناه إلى المسائل الرئيسية المتعلقة بعدم التيقن المقترن لطريقتي المستويين ١ و ٢.

طريقة المستوى ١

بالنظر إلى عدم استناد معاملات الانبعاثات في طريقة المستوى ١ إلى البيانات الخاصة بالبلدان فقد لا تمثل هذه المعاملات بدقة خصائص الحيوانات في البلد وقد تنطوي على قدر كبير من عدم التيقن نتيجة ذلك. ويرجح أن درجة الدقة في معرفة معاملات الانبعاثات المقدرة باستخدام طريقة المستوى ١ لا تتجاوز $\pm 30\%$ في المائة وقد تكون غير مؤكدة بنسبة $\pm 50\%$ في المائة.

ويقترن بوصف النوع الحيواني قدر إضافي من عدم التيقن (القسم ٤-١) الذي يمكن تقليله إلى حد ممكن شريطة اتباع نهج الممارسة السليمة لتحديد بيانات التعداد الزراعي المبينة في القسم الخاص بعملية وصف النوع الحيواني.

طريقة المستوى ٢

يتوقف عدم التيقن في إطار نهج المستوى ٢ على دقة خصائص الحيوانات (مثل تجانس فئات الحيوانات) وكذلك على مدى مقابلة الظروف الوطنية في طرق تحديد المعاملات في مختلف العلاقات التي تولف نهج الطاقة الصافية. ويمثل تحسين عملية وصف النوع الحيواني في كثير من الأحيان الأولوية في تقليل عدم التيقن الإجمالي. ويرجح أن تقديرات معاملات الانبعاثات

باستخدام طريقة المستوى ٢ تبلغ ± 20 في المائة. ويحدد لوكالات حصر الغازات التي تستخدم طريقة المستوى ٢ أن تجري تحليلاً لعدم التيقن الذي يعبر عن حالتها المعينة. وفي حالة عدم إجراء هذا التحليل، ينبغي افتراض وجود تشابه بين عدم التيقن في إطار طريقة المستوى ٢ وبين عدم التيقن في طريقة المستوى ١.

٤-٢-٢-٤ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١ تحت عنوان "الوثائق الداخلية والأرشيف" من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". ولتحسين الشفافية، ينبغي الإبلاغ عن تقديرات الانبعاثات الناتجة عن هذه الفئة جنباً إلى جنب مع بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث المستخدمة في تحديد التقديرات.

وينبغي توثيق المعلومات التالية:

- كل بيانات الأنشطة، بما فيها ما يلي:
 - '١' البيانات المتعلقة بأعداد الحيوانات السنوية.
- وثائق بيانات الأنشطة، بما فيها ما يلي:
 - '١' مصادر بيانات الأنشطة المستخدمة في عمليات الحساب (أي الإشارة إلى كل قواعد البيانات الإحصائية التي تجمع منها البيانات).
 - '٢' المعلومات والفرضيات المستخدمة في إعداد بيانات الأنشطة في الحالات التي لا تتوفر فيها البيانات مباشرة من قواعد البيانات.
 - '٣' عدد مرات جمع البيانات، وتقديرات الدقة والضبط.
- كل معاملات الانبعاث الافتراضية المستخدمة في تقديرات الانبعاثات الناجمة عن فئات الحيوانات المحددة إذا استخدمت طريقة المستوى ١.
- إذا استخدمت طريقة المستوى ٢
 - '١' قيم معدل تحول غاز الميثان.
 - '٢' قيم الطاقة الإجمالية المقدرة أو المأخوذة من دراسات أخرى.
 - '٣' وثائق البيانات المستخدمة، بما في ذلك المراجع المستمدة منها.

وفي قوائم الحصر التي تستخدم فيها معاملات انبعاثات محددة خاصة بالبلدان أو المناطق أو التي تستخدم فيها طرق جديدة (غير الطرق المبينة في الخطوط التوجيهية للهيئة)، ينبغي توثيق الأساس العلمي الذي تستند إليه هذه العوامل والطرق. وينبغي أن يشمل التوثيق تعريفات معالم المدخلات لوصف عملية اشتقاق هذه العوامل والطرق وكذلك لوصف مصادر وأحجام أوجه عدم التيقن.

٤-٢-٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر

من الممارسة السليمة إجراء اختبارات لمراقبة الجودة على النحو المبين في الجدول ٨-١ من الفصل الثامن ومراجعة الخبراء لتقديرات الانبعاثات. وقد يكون من الملائم أيضا إجراء اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة"، واتباع إجراءات ضمان الجودة، وبخاصة في حالة استخدام طرق المستويات العليا لتحديد الانبعاثات الناتجة عن فئة هذه المصادر. وإضافة إلى الإرشادات الواردة في الفصل الثامن فإننا نبين فيما يلي بعض الإجراءات ذات الصلة بفئة المصادر هذه:

مراجعة معاملات الانبعاث

- ينبغي عند استخدام طريقة المستوى ٢ أن تقوم وكالة حصر الغازات بالتحقق من معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد في مقابل العوامل الافتراضية المقترحة من الهيئة. وينبغي توضيح وتوثيق الفروق المهمة بين المعاملات الخاصة ببلدان محددة والمعاملات الافتراضية.

المراجعة الخارجية

- إذا استخدمت طريقة المستوى ١، ينبغي أن تقوم وكالة حصر الغازات بإجراء مراجعة من النظراء يشترك فيه الخبراء من الصناعة والمؤسسات الأكاديمية والإرشاد الزراعي.
- من المهم الاحتفاظ بالوثائق الداخلية المتعلقة بنتائج المراجعة.

٤-٣ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث

٤-٣-١ المسائل المنهجية

يتكون روث الحيوانات في معظمه من مادة عضوية. وعندما تتحلل هذه المادة العضوية بمعزل عن الهواء فإن البكتيريا الميثانية تولد غاز الميثان. ويحدث ذلك في كثير من الأحيان عندما تربي أعداد كبيرة من الحيوانات في مساحات ضيقة (مثل مزارع إنتاج اللبن والخنازير والدواجن وحظائر الأبقار حيث يخزن الروث عادة في أكوام كبيرة أو يتم التخلص منه في صهاريج التخزين أو البرك).

٤-٣-١-١ اختيار الطريقة

لتقدير انبعاثات غاز الميثان الناجمة عن نظم معالجة الروث، لا بد أولاً من تقسيم الحيوانات إلى أنواع وفئات ملائمة للتعبير عن مختلف مقادير الروث المتكونة من كل حيوان والطريقة التي يعالج بها هذا الروث. ويتناول القسم الخاص بوصف النوع الحيواني معلومات تفصيلية عن كيفية وصف حيوانات هذا المصدر (انظر القسم ٤-١).

وكما نبين الخطوط التوجيهية للهيئة فإن الخطوات الأربع الرئيسية لتقدير انبعاثات غاز الميثان من روث الحيوانات هي:

١٠ تجميع البيانات عن النوع الحيواني من خلال عملية تحديد الخصائص.

٢٢٠ استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية المحددة من الهيئة أو تحديد معاملات انبعاثات على أساس الخصائص المميزة للروث (القدرة القصوى على توليد غاز الميثان، والمواد الصلبة المتطايرة، وعامل تحول غاز الميثان) في كل مجتمع إحصائي (نوع أو فئة أو فئة ثانوية) من الحيوانات وفي كل نظام لمعالجة الروث.

٢٣٠ يضرب كل معامل انبعاث بالعدد المحدد للحيوانات للحصول على تقدير لانبعاثات غاز الميثان الناجمة عن تلك الحيوانات.

٢٤٠ تجمع الانبعاثات من كل نوع لتحديد الانبعاثات الوطنية.

وينبغي الإبلاغ عن تقديرات الانبعاثات بالجيجا غرام. وحيث إن معاملات الانبعاث يتم الإبلاغ عنها بالكيلو غرام لكل رأس في السنة، تقسم الانبعاثات على 10^6 . وتبين المعادلة ٤-١٥ كيفية حساب الانبعاثات الناجمة عن نوع محدد من الحيوانات:

$$\text{انبعاثات غاز الميثان الناجمة عن معالجة الروث}$$

$$\text{CH}_4 \text{ Emissions}_{(\text{mm})} = \text{Emission Factor} \bullet \text{Population} / (10^6 \text{ kg/Gg})$$

حيث:

$\text{CH}_4 \text{ EMISSIONS}_{(\text{MM})}$ = انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث المتكون من نوع محدد من الحيوانات (جيجا غرام/سنة)

EMISSION FACTOR = معامل الانبعاث للغازات الناتجة عن نوع محدد من الحيوانات (كيلو غرام/رأس/سنة)

POPULATION = عدد رؤوس الحيوانات في النوع المحدد للحيوانات

وتشمل الخطوط التوجيهية للهيئة مستويين لتقدير انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن روث الحيوانات. فأما نهج المستوى ١ فهو طريقة مبسطة لا تتطلب سوى بيانات عن الحيوانات بحسب النوع/الفئة والمنطقة المناخية (باردة أو معتدلة أو حارة) لتحديد الانبعاثات.

ويوفر نهج المستوى ٢ طريقة تفصيلية لتقدير انبعاثات غاز الميثان الناجمة عن نظم معالجة الروث ويحبذ استخدامها في البلدان التي يسهم فيها نوع معين أو فئة معينة من الحيوانات بنصيب كبير في الانبعاثات. وتتطلب هذه الطريقة معلومات تفصيلية عن الخصائص المميزة للحيوانات والطريقة التي تتم بها معالجة الروث. وباستخدام هذه المعلومات تحدد معاملات الانبعاث الخاصة بالظروف السائدة في البلد.

وتتوقف الطريقة المختارة على مدى توافر البيانات وعلى الظروف الوطنية. وتتطلب الممارسة السليمة في تقدير انبعاثات غاز الميثان الناجمة عن نظم معالجة الروث أن تبذل كل الجهود لاستخدام طريقة المستوى ٢، بما في ذلك حساب معاملات الانبعاث باستخدام المعاملات الخاصة بالبلدان. وينبغي عدم استعمال نهج المستوى ١ إلا بعد

استنفاد كل السبل الممكنة لاستخدام نهج المستوى ٢. وتبين شجرة القرارات (انظر الشكل ٤-٣) عملية تحديد مستوى النهج المتبع.

٤-٣-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث

الوسيلة المثالية لتحديد معاملات الانبعاث هو إجراء قياسات غير اجتياحية أو غير مثيرة للانبعاثات في نظم الإنتاج الفعلية (الحظائر والمراعي). ويمكن استخدام هذه النتائج الميدانية لوضع نماذج لتقدير معاملات الانبعاث. على أن قياسات من هذا القبيل يتعذر إجراؤها وتتطلب موارد هائلة ودراية فنية فريدة وأجهزة قد لا تكون متوافرة. وهكذا فإن هذا النهج على الرغم من استصوابه لتحسين الدقة فهو غير لازم حتماً للممارسة السليمة تبعاً للظروف الوطنية.

وتستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية عند تطبيق طريقة المستوى ١. ويعرض الجدول ٤-٦ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهئية معاملات الانبعاث الخاصة بكل مجموعة ثانوية من أنواع الحيوان الموصى بها.^٢

وإذا لم تتوافر البيانات الخاصة بالمناطق أو بالبلدان فينبغي تحديد معاملات الانبعاث للمستوى ٢ باستخدام الطريقة المبينة في الخطوط التوجيهية للهئية. وتشمل عملية حساب معاملات الانبعاث للمستوى ٢ تحديد كتلة المواد الصلبة المتطايرة التي تفرزها الحيوانات (بالكيلو غرام) جنباً إلى جنب مع القدرة القصوى على إنتاج غاز الميثان في الروث (القدرة القصوى على إنتاج غاز الميثان/متر مكعب/كيلو غرام من المواد الصلبة المتطايرة). وإضافة إلى ذلك، لا بد من الحصول على معامل تحول غاز الميثان الذي يأخذ بعين الاعتبار تأثير المناخ على توليد غاز الميثان في كل نظام من نظم معالجة الروث.

ونظراً للثقافات الكبيرة في الانبعاثات بحسب المناطق وأنواع/فئات الحيوانات، ينبغي أن تعبر تقديرات الانبعاثات قدر الإمكان عن تنوع ونطاق أنواع الحيوانات وممارسات معالجة الروث فيما بين مختلف المناطق داخل البلد. وقد يتطلب ذلك إجراء تقديرات منفصلة في كل منطقة. وينبغي تحديث معاملات الانبعاث دورياً لمراعاة التغيرات التي تطرأ على ممارسات معالجة الروث وخصائص الحيوانات والتكنولوجيات. وينبغي أن تستند هذه التعديلات إلى المتاح من البيانات الموثوقة القائمة على المراجعات العلمية. ويستصوب الإكثار من إجراء عمليات الرصد للتحقق من معالم النماذج الرئيسية، الأمر الذي قد لا يكون ممكناً من الناحية العملية.

معدلات إفراز المواد الصلبة المتطايرة: أفضل طريقة للحصول على متوسط المعدلات اليومية لإفراز المواد الصلبة المتطايرة هو استخدام بيانات من المصادر المنشورة الخاصة بالبلد. وإذا لم يتح متوسط معدلات إفراز المواد الصلبة المتطايرة فيمكن تقدير هذه المعدلات استناداً إلى مستويات المدخول الغذائي. ويمكن تقدير المدخول الغذائي للأبقار والجاموس باستخدام طريقة تحديد الخصائص "المعززة" المبينة في القسم الخاص بوصف النوع الحيواني (انظر القسم ٤-١). وسوف يكفل ذلك أيضاً الاتساق في البيانات التي تستند إليها التقديرات. وقد يلزم الحصول على بيانات عن إنتاج الخنازير في بلدان محددة لتقدير المدخول الغذائي. وحالما يتم تقدير المدخول الغذائي فإن معدل إفراز المواد الصلبة المتطايرة يحسب على النحو التالي:

^٢ على أنه ينبغي ملاحظة وجود خطأ في الجدول ٤-٦ الوارد في الخطوط التوجيهية للهئية. والخطأ هو معامل الانبعاث الافتراضي للميثان المتولد عن الأبقار غير المنتجة للبن في المناطق المعتدلة من أمريكا اللاتينية. وينبغي أن تكون القيمة ١ بدلاً من ٢ كما هو مبين بالشكل الصحيح في التبديل بآء من المجلد الثالث في الخطوط التوجيهية للهئية.

$$\text{VS} = \text{GE} \bullet (1 \text{ kg-dm}/18.45 \text{ MJ}) \bullet (1 - \text{DE}/100) \bullet (1 - \text{ASH}/100)$$

حيث:

VS = إفراز المواد الصلبة المتطايرة يوميا على أساس وزن المادة الجافة (كيلو غرام/يوم)

GE = متوسط المدخول الغذائي اليومي التقديري بالميجا جول/يوم

DE = النسبة المئوية للطاقة القابلة للهضم في الغذاء (٦٠ في المائة مثلا)

ASH = النسبة المئوية لمحتوى الرماد في الروث (٨ في المائة مثلا)

ملحوظة: القيمة ١٨,٤٥ هي كثافة طاقة الغذاء ويعبر عنها بالميجا جول لكل كيلو غرام من المادة الصلبة، وهي قيمة ثابتة نسبيا في مجموعة كبيرة من أنواع الكلاً والأعلاف المؤلفة من الحبوب التي تستهلكها الحيوانات في العادة.

وينبغي أن تكون قيمة الطاقة القابلة للهضم في الأبقار نفس القيمة المستخدمة في طريقة تحديد الخصائص "المعززة" المبينة في القسم الخاص بوصف النوع الحيواني (انظر القسم ٤-١). ومحتوى الرماد في روث الأبقار والجاموس يبلغ عموما نحو ٨ في المائة (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ١٩٩٦). وتبلغ القيم الافتراضية لقابلية الانهضام في الخنازير ٧٥ في المائة و ٥٠ في المائة في البلدان المتقدمة والبلدان النامية على التوالي. وأما بخصوص محتوى الرماد فيمكن استخدام القيمتين ٢ في المائة و ٤ في المائة للبلدان المتقدمة والبلدان النامية على التوالي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ١٩٩٦).

وفي حالة عدم إمكانية تحديد قيم المواد الصلبة المتطايرة الخاصة بالبلد فيمكن استخدام القيمة الافتراضية لمعدل إفراز المواد الصلبة الواردة في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة (الجدول من باء-١ حتى باء-٧). وهذه العوامل الافتراضية محددة على أساس بيانات متوسط المدخول الغذائي وقابلية انهضام العلف وتعتبر هذه البيانات موثوقة بدرجة معقولة.

قيم القدرة القصوى على توليد غاز الميثان: تتمثل الطريقة المفضلة للحصول على قيم قياسات "القدرة القصوى على توليد غاز الميثان" في استخدام البيانات المستمدة من المصادر المنشورة الخاصة بالبلد تم قياسها باتباع طريقة موحدة. ومن المهم توحيد قياس "القدرة القصوى على توليد غاز الميثان"، بما في ذلك طريقة أخذ العينات. وإذا لم تتوفر قيم قياسات "القدرة القصوى على توليد غاز الميثان" الخاصة بالبلد فيمكن الرجوع إلى القيم الافتراضية الواردة في التذييل باء للدليل المرجعي في الخطوط التوجيهية للهيئة.^٤

قيم معاملات تحول غاز الميثان: تتضمن الخطوط التوجيهية للهيئة قيما افتراضية لمعاملات تحول غاز الميثان في مختلف نظم معالجة الروث وشتى المناطق المناخية. على أن هذه القيم الافتراضية قد لا تشمل التفاوت الكبير

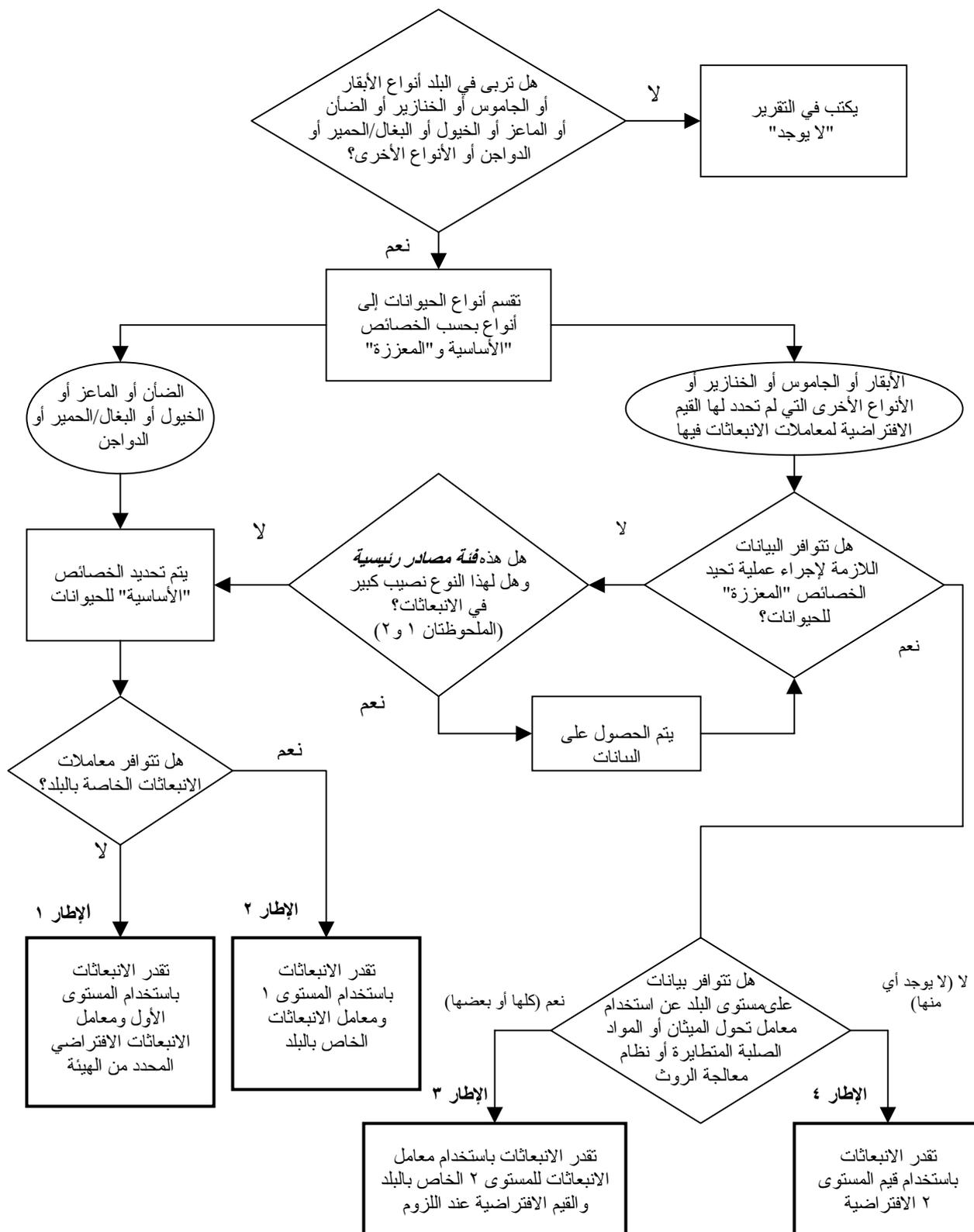
^٤ عند اختيار القيم الافتراضية للقدرة القصوى على توليد غاز الميثان إذا كانت ممارسات الإنتاج في البلد النامي مشابهة لتلك الممارسات المتبعة في البلدان المتقدمة فينبغي حينئذ اختيار القيمة المحددة للبلدان المتقدمة.

المحتمل في فئات نظم المعالجة المحددة. ولذلك ينبغي قدر المستطاع تحديد معاملات تحول غاز الميثان الخاصة بالبلدان بحيث تعبر عن نظم المعالجة المحددة المستخدمة في بلدان أو مناطق معينة. ويتسم ذلك بأهمية بالغة في البلدان التي لديها أعداد كبيرة من الحيوانات أو التي تتعدد فيها المناطق المناخية. وينبغي إن أمكن في هذه الحالات إجراء قياسات ميدانية في كل منطقة مناخية لاستخدامها بدلا من القيم المعملية لمعاملات تحول غاز الميثان. وينبغي أن تشمل القياسات العوامل التالية:

- توقيت التخزين/التطبيق.
- طول مدة التخزين.
- خصائص الروث.
- تحديد مقدار الروث المتخلف في منشأة التخزين (اللقاح الميثاني).
- المدة وتوزيع درجة الحرارة بين التخزين الداخلي والخارجي.
- تقلب درجات الحرارة اليومية.
- تفاوت درجات الحرارة الموسمية.

وإذا لم تتوافر قياسات معاملات تحول غاز الميثان الخاصة بالبلدان فيمكن استخدام القيم الافتراضية الواردة في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة (الجدول ٤-٨). وقد عدلت بعض هذه القيم كما هو مبين في الجدول ٤-١٠ المعنون "قيم معاملات تحول غاز الميثان في نظم معالجة الروث المحددة في الخطوط التوجيهية للهيئة" (التعديلات بالخط المائل). وتعرض التعديلات الواردة في الجدول ٤-١٠ نهجا لتقسيم نظم الحفر الهاضمة والبرك اللاهوائية إلى فئات ثانوية لمراعاة استخلاص الغاز الحيوي وإشعاله واستخدامه. وهذا التقسيم مهم لمراعاة تدابير السياسات التي تشجع على استخلاص غاز الميثان من هذه النظم. ويعرض الجدول ٤-١١ المعنون "قيم معاملات تحول غاز الميثان في نظم معالجة الروث الغير محددة في الخطوط التوجيهية" قيم معاملات تحول غاز الميثان في بعض نظم معالجة الروث الإضافية المستخدمة حاليا في مختلف البلدان والتي لم تعالجها بشكل محدد/الخطوط التوجيهية للهيئة. ويحدد تجزئة نظم المعالجة إلى هذه الفئات في البلدان التي تستخدم فيها هذه النظم. ويمكن استخدام قيم معاملات تحول غاز الميثان الواردة في الجدول ٤-١١ في حال عدم توافر القيم الخاصة بكل بلد.

الشكل ٣-٤ شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان من معالجة الروث



الملحوظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (انظر القسم ٢-٧ "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

الملحوظة ٢: كقاعدة تستند إلى المعرفة العملية، تعتبر فئة المصادر الفرعية مهمة إن كانت تمثل ٢٥-٣٠ في المائة من الانبعاثات الناجمة عن فئة المصادر.

معادلة معامل الانبعاث: تبين المعادلة ٤-١٧ كيفية حساب معامل انبعاثات غاز الميثان المتولد عن معالجة الروث:

$$\text{المعادلة ٤-١٧}$$

$$\text{معامل الانبعاث للغازات الناجمة عن معالجة الروث}$$

$$EF_i = VS_i \bullet 365 \text{ days/year} \bullet B_{0_i} \bullet 0.67 \text{ kg/m}^3 \bullet \sum_{(jk)} MCF_{jk} \bullet MS_{ijk}$$

حيث:

EF_i = معامل الانبعاث السنوي للغازات الناجمة عن النوع المحدد i من الحيوانات بالكيلو غرام

VS_i = المواد الصلبة المتطايرة التي تفرزها حيوانات النوع المحدد i بالكيلو غرام

B_{0_i} = القدرة القصوى على توليد غاز الميثان من الروث المتكون من حيوانات النوع المحدد i (متر مكعب/كيلو غرام من المواد الصلبة المتطايرة)

MCF_{jk} = معاملات تحول غاز الميثان في كل نظام من نظم معالجة الروث j بحسب المنطقة المناخية k

MS_{ijk} = جزء الروث المتكون من نوع/فئة الحيوانات i والمعالج باستخدام نظام معالجة الروث j في المنطقة المناخية k

٤-٣-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

يوجد نوعان رئيسيان من بيانات الأنشطة المستخدمة في تقدير انبعاثات غاز الميثان الناجمة عن معالجة الروث، وهما: (١) البيانات المتعلقة بنوع الحيوانات و(٢) البيانات المتعلقة باستخدام نظام معالجة الروث.

وينبغي الحصول على البيانات المتعلقة بأنواع الحيوانات باستخدام النهج المبين في القسم الخاص بوصف النوع الحيواني (انظر القسم ٤-١). وكما لاحظنا في ذلك القسم فإن الممارسة السليمة لوصف أنواع الحيوانات تتمثل في إجراء عملية وصف واحدة لتوفير بيانات الأنشطة اللازمة لكل مصادر الانبعاثات التي تعتمد على بيانات أنواع الحيوانات. ومع ذلك فمن المهم ملاحظة أن مستوى تصنيف بيانات الحيوانات المطلوبة لتقدير الانبعاثات الناجمة عن هذه الفئة قد تختلف عن المستويات المستخدمة في المصادر الأخرى، مثل التخمر الداخلي. ومثال ذلك أن عملية تحديد الخصائص "المعززة" المطلوبة لتقدير المستوى ٢ للتخمر الداخلي في بعض أنواع/فئات الحيوانات يمكن تجميعها في فئات أوسع تكفي لفئة هذه المصادر.

ويحبذ لو كالات حصر الغازات في البلدان التي تتفاوت فيها الظروف المناخية أن تحصل على بيانات عن أنواع الحيوانات في كل منطقة مناخية رئيسية. ومن شأن ذلك أن يحسن الدقة لأن انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن نظم معالجة الروث يمكن أن تتفاوت كثيرا تبعا للمناخ. ومن الوجهة المثالية، يمكن الحصول على التصنيفات الإقليمية من الإحصاءات الوطنية المنشورة. وإذا لم تتوافر البيانات الإقليمية فينبغي استشارة الخبراء بشأن أنماط الإنتاج الإقليمي (مثل اللبن واللحم والصوف) أو توزيع الأراضي، وهو ما قد يوفر المعلومات المطلوبة لتقدير التوزيعات الإقليمية للحيوانات.

وأفضل وسيلة للحصول على البيانات المتعلقة بتوزيع نظم معالجة الروث هو الرجوع بشكل منتظم إلى

الإحصاءات الوطنية المنشورة. وإذا لم تتوفر إحصاءات من هذا القبيل فإن البديل المفضل هو إجراء استقصاء مستقل لاستخدامات نظم معالجة الروث. وإذا لم تتوفر الموارد اللازمة لإجراء استقصاء فينبغي استشارة الخبراء للحصول على رأيهم بشأن توزيع نظم معالجة الروث. ويبيّن القسم ٦-٢-٥ من الفصل السادس كيفية الحصول على أحكام الخبراء بشأن نطاقات عدم التيقن. ويمكن استخدام بروتوكولات ماثلة للبروتوكولات المستخدمة في طلب الحصول على أحكام الخبراء للحصول على البيانات المتعلقة بتوزيع نظم معالجة الروث.

ومن المهم عند إجراء تحليل للانبعاثات الإقليمية أن تستخدم البيانات الإقليمية المتعلقة بأنواع الحيوانات واستخدام نظام معالجة الروث على السواء. وبالإضافة إلى ذلك، يجب الحصول على معلومات عن الفروق المناخية فيما بين المناطق داخل البلد حتى يتسنى تطبيق معاملات تحول غاز الميثان الصحيحة. وإذا لم تتوفر كل هذه البيانات على المستوى الإقليمي فإن أي تحليل إقليمي لن يكون أكثر دقة من أي دراسة للانبعاثات على المستوى الوطني.

٤-٣-١-٤ الاستيفاء

تشمل قائمة الحصر المستوفاة الانبعاثات الناجمة عن كل مصادر روث الحيوانات المستأنسة في البلد بغض النظر عن المستوى المطبق. وتوفر الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ قائمة مميزة بفئات الحيوانات وتتوافر البيانات بشكل عام من المراجع الوطنية أو من منظمة الأغذية والزراعة. وبذلك فقد تستطيع وكالات حصر الغازات أن تعد تقديراً لمقدار الانبعاثات يشمل كل أنواع الحيوانات المطلوبة.

٤-٣-١-٥ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يتطلب وضع متسلسلة زمنية لطريقة المستوى ١ تجميع البيانات المتعلقة بأعداد أنواع الحيوانات ومعالجة الروث أثناء المدة الزمنية. وتنشأ الصعوبات في تطبيق طريقة المستوى ١ في الحالات التالية:

- عدم توافر بيانات عن الحيوانات لتغطية المدة بأكملها.
- عدم تقسيم بيانات الحيوانات إلى الأنواع/الفئات الموصى بها من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

- تأثير التغييرات في ممارسات معالجة الروث مع مرور الوقت على انبعاثات غاز الميثان.

ويمكن الحصول على البيانات المتعلقة بالحيوانات عن طريق جمع بيانات تاريخية إجمالية من منظمة الأغذية والزراعة واستخدام البيانات الجارية لتقسيم البيانات التاريخية إلى مجموعات الحيوانات. وإذا طرأت تغييرات كبيرة على ممارسات معالجة الروث مع مرور الوقت فإن طريقة المستوى ١ لن توفر متسلسلة زمنية متسقة للانبعاثات وينبغي في هذه الحالة النظر في استخدام طريقة المستوى ٢.

وإضافة إلى المسائل المتعلقة بالبيانات والموضحة في صدد طريقة المستوى ١ فإن وضع متسلسلة زمنية لطريقة المستوى ٢ يتطلب تجميع بيانات عن نظام معالجة الروث خاصة بالبلدان. وتنشأ الصعوبات في تطبيق طريقة المستوى ٢ في الحالات التالية:

- عدم توافر بيانات عن نظام معالجة الروث لفترة ما أثناء المتسلسلة الزمنية.

- عدم تقسيم البيانات إلى النظم الموصى بها من الهيئة .
- عدم استخدام طريقة المستوى ٢ في كل سنوات المتسلسلة الزمنية.

ويمكن علاج مسألة عدم توافر بيانات موثوقة عن نظم معالجة الروث عن طريق استقراء اتجاهات نظم معالجة الروث من خلال مساحة أو منطقة تستخدم كعينة للبد بأكمله في حال تشابه الظروف المناخية (أي درجة الحرارة وسقوط المطر). وإذا تغيرت طريقة تقدير الانبعاثات، ينبغي تجميع واستخدام البيانات التاريخية التي تتطلبها الطريقة الجارية لإعادة حساب الانبعاثات في تلك المدة. وإذا لم تتوافر هذه المعلومات فقد يكون من الملائم إيجاد اتجاه استنادا إلى آخر البيانات واستخدام هذا الاتجاه لإجراء تقدير رجعي لممارسات المعالجة أثناء المتسلسلة الزمنية. ويمكن، من بين المصادر الأخرى، استخدام المطبوعات والاعتماد على الخبراء من الصناعة والجامعات لتحديد الاتجاهات المتعلقة بخصائص الحيوانات والروث. ويوفر الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب" إرشادات بشأن كيفية معالجة هذه المسائل. ويقترح القسم ٤-١ نهجا لتحديد السمات المميزة للحيوانات.

٤-٣-١-٦ تقييم عدم التيقن

يلزم الحصول على أحكام الخبراء لتقييم أوجه عدم التيقن في هذا المصدر في حالة عدم توافر بيانات عملية وافية. ويوفر الفصل السادس المشورة بشأن الحصول على أحكام الخبراء والجمع بينها وبين أوجه عدم التيقن الأخرى.

ويمكن للخبراء إجراء تقدير لعدم التيقن عن طريق تقييم مختلف مكونات تقدير الانبعاثات. ومصادر عدم التيقن الرئيسية هي دقة معاملات الانبعاث، وتوزيع نظم معالجة الروث، وبيانات الأنشطة. وقد يقترن قدر كبير من عدم التيقن بالقيم الافتراضية (سواء طريقة المستوى ١ أو طريقة المستوى ٢) في بلد بمفرده لأنها قد لا تعبر عن الظروف الفعلية في البلد. ويمكن تقليل مقدار عدم التيقن عن طريق وضع واستخدام نموذج يربط بين قيم معامل تحول غاز الميثان والقدرة القصوى على توليد غاز الميثان وبين مختلف المعاملات الخاصة بالبلدان/المناطق.

الجدول ١٠-٤ قيم معاملات تحول غاز الميثان في نظم معالجة الروث المحددة في الخطوط التوجيهية للهئية (التعديلات بالخط المائل)				
النظام	التعريف	معاملات تحول غاز الميثان بحسب المناخ		
		بارد	معتدل	حار
المراعي / المراعي المفتوحة / الحظائر	يترك الروث المتخلف عن الحيوانات حيثما يكون ولا يعالج.	١%	١,٥%	٢%
النشر اليومي	يجمع الروث والبول بوسيلة ما، مثل الكحت. وتقرش النفايات التي يتم جمعها في الحقول.	٠,١%	٠,٥%	١%
تخزين المواد الصلبة	يفرز الروث والبول في الحظيرة. وتجمع المواد الصلبة (مع القمامة أو بدونها) وتخزن بدون تعبئة لمدة طويلة (شهور) قبل التخلص منها مع تصريف السوائل أو عدم تصريفها في نظام من الحفر.	١%	١,٥%	٢%
المعالف الجافة	في المناخ الجاف قد تترك الحيوانات في معالف غير مرصوفة حيث يترك الروث ليجف إلى أن يزال دوريا. وقد ينشر الروث في الحقول عند إز الته.	١%	١,٥%	٥%
السائل/الملاط	يجمع الروث والبول وينقلان في حالة سائلة إلى خزانات للتخزين. وقد يخزن السائل لمدة طويلة (شهور). وقد يضاف الماء لتسهيل المعالجة.	٣٩%	٤٥%	٧٢%
البرك المعزولة عن الهواء	تتميز بنظم التدفق التي تستخدم الماء لنقل الروث إلى البركة. ويتسبب الروث في البركة لمدة تبدأ من ٣٠ يوما إلى ما يزيد عن ٢٠٠ يوما. وقد تعاد معالجة الماء المأخوذ من البركة كماء متدفق أو قد يستخدم لري وتسميد الحقول.	صفر-١٠٠%	صفر-١٠٠%	صفر-١٠٠%
التخزين في حفر مفتوحة أسفل مرابط الحيوانات.	تخزين الروث والبول معا تحت مرابط الحيوانات.	صفر	صفر	٣٠%
الحفر الهاضمة اللاهوائية	يجمع الروث والبول في حالتها السائلة/الطينية ويتم حلها بمعزل عن الهواء. وقد يحرق غاز الميثان أو يشعل أو يطلق في الهواء.	صفر-١٠٠%	صفر-١٠٠%	صفر-١٠٠%
الحرق للحصول على الوقود	يفرز الروث والبول في الحقول. وتحرق أقراص الروث المجففة في الشمس للحصول على الوقود.	١٠%	١٠%	١٠%

المصدر: الخطوط التوجيهية للهئية وأحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحرون والخبراء؛ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث)

الصيغة ١:

$$MCF = \left[\frac{\{CH_4 \text{ prod} - CH_4 \text{ used} - CH_4 \text{ flared} + MCF_{\text{storage}} * (B_0 - CH_4 \text{ prod})\}}{B_0} \right] * 100\%$$

حيث:

$CH_4 \text{ prod}$ = توليد غاز الميثان في الحفرة الهاضمة (١ميثان/غرام من المادة الصلبة المتطايرة المضافة). ملحوظة: عندما يستخدم غطاء غازي محكم لتخزين الروث المهضوم، فينبغي إدراج الغاز المتكون نتيجة التخزين.

$CH_4 \text{ used}$ = مقدار غاز الميثان المستخدم في الطاقة (١ميثان/غرام من المادة الصلبة المتطايرة المضافة)

$CH_4 \text{ flared}$ = مقدار غاز الميثان المحروق (١ميثان/غرام من المادة الصلبة المتطايرة المضافة)

MCF_{storage} = غاز الميثان المنبعث أثناء تخزين الروث المهضوم (%)

عندما يدرج الغاز الناتج عن التخزين: MCF_{storage} = صفر وفي غير ذلك من الحالات فإن MCF_{storage} = قيمة معامل تحول غاز الميثان في تخزين السائل.

الجدول ١١-٤ قيم معاملات تحول غاز الميثان في نظم معالجة الروث غير المحددة في الخطوط التوجيهية للهيئة (أحكام فريق الخبراء)						
التعليقات	معاملات تحول غاز الميثان حسب المناخ			التعريف	النظم الإضافية	
	بارد	معتدل	دافئ			
معاملات تحول غاز الميثان مشابهة للسائل/الملاط؛ تتوقف على درجة الحرارة	30%	0	72%	0	يفرز روث وبول الأبقار/الخنزير على أرضية الحظيرة. وتنتقل النفايات المتركمة بعد وقت طويل. > شهر واحد < شهر واحد	الأبقار والخنزير الفضلات العميقة
معاملات تحول غاز الميثان أقل من نصف المواد الصلبة المخزنة. لا تعتمد على درجة الحرارة.	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	يجمع الروث والبول ويوضعان في وعاء أو نفق حيث يخضعان لتهوية قسرية	التحلل الحيوي- كثيف
معاملات تحول غاز الميثان تقل قليلا عن المواد الصلبة المخزنة. أقل اعتمادا على درجة الحرارة.	1.5%	1%	0.5%	0.5%	يجمع الروث والبول ويحفظ في أكياس ويقلب بشكل منتظم لتهويته.	التحلل الحيوي- شامل
معاملات تحول غاز الميثان مشابهة للمواد الصلبة المخزنة ولكن مع درجات حرارة مرتفعة وثابتة بشكل عام.	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	يفرز الروث على الأرض مع وجود طبقة من الملاط. تسير الطيور على النفايات.	روث الدواجن مع طبقة من الطين
معاملات تحول غاز الميثان مشابهة للمعالف الجافة في المناخ الدافئ.	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	يفرز الروث على الأرض مع عدم وجود طبقة من الملاط. لا تسير الطيور على النفايات.	روث الدواجن بدون طبقة من الطين
معاملات تحول غاز الميثان قريبة من الصفر. المعالجة الهوائية تسفر عن تراكم كميات كبيرة من النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري التي تلزم إزالتها وترتفع فيها قيم المواد الصلبة المتطايرة. ومن المهم تحديد العملية التالية المتبعة في معالجتها وتقدير الانبعاثات الناتجة عن هذه العملية إن كانت مهمة.	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	يجمع الروث والبول كسائل. وتعرض النفايات لتهوية قسرية أو تعالج في بحيرة هوائية أو في نظم الأراضي الرطبة للنترة ولنزع النيتروجين.	المعالجة الهوائية

المصدر: الخطوط التوجيهية للهيئة وأحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحررون والخبراء؛ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث)

٤-٣-٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١، الوثائق الداخلية والأرشيف، من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". ولتحسين الشفافية ينبغي الإبلاغ عن تقديرات الانبعاثات الناجمة عن فئة هذه المصادر بالإضافة إلى بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث المستخدمة في تحديد التقديرات.

وينبغي توثيق المعلومات التالية:

- كل بيانات الأنشطة، بما فيها ما يلي:

١١' البيانات المتعلقة بأعداد الحيوانات حسب النوع/الفئة وحسب المنطقة إن أمكن.

١٢' الظروف المناخية في المناطق، إن أمكن.^٥

١٣' البيانات المتعلقة بنظام معالجة الروث حسب النوع/الفئة وحسب المنطقة، إن أمكن.

- وثائق بيانات الأنشطة، بما فيها ما يلي:

١١' مصادر كل بيانات الأنشطة المستخدمة في عمليات الحساب (أي الإشارات الكاملة إلى قواعد البيانات الإحصائية التي جمعت منها البيانات)، والمعلومات والفرضيات المستخدمة في اشتقاق بيانات الأنشطة في الحالات التي لا تتوفر فيها بيانات الأنشطة مباشرة من قواعد البيانات.

١٢' تواتر عمليات جمع البيانات وتقديرات الدقة والضبط.

- كل المعاملات الافتراضية المستخدمة في تقدير الانبعاثات الناجمة عن نوع/فئة الحيوانات المحددة في حالة استخدام طريقة المستوى ١.

- في حالة استخدام طريقة المستوى ٢، توثق مكونات حساب معاملات الانبعاث، بما في ذلك ما يلي:

١١' قيم المواد الصلبة المتطايرة والقدرة القصوى على توليد غاز الميثان في كل أنواع الحيوانات المدرجة في الحصر، سواء أكانت هذه القيم خاصة ببلدان أو مناطق محددة أم كانت تستند إلى القيم الافتراضية المحددة من الهيئة.

١٢' قيم معاملات توليد غاز الميثان في كل نظم معالجة الروث المستخدمة سواء أكانت خاصة ببلدان محددة أم مستندة إلى القيمة الافتراضية المحددة من الهيئة.

- الوثائق المتعلقة بمعاملات الانبعاث، بما فيها ما يلي:

^٥ مثل متوسط درجة الحرارة أثناء تخزين الروث.

١١٠ مراجع معاملات الانبعاث المستخدمة (المعاملات الافتراضية المحددة من الهيئة أو غير ذلك).

١٢٠ الأساس العلمي الذي تستند إليه المعاملات والطرق، بما في ذلك تعريف معالم المدخلات ووصف عملية اشتقاق المعاملات والطرق، وكذلك وصف مصادر وأحجام عدم التيقن. (في قوائم الحصر التي تستخدم فيها معاملات انبعاثات على أساس البلد أو المنطقة أو التي تستخدم فيها طرق جديدة غير الطرق المبينة في الخطوط التوجيهية للهيئة).

٣-٣-٤ ضمان/مراقبة جودة الحصر

من الممارسة السليمة إجراء اختبارات لمراقبة الجودة كما هو مبين في الجدول ٨-١ من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة" ومراجعة الخبراء لتقديرات الانبعاثات. وقد تنطبق أيضا اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن، وبخاصة إذا استخدمت طرق المستويات العليا لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا المصدر. ويمكن استكمال التحقق العام من عمليات تجهيز البيانات ومعالجتها والإبلاغ عنها بإجراءات تتعلق بمصادر نتاولها فيما يلي:

التحقق من بيانات الأنشطة

- ينبغي أن تستعرض وكالة حصر الغازات طرق جمع البيانات والتحقق من البيانات لكفالة تجميعها بشكل صحيح. وينبغي مقارنة البيانات مع بيانات السنوات السابقة لكفالة معقوليتها. وينبغي توثيق طرق جمع البيانات وتحديد مجالات التحيز المحتملة وتقييم الشمول التمثيلي للبيانات.

مراجعة معاملات الانبعاث

- إذا استخدمت المعاملات الافتراضية، ينبغي أن تستعرض وكالة حصر الغازات قيم معاملات الانبعاث المتاحة وأن توثق الأسس المنطقية التي تستند إليها في اختيار القيم المحددة.
- إذا استخدمت طريقة المستوى ٢ (أي في حالة حساب الانبعاثات باستخدام معاملات انبعاثات لبلدان محددة حسب نوع الحيوان ونظام معالجة الروث)، ينبغي لوكالة حصر الغازات أن تتحقق من معالم العوامل الخاصة ببلدان محددة (أي معدلات إفراز المواد الصلبة المتطايرة ومعامل تحول غاز الميثان) في مقابل المعاملات الافتراضية المحددة من الهيئة. وينبغي توضيح وتوثيق أي اختلافات كبيرة بين المعالم الخاصة ببلدان محددة وبين المعالم الافتراضية.
- إذا استخدمت طريقة المستوى ١ (استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية المحددة من الهيئة)، ينبغي لوكالة حصر الغازات تقييم مدى تمثيل معدلات إفراز المواد الصلبة المتطايرة الافتراضية وقيم القدرة القصوى على توليد غاز الميثان للحيوانات المحددة وخصائص الروث في البلد.
- ينبغي استخدام أي بيانات خاصة بالبلدان للتحقق من المكونات الافتراضية ذات الصلة.
- ينبغي أن تستعرض وكالة حصر الغازات الطريقة المستخدمة لتحديد قيم المواد الصلبة المتطايرة وقيم القدرة

القصوى على توليد غاز الميثان الخاصة بالبلد أو المنطقة، وبخاصة من حيث الإجراءات الموحدة التي سبق توضيحها. كما ينبغي مراجعة الوصف التفصيلي للمعادلات المستخدمة في تقدير معاملات الانبعاث، بما في ذلك الأرقام المستخدمة في كل عملية حساب ومصدر أي معلومات يتم جمعها.

المراجعة الخارجية

- إذا استخدمت طريقة المستوى ٢، ينبغي أن تجري وكالة حصر الغازات مراجعة من النظراء للفرضيات المتعلقة بممارسات معالجة الروث بالاستعانة بأشخاص ممن يتمتعون بدراية محددة بالأنظمة المقترنة بالمعالم المستخدمة في حساب العوامل (مثل ممارسات معالجة الروث وتغذية الحيوان).
- إذا استخدمت طريقة المستوى ٢، ينبغي أن تقدم وكالة حصر الغازات مبررات سليمة بشأن معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد من خلال الوثائق المراجعة من النظراء.

٤-٤ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث

١-٤-٤ المسائل المنهجية

أكسيد النيتروز الذي يتم تقديره في هذا القسم هو أكسيد النيتروز المتكون أثناء تخزين ومعالجة الروث قبل استخدامه في الأراضي. ويستخدم مصطلح "الروث" هنا بمعناه العام الذي يشمل فضلات الحيوانات وبولها على السواء (أي المواد الصلبة والسائلة) التي تخرجها الحيوانات. ويتوقف انبعاث أكسيد النيتروز من الروث أثناء التخزين والمعالجة على محتوى الكربون والنيتروجين فيه وعلى مدة التخزين ونوع المعالجة. ويستخدم تعبير "معالجة الروث"^٦ كاسم عام للدلالة على كل أنواع تخزين وتجهيز الروث. ويبين هذا الفصل الممارسات السليمة المتبعة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن نظم معالجة الروث باستخدام الطريقة المبينة في الخطوط التوجيهية للهيئة. وفي حالة الحيوانات التي لا يعالج روثها (أي حيوانات المراعي أو الأراضي المعشوشبة أو الحيوانات التي تتغذى على الكأ أو تلعف في الحظائر أو الحيوانات التي ترضع حول المنازل)، لا يخزن الروث أو يعالج ولكنه يُلقى مباشرة على الأرض. ويشار إلى هذا النظام في الخطوط التوجيهية للهيئة باسم "المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر". وتتسأ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن الروث في نظام "المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر" بشكل مباشر وغير مباشر من التربة ولذلك فإن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تصنفها تحت فئة "التربة الزراعية". ولكن نظرا لأن طريقة تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر هي نفس الطريقة المستخدمة في نظم معالجة الروث الأخرى فإننا نتناول المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر في هذا القسم من إرشادات الممارسة السليمة.

١-٤-٤-١ اختيار الطريقة

تستنبع الطريقة الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة بشأن تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن معالجة الروث ضرب مجموع مقدار إفراز النيتروجين (من كل أنواع/فئات الحيوانات) في كل نوع من نظم معالجة الروث بمعامل انبعاث محدد لذلك النوع من نظام المعالجة. وتجمع الانبعاثات بعد ذلك على كل نظم معالجة الروث. والمستوى التفصيلي المطبق على طريقة الممارسة السليمة لتقدير

^٦ يستخدم التعبيران "معالجة الروث" و"معالجة مخلفات الحيوانات" على السواء في الخطوط التوجيهية للهيئة للإشارة إلى روث الحيوانات الذي يولد أكسيد النيتروز. ويستخدم في هذا الدليل مصطلح "معالجة الروث" لكفالة الاتساق مع القسم ٤-٣ الذي يتناول انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث.

انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن نظم معالجة الروث يعتمد على الظروف الوطنية. وتبين شجرة القرارات في الشكل ٤-٤-٤ الممارسة السليمة لتعديل الطرق المبينة في الخطوط التوجيهية للهيئة لتلائم الظروف الوطنية.

ولتقدير الانبعاثات الناجمة عن نظم معالجة الروث، لا بد أولاً من تقسيم الحيوانات إلى أنواع/فئات تبرز تفاوت مقادير الروث الذي يكونه كل حيوان وكذلك طريقة معالجة الروث. ويشمل القسم ٤-١ معلومات تفصيلية عن كيفية وصف النوع الحيواني التي تُولف هذا المصدر.

ويلزم إجراء الخطوات الخمس التالية لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن نظم معالجة الروث:

- ١١' تجميع بيانات أعداد الحيوانات من عملية وصف النوع الحيواني.
- ١٢' تحديد المتوسط السنوي لمعدل إفراز النيتروجين لكل رأس من الحيوانات في كل نوع/فئة محددة.
- ١٣' تحديد الجزء المعالج في نظام معالجة الروث من المجموع السنوي لإفرازات كل نوع/فئة من الحيوانات.
- ١٤' تحديد معاملات انبعاثات أكسيد النيتروز في كل نظام من نظم معالجة الروث.
- ١٥' يضرب معامل انبعاثات كل نظام من نظم المعالجة في مجموع مقدار إفرازات النيتروجين (الناجمة عن كل أنواع/فئات الحيوانات) التي تتدرج تحت ذلك النظام لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن نظام معالجة الروث. وتجمع بعد ذلك نواتج التقديرات على كل نظم المعالجة.

ويستند حساب انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن معالجة الروث إلى المعادلة التالية وفقاً للخطوط التوجيهية للهيئة:

$$\text{المعادلة ٤-١٨}$$

$$\text{انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن معالجة الروث}$$

$$(N_2O-N)_{(mm)} = \sum_{(S)} \{ [\sum_{(T)} (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)})] \cdot EF_{3(S)} \}$$

حيث:

$(N_2O-N)_{(mm)}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين الناجمة عن معالجة الروث في البلد (كيلو غرام من N_2O-N /سنة)

$N_{(T)}$ = عدد رؤوس الحيوانات من النوع/الفئة T في البلد

$Nex_{(T)}$ = المتوسط السنوي لإفرازات النيتروجين من كل رأس من حيوانات النوع/الفئة T في البلد

$MS_{(T,S)}$ = الجزء المعالج في نظم معالجة الروث من مجموع الإفرازات السنوية لكل نوع/فئة T في البلد

$EF_{3(S)}$ = معامل انبعاثات أكسيد النيتروز في نظام معالجة الروث S في البلد (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات

النيتروجين الناتجة عن معالجة الروث/كيلو غرام من النيتروجين في نظام معالجة الروث S)

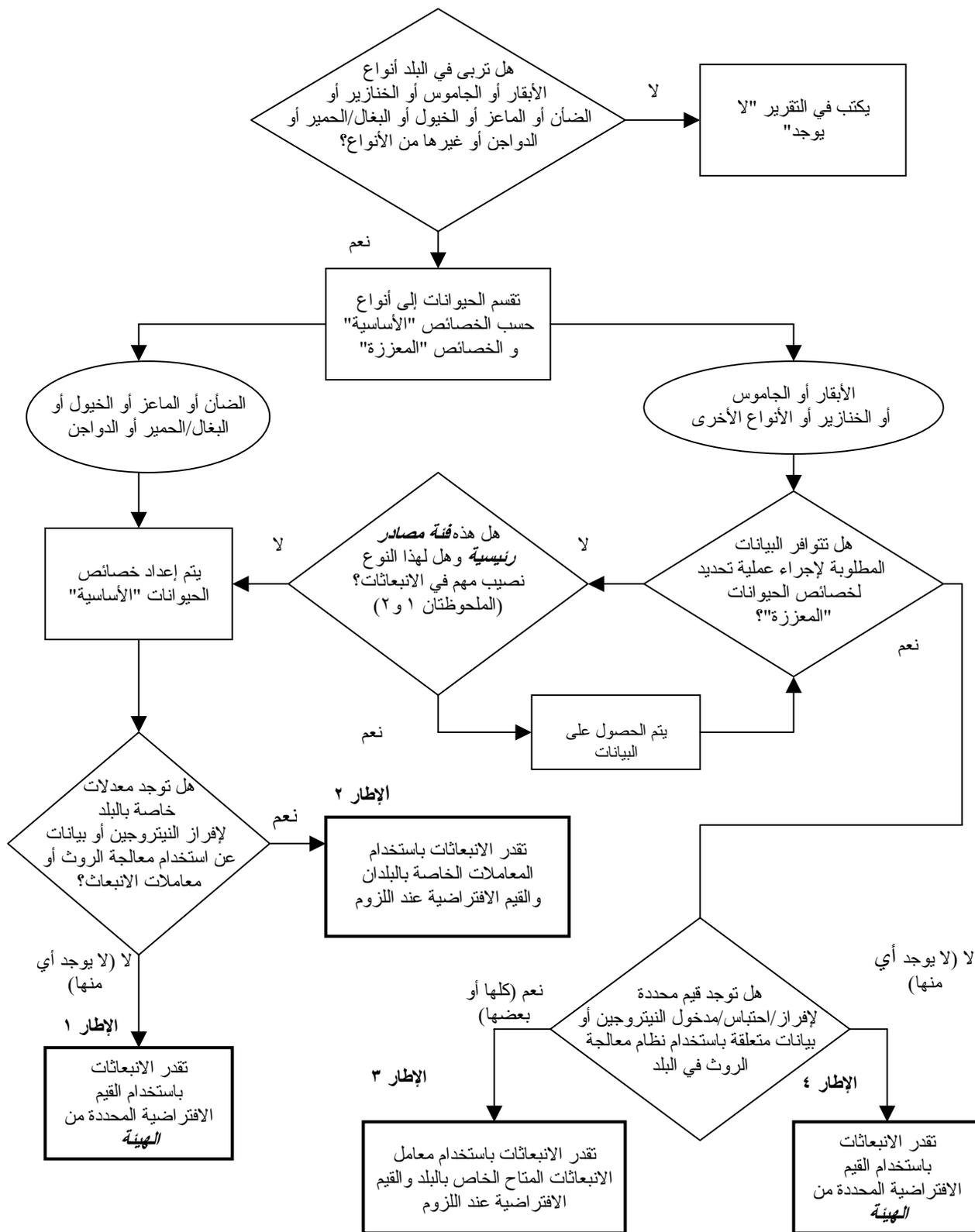
S = نظام معالجة الروث

T = نوع/فئة الحيوانات

ولأغراض تقديم التقارير فإن انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين الناتجة عن معالجة الروث تحول إلى انبعاثات أكسيد النيتروز باستخدام المعادلة التالية:

$$44/28 \cdot N_2O_{(mm)} = (N_2O-N)_{(mm)}$$

الشكل ٤-٤ شجرة قرارات لانبعاثات أكسيد النيتروز من معالجة الروث



الملحوظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (انظر القسم ٢-٧ "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

الملحوظة ٢: كقاعدة تستند إلى المعرفة العملية، تعتبر فئة المصادر الفرعية مهمة إن كانت تمثل ٢٥-٣٠ في المائة من الانبعاثات الناجمة عن فئة المصادر.

٤-٤-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث

يتم الحصول على أدق التقديرات باستعمال معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد والموثقة بالكامل في المطبوعات المراجعة من النظراء. ومن الممارسة السليمة استخدام معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد والتي تعبر عن المدة الفعلية لتخزين روث الحيوانات ونوع المعالجة في كل نظام مستخدم. وتشمل الممارسة السليمة لاشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد قياس الانبعاثات (لكل وحدة من نيتروجين الروث) الناتجة عن مختلف نظم المعالجة، مع مراعاة تغيرية مدة التخزين وأنواع المعالجات. وعند تحديد أنواع المعالجة، ينبغي مراعاة الظروف، مثل التهوية ودرجة الحرارة. وإذا استخدمت وكالات حصر الغازات معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد فإنها تشجع على تقديم تبريرات بشأن اختيار هذه القيم من خلال وثائق المراجعة من النظراء. وإذا لم تتوفر معاملات انبعاثات ملائمة خاصة بالبلد فيفضل لو كالات حصر الغازات أن تستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية. وترد معاملات الانبعاث المحددة على أساس الممارسات السليمة في الجدول ٤-١٢ المعنون "معاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز في نظم معالجة الروث" والجدول ٤-١٣ المعنون "معاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز في نظم معالجة الروث غير المحددة في الخطوط التوجيهية للهيئة". ويحتوي هذان الجدولان على معاملات الانبعاث الافتراضية للعديد من نظم معالجة الروث، جنباً إلى جنب مع وصف لنظم المعالجة، غير المدرجة في الجدول ٤-٢٢ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة.

الجدول ٤-١٢ معاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز الناتج عن نظم معالجة الروث (النظم الإضافية والتعديلات المدخلة على الخطوط التوجيهية للهيئة ترد بالخط المائل)			
النظام	الوصف	معامل انبعاث أكسيد النيتروز في نظام معالجة الروث (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من إفرازات النيتروجين)	النسبة المئوية لنطاقات عدم التيقن المقترن بمعامل الانبعاث
المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر النثر اليومي	يخرج هذا الروث من الحيوانات ليترسب على التربة مباشرة، أي لا تجرى معالجته.	٠,٠٢	٥٠٪/١٠٠٪
التخزين المواد الصلبة ^(١)	يُتخذ أو يقل تخزين الروث ومعالجته قبل استخدامه في الأراضي ولذلك يُفترض عدم تولد انبعاثات أثناء التخزين والمعالجة.	٠,٠	غير منطبق
تخزين المواد الصلبة ^(١)	تجمع فضلات الحيوان وبوله (مع القمامة أو بدونها) ولكنها تخزن بدون تعبئة لمدة طويلة (شهور) قبل التخلص منها وتصريف السوائل أو عدم تصريفها في شبكة من الحفر.	٠,٠٢	٥٠٪/١٠٠٪
المعالف الجافة	في المناخ الجاف قد تترك الحيوانات في معالف غير مرصوفة حيث يترك الروث ليجف إلى أن يزال دورياً. وقد ينشر الروث في الحقول عند إزالته.	٠,٠٢	٥٠٪/١٠٠٪
السائل/الملاط	تتميز هذه النظم بتخزين الروث والبول معا في خزانات. وقد يضاف الماء إلى الروث والبول لتسهيل عملية المعالجة.	٠,٠٠١	٥٠٪/١٠٠٪
البرك المعزولة عن الهواء	تتميز بنظم التدفق التي تستخدم الماء لنقل الروث إلى البرك. ويتسبب الروث في البركة لمدة تبدأ من ٣٠ يوماً إلى ما يزيد عن ٢٠٠ يوماً. وقد تعاد معالجة الماء المأخوذ من البركة كماء متدفق أو قد يستخدم لري وتسميد الحقول.	٠,٠٠١	٥٠٪/١٠٠٪
التخزين في حفر مفتوحة أسفل مرابط الحيوانات.	تخزين الروث والبول معا تحت مرابط الحيوانات.	٠,٠٠١	٥٠٪/١٠٠٪
الحفر الهاضمة اللاهوائية	يتحلل الروث والبول بمعزل عن الهواء لتوليد غاز الميثان المستخدم في الطاقة.	٠,٠٠١	٥٠٪/١٠٠٪
الإحراق للحصول على الوقود ^(٢)	يجمع الروث ويجفف على شكل أقراص ويحرق للتدفئة أو الطهي. يترسب نيتروجين البول في المراعي والأراضي المعشوشبة ولا بد من معالجته في هذه الفئة.	٠,٠٠٢ ٠,٠٠٢	٥٠٪/١٠٠٪
(أ) ينبغي استعمال البيانات الكمية للتمييز بين ما إن كان النظام يعتبر لتخزين المواد الصلبة أم للمواد السائلة/الملاطية. ويمكن رسم الخط الفاصل بين المواد الجافة والسائلة عند ٢٠٪ من محتوى المادة الجافة.			
(ب) يتم الإبلاغ عن الانبعاثات المقترنة بإحراق الروث تحت فئة "إحراق الوقود" عند استخدام الروث كوقود وتدرج تحت فئة "إحراق النفايات" في حالة حرق الروث بدون استخلاص الطاقة. ويتناول القسمان ٤-٧ و ٤-٨ على التوالي انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة وغير المباشرة المقترنة بالبول المترسب في التربة الزراعية.			
المصدر: الخطوط التوجيهية للهيئة وأحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحروون والخبراء؛ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث)			

الجدول ٤-١٣ معاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز الناتج عن نظم معالجة الروث الغير محددة في الخطوط التوجيهية للهيئة (أحكام فريق الخبراء)			
النظم الإضافية	الوصف	معامل انبعاث أكسيد النيتروز في نظام معالجة الروث (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين / كيلو غرام من إفرازات النيتروجين)	النسبة المئوية لنطاقات عدم التيقن المقترن بمعامل الانبعاث
الفضلات العميقة للأبقار والخنازير	يفرز روث وبول الأبقار/الخنازير على أرضية الحظيرة. وتقل النفايات المتركمة بعد مرور وقت طويل. > شهر واحد < شهر واحد	٠,٠٠٥ ٠,٠٢	%١٠٠+/-%٥٠- %١٠٠+/-%٥٠-
تحويل إلى سماد طبيعي - كثيف	يجمع الروث والبول ويوضعان في وعاء أو نفق حيث يخضعان لتهوية قسرية	٠,٠٢	%١٠٠+/-%٥٠-
تحويل إلى سماد طبيعي - شامل	يجمع الروث والبول ويحفظان في أكياس تقلب بشكل منتظم لتهويتها.	٠,٠٢	%١٠٠+/-%٥٠-
روث الدواجن مع طبقة من الطين	يفرز الروث على الأرض مع وجود طبقة من الملاط. تسير الطيور على النفايات.	٠,٠٢	%١٠٠+/-%٥٠-
روث الدواجن بدون طبقة من الطين	يفرز الروث على الأرض مع عدم وجود طبقة من الملاط. تسير الطيور على النفايات.	٠,٠٠٥	%١٠٠+/-%٥٠-
المعالجة الهوائية	يجمع الروث والبول كسائل. وتعرض النفايات لتهوية قسرية أو تعالج في بحيرة هوائية أو في نظم الأراضي الرطبة للنترتة ولنزع النيتروجين.	٠,٠٢	%١٠٠+/-%٥٠-
المصدر: الخطوط التوجيهية للهيئة وأحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحرون والخبراء؛ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث)			

٤-٤-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من بيانات الأنشطة المطلوبة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من نظم معالجة الروث، وهي (١) البيانات المتعلقة بنوع الحيوانات و (٢) البيانات المتعلقة بإفراز النيتروجين من كل نوع/فئة من الحيوانات و (٣) البيانات المتعلقة باستخدام نظم معالجة الروث.

البيانات المتعلقة بأنواع الحيوانات

ينبغي الحصول على البيانات المتعلقة بنوع الحيوانات باستخدام النهج المبين في عملية وصف النوع الحيواني (انظر القسم ٤-١). وفي حالة استخدام معدلات إفراز النيتروجين الافتراضية لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من نظم معالجة الروث فإن تحديد الخصائص "الأساسية" للحيوانات سيكون كافياً. ولتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن معالجة الروث باستخدام معدلات إفراز النيتروجين المحسوبة فلا بد من تحديد الخصائص "المعززة". وكما جاء في القسم ٤-١ فإن الممارسة السليمة لوصف النوع الحيواني تتمثل في إجراء عملية وصف واحدة لتوفير بيانات الأنشطة المتعلقة بكل مصادر الانبعاثات التي تعتمد على بيانات أعداد نوع الحيوانات.

المتوسط السنوي لمعدلات إفراز النيتروجين

ينبغي تحديد المعدلات السنوية الدقيقة لإفراز النيتروجين في كل نوع/فئة من الحيوانات المحددة في عملية وصف النوع الحيواني. وقد يتم الحصول على المعدلات الخاصة بالبلد من الوثائق أو التقارير مباشرة، مثل وثائق الصناعة الزراعية والأدبيات العلمية أو المعلومات المتعلقة بامتصاص النيتروجين والاحتفاظ به (كما هو موضح أدناه). وقد يكون من الملائم في بعض الحالات استخدام معدلات الإفراز المحددة في البلدان الأخرى التي لديها حيوانات لها خصائص مشابهة. وفي حالة عدم إمكان تجميع أو اشتقاق البيانات الخاصة بالبلد أو إذا لم تتوافر البيانات الملائمة من بلدان أخرى فينبغي استخدام قيم الإفراز الافتراضية المحددة من الهيئة (انظر الجدول ٤-٢٠ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة). ولتعديل القيم المحددة للحيوانات الشابة، من الممارسة السليمة ضرب معدلات إفراز النيتروجين الواردة في الجدول ٤-٢٠ بمعاملات التعديل الافتراضية المبينة في الجدول ٤-١٤ المعنون "معاملات التعديل الافتراضية للجدول ٤-٢٠ في الخطوط التوجيهية للهيئة". وعند تقدير المتوسط السنوي لإفراز النيتروجين في الحيوانات الشابة التي يندرج روثها تحت نظام معالجة الروث المسمى الإحراق للحصول على الطاقة (الجدول ٤-١٢ المعنون "معاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز الناتج عن نظم معالجة الروث")، ينبغي أن يوضع في الحسبان أن الفضلات الصلبة تحرق ويتبقى البول في الحقول. وكقاعدة عملية فإن ٥٠ في المائة من النيتروجين يفرز في الفضلات الصلبة و ٥٠ في المائة في البول. ولذلك ينبغي ضرب نسب متوسط الإفراز السنوي بمعاملات الانبعاث الملائمة المبينة في الجدول ٤-١٢ للحصول على انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدة النيتروجين الناتجة عن فئات المصادر الثانوية هذه. فإذا استخدم الروث المحروق كوقود فينبغي حينئذ الإبلاغ عن الانبعاثات في إطار فئة احتراق الوقود المحددة من الهيئة، وأما إذا كان إحراق الروث غير مصحوب باستخلاص للطاقة فينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات في إطار فئة إحراق النفايات المحددة من الهيئة.

الجدول ٤-١٤ معاملات التعديل الافتراضية للجدول ٤-٢٠ في الخطوط التوجيهية للهيئة (الدليل المرجعي) عند تقدير معدلات إفراز النيتروجين في الحيوانات الشابة ^(١)		
نوع/فئة الحيوان	نطاق العمر (بالسنوات)	معامل التعديل
أبقار اللبن	١- صفر	٠,٣
الأبقار غير المنتجة للبن	١-٢	٠,٦
أبقار اللبن	١- صفر	٠,٣
أبقار اللبن	١-٢	٠,٦
الدواجن	٠,٢٥- صفر	٠,٥
الضأن	١- صفر	٠,٥
الخنزير	٠,٥- صفر	٠,٥

(أ) معامل التعديل يساوي ١ عندما يزيد عمر الحيوانات عن نطاق العمر المشار إليه.

ملحوظة: الفئة المسماة **حيوانات أخرى** في الجدول ٤-٢٠ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة لا تعطى لها معاملات التعديل.

المصدر: **الخطوط التوجيهية للهيئة** وأحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحرون والخبراء؛ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث)

ويتوقف المقدار السنوي للنيتروجين الذي يفرزه نوع/فئة الحيوانات على مجموع النيتروجين الذي يتناوله الحيوان سنويا وعلى مجموع النيتروجين الذي يحتفظ به سنويا. ولذلك يمكن اشتقاق معدلات إفراز النيتروجين من البيانات المتعلقة بتناول النيتروجين وبالاحتفاظ به. ويتوقف المقدار السنوي من النيتروجين الذي يتناوله الحيوان (أي المقدار الذي يستهلكه الحيوان

سنويا) على المقدار السنوي من الغذاء الذي يهضمه الحيوان وعلى محتوى البروتين في الغذاء. ويتوقف مجموع المدخول الغذائي على مستوى إنتاج الحيوان (مثل معدل النمو وإدرار اللبن وقوة الجر). والنيتروجين المحتفظ به سنويا (أي جزء مدخول النيتروجين الذي يحتفظ به الحيوان لإنتاج اللحم واللبن والصوف) هو مقياس لكفاءة الحيوان في إنتاج البروتين الحيواني من بروتين العلف. ويمكن الحصول من الإحصاءات الوطنية أو من المتخصصين في تغذية الحيوانات على البيانات المتعلقة بتناول النيتروجين وبالاحتفاظ به في أنواع/فئات محددة من الحيوانات. كما يمكن حساب استهلاك النيتروجين في الحيوان من البيانات المتعلقة بمدخول الغذاء والبروتين الخام المحدد في القسم الخاص بعملية وصف النوع الحيواني (انظر القسم ١-٤). ويتضمن الجدول ٤-١٥ القيم الافتراضية لمقدار النيتروجين الذي يحتفظ به الحيوان. وتشترك معدلات الإفراز السنوي للنيتروجين في كل نوع/فئة من الحيوانات على النحو التالي:

المعادلة ٤-١٩

معدلات الإفراز السنوي

$$N_{ex(T)} = N_{intake(T)} \cdot (1 - N_{retention(T)})$$

حيث:

$N_{ex(T)}$ = المعدلات السنوية لإفراز النيتروجين (كيلو غرام من النيتروجين/حيوان في السنة)

$N_{intake(T)}$ = التناول السنوي من النيتروجين لكل رأس من حيوانات النوع/الفئة T (كيلو غرام من النيتروجين/حيوان في السنة)

$N_{retention(T)}$ = جزء مدخول النيتروجين السنوي الذي يحتفظ به حيوان النوع/الفئة T (كيلو غرام من النيتروجين المحتفظ به/حيوان/سنة لكل كيلو غرام من مدخول النيتروجين/حيوان/سنة)

ويلاحظ أن البيانات المتعلقة بالإفراز السنوي للنيتروجين تستخدم أيضا في حساب انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة وغير المباشرة من الأراضي الزراعية (انظر القسمين ٤-٧ و ٤-٨). وينبغي تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية باستعمال نفس معدلات إفراز النيتروجين ونفس طرق الاشتقاق المستخدمة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث.

البيانات المتعلقة باستخدام نظم معالجة الروث

ينبغي تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن معالجة الروث باستخدام نفس البيانات المتعلقة بنظم معالجة الروث المستخدمة في تقدير انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث (انظر القسم ٤-١). وإذا لم تتوفر بيانات عن استخدام نظم معالجة الروث خاصة بالبلد فينبغي استخدام البيانات الافتراضية المحددة من الهيئة. وينبغي الحصول على القيم الافتراضية المتعلقة بأبقار اللبن والأبقار المستخدمة في أغراض أخرى غير إنتاج اللبن والجاموس والخنازير من الجداول باء-٣ حتى باء-٦ الواردة في التذييل باء للقسم ٤-٢ (الحيوانات) من الفصل الخاص بالزراعة في الدليل المرجعي. وينبغي أخذ القيم الافتراضية من الجدول ٤-٢١ من الفصل الخاص بالزراعة في الدليل المرجعي.

الجدول ٤-١٥		
القيم الافتراضية لجزء النيتروجين في غذاء الحيوان الذي تحتفظ به مختلف أنواع/فئات الحيوانات		
(جزء مدخول النيتروجين الذي يحتفظ به الحيوان)		
نوع/فئة الحيوان	مقدار تناول النيتروجين السنوي الذي يحتفظ به الحيوان (كيلو غرام من النيتروجين المحتفظ به/حيوان/سنة لكل كيلو غرام من تناول النيتروجين/حيوان/سنة)	النسبة المئوية لنطاق عدم التيقن
أبقار اللبن	٠,٢	٥٠-/+
الأبقار غير المنتجة للبن	٠,٠٧	٥٠-/+
الجاموس	٠,٠٧	٥٠-/+
الضأن	٠,١	٥٠-/+
الماعز	٠,١	٥٠-/+
الجمال	٠,٠٧	٥٠-/+
الخنزير	٠,٣	٥٠-/+
الخيول	٠,٠٧	٥٠-/+
الدواجن	٠,٣	٥٠-/+

المصدر: أحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحرون والخبراء؛ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث)

٤-٤-١-٤ تقييم عدم التيقن

معاملات الانبعاث

هناك أوجه عدم تيقن كثيرة مقترنة بمعاملات الانبعاث الافتراضية لفئة المصادر هذه (انظر الجدولين ٤-١٢ و ٤-١٣). ويمكن المساعدة على تقليل مقدار عدم التيقن من خلال إجراء قياسات دقيقة وجيدة التصميم لأنواع الروث ونظم معالجتها يتم تحديد خصائصها بدقة. وينبغي أن تراعي هذه القياسات درجة الحرارة وظروف الرطوبة والتهوية ومحتوى النيتروجين في الروث والكربون القابل للاستقلاب ومدة التخزين وغير ذلك من جوانب المعالجة.

بيانات الأنشطة- أنواع الحيوانات

انظر القسم ٤-١، وصف النوع الحيواني

بيانات الأنشطة- معدلات إفراز النيتروجين

تقدر نطاقات عدم التيقن لمعدلات إفراز النيتروجين الافتراضية (انظر الجدول ٤-٢٠ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة) الغير مدرجة في الخطوط التوجيهية للهيئة بنحو ٥٠-/+ في المائة (المصدر: أحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحرون والخبراء؛ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث). كما تبلغ نطاقات عدم التيقن للقيم الافتراضية للنيتروجين الذي يحتفظ به الحيوان ٥٠-/+ في المائة (انظر الجدول ٤-١٥). وإذا اشتقت وكالات حصر الغازات معدلات إفراز النيتروجين باستخدام الإحصاءات الخاصة بالبلد والمتعلقة بتناول النيتروجين والاحتفاظ بالنيتروجين فقد ينخفض مقدار عدم التيقن المقترن بمعدلات إفراز النيتروجين ليصل إلى ٢٥-/+ في المائة.

بيانات الأنشطة- استخدام نظم معالجة الروث

ترتفع مستويات عدم التيقن المقترن ببيانات استخدام نظم معالجة الروث في بعض البلدان. وعلى الرغم من وضع مخطط للتصنيف محدد تحديدا جيدا (انظر الجدولين ١٢-٤ و ١٣-٤) وبخلاف البيانات الواردة في الجدول ٤-١٢ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة فلا يتوافر لدى كثير من وكالات حصر الغازات سوى بيانات كمية محدودة، إن وجدت، بشأن مقادير الروث المعالج في مختلف النظم.

٤-١-٤-٥ الاستيفاء

ينبغي في أي قائمة حصر مستوفاة أن تقدر انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن كل نظم معالجة روث كل أنواع/فئات الحيوانات. وتشجع البلدان على استخدام تعريفات معالجة الروث المتسقة مع التعريفات الواردة في الجدولين ١٢-٤ و ١٣-٤. ولمزيد من المعلومات عن استيفاء عملية وصف النوع الحيواني يمكن الرجوع إلى القسم ٤-١.

٤-١-٤-٦ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يتطلب وضع متسلسلة زمنية متسقة لتقديرات الانبعاثات الناجمة عن فئة المصادر هذه، كحد أدنى، تجميع سلسلة زمنية متسقة داخليا للإحصاءات المتعلقة بنوع الحيوانات. وتناول القسم ٤-١ الإرشادات بشأن تحديد هذه المتسلسلة الزمنية. ويتم في معظم البلدان الإبقاء على ثبات النوعين الآخرين من بيانات الأنشطة (أي البيانات المتعلقة بمعدلات إفراز النيتروجين والبيانات المتعلقة باستخدام نظم معالجة الروث) وكذلك معاملات الانبعاث الخاصة بمعالجة الروث في كل سنوات المتسلسلة الزمنية. على أنه قد تنشأ في بعض الحالات أسباب تدعو إلى تعديل هذه القيم مع مرور الوقت. ومثال ذلك أن المزارعين قد يعدلون من ممارسات تغذية الحيوانات أو قد يطرأ تغيير على كل قطاع الحيوانات إلى الحد الذي يترتب عليه حدوث زيادة في مقدار الروث الناتج عن نوع/فئة معينة من الحيوانات والذي يعالج في النظم الرطبة بدلا من النظم الجافة أو قد يتغير نظام معين من نظم معالجة الروث بحيث يلزم تعديل معامل الانبعاث. وقد تنشأ هذه التغيرات في الممارسات جراء تنفيذ تدابير واضحة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أو قد تنجم عن تغيير الممارسات الزراعية دونما مراعاة لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وبغض النظر عن الدافع وراء التغيير فإن البيانات ومعاملات الانبعاث المستخدمة في تقدير الانبعاثات يجب أن تعبر عن هذا التغيير ولا بد من إجراء توثيق شامل للبيانات والطرق والنتائج. وإذا تأثرت بيانات الأنشطة بتغيير ممارسات الزراعة أو بتنفيذ تدابير الحد من غازات الاحتباس الحراري (مثل الانخفاض في معدلات إفراز النيتروجين السنوية جراء تدابير السياسات المنفذة لتقليل انبعاثات أكسيد النيتروز من خلال تخفيض تناول النيتروجين السنوي) فينبغي تشجيع وكالات حصر الغازات على كفاءة تعبير بيانات الأنشطة عن هذه الممارسات وأن يوضح نص الحصر بدقة كيفية تأثير التغيير في ممارسات الزراعة أو في تنفيذ تدابير الحد من الانبعاثات على التسلسل الزمني لبيانات الأنشطة أو معاملات الانبعاث.

٤-١-٤-٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١، الوثائق الداخلية والأرشفة، من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة." وفي حال استخدام معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد أو البيانات المتعلقة بمعدلات إفراز النيتروجين أو استخدام نظم معالجة الروث أو كليهما فينبغي إجراء توثيق واضح لطريقة اشتقاق هذه البيانات أو المراجع المستندة إليها والإبلاغ عنها جنبا إلى جنب مع نتائج الحصر في إطار فئة المصادر الملائمة المحددة من الهيئة.

ويتعين الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن مختلف أنواع نظم معالجة الروث وفقا للخطوط التوجيهية للهيئة. وبالإشارة إلى

الخطوط التوجيهية للهيئة، ينبغي الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن كل أنواع نظم معالجة الروث في إطار معالجة الروث إلا في حالتين اثنتين:

- يتعين الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن نظام معالجة الروث المتكون عن حيوانات المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر في إطار فئة المصادر التي حددتها الهيئة باسم التربة الزراعية لأن هذا الروث ترسبه الحيوانات مباشرة على التربة.

- يتعين الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن نظام معالجة الروث المسمى الإحراق للحصول على الوقود في إطار فئة إحراق الوقود إن استخدم الروث كوقود وفي إطار فئة إحراق النفايات في حالة إحراق الروث بدون استخلاص الطاقة. ومع ذلك، ينبغي ملاحظة أنه في حالة عدم تجميع نيتروجين البول لإحراقه فلا بد من الإبلاغ عنه في إطار انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر.

ولابد من مراعاة أن كل الروث تقريبا يستخدم في الأراضي بعد تخزينه ومعالجته في كل نظم معالجة الروث. ويتعين الإبلاغ عن الانبعاثات التي تنشأ بعد ذلك من استعمال الروث في التربة في إطار فئة مصادر الانبعاثات الناتجة عن التربة الزراعية. ويتناول القسمان ٧-٤ و ٨-٤ الطرق المتبعة في تقدير هذه الانبعاثات.

٣-٤-٤ ضمان مراقبة جودة الحصر

من الممارسة السليمة إجراء اختبارات لمراقبة الجودة كما هو مبين في الجدول ٨-١ من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". وقد تنطبق أيضا اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن، وبخاصة إذا استخدمت طرق المستويات العليا لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا المصدر. ويمكن استكمال الإجراءات العامة لمراقب/ضمان جودة عمليات تجهيز البيانات ومعالجتها والإبلاغ عنها بإجراءات نتطرق إليها أدناه:

مراجعة معاملات الانبعاث

- إذا استخدمت معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد فينبغي لوكالة حصر الغازات مقارنتها بمعاملات الانبعاث الافتراضية وملاحظة الفروق. وينبغي شرح وتوثيق عملية اختيار معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، ونشجع وكالات حصر الغازات على كفاءة استخدام طرق الممارسة السليمة ومراجعة النتائج من جانب النظراء.

اختبار بيانات الأنشطة

- إذا استخدمت البيانات الخاصة بالبلد والمتعلقة بالمعدلات السنوية لإفراز النيتروجين و الجزء المعالج في نظم معالجة الروث من مجموع الإفرازات السنوية فينبغي لوكالات حصر الغازات المقارنة بين هذه القيم وبين القيم الافتراضية المحددة من الهيئة. وينبغي توثيق الفروق الكبيرة ومصادر البيانات وطرق اشتقاق البيانات.

المراجعة الخارجية

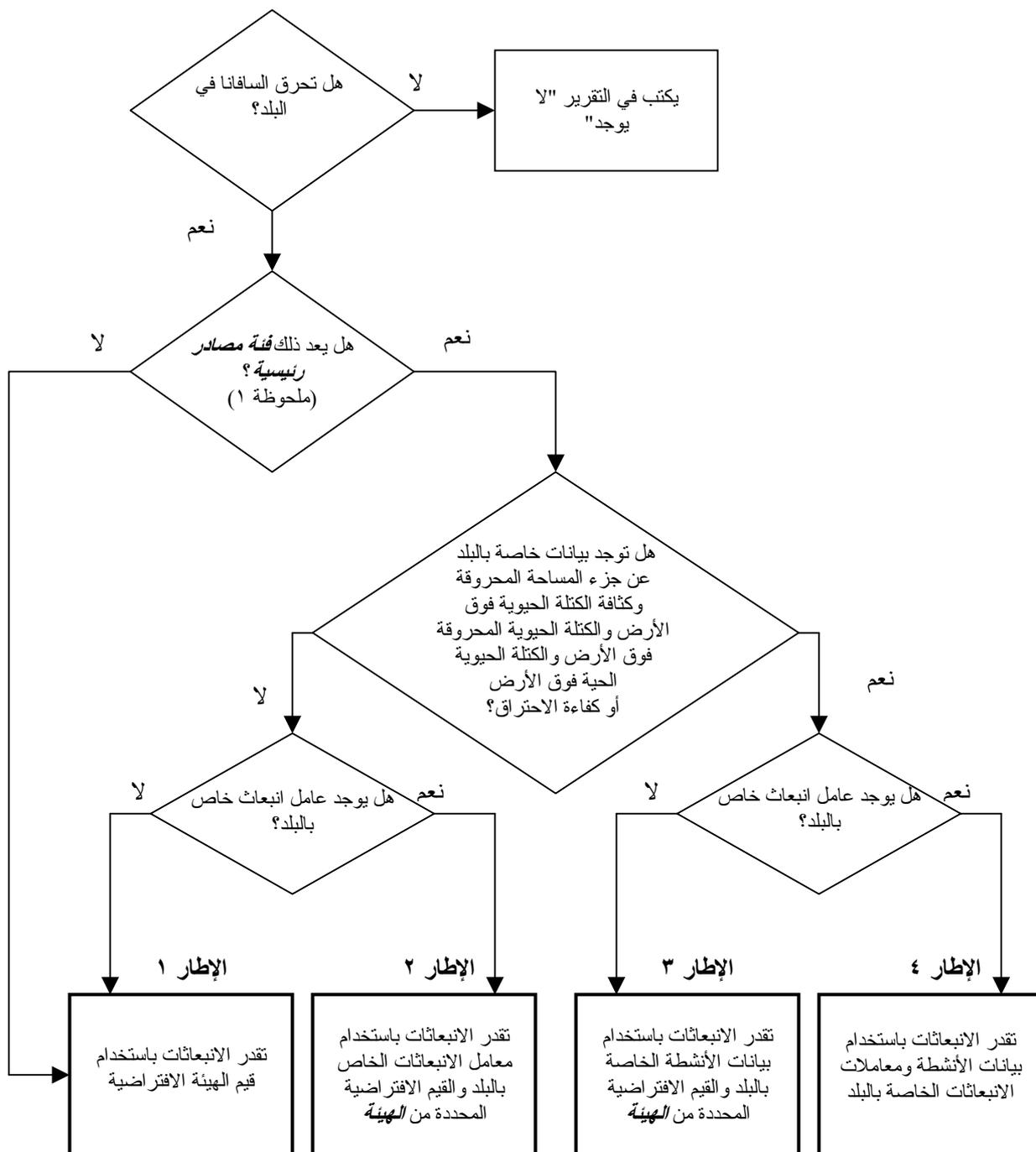
- ينبغي أن تستعين وكالة حصر الغازات بالخبراء المتخصصين في معالجة الروث وتغذية الحيوانات وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري لإجراء مراجعة من النظراء للطرق والبيانات المستخدمة.

٥-٤ انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن إحراق السافانا

"الممارسة السليمة" المتبعة في الوقت الحاضر في صدد فئة هذه المصادر هو تطبيق الخطوط التوجيهية للهيئة وفقا للنهج المقترح الموضح في شجرة القرارات في الشكل ٥-٤، "شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق

السافانا". وهناك إمكانية لزيادة تحسين الطريقة المتبعة كما هو مبين في التذييل ٤-١ في نهاية هذا الفصل. ويصف التذييل بعض التفاصيل المتعلقة بالإجراءات الممكن تنفيذها في المستقبل لتعديل هذه المنهجية. وأما في المرحلة الراهنة فإن قلة البيانات وكبير حجم أوجه عدم التيقن المقترنة بكثير من المعالم الرئيسية لا يبرران اتخاذ المواد التي يتناولها التذييل ٤-١ كأساس للممارسة السليمة.

الشكل ٤-٥ شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا

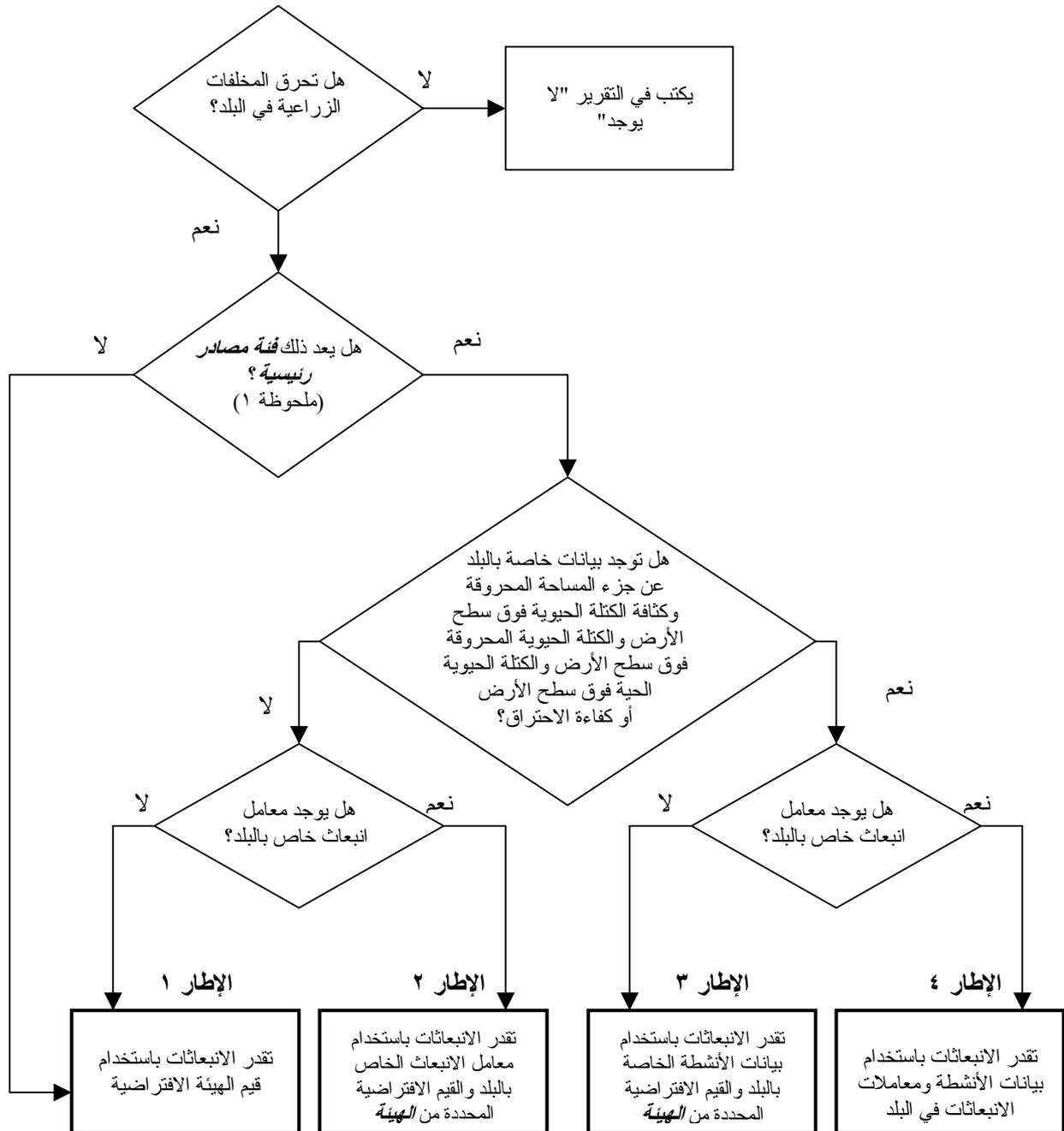


ملحوظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (أنظر القسم ٧-٢ المعنون "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

٦-٤ انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية

"الممارسة السليمة" المتبعة في الوقت الحاضر بشأن فئة هذه المصادر هو تطبيق الخطوط التوجيهية للهيئة وفقا للنهج المقترح المبين في شجرة القرارات في الشكل ٦-٤، "شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية". وهناك إمكانية لزيادة تحسين الطريقة المتبعة كما هو مبين في التذييل ٢-٤ في نهاية هذا الفصل. ويصف التذييل بعض التفاصيل المتعلقة بالإجراءات الممكن تنفيذها في المستقبل لتعديل هذه المنهجية. وأما في المرحلة الراهنة فإن قلة البيانات وارتفاع مستويات عدم اليقين المقترنة بكثير من المعالم الرئيسية لا يبرران اتخاذ المواد التي يتناولها التذييل ٢-٤ كأساس للممارسة السليمة.

الشكل ٦-٤ شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية



ملحوظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (أنظر القسم ٢-٧ المعنون "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

٧-٤ انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية

١-٧-٤ المسائل المنهجية

يتولد أكسيد النيتروز بشكل طبيعي في التربة نتيجة لعمليات النترنة ونزع النيتروجين بفعل البكتيريا. وهناك عدد من الأنشطة الزراعية التي تضيف النيتروجين إلى التربة، مما يزيد من مقدار النيتروجين المتاح للنترنة ونزع النيتروجين ومقدار أكسيد النيتروز المنبعث في نهاية المطاف. وتحدث انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن مدخلات النيتروجين البشرية المنشأ سواء من مسار مباشر (أي مباشرة من التربة التي يضاف إليها النيتروجين) ومن مسارين هذاهير مباشرين (أي من خلال تطاير الأمونيا وأكاسيد النيتروجين وترسبها مرة أخرى بعد ذلك، ومن خلال ترشيح التربة والصرف). وتقدر انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة وغير المباشرة من التربة الزراعية كل على حدة في الخطوط التوجيهية للهيئة.

والطريقة المتبعة في الخطوط التوجيهية للهيئة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية تنقسم إلى جزئين، هما: '١' تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة الناتجة عن مدخلات النيتروجين في التربة (مع استبعاد مدخلات النيتروجين الناتجة عن الحيوانات في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر) و'٢' تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة الناتجة عن روث الحيوانات غير المعالج (أي الروث الذي يخرج من الحيوانات في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر).^٧ ويتناول هذا القسم الجزء الأول الذي تتألف منه هذه الطريقة. وأما الجزء الثاني، وهو تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن روث الحيوانات في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، فيغطيه القسم ٤- المعنون "انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث".^٨ ويلاحظ مع ذلك أنه ينبغي الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز من الروث في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر في إطار فئة التربة الزراعية.

١-٧-٤-١ اختيار الطريقة

النهج المبين في الخطوط التوجيهية للهيئة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية جراء استخدام النيتروجين وممارسات الزراعة الأخرى تراعى فيه مدخلات النيتروجين البشرية المنشأ والناتجة عن استخدام الأسمدة التركيبية وروث الحيوان، وزراعة المحاصيل المثبتة للنيتروجين، ودمج مخلفات المحاصيل في التربة، وتقليل نيتروجين التربة نتيجة للزراعة في التربة العضوية^٩ (أي تربة الأنسجة العضوية).^{١٠} ونظرا لأن الخطوط التوجيهية للهيئة تتناول

^٧ مثلما في القسم ٤-٤ فإن مصطلح "الروث" يستخدم في هذا القسم بمعناه العام الذي يشمل الفضلات الصلبة والبول.

^٨ على الرغم من عدم معالجة روث الحيوان الذي يترسب في المراعي المفتوحة والأراضي المعشوشبة فإننا نتناوله في القسم ٤-٤ لأن طريقة تقدير الانبعاثات الناتجة عن الروث في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر هي نفس الطريقة المستخدمة في تقدير الانبعاثات الناتجة عن نظم معالجة الروث.

^٩ التربة العضوية هي التربة التي توصف بأنها "Histosols" (أو تربة الأنسجة العضوية) وتعرف بأنها "تربة عضوية تحتوي على مواد عضوية في أكثر من نصف الطبقة العلوية الممتدة بعمق ٨٠ سنتيمترا أو التي تحتوي على طبقة بأي سمك من الصخور العلوية أو المواد المجزأة المحتوية على فراغات بينية مملوءة بمواد التربة العضوية." ومادة التربة العضوية هي "مواد التربة المشبعة بالماء وتحتوي على ١٧٤ كغ كغ^{-١} أو أكثر من الكربون العضوي إذا كان جزء المعدن يحتوي على ٥٠٠ كغ كغ^{-١} أو أكثر من الطين، أو ١١٦ كغ كغ^{-١} من الكربون العضوي إذا لم يكن جزء المعدن يحتوي على أي طين. أو إذا كان يحتوي على مواد وسيطة متناسبة أو إذا لم يتشبع بالماء مطلقا أو إذا كان يحتوي على ٢٠٣ كغ كغ^{-١} أو أكثر من الكربون العضوي (SSSA, 1996).

الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة كلا على حدة فإن جزء النيتروجين الموجود في الأسمدة التركيبية المستخدمة وفي نيتروجين الروث والذي يتطاير بعد الاستخدام يتم طرحه من المقادير المستخدمة ويُدْرَج أكسيد النيتروز المنطلق في النهاية من هذا النيتروجين المتطاير كجزء من الانبعاثات غير المباشرة (انظر القسم ٤-٨).

ويستخدم المصطلحان "المستوى ١-أ" والمستوى ١-ب" في القسمين الفرعيين ٤-٧ و ٤-٨ من دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها (تقرير الممارسات السليمة) للتمييز بين المعادلات الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة (المستوى ١-أ) والمعادلات الجديدة (المستوى ١-ب) التي نعرضها هنا. وتمثل معادلات المستوى ١-ب زيادة في الدقة نتيجة توسيع الحدود المستخدمة في المعادلات. ومع أنه يفضل استخدام معادلات المستوى ١-ب، لكن يمكن أن تكون بيانات الأنشطة اللازمة لاستعمال هذا المستوى غير متوفرة. ومن الملائم في هذه الحالات استخدام معادلات المستوى ١-أ. ومن المقبول أيضا تقدير الانبعاثات الناتجة عن مختلف فئات المصادر الثانوية باستخدام خليطا من معادلات المستويين ١-أ و ١-ب، تبعا لتوافر بيانات الأنشطة. ولا يوجد في بعض الحالات بديل ذو المستوى ١-ب حيث لم يكن من اللازم إجراء أي تعديل للمعادلة الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة.

وتبين شجرة القرارات في الشكل ٤-٧ الممارسة السليمة المتبعة في تعديل الطرق الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة لتلائم الظروف الخاصة بالبلد. وتصف شجرة القرارات كيفية اختيار طريقة إجراء التقدير. ولا يتعارض المستويان ١-أ و ١-ب مع الممارسات السليمة شريطة تحديد بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاثات وفقا للإرشادات الواردة أدناه.

وتقدر انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية في أبسط صورها على النحو التالي:

$$\text{انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية (المستوى ١-أ)} \\ \text{المعادلة ٢٠-٤} \\ \text{EF}_2 \bullet (\text{FOS} + \text{EF}_1) \bullet \text{FCR} + \text{FBN} + \text{FAM} + [(\text{FSN} = \text{N}_2\text{O}_{\text{Direct}} - \text{N})$$

حيث:

$$\text{N}_2\text{O}_{\text{Direct}} - \text{N} = \text{انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين}$$

$$\text{FSN} = \text{المقدار السنوي من نيتروجين الأسمدة التركيبية المستخدم في التربة بعد تعديله لمراعاة المقدار المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين}$$

$$\text{FAM} = \text{المقدار السنوي من نيتروجين روث الحيوان المستخدم عن قصد في التربة بعد تعديله لمراعاة المقدار المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين}$$

$$\text{FBN} = \text{مقدار النيتروجين المثبت في التربة بفضل المحاصيل المثبتة للنيتروجين المزروعة سنويا}$$

$$\text{FCR} = \text{مقدار النيتروجين في مخلفات المحاصيل المعادة إلى التربة سنويا}$$

$$\text{FOS} = \text{مساحة التربة العضوية المزروعة سنويا}$$

^{١٠} تربة الأنسجة العضوية هي التربة المحتوية على طبقة سطحية غنية بالمواد العضوية التي يبلغ سمكها ٤٠ سنتيمترا على الأقل ويبلغ الحد الأدنى لنسبة المادة العضوية فيها ٢٠ في المائة على الأقل إذا كان محتوى الطين منخفضا، والحد الأدنى لنسبة المادة العضوية هو ٣٠ في المائة في الحالات

EF_1 = معامل الانبعاث من مدخلات النيتروجين (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من مدخلات النيتروجين)

EF_2 = معامل الانبعاث للغازات الناتجة عن زراعة التربة العضوية (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/هكتار - سنة)

وتحوّل انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين إلى انبعاثات أكسيد النيتروز لأغراض تقديم التقارير باستخدام المعادلة التالية:

$$N_2O = N_2O-N \bullet 44/28$$

والمعادلة ٤-٢٠ تمثل طريقة المستوى ١-أ. وإذا توافرت في البلد معاملات انبعاثات مفصلة بدرجة أكبر فيمكن إجراء مزيد من التقسيم لحدود المعادلة كما هو مبين في المعادلة ٤-٢١ التي تمثل معادلة المستوى ١-ب. ومثال ذلك أنه إذا توافرت معاملات انبعاث الغازات الناتجة عن استخدام الأسمدة التركيبية وروث الحيوان في مختلف الظروف فيمكن توسيع المعادلة ٤-٢٠ على النحو التالي:

المعادلة ٤-٢١

انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية (المستوى ١-ب)

$$EF_2 \bullet [F_{OS} EF_1] + \bullet F_{CR} + [(F_{BN} EF_i] + \bullet F_{AM})_i + \sum_i \{[(F_{SN} = N_2O_{Direct} - N$$

حيث:

EF_i = معاملات الانبعاث المطورة لانبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن استخدام الأسمدة التركيبية وروث الحيوان في مختلف الظروف i

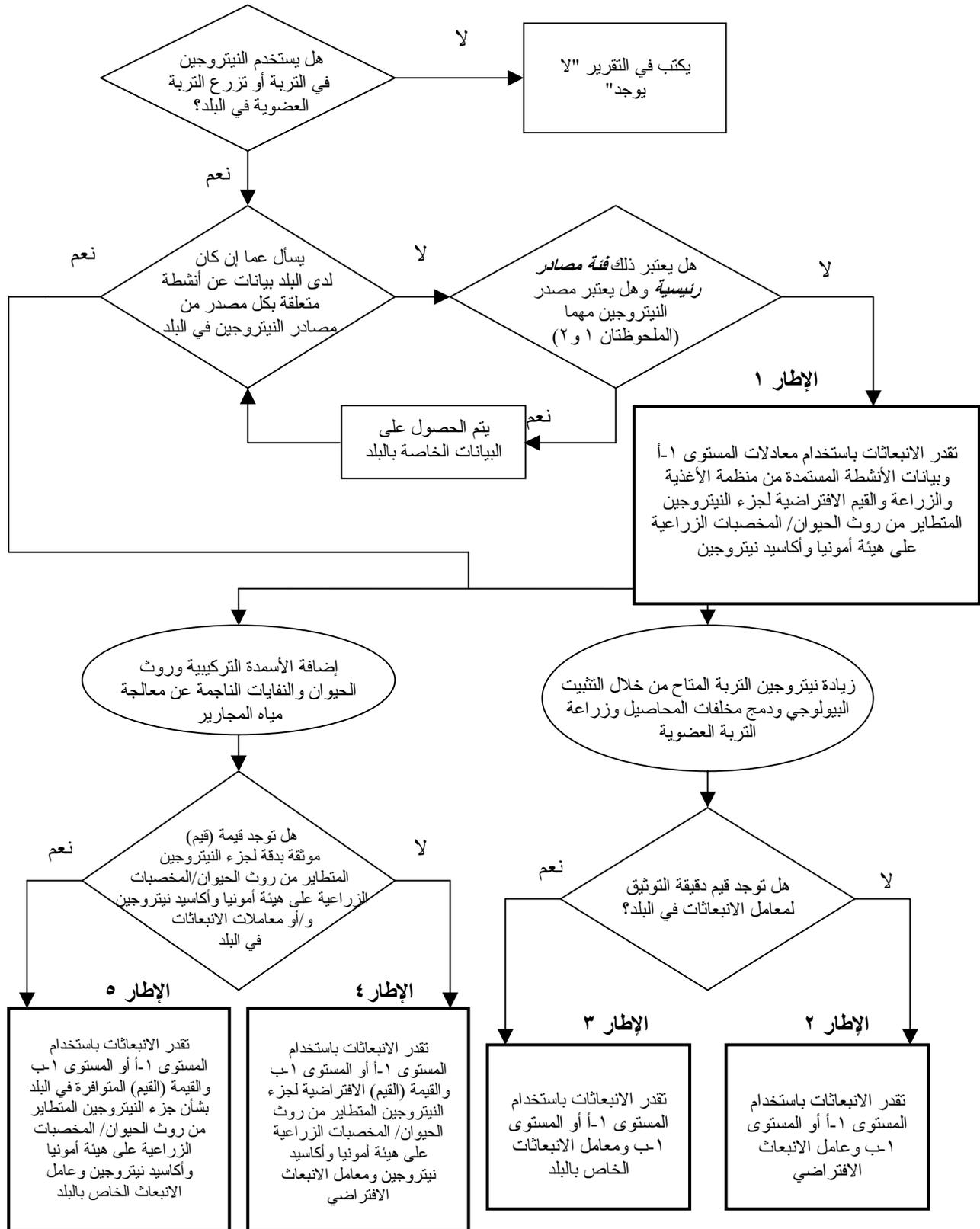
وتحوّل انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين إلى انبعاثات أكسيد النيتروز لأغراض تقديم التقارير باستخدام المعادلة التالية:

$$N_2O = N_2O-N \bullet 44/28$$

كما يمكن توسيع نهج المستوى ١-أ ليشمل أشكالاً أخرى من النيتروجين المستخدم في كل أنواع التربة. ومثال ذلك أن النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري، وهي شكل إضافي من أشكال النيتروجين العضوي، تستخدم في كثير من الأحيان في التربة لتعديل التربة أو للتخلص من النفايات الصلبة الناتجة عن معالجة مياه المجاري. ويمكن إدراج نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري في هذا الحساب إن توافرت معلومات كافية. وينبغي قياس مدخول هذه النفايات بوحدات النيتروجين وضربه بمعامل الانبعاث EF_1 (أي في المعادلة ٤-٢٠، ينبغي إضافة نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري إلى مجموعة الأوقاس الأولى وفي المعادلة ٤-٢١، ينبغي إضافته داخل مجموعة الأوقاس الثانية).

التي يزيد فيها محتواها من الطين عن ٥٠ في المائة.

الشكل ٤-٧ شجرة قرارات لانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية



الملحوظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (أنظر القسم ٧-٢ "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

الملحوظة ٢: كقاعدة تستند إلى المعرفة العملية، تعتبر فئة المصادر الفرعية مهمة إن كانت تمثل ٢٥-٣٠ في المائة من الانبعاثات الناجمة عن فئة المصادر.

ويلاحظ عدم وجود أي بيانات افتراضية بشأن المعلم الجديد "نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري" ($N_{SEWSLUDGE}$) أو إرشادات بشأن تجميع هذه البيانات. ولذلك ينبغي عدم استخدام هذا التعديل ما لم تتوفر بيانات موثوقة خاصة بالبلد. وينبغي أن تكون بيانات الأنشطة المتعلقة بالنفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري المستخدمة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة هي نفسها التي تستخدم في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة (انظر القسم ٤-٨ المعنون "انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة").

ولتطبيق المعادلة ٤-٢٠ أو المعادلة ٤-٢١، لا بد من تقدير مقادير مختلف مدخلات النيتروجين (نيتروجين الأسمدة التركيبية بعد تعديله لمراعاة المتطائر منه ونيتروجين روث الحيوان المستخدم عن قصد في التربة بعد تعديله لمراعاة المتطائر منه، والنيتروجين المثبت بالمحاصيل ونيتروجين مخلفات المحاصيل المعادة إلى التربة ومساحة التربة العضوية المزروعة سنويا). وتصف الخطوط التوجيهية للهيئة طرق إجراء هذه الحسابات. وتقترح في بعض الحالات تعديلات لهذه الطرق لأغراض الممارسة السليمة لتصحيح الأخطاء وكفالة الاتساق بين فئة المصادر هذه وفئات المصادر الزراعية الأخرى وإدخال المعلومات الجديدة المتاحة منذ صدور الخطوط التوجيهية للهيئة. وإضافة إلى ذلك فهناك بعض مدخلات النيتروجين التي تقدم في صدها معادلات تفصيلية تبين كيفية تنفيذ النهج الأكثر تصنيفا. واستخدام خليط من المعادلات الإجمالية والمجزأة لحساب مختلف مدخلات النيتروجين لا يتعارض مع الممارسة السليمة المتبعة في اشتقاق كل حد من حدود المعادلتين ٤-٢٠ و ٤-٢١ كما هو مبين أدناه.

نيتروجين الأسمدة التركيبية المعدل لمراعاة المتطائر (F_{SN}): يشير الحد " F_{SN} " إلى المقدار السنوي من نيتروجين الأسمدة التركيبية المستخدم في التربة بعد تعديله لمراعاة المقدار المتطائر، ويقدر بتحديد مجموع مقدار الأسمدة التركيبية المستهلكة سنويا ثم تعديل هذا المقدار بالجزء المتطائر على شكل أمونيا أو أكاسيد نيتروجين. والمعادلة على هذه الصورة:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٤-٢٢} \\ & \text{النيتروجين الناتج عن استخدام الأسمدة التركيبية} \\ & F_{SN} = N_{FERT} \cdot (1 - \text{Frac}_{GASF}) \end{aligned}$$

نيتروجين روث الحيوان المستخدم كسماد والمعدل لمراعاة المتطائر (F_{AM}): يشير هذا الحد إلى مقدار نيتروجين روث الحيوان المستخدم عن قصد في التربة بعد تعديله لمراعاة المقدار المتطائر. ويقدر بتحديد مجموع مقدار نيتروجين روث الحيوان المتكون سنويا ($\sum_T(N_{(T)} \cdot \text{Nex}_{(T)})$)^{١١} وتعديل هذا المقدار بعد ذلك لمراعاة مقدار النيتروجين في روث الحيوان المحروق لأغراض الوقود ($\text{Frac}_{FUEL-AM}$)^{١٢} والذي ترسبه حيوانات المراعي في التربة (Frac_{PRP}) والمتطائر على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين (Frac_{GASM}). ولإجراء هذا الحساب، تستخدم المعادلة التالية بدلا من المعادلة الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٤-٢٣} \\ & \text{النيتروجين الناتج عن استخدام روث الحيوان} \\ & F_{AM} = \sum_T(N_{(T)} \cdot \text{Nex}_{(T)}) \cdot (1 - \text{Frac}_{GASM}) [1 - (\text{Frac}_{FUEL-AM} + \text{Frac}_{PRP})] \end{aligned}$$

^{١١} في هذا الجزء من الخطوط التوجيهية للهيئة يستخدم المتغير Nex للمقدار السنوي من الروث المتكون. واتساقا مع الممارسة السليمة المبينة في القسم ٤-٤ فقد عدل اسم هذا المتغير ليصبح ($\sum_T(N_{(T)} \cdot \text{Nex}_{(T)})$).

^{١٢} في المعادلتين ٤-٢٣ و ٤-٢٤ أعيدت تسمية الحد (Frac_{FUEL}) المستخدم في الخطوط التوجيهية للهيئة ليصبح $\text{Frac}_{FUEL-AM}$ حتى يتسنى تمييزه عن مقدار المحاصيل المستخدمة كوقود ($\text{Frac}_{FUEL-CR}$) في المعادلة ٤-٢٩.

على أن المعادلة ٤-٢٣ قد لا تكون مستوفاة بالنسبة لكل البلدان لأن روث الحيوان قد يستخدم بطرق أخرى غير إحراقه كوقود. وحيث إن بعض البلدان تستخدم بعض الروث كعلف للحيوانات وفي أعمال البناء فينبغي في أي تقييم مستوفي أن تحدد أجزاء الروث (إن وجدت) المستخدمة بهذه الطريقة (FRAC_{FEED} و FRAC_{CNST-AM} على التوالي). وباستخدام المستوى ١ يمكن مراعاة هذه الاستعمالات وتقادي المبالغة في تقدير الانبعاثات. ويفترض أن روث الحيوان غير المستخدم لأية أغراض أخرى يتم وضعه في التربة. ومعادلة المستوى ١-ب المقترحة في إطار الممارسة السليمة هي على هذا النحو:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٤-٢٤} \\ & \text{النيتروجين الناتج عن استخدام روث الحيوان (موسع)} \\ & + \text{Frac}_{\text{FEED-AM}} + \text{Frac}_{\text{PRP}} + (\text{Frac}_{\text{FUEL-AM}} - [1 \bullet \text{Frac}_{\text{GASM}}] - (1 \bullet \text{Nex}_{(T)}) \bullet \sum_T (\text{N}_{(T)} = \text{F}_{\text{AM}} \\ & \text{Frac}_{\text{CNST-AM}}]) \end{aligned}$$

ومع ذلك، يلاحظ أنه إن كان FRAC_{PRP} يشمل أجزاء روث الحيوان المستخدمة كوقود أو علف أو في البناء فينبغي ألا تدرج في المعادلة ٤-٢٤ أي أجزاء يشملها FRAC_{PRP}.

النيتروجين المثبت بالمحاصيل (F_{BN}): يستند النهج الوارد في الخطوط التوجيهية للهيئة لتقدير مقدار النيتروجين المثبت بالمحاصيل المثبتة للنيتروجين المزروعة سنويا إلى افتراض أن مقدار النيتروجين المحتوي في المادة النباتية فوق الأرض (نواتج المحاصيل بالإضافة إلى مخلفاتها) هو بديل معقول لمجموع مقدار النيتروجين المثبت بالمحصول. كما تفترض الخطوط التوجيهية للهيئة أن نسبة كتلة المخلفات إلى الناتج هي ١ (أي أن مجموع كتلة النبات العضوية فوق الأرض هي ضعف ناتج المحصول). ولذلك يقدر مقدار النيتروجين المثبت بضرب إنتاج بذور البقول وفول الصويا (Crop_{BF}) بمعامل افتراضي مقداره ٢ ثم يضرب بجزء نيتروجين الكتلة الحيوية للمحصول (Frac_{NCRBF}). وهكذا فإن معادلة المستوى ١-أ الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة هي:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٤-٢٥} \\ & \text{النيتروجين المثبت بالمحصول (المستوى ١-أ)} \\ & \text{F}_{\text{BN}} = 2 \bullet \text{Crop}_{\text{BF}} \bullet \text{Frac}_{\text{NCRBF}} \end{aligned}$$

ويمكن تعديل النهج المقترح في الخطوط التوجيهية للهيئة بعدة طرق لتقدير مجموع كتلة مخلفات المحصول فوق الأرض ونيتروجين المنتجات بدقة أكبر. ومثال ذلك أن المعادلة ٤-٢٥ تستخدم قيمة افتراضية مقدارها ٢ لتحويل Crop_{BF} إلى مجموع بقايا وناتج المحصول فوق الأرض. ويعتبر هذا العامل شديد الانخفاض بالنسبة لبعض أنواع البقول وفول الصويا وقد يسفر عن تقدير متدني لمجموع بقايا وناتج المحصول فوق الأرض (انظر الجدول ٤-١٦ المعنون "إحصاءات مختارة لمخلفات المحاصيل"). ونظرا لتفاوت نسبة الكتلة الحيوية فوق الأرض إلى كتلة ناتج المحصول فيما بين أنواع المحاصيل فيمكن إجراء تقديرات أكثر دقة إذا استخدمت قيم خاصة بمحاصيل محددة. كما ينبغي دمج مقادير نسب المادة الجافة في المعادلة لإجراء تعديلات لمحتويات الرطوبة. وإضافة إلى ذلك، ينبغي تحديد Crop_{BF} حتى تمثل منتجات كل المحاصيل المثبتة للنيتروجين وليس فقط إنتاج البذور في البقول وفول الصويا. وينبغي بصفة خاصة أن تدرج في الحساب محاصيل العلف المثبتة للنيتروجين، مثل البرسيم الحجازي. ويتضح هذا النهج من خلال المعادلة ٤-٢٦:

المعادلة ٢٦-٤

النيتروجين المثبت بالمحاصيل (المستوى ١ ب)

$$F_{BN} = \sum_i [Crop_{BF_i} \cdot (1 + Res_{BF_i}/Crop_{BF_i}) \cdot Frac_{DM_i} \cdot Frac_{NCRBF_i}]$$

تشمل المعادلة ٢٦-٤ حدين جديدين. الحد الأول ($Res_{BF_i}/Crop_{BF_i}$) يمثل نسبة المخلفات إلى كتلة ناتج المحصول، وهي نسبة خاصة بكل نوع i من المحاصيل (انظر الجدول ١٦-٤). والحد الثاني ($Frac_{DM_i}$) هو نسبة المادة الجافة في الكتلة الحيوية فوق الأرضية لكل نوع i من المحاصيل. والحد [$Frac_{DM_i} \cdot Res_{BF_i}/Crop_{BF_i} + (1)$] يحل محل القيمة الافتراضية "٢" الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة. ويلاحظ افتراض أن محتوى المادة الجافة في المخلفات يساوي محتواها في الناتج ولذلك لا يدرج في المعادلة إلا متغير واحد للمادة الجافة. وقد تكون محتويات المادة الجافة في البلدان خاصة بالناتج والمخلفات، وينبغي استعمالها إذا كانت زيادة مستوى الدقة تبرر بذل هذا الجهد الإضافي. وإضافة إلى ذلك فإن المتغير $Crop_{BF}$ كما هو معرف حاليا في الخطوط التوجيهية للهيئة هو إنتاج البذور في البقول + فول الصويا في البلد. على أن ذلك لا يشمل محاصيل، مثل البرسيم الحجازي حيث يحصد كل النبات كنتاج. ولذلك ينبغي، كما سبقت الإشارة أعلاه، أن يعرف $Crop_{BF}$ بأنه "إنتاج المحاصيل المثبتة للنيتروجين". وفي حالة محاصيل العلف المثبتة للنيتروجين، مثل البرسيم الحجازي فإن $Res_{BF_i}/Crop_{BF_i}$ سيساوي صفرا وتصبح المعادلة ٢٦-٤ على هذا النحو:

المعادلة ٢٧-٤

النيتروجين المثبت بمحاصيل العلف المثبتة للنيتروجين

$$Frac_{NCRBF_i} \cdot Frac_{DM_i} \cdot \sum_i (Crop_{BF_i} = F_{BN})$$

ويلاحظ أنه إذا استخدمت وكالات حصر الغازات المعادلة ٢٦-٤ لتقدير مقدار النيتروجين المثبت بالمحاصيل المثبتة للنيتروجين وإذا أحرقت مخلفات هذه المحاصيل في الحقل فينبغي استعمال نفس قيم $Crop_{BF}$ و $Res_{BF_i}/Crop_{BF_i}$ و $Frac_{DM_i}$ المستخدمة في تقدير الانبعاثات من إحراق المخلفات الزراعية. كما ينبغي ألا تتعارض قيم $Frac_{NCRBF_i}$ مع نسب النيتروجين إلى الكربون المستخدمة في تقدير الانبعاثات الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية. ويعرض الجدول ١٦-٤ القيم الافتراضية المستعملة في الممارسة السليمة $Res_{BF_i}/Crop_{BF_i}$ و $Frac_{DM_i}$ و $Frac_{NCRBF_i}$ في بعض أنواع المحاصيل. وقد تستخدم وكالات حصر الغازات هذه القيم إذا لم تتوفر البيانات الخاصة بالبلد. وإذا لزم الحصول على القيمة الافتراضية للنيتروجين المحتوى في مخلفات نوع ما من المحاصيل لم تدرج القيمة له في الجدول ١٦-٤ فيمكن استخدام القيمة الافتراضية الغير خاصة بمحصول (٠,٠٣ كيلو غرام من النيتروجين/كيلو غرام من المادة الجافة) الواردة في الجدول ١٩-٤ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة.

الجدول ٤-١٦ إحصاءات مختارة لمخلفات المحاصيل				
الناتج	نسبة المخلفات/ناتج المحصول	جزء المادة الجافة	جزء الكربون	جزء النيتروجين
القمح	١,٣	٠,٨٨-٠,٨٢	٠,٤٨٥٣	٠,٠٠٢٨
الشعير	١,٢	٠,٨٨-٠,٨٢	٠,٤٥٦٧	٠,٠٠٤٣
الذرة	١,٠	٠,٨٦-٠,٧٠	٠,٤٧٠٩	٠,٠٠٨١
الشوفان	١,٣	٠,٩٢		٠,٠٠٧٠
الجاودار	١,٦	٠,٩٠		٠,٠٠٤٨
الأرز	١,٤	٠,٨٨-٠,٨٢	٠,٤١٤٤	٠,٠٠٦٧
الدخن	١,٤	٠,٩٢-٠,٨٥		٠,٠٠٧٠
السرغم	١,٤	٠,٩١		٠,٠١٠٨
البازلاء	١,٥	٠,٨٧		٠,٠١٤٢
الفاصوليا	٢,١	٠,٨٩-٠,٨٢		
فول الصويا	٢,١	٠,٨٩-٠,٨٤		٠,٠٢٣٠
البطاطس	٠,٤		٠,٤٢٢٦	٠,٠١١٠
بنجر أو شمندر العلف	٠,٣		٠,٤٠٧٢ ^(١)	٠,٠٢٢٨ ^(١)
القمم النامية في قصب السكر		٠,٣٢	٠,٤٢٣٥	٠,٠٠٤٠
أوراق قصب السكر		٠,٨٣	٠,٤٢٣٥	٠,٠٠٤٠
القلعاس أو الأرضي شوكي	٠,٨			
الفول السوداني	١	٠,٨٦		٠,٠١٠٦

(أ) هذه الأرقام تتعلق بأوراق البنجر أو الشمندر

المصدر: أخذت كل البيانات عن ستريلر وستوتزل (١٩٨٧) فيما عدا البيانات المتعلقة بقصب السكر (تيرن وآخرون، ١٩٩٧)؛ بيانات المادة الجافة وجزء النيتروجين في الشوفان والجاودار والسرغم والبازلاء والفول السوداني (كورنيل، ١٩٩٤)؛ وبيانات جزء النيتروجين في الدخن وفول الصويا (بارنارد وكريستوفرسون، ١٩٨٥).

نيتروجين مخلفات المحاصيل المعاد إلى التربة (FCR): في الخطوط التوجيهية للهيئة، يقدر مقدار النيتروجين المعاد إلى التربة سنويا من خلال دمج مخلفات المحاصيل بتحديد مجموع مقدار نيتروجين مخلفات المحاصيل (FCR) (المثبتة وغير المثبتة للنيتروجين) وتعديله لمراعاة المقدار المحروق في الحقل عندما تحرق المخلفات أثناء أو بعد الحصاد. ويقدر الإنتاج السنوي من المخلفات بضرب الإنتاج السنوي من المحاصيل المثبتة للنيتروجين (Crop_{BF}) والمحاصيل الأخرى (Crop_O) بمحتوى كل منها من النيتروجين (Frac_{NCRBF}) و (Frac_{NCRO}) وتجمع القيمتان ثم يضرب حاصل الجمع بمعامل افتراضي مقداره ٢ (للحصول على الكتلة الحيوية للمحصول فوق الأرض) ثم يعدل الناتج لمراعاة مقدار مجموع الكتلة الحيوية للمحصول فوق الأرض التي أزيلت من الحقل كنتاج (Frac_R)^{١٣} والتي أحرقت (Frac_{BURN}). وفيما يلي معادلة المستوى ١-أ الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة:

^{١٣} تعرف الخطوط التوجيهية للهيئة Frac_R بأنه "مقدار مخلفات المحاصيل المزالة من الحقل كمحصول." على أن هذا المتغير، كما هو مستخدم حاليا، يحل محل "مقدار مجموع الكتلة الحيوية للمحاصيل فوق الأرضية التي أزيلت من الحقل كمحصول."

$$\text{المعادلة ٢٨-٤}$$

$$\text{نيتروجين مخلفات المحاصيل المعاد إلى التربة (المستوى ١-أ)}$$

$$\text{Frac}_{\text{BURN}} - (1 \bullet \text{Frac}_{\text{R}}) - (1 \bullet \text{Frac}_{\text{NCRBFB}}) \bullet \text{Crop}_{\text{BF}} + \text{Frac}_{\text{NCRO}} \bullet (\text{Crop}_{\text{O}} \bullet 2 = \text{F}_{\text{CR}}$$

ويمكن تعديل نهج المستوى ١-أ بعدة طرق لتقدير مقدار نيتروجين مخلفات المحاصيل المعاد إلى التربة بمزيد من الدقة.

- أولاً، تستخدم المعادلة ٢٨-٤ القيمة الافتراضية ٢ لتحويل Crop_{BF} و Crop_{O} إلى مجموع مخلفات ونواتج المحاصيل فوق الأرض. ومثلما في حالة F_{BN} التي سبقت الإشارة إليها فإن هذا المعامل يعتبر شديد الانخفاض بالنسبة لبعض أنواع البقول وفول الصويا وقد يسفر عن نقص في تقدير مجموع مخلفات ونواتج المحاصيل فوق الأرض. وإضافة إلى ذلك فإن المعامل ٢ لا يتسق مع القيمة الافتراضية المحددة في الخطوط التوجيهية للهيئة^{١٤} لجزء مخلفات المحاصيل المزالة من الحقل كمحصول.
- ثانياً، ينبغي تحديد الإنتاج السنوي من المحاصيل المثبتة للنيتروجين (Crop_{BF}) لكي يمثل نواتج كل المحاصيل المثبتة للنيتروجين وليس فقط ناتج البذور في البقول وفول الصويا.
- ثالثاً، ينبغي دمج أجزاء المادة الجافة في المعادلة حتى يتسنى إجراء تعديلات لمراعاة محتويات الرطوبة.
- رابعاً، ينبغي تعديل المعادلة لمراعاة الاستعمالات الإضافية لمخلفات المحاصيل، وهي تحديداً الوقود ومواد البناء والعلف. وتبين المعادلة ٢٩-٤ هذه التعديلات:

$$\text{المعادلة ٢٩-٤}$$

$$\text{نيتروجين مخلفات المحاصيل المعاد إلى التربة (المستوى ١-ب)}$$

$$\text{F}_{\text{CR}} = \sum_i [(\text{Crop}_{\text{O}_i} \bullet \text{Res}_{\text{O}_i} / \text{Crop}_{\text{O}_i} \bullet \text{Frac}_{\text{DM}_i} \bullet \text{Frac}_{\text{NCRO}_i}) \bullet (1 - \text{Frac}_{\text{BURN}_i} - \text{Frac}_{\text{FUEL-CR}_i} - \text{Frac}_{\text{CNST-CR}_i} - \text{Frac}_{\text{FOD}_i})] + \sum_j [(\text{Crop}_{\text{BF}_j} \bullet \text{Res}_{\text{BF}_j} / \text{Crop}_{\text{BF}_j} \bullet \text{Frac}_{\text{DM}_j} \bullet \text{Frac}_{\text{NCRBF}_j}) \bullet (1 - \text{Frac}_{\text{BURN}_j} - \text{Frac}_{\text{FUEL-CR}_j} - \text{Frac}_{\text{CNST-CR}_j} - \text{Frac}_{\text{FOD}_j})]$$

وتتيح المعادلة ٢٩-٤ استخدام القيم المتاحة المتعلقة بمحاصيل محددة للمتغيرات التالية (أي كل نوع آخر I من المحاصيل وكل نوع Z من المحاصيل المثبتة للنيتروجين): '١' نسبة كتلة مخلفات المحصول إلى ناتجه ($\text{Res}_{\text{O}_i} / \text{Crop}_{\text{O}_i}$) و ($\text{Res}_{\text{BF}_j} / \text{Crop}_{\text{BF}_j}$)؛ '٢' المحتوى من المادة الجافة في الكتلة الحيوية فوق الأرض ($\text{Frac}_{\text{DM}_i}$ و $\text{Frac}_{\text{DM}_j}$)؛ '٣' المحتوى من النيتروجين في الكتلة الحيوية فوق الأرض ($\text{Frac}_{\text{NCRO}_i}$ و $\text{Frac}_{\text{NCRBF}_j}$)؛ '٤' جزء المخلفات المحروقة في الحقل قبل وبعد الحصاد ($\text{Frac}_{\text{BURN}_i}$ و $\text{Frac}_{\text{BURN}_j}$)؛ '٥' جزء المخلفات المستخدمة كوقود ($\text{Frac}_{\text{FUEL-CR}_i}$) و ($\text{Frac}_{\text{FUEL-CR}_j}$)؛ '٦' جزء المخلفات المستخدمة في البناء ($\text{Frac}_{\text{CNST-CR}_i}$ و $\text{Frac}_{\text{CNST-CR}_j}$) و '٧' جزء المخلفات المستخدمة كعلف ($\text{Frac}_{\text{FOD}_i}$ و $\text{Frac}_{\text{FOD}_j}$). ويعرض الجدول ٤-١٦ القيم الافتراضية في إطار الممارسة السليمة لكل من $\text{Res}_{\text{O}_i} / \text{Crop}_{\text{O}_i}$ و $\text{Frac}_{\text{DM}_i}$ و $\text{Frac}_{\text{NCRO}_i}$. وقد تستخدم وكالات حصر الغازات هذه القيم إذا لم تتوفر بيانات خاصة بالبلد. وعند الحاجة إلى القيمة الافتراضية للمحتوى من النيتروجين في مخلفات نوع ما من المحاصيل غير المدرجة في الجدول ٤-

^{١٤} تعرض الخطوط التوجيهية للهيئة قيمة افتراضية مقدارها ٠,٤٥، لمقدار مخلفات المحاصيل التي أزيلت من الحقل كمحصول، وهي قيمة لا تتسق مع القيمة الافتراضية المحددة لمخلفات ونواتج المحاصيل فوق الأرض. وإذا كان مقدار مخلفات المحاصيل التي أزيلت من الحقل كمحصول = ٠,٤٥،

١٦ فيمكن استخدام القيم الافتراضية الغير خاصة بمحاصيل للمحاصيل المثبتة وغير المثبتة للنيتروجين (٠,٠٣ و ٠,١٥ كيلو غرام من النيتروجين/كيلو غرام من المادة الجافة على التوالي) المدرجة في الجدول ٤-١٩ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة.

مساحة التربة العضوية المحصورة (Fos): تعرف الخطوط التوجيهية للهيئة Fos بأنها مساحة التربة العضوية (بالهكتار) المزروعة سنويا. وينطبق هذا التعريف على طريقتي المستوى ١-١ والمستوى ١-٢ على السواء.

٤-١-٧-٢ اختيار معاملات الانبعاث

يلزم اختيار معاملي انبعاث لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية. ويشير معامل الانبعاث الأول (EF_1) إلى مقدار أكسيد النيتروز المنبعث من مختلف إضافات النيتروجين إلى التربة وأما الثاني (EF_2) فيحدد مقدار أكسيد النيتروز المنبعث من زراعة التربة العضوية.

وينبغي استخدام معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، كلما أمكن، للتعبير عن الظروف الخاصة بالبلد والممارسات الزراعية المتبعة فيه. وينبغي أن تستند هذه المعاملات إلى القياسات التي يتم إجراؤها على فترات كافية ولمدة زمنية كافية لإبراز تغييرية العمليات الكيميائية الجيولوجية الحيوية الأساسية بالنظر إلى تقنية القياس المختارة، وأن توثق في مطبوعات تخضع للتحكيم. ويبين الإطار ٤-١ الممارسة السليمة المتبعة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد.

وإذا لم تتوفر معاملات انبعاثات خاصة بالبلد فإن البديل المقبول هو استخدام معاملات الانبعاث المحددة لبلدان أخرى مشابهة من حيث نظم المعالجة والظروف المناخية. وإذا لم تكن فئة المصادر الرئيسية (انظر الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب") أو إذا لم تتوفر الموارد اللازمة لاشتقاق معاملات انبعاثات الخاصة بالبلد أو المنطقة فيمكن استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية. ويتوقع استخدام بعض وكالات حصر الغازات لخليط من القيم الافتراضية ومعاملات الانبعاث الخاصة بالبلد إذا لم تغط المعاملات الخاصة بالبلد كل الظروف البيئية والظروف المرتبطة بالمعالجة. وإذا استخدمت معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد أو غيرها من معاملات الانبعاث بدلا من المعاملات الافتراضية فلا بد من توثيق طريقة اشتقاقها توثيقا واضحا.

ويلخص الجدول ٤-١٧ معاملات الانبعاث الافتراضية في إطار الممارسة السليمة. والقيمة الافتراضية لمعامل الانبعاث EF_1 في الخطوط التوجيهية للهيئة هي ١,٢٥ في المائة من النيتروجين المستخدم في التربة. وهذا المعامل يفي بالمطلوب في كثير من الحالات. على أنه إذا استخدمت الأسمدة التركيبية في الحقول التي تستخدم فيها أصلا الأسمدة العضوية فلقد أشارت آخر البيانات إلى إمكانية حدوث فاقد أكبر في أكسيد النيتروز (كلايتون وآخرون، ١٩٩٧). ولم تصدر في هذه المرحلة أية توصية لتغيير القيمة الافتراضية بسبب الحاجة إلى مزيد من أدلة الإثبات. وفي الحالات التي يلزم فيها إجراء هذا التصحيح، تتطلب الممارسة السليمة استخدام شكل تفصيلي للمعادلة الأساسية الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة لكفالة تطبيق معاملات الانبعاث الملائمة على مختلف مدخلات النيتروجين.

وينبغي تحديث القيمة الافتراضية لمعامل الانبعاث EF_2 الوارد في الخطوط التوجيهية للهيئة استنادا إلى نتائج آخر القياسات.

، فإن ٥٥ في المائة من المخلفات مضافا إليها كتلة ناتج المحصول تساوي المخلفات. على أنه إذا كانت المخلفات مضافا إليها كتلة ناتج المحصول تساوي ضعف ناتج المحصول فإن ٥٠ في المائة من المخلفات مضافا إليها كتلة ناتج المحصول تساوي المخلفات.

وتشير هذه القياسات إلى أن معاملات الانبعاث الخاصة بالتربة العضوية في خطوط العرض الوسطى هي أعلى من تقديراتها السابقة (كليمنتسون وآخرون، ١٩٩٩). وتشير هذه البيانات إلى أن القيمة الملائمة لمعامل الانبعاث EF_2 في خطوط العرض الوسطى هي ٨ وليست ٥. واتساقا مع النهج المتبع في الخطوط التوجيهية للهيئة والذي يفترض أن معدلات التقليل في المناخ الاستوائي تزيد ضعفين تقريبا عنها في المناخ المعتدل فإن معامل الانبعاث EF_2 في المناخ الاستوائي ينبغي أن يكون ١٦.

الجدول ٤-١٧ تحديث معاملات الانبعاث الافتراضية لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية		
معامل الانبعاث	القيمة الافتراضية المحددة من الهيئة	القيمة الافتراضية المحدثة
معامل الانبعاث EF_1 للمقدار F_{SN}	(معامل الانبعاث EF_1 بالكيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من النيتروجين)	(معامل الانبعاث EF_1 بالكيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/هكتار-سنة)
معامل الانبعاث EF_1 للمقدار F_{AM}	١,٢٥ في المائة	لم يتغير
معامل الانبعاث EF_1 للمقدار F_{BN}	١,٢٥ في المائة	لم يتغير
معامل الانبعاث EF_1 للمقدار F_{CR}	١,٢٥ في المائة	لم يتغير
معامل الانبعاث EF_2 للتربة العضوية في خطوط العرض الوسطى	٥	٨
معامل الانبعاث EF_2 للتربة العضوية في المناطق الاستوائية	١٠	١٦

المصدر: الخطوط التوجيهية للهيئة، كليمنتسون وآخرون (١٩٩٩)، كلايتون وآخرون (١٩٩٧).

٤-٧-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

هناك العديد من أنواع بيانات الأنشطة المطلوبة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة. وفيما يتعلق بمدخلات النيتروجين البشرية المنشأ الناتجة عن استخدام الأسمدة التركيبية وروث الحيوان وكذلك التثبيت البيولوجي للنيتروجين بفعل المحاصيل وتقليل مخلفات المحاصيل المعادة إلى التربة وتقليل نيتروجين التربة جراء زراعة التربة العضوية فإننا نبين فيما يلي أدناه أنواع ومصادر بيانات الأنشطة والاعتبارات الرئيسية المرتبطة باستخدام الطرق التفصيلية المتبعة الخاصة بالبلد أو حتى احتمالا الخاصة بالمحاصيل (حاليا وفي المستقبل). بل وحتى إن لم تتمكن وكالات حصر الغازات في الوقت الحاضر من إعداد تقديرات استنادا إلى معاملات الانبعاث خاصة بالبلدان أو خاصة بمحاصيل بعينها فإن من الممارسة السليمة تجميع بيانات تفصيلية عن الأنشطة قدر المستطاع. ومن شأن ذلك أن يتيح في المستقبل مزيدا من الدقة في تنقيح قوائم الحصر التي أعدت مسبقا إن توافرت معاملات الانبعاث خاصة بالبلدان أو خاصة بمحاصيل بعينها.

المدخلات المطلوبة لحساب نيتروجين الأسمدة الصناعية المستخدمة في التربة (F_{SN}) هي البيانات المتعلقة باستهلاك الأسمدة التركيبية (N_{FERT}) وجزء النيتروجين المتطاير على شكل غاز أمونيا وأكاسيد نيتروجين ($Frac_{GASF}$)

- ينبغي تجميع البيانات المتعلقة باستهلاك الأسمدة التركيبية (N_{FERT}) من الإحصاءات الرسمية (مثل المكتب الوطني للإحصاء) باستخدام بيانات التعداد السنوية. وقد تستطيع معظم وكالات حصر الغازات الحصول بسهولة على هذه البيانات. وإذا لم تتوفر البيانات الخاصة بالبلد فيمكن استخدام البيانات المستمدة من الرابطة الدولية لصناعة الأسمدة (www.fertiliser.org/stats.htm) بشأن مجموع استعمال الأسمدة بحسب النوع

والمحصول، أو من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (www.apps.fao.org) بشأن استهلاك الأسمدة التركيبية. وقد يكون من المفيد مقارنة الإحصاءات الوطنية بقواعد البيانات الدولية، مثل قواعد بيانات الرابطة الدولية لصناعة الأسمدة ومنظمة الأغذية والزراعة. وينبغي، إن أمكن، تصنيف البيانات المتعلقة باستهلاك الأسمدة التركيبية بحسب نوع السماد ونوع المحصول والنظام المناخي للمحاصيل الرئيسية إن توافرت بيانات كافية.

- وفيما يتعلق بجزء النيتروجين المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين من الأسمدة التركيبية المستخدمة (Frac_{GASF})، يمكن استخدام معدل فاقد نسبته ١٠ في المائة (الجدول ٤-١٩ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة). على أن معدل الفقدان قد يتفاوت بشدة ويتوقف على نوع السماد التركيبي المستخدم وعلى طريقة الاستخدام والمناخ. ويشجع على استخدام معدلات فقدان موثقة بشكل ملائم خاصة بالبلد.

الجزء السنوي من نيتروجين روث الحيوان المستخدم عن قصد في التربة بعد تعديله لمراعاة الجزء المتطاير على شكل غاز أمونيا وأكاسيد نيتروجين (F_{AM}): يرد أعلاه تلخيص للممارسة السليمة المتبعة في تحديد المدخلات المطلوبة لحساب F_{AM} باستخدام معادلات المستوى ١-أ أو المستوى ١-ب. وبغض النظر عن كيفية تقدير F_{AM}، فمن المقترح أن يصنف مقدار روث الحيوان المستخدم والمساحات التي يغطيها بحسب نوع المحصول والإقليم المناخي إن أمكن. وقد تقيد هذه البيانات في إعداد تقديرات منقحة للانبعاثات في حالة إدخال تحسينات على طرق الحصر في المستقبل.

- بحسب مجموع مقدار النيتروجين الذي تفرزه الحيوانات في بلد ما بتحديد عدد الحيوانات في البلد بحسب نوع/فئة الحيوانات وضرب هذا العدد بمعدلات إفراز النيتروجين من كل نوع/فئة من الحيوانات. ولتطبيق الممارسة السليمة، ينبغي إعداد البيانات المتعلقة بالحيوانات باتباع النهج المبين في القسم ٤-١ المعنون "وصف النوع الحيواني" ويجب ألا يتعارض ذلك مع خصائص الحيوانات المستخدمة في صدد فئات مصادر الانبعاثات الأخرى. كما لا بد من اتساق معدلات إفراز النيتروجين في كل نوع/فئة من الحيوانات فيما بين كل فئات المصادر. ويبين القسم ٤-٤ نهج الممارسة السليمة المتبع في تحديد معدلات إفراز النيتروجين الخاصة بالبلدان. وفي حالة عدم توافر البيانات المتعلقة بمجموع مقدار النيتروجين الذي تفرزه الحيوانات في بلد محدد فينبغي استخدام القيم الافتراضية الواردة في الجدول ٤-٢٠ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة.

- ويحدد الجدول ٤-١٩ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة نسبة ٢٠ في المائة كمعدل فقدان ثابت لمقدار النيتروجين المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين. وتتفاوت هذه المقادير المفقودة تفاوتاً كبيراً وتتوقف على نوع روث الحيوان وعلى تخزينه وطريقة استخدامه وعلى المناخ. ويشجع استخدام المعاملات الخاصة بالبلد لهذا المقدار إذا كانت موثقة توثيقاً جيداً.

- يمكن الحصول من الإحصاءات الرسمية أو من استقصاءات الخبراء على مقادير روث الحيوان المستخدمة لأغراض أخرى غير التسميد (التي يمثلها الجزء المستخدم في الوقود Frac_{FUEL-AM} والجزء الذي ترسبه حيوانات المراعي في التربة Frac_{PRP} وكذلك في حالة تطبيق معادلة المستوى ١-ب الجزء المستخدم في البناء Frac_{CNST-AM} والجزء المستخدم كعلف Frac_{FEED-AM}). وقيمة مقدار الروث الذي ترسبه حيوانات المراعي في التربة والمستخدم في هذا الحساب يجب ألا تتعارض مع القيمة المستخدمة في حساب انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن حيوانات المراعي في القسم المتعلق بمعالجة الروث.

الإطار ٤-١

الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد

تتطلب **الممارسة السليمة** بشكل عام قياس الانبعاثات بحسب فئات المصادر الثانوية كل على حدة (أي السماد التركيبي وروث الحيوان والتثبيت البيولوجي للنيروجين وتقليل مخلفات المحاصيل وزراعة التربة العضوية). ولكي تمثل معاملات الانبعاث الظروف البيئية وظروف المعالجة في البلد، ينبغي اتخاذ تدابير في مناطق زراعة المحاصيل الرئيسية في البلد في كل المواسم وفي مختلف المناطق الجغرافية ومناطق التربة وفي مختلف أنظمة المعالجة إن اقتضى الأمر. والاختيار المناسب للمناطق أو النظم قد يمكن من تخفيض عدد المواقع التي لابد من أخذ عينات منها لاشتقاق تقدير موثوق للتدفق. ويمكن للخرايط والاستشعار عن بعد من توفير أساس مفيد للتوضيح باستخدام تغيرية النظام أو تحليل سطح الأرض. وقد تحدث أخطاء التجميع إذا لم تشمل القياسات المتاحة مجموعة الظروف الفعلية المتعلقة بالبيئة والمعالجة والتغيرية فيما بين السنوات. وقد تمثل نماذج المحاكاة المنتهية من صحتها والمعايرة والموثقة توثيقا جيدا أداة مفيدة لوضع معاملات لمتوسط المناطق استنادا إلى بيانات القياس (سميث وآخرون، ١٩٩٩).

وفيما يتعلق بمدى القياس وتواتره، ينبغي إجراء قياسات للانبعاثات على مدى سنة كاملة (بما في ذلك فترات إراحة الأرض) ويفضل إجراؤها في سلسلة من السنوات لإبراز الفروق في ظروف الطقس والتغيرية المناخية فيما بين السنوات. وينبغي إجراء القياسات مرة واحدة على الأقل يوميا في أعقاب الاضطرابات الكبيرة التي من شأنها زيادة الانبعاثات فوق المستويات الطبيعية (وذلك مثلا أثناء وبعد سقوط المطر والحرق واستخدام الأسمدة). وإجراء قياسات على فترات أبعد (مرة أو أقل يوميا) يعتبر مقبولا أثناء الفترات التي تقترب فيها الانبعاثات من المستويات الطبيعية. وللإطلاع على وصف دقيق لتقنيات القياس المتاحة، يمكن الرجوع إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية (١٩٩٢).

ولكفالة دقة معاملات الانبعاث فإن من **الممارسة السليمة** أن تجرى في مواقع تمثيلية عمليات رصد للعوامل التي قد تؤثر على التغيرية لانبعاثات أكسيد النيتروز فيما بين السنوات. وتشمل هذه العوامل استخدام الأسمدة والمحصول السابق وتركيب التربة وظروف الصرف ودرجة حرارة التربة ورطوبتها. وللإطلاع على قائمة كاملة بالعوامل التي تدخل في تنظيم تكوين أكسيد النيتروز واستهلاكه وتبادله بين التربة والهواء، يمكن الرجوع إلى فايرستون وديفيدسون (١٩٨٩). وفيما يتعلق بانبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن زراعة التربة العضوية، يمكن افتراض عدم الحاجة إلى زيادة تفاصيل مرات القياس عما في حالة التربة المعدنية. وينبغي أن يتسق تواتر القياس مع تواتر حدوث الاضطرابات. ويرجح تغير الانبعاثات فيما بين المناطق الجغرافية، وبخاصة فيما بين مختلف نظم زراعة المحاصيل.

ومن الممكن أن يسفر ترسب نيروجين المصادر الصناعية عن معاملات انبعاثات لا تتسم بالشمول التمثيلي، غير أن ذلك قد لا يشكل مشكلة كبيرة. وتحدد معاملات الانبعاث بشكل عام عن طريق طرح الانبعاثات الناتجة عن قطعة أرض ضابطة (لا تستخدم فيها الأسمدة) من الانبعاثات الناتجة عن قطعة أرض مسمدة. وحيث إن ترسب النيروجين يؤثر على القطعتين كليهما فإننا نتوقع عدم إدراج ترسب النيروجين في معامل الانبعاث المشتق، ومن ثم فإن معامل الانبعاث الافتراضي الجاري يكون على الأرجح صحيحا. ويلاحظ أن معاملات الانبعاث المشتقة للأسمدة التركيبية واستخدام روث الحيوان ينبغي أن تشمل تصحيحات لمراعاة المقادير المتطايرة. وبعبارة أخرى فإن معامل الانبعاث لفئات هذه المصادر الفرعية ينبغي أن يمثل الآتي: كيلو غرام من أكسيد النيتروز المنبعث بوحدات النيروجين/(كيلو غرام من مدخول النيروجين- كيلو غرام من النيروجين المتطاير)^{١٥}

^{١٥} أي: كيلو غرام من أكسيد النيتروز المنبعث على شكل نيروجين ومقسوما على (كيلو غرام من مدخول النيروجين مخصوما منه كيلو غرام من النيروجين المتطاير).

مقدار النيتروجين المثبت في التربة بالمحاصيل المثبتة للنيتروجين المزروعة سنويا (F_{BN}) و مقدار النيتروجين في مخلفات المحاصيل المعادة إلى التربة سنويا (F_{CR}): العوامل المطلوبة لحساب F_{BN} و F_{CR} باستخدام طريقة المستوى ١-أ هي المحاصيل المثبتة للنيتروجين ($Crop_{BF}$) والمحاصيل غير المثبتة للنيتروجين ($Crop_O$) وجزء النيتروجين في المحاصيل المثبتة للنيتروجين ($Frac_{NCRBF}$) وجزء النيتروجين في المحاصيل غير المثبتة للنيتروجين ($Frac_{NCRO}$) وجزء الكتلة الحيوية فوق الأرضية المزالة من الحقل كنتاج للمحصول ($Frac_R$) وجزء النيتروجين في مخلفات المحاصيل المحروقة في الحقل ($Frac_{BURN}$):

- المحاصيل المثبتة للنيتروجين ($Crop_{BF}$) والمحاصيل غير المثبتة للنيتروجين ($Crop_O$) وجزء النيتروجين في المحاصيل المثبتة للنيتروجين ($Frac_{NCRBF}$) وجزء النيتروجين في المحاصيل غير المثبتة للنيتروجين ($Frac_{NCRO}$) وجزء الكتلة الحيوية فوق الأرضية المزالة من الحقل كنتاج للمحصول ($Frac_R$) وجزء النيتروجين في مخلفات المحاصيل المحروقة في الحقل ($Frac_{BURN}$): يمكن بشكل عام الحصول من الإحصاءات الوطنية على البيانات المتعلقة بالمحاصيل المثبتة للنيتروجين وكذلك المحاصيل غير المثبتة للنيتروجين. وإذا لم تتوافر هذه البيانات فإن منظمة الأغذية والزراعة تنشر بيانات عن إنتاج المحاصيل (انظر الموقع: www.apps.fao.org). وكما جاء من قبل فإن تعريف المصطلح $Crop_{BF}$ ينبغي تعديله عن التعريف الوارد في الخطوط التوجيهية للهيئة. وينبغي تعريفه بحيث يمثل نواتج كل المحاصيل المثبتة للنيتروجين وليس فقط إنتاج البذور في البقول وفول الصويا. وفيما يتعلق بمقدار النيتروجين في المحاصيل المثبتة للنيتروجين وغير المثبتة للنيتروجين ومقدار المخلفات المحروقة في الحقل فإن الجدول ٤-١٦ من تقرير الممارسات السليمة يتضمن بعض القيم الافتراضية لمحاصيل محددة وأما القيم لغير المحاصيل فترد في الجدول ٤-١٩ من الدليل المرجعي في الخطوط التوجيهية للهيئة. وينبغي تعديل تعريف مصطلح $Frac_R$ الوارد في الخطوط التوجيهية للهيئة ليصبح جزء مجموع الكتلة الحيوية فوق الأرضية المزالة من الحقل كنواتج للمحاصيل. وكما جاء من قبل، فإن قيمة $Frac_R$ الافتراضية الواردة في الجدول ٤-١٩ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة لا يتسق مع القيمة الافتراضية "٢" الواردة في المعادلة ٤-٢٨. وإذا استخدمت المعادلة ٤-٢٨ فينبغي استخدام القيمة ٠,٥٠ لجزء مجموع الكتلة الحيوية فوق الأرضية المزالة من الحقل كنواتج للمحاصيل. وأما بخصوص أجزاء المخلفات المحروقة فينبغي أن تستخدم هنا نفس القيم المستخدمة في عمليات حساب المخلفات الزراعية المحروقة.

- وهناك بعض المدخلات الإضافية المطلوبة لحساب F_{BN} و F_{CR} باستخدام طريقة المستوى ١-أ. وهذه المدخلات هي $Res_{BF}/Crop_{BF}$, $Res_O/Crop_O$, $Frac_{DM}$, $Frac_{FUEL}$, $Frac_{CNST}$, $Frac_{FOD}$ من الإحصاءات الوطنية على البيانات المطلوبة لتحديد نسبة كتلة المخلفات إلى الناتج في المحاصيل المثبتة للنيتروجين ($Res_{BF}/Crop_{BF}$) وغير المثبتة للنيتروجين ($Res_O/Crop_O$) وينبغي، إن أمكن، استعمال القيم الخاصة بمحاصيل محددة نظرا للتغيرية فيما بين المحاصيل. وإذا لم تتوافر هذه البيانات على المستوى الوطني فيمكن استخدام القيم الافتراضية للنسب $Res_{BF}/Crop_{BF}$ و $Res_O/Crop_O$ من الجدول ٤-١٦ في تقرير الممارسات السليمة. كما ينبغي الحصول على البيانات المتعلقة بالمحتوى من المادة الجافة في الكتلة الحيوية فوق الأرضية للمحاصيل المثبتة وغير المثبتة للنيتروجين، إن وجدت، من الإحصاءات الوطنية، وينبغي أن تكون محددة بأنواع معينة من المحاصيل. ويمكن بدلا من ذلك استخدام القيم الافتراضية لمخلفات المادة الجافة الواردة في

الجدول ٤-١٦. وأما بخصوص أجزاء المخلفات المستخدمة كوقود والمستخدم في البناء والمستخدم كعلف فينبغي استعمال القيم الخاصة بالبلد. ولا بد أن تتسق قيم المقادير المستخدمة كوقود مع القيم المستعملة في حسابات الطاقة.

كما ينبغي ملاحظة أن الطريقة الواردة في *الخطوط التوجيهية للهئية* بشأن دمج مخلفات المحاصيل لا يراعى فيها تأثير الكتلة الحيوية للجزور الناتجة عن حصاد المحصول. ومن الوجهة المثالية، ينبغي أن تراعى الكتلة الحيوية الفوقية والجزرية على السواء لإدراج النيتروجين الناتج عن مجموع النبات على الرغم من صعوبة تقدير الكتلة الحيوية الجزرية. وفيما يتعلق بالمحاصيل المثبتة للنيتروجين، لا تشمل الطريقة الواردة في *الخطوط التوجيهية للهئية* الكتلة الحيوية الجزرية حيث يفترض أن محتوى النيتروجين في جزء النبات الذي ينمو فوق الأرض (ناتج المحصول+الفروع) هو بديل لانبعاثات أكسيد النيتروز المقترنة بعمليات تثبيت النيتروجين في الجزور والنمو فوق الأرض.

مساحة التربة العضوية المزروعة سنويا (F_{OS}): ينبغي تجميع البيانات المتعلقة بمساحة التربة العضوية (بالمهكتارات) المزروعة سنويا (F_{OS}) من الإحصاءات الوطنية. وإذا لم يتوافر هذا المصدر فيمكن استخدام البيانات المأخوذة عن منظمة الأغذية والزراعة.

٤-١-٧-٤-٤ الاستيفاء

يتطلب استيفاء تغطية فئة المصادر هذه إجراء تقدير للانبعاثات الناتجة عن كل المدخلات والأنشطة البشرية المنشأ (الجزء السنوي من نيتروجين الأسمدة التركيبية المستخدم في التربة بعد تعديله لمراعاة الجزء المتطاير على شكل غاز أمونيا وأكاسيد نيتروجين) (الجزء السنوي من نيتروجين الأسمدة التركيبية المستخدم في التربة بعد تعديله لمراعاة الجزء المتطاير على شكل غاز أمونيا وأكاسيد نيتروجين (F_{SN})، والجزء السنوي من نيتروجين روث الحيوان المستخدم عن قصد في التربة بعد تعديله لمراعاة الجزء المتطاير على شكل غاز أمونيا وأكاسيد نيتروجين (F_{AM}) وجزء النيتروجين المثبت في التربة بالمحاصيل المثبتة للنيتروجين المزروعة سنويا (F_{BN}) وجزء النيتروجين في مخلفات المحاصيل المعادة إلى التربة سنويا (F_{CR}) ومساحة التربة العضوية المحصودة سنويا (F_{OS}) وجزء النيتروجين في البودريت (F_{SEWSLUDGE})، إن وجدت. وقد أظهرت التجربة أنه لا يرجح إغفال أي من فئات هذه المصادر الثانوية في الحصر على الرغم من الصعوبة التي قد تواجهها البلدان في الحصول على إحصاءات دقيقة بشأن كل فئات المصادر الثانوية، وبخاصة البيانات المتعلقة بمقادير مخلفات المحاصيل (بحسب نوع المحصول) التي تدمج عادة في التربة والبيانات المتعلقة بمساحة التربة العضوية المزروعة.

وطريقة *الهئية* لا تتصدى بشكل صريح في الوقت الحاضر للأنشطة العديدة التي قد تعزز انبعاثات أكسيد النيتروز، بما فيها ما يلي:

- استهلاك الأسمدة العضوية التجارية وغير التجارية الأخرى غير روث الحيوان ومخلفات المحاصيل والنفايات الناتجة عن معالجة مياه المجارىر.
- إنتاج محاصيل العلف المثبتة للنيتروجين، مثل البرسيم الحجازي.
- إنتاج الحشائش المختلطة والعلف المثبت للنيتروجين.
- استعمال المحاصيل الواقية (المحاصيل الماسكة) التي تبذر كروث أخضر لتقليل رشح النيتروجين في الفترات السابقة للحصاد.
- حرث أراضي المراعي.

- استعمال الأغذية البلاستيكية لتغطية تربة البساتين
- ترسب النيتروجين في الأراضي الزراعية نتيجة العمليات الصناعية (انظر الإطار ١: الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد).

ويمكن النظر في هذه الأنشطة الإضافية عند الاقتضاء وإذا جمعت بيانات الأنشطة الوطنية المتعلقة بها. ويمكن بسهولة إدراج بعض هذه الأنشطة في قوائم الحصر الوطنية استنادا إلى المعلومات المتاحة. وفيما يتعلق بالأسمدة العضوية التجارية وغير التجارية الإضافية فيمكن أن يستخدم معها معامل الانبعاث الافتراضي المطبق على النيتروجين المستخدم والنيتروجين المتطاير من الجزء الافتراضي لروث الحيوان. وفيما يتعلق بمحاصيل العلف المثبتة للنيتروجين فيقترح انتهاج طريقة الممارسة السليمة المتبعة في حالات التثبيت البيولوجي للنيتروجين باستخدام المادة الجافة للمحصول المحصود كقياس لمجموع الكتلة الحيوية فوق الأرض. وفيما يتعلق بالمحاصيل الواقية (الماسكة) فيقترح اتباع طريقة الممارسة السليمة المطبقة على مخلفات المحاصيل. وسوف يلزم إجراء مزيد من البحث لاشتقاق بيانات التدفق المطلوبة لتعيين معاملات الانبعاث للحشائش المختلطة والمراعي البقلية وحرث الأراضي المعشوشبة واستخدام الأغذية البلاستيكية فوق مساحات البساتين.

٤-٧-١-٥ وضع متسلسلة زمنية متسقة

من المثالي استخدام نفس الطريقة في كل سنوات المتسلسلة الزمنية. على أنه يرجح حدوث تحسن في تفاصيل وتصنيف تقديرات الانبعاثات الناتجة عن فئة المصادر هذه مع مرور الوقت. وفي حالة عدم توافر بعض البيانات التاريخية فقد يلزم اشتقاق هذه البيانات باستعمال مراجع أو مجموعات بيانات أخرى. ومثال ذلك أنه قد يلزم اشتقاق البيانات السنوية المتعلقة بالتربة العضوية المزروعة وذلك باستكمالها من متسلسلة زمنية أطول استنادا إلى الاتجاهات الطويلة الأجل (المستمدة مثلا من الإحصاءات العقدية على مدى فترة ٢٠ أو ٣٠ عاما). كما قد يلزم استخدام أحكام الخبراء لاشتقاق البيانات المتعلقة بمقادير مخلفات المحاصيل المدمجة سنويا. وللإطلاع على إرشادات الممارسة السليمة العامة بشأن اتساق المتسلسلة الزمنية (انظر القسم ٧-٣-٢-٢ من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب")

ومن المهم أن تعبر الطرق المستخدمة عن نتائج الإجراءات المتخذة للحد من الانبعاثات وأن توثق الطرق والنتائج توثيقا دقيقا. وفي حالة تنفيذ تدابير السياسات التي تؤثر على بيانات الأنشطة تأثيرا مباشرا (مثل زيادة كفاءة استخدام الأسمدة نتيجة تناقص استهلاك السماد) فإن تأثير تدابير السياسات على الانبعاثات سيتسم بالشفافية، مع افتراض العناية بتوثيق بيانات الأنشطة. وفي الحالات التي تؤثر فيها تدابير السياسات بشكل غير مباشر على بيانات الأنشطة أو معاملات الانبعاث (مثل تغيير ممارسات تغذية الحيوان بغرض تحسين إنتاجية الحيوان التي تسفر عن تغيير في معدلات الإفراز لكل رأس من الحيوانات) فينبغي أن تعبر البيانات المدخلة في الحصر عن هذه التأثيرات. وينبغي أن يوضح نص الحصر بوضوح تأثير السياسات على البيانات المدخلة.

٤-٧-١-٦ تقييم عدم التيقن

تنشأ أوجه عدم التيقن في تقديرات انبعاثات أكسيد النيتروز المنبعثة من التربة الزراعية نتيجة لعدم التيقن المقترن بمعاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة، وضيق نطاق القياسات، والتجميع المكاني، والافتقار إلى المعلومات المتعلقة بالممارسات المتبعة في المزارع. وتقتصر بالحصر أوجه عدم تيقن أخرى عندما تستخدم قياسات الانبعاثات التي لا تمثل كل الظروف السائدة في البلد. وفيما يتعلق بالقياسات السليمة لانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية في فئة محددة من فئات المصادر الثانوية

(سميث وآخرون، ١٩٩٩)، يبلغ عدم التيقن المقترن بها نحو ٢٥ في المائة. وبشكل عام فإن موثوقية بيانات الأنشطة تزيد عن موثوقية معاملات الانبعاث. ومثال ذلك أن أوجه عدم تيقن أخرى قد تتجم عن عدم توافر المعلومات المتعلقة بمراعاة القوانين واللوائح المرتبطة بمعالجة واستخدام الأسمدة والروث، وتغير ممارسات الإدارة في الزراعة. ويصعب بصفة عامة الحصول على المعلومات المتعلقة بالمراعاة الفعلية للقوانين وما أمكن تحقيقه من تخفيضات في الانبعاثات وكذلك المعلومات المتعلقة بممارسات الزراعة.

وتشير آخر البيانات (سميث وآخرون، ١٩٩٩، وموسيه وكرويز، ١٩٩٩) إلى أن العوامل المقيسة لانبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن النيتروجين المستخدم تتسم بتوزيع ملتبس أقرب إلى اللوغاريتمي الطبيعي منه إلى الطبيعي حيث يتراوح النطاق حوالي ٠,١ بين ٠,١ في المائة إلى حوالي ١٠ في المائة. وأفضل تقدير لنهاية الثقة البالغة ٩٥ في المائة يتراوح بين خمس وخمسة أضعاف معامل الانبعاث الافتراضي البالغ ١,٢٥ في المائة، أي من نحو ٠,٢٦ في المائة إلى ٦ في المائة.

وفيما يتعلق بالتربة النسيجية العضوية فإن نطاق عدم التيقن هو ١ إلى ٨٠ كيلو غراما من أكسيد النيتروز المنبعث في وحدات من النيتروجين/هكتار^١ سنة^١ للتربة في مناطق خطوط العرض الوسطى و٥ إلى < ١٠٠ كيلو غراما من أكسيد النيتروز المنبعث في وحدات من النيتروجين/هكتار^١ سنة^١ في المناطق الاستوائية.

ونظرا لوجود عوامل كثيرة وراء حدوث أوجه عدم التيقن في فئة المصادر هذه فهناك حاجة إلى تقدير عدم التيقن باستخدام أحكام الخبراء المستندة إلى معرفة مختلف مكونات الأخطاء. ويوفر الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب" المشورة بشأن تحديد مستويات عدم التيقن كميًا في التطبيق العملي، بما في ذلك استخدام طرق مونت كارلو.

٤-٧-٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١، الوثائق الداخلية والأرشيف، من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". ويتم الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية (الانبعاثات المباشرة من التربة والانبعاثات المباشرة الناتجة عن حيوانات الرعي والانبعاثات غير المباشرة) إجمالاً تحت فئة "الزراعة" المحددة من الهيئة. وينبغي إدراج هذه الفئات الثلاث في تقارير الحصر. ولتحسين شفافية التقارير، ينبغي الإبلاغ أيضاً عن الانبعاثات الناتجة عن فئة المصادر هذه بحسب المكونات التالية:

- استهلاك الأسمدة التركيبية.
- روث الحيوان المستخدم في التربة (بخلاف المستخدم كسماد تجاري).
- إنتاج المحاصيل البقولية (المثبتة للنيتروجين).
- دمج مخلفات المحاصيل.
- زراعة التربة العضوية.

وإذا أدرجت مكونات أخرى، مثل الأسمدة العضوية التجارية، فينبغي الإبلاغ عنها أيضاً على حدة. وبالإضافة إلى استيفاء نسق التقارير، يلزم الإبلاغ عن المعلومات الإضافية التالية لتوثيق التقدير:

- **بيانات الأنشطة:** مصادر كل بيانات الأنشطة المستخدمة في الحسابات (أي الإشارات الكاملة إلى قواعد البيانات المستمدة منها البيانات) والمعلومات والفرضيات المستخدمة في اشتقاق بيانات الأنشطة في الحالات التي لا تتوفر

فيها البيانات مباشرة من قواعد البيانات. وينبغي أن يشمل هذا التوثيق تواتر عمليات تجميع وتقدير البيانات وتقديرات الدقة والضبط.

- **معاملات الانبعاث:** مصادر معاملات الانبعاث المستخدمة (القيم الافتراضية المحددة من الهيئة أو غيرها من القيم). وفي قوائم الحصر التي تستخدم فيها معاملات انبعاثات خاصة بالبلدان أو المناطق أو التي تتبع فيها طرق جديدة، ينبغي إجراء وصف وتوثيق كاملين للأسس العلمية التي تستند إليها معاملات الانبعاث والطرق المتبعة. ويشمل ذلك تحديد المعالم المدخلة ووصف عملية اشتقاق معاملات الانبعاث والطرق وكذلك وصف مصادر ومستويات عدم التيقن.
- **نتائج الانبعاثات:** ينبغي تفسير التقلبات المهمة في الانبعاثات فيما بين السنوات. وينبغي التمييز بين التغيرات في مستويات الأنشطة والتغيرات في معاملات الانبعاث من سنة إلى أخرى، وتوثيق أسباب هذه التغيرات. وإذا استخدمت معاملات انبعاثات مختلفة في مختلف السنوات فينبغي توضيح وتوثيق أسباب ذلك.

٤-٧-٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر

من الممارسة السليمة إجراء اختبارات لمراقبة الجودة كما هو مبين في الجدول ٨-١ من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". وقد تنطبق أيضا اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن، وبخاصة إذا استخدمت طرق المستويات العليا لتحديد الانبعاثات الناجمة عن فئة هذه المصادر.

ومن الممارسة السليمة استكمال إجراءات ضمان/مراقبة الجودة العامة لعمليات تجهيز البيانات ومعالجتها والإبلاغ عنها، كما هو مبين في الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة"، بإجراءات خاصة بمصادر معينة نتناولها فيما يلي. وتقع على القائمين بجمع البيانات مسؤولية مراجعة طرق تجميع البيانات والتحقق من البيانات لكفالة تجميعها وإجمالها أو تصنيفها بشكل صحيح، ومقارنة البيانات مع بيانات السنوات السابقة لكفالة معقوليتها. ويجب مراجعة الأساس الذي تستند إليه التقديرات، سواء أكانت استقصاءات إحصائية أو "تقديرات مكتبية" ووصفها باعتبارها جزءا من جهود مراقبة الجودة. ويعد التوثيق مكونا حاسما في عملية المراجعة لأنه يمكن المراجعين من تحديد الأخطاء واقتراح التحسينات.

مراجعة معاملات الانبعاث

- ينبغي أن تستعرض وكالة حصر الغازات معاملات الانبعاث الافتراضية وأن توثق الأسس المنطقية التي يستند إليها تعيين قيم محددة.
- عند استخدام العوامل الخاصة ببلدان محددة، ينبغي أن تقارنها وكالة حصر الغازات بمعاملات الانبعاث الافتراضية المحددة من الهيئة ومقارنتها، إن أمكن، بمعاملات الانبعاث الخاصة بالبلد المستخدمة في البلدان الأخرى المشابهة من حيث الظروف. وينبغي تفسير وتوثيق الفروق بين القيم الخاصة بالبلد والقيم الافتراضية.

مراجعة القياسات المباشرة

- عند استخدام المعاملات المستندة إلى القياسات المباشرة، ينبغي لوكالة حصر الغازات أن تستعرض القياسات لكفالة تمثيلها لمجموعة الظروف الفعلية المتعلقة بالبيئة وإدارة التربة، والتغيرية فيما بين

السنوات، وكفالة إجراءاتها وفقا للمعايير المعترف بها (الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ١٩٩٢).

- كما ينبغي مراجعة بروتوكول ضمان/مراقبة الجودة المعمول به في المواقع ومقارنة التقديرات الناتجة فيما بين المواقع ومع التقديرات المستندة إلى القيم الافتراضية.

التحقق من بيانات الأنشطة

- ينبغي أن تقارن وكالة حصر الغازات البيانات الخاصة بالبلدان بشأن استهلاك السماد التركيبي مع البيانات المتعلقة باستخدام السماد المستمدة من الرابطة الدولية لصناعة الأسمدة ومع تقديرات استهلاك الأسمدة التركيبية المستقاة من منظمة الأغذية والزراعة.
- ينبغي أن تكفل وكالة حصر الغازات اتساق بيانات إفراز النيتروجين مع المعدلات المستخدمة في فئة مصادر نظم معالجة الروث.
- ينبغي مقارنة إحصاءات الإنتاج المحاصيل الوطنية مع إحصاءات إنتاج المحاصيل الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة.
- ينبغي أن تكفل وكالة حصر الغازات تنفيذ إجراءات ضمان/مراقبة الجودة المبينة في القسم ٤-١ بشأن وصف النوع الحيواني واتساق الخصائص المستخدمة في كل المصادر.
- ينبغي مقارنة قيم مختلف المعالم في البلد مع القيم الافتراضية المحددة من الهيئة.

المراجعة الخارجية

- ينبغي أن تجري وكالة حصر الغازات مراجعة من الخبراء (النظر) عند استخدام طريقة ما للمرة الأولى أو عند تعديلها. وبالنظر إلى تعقد وتفرد المعالم المستخدمة في حساب المعاملات الخاصة بالبلد لهذه الفئات، ينبغي إشراك المتخصصين الميدانيين في هذه المراجعات.

٤-٨ انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة

يتولد أكسيد النيتروز بشكل طبيعي في التربة والنظم المائية من خلال عمليات النترنة ونزع النيتروجين بفعل البكتيريا. وهناك عدد من الأنشطة الزراعية والبشرية الأخرى التي تصيف النيتروجين إلى التربة والنظم المائية، مما يزيد من مقدار النيتروجين المتاح للنترنة ونزع النيتروجين، وهو ما يزيد في نهاية المطاف من مقدار أكسيد النيتروز المنبعث. وتحدث انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن مدخلات النيتروجين البشرية المنشأ من خلال مسار مباشر (أي مباشرة من التربة التي يضاف إليها النيتروجين) ومن خلال عدد من المسارات غير المباشرة، بما فيها ترشيح وصرف النيتروجين المضاف في النظم المائية وتطاير النيتروجين المستخدم على شكل غاز الأمونيا وأكاسيد نيتروجين التي تترسب بعد ذلك في شكل أمونيوم وأكاسيد نيتروجين على التربة والماء.

٤-٨-١ المسائل المنهجية

تتضمن الخطوط التوجيهية للهيئة طرقا لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من المسارات المباشرة وغير المباشرة على السواء. ويوفر هذا القسم إرشادات الممارسة السليمة بشأن كيفية تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة، وأما المسار غير المباشر فيتناوله القسم ٤-٧. ويتناول القسم ٤-٥ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن النظم المائية والتربة الزراعية. كما يتناول هذا القسم طريقة تقدير انبعاثات

أكسيد النيتروز من الفضلات البشرية والتي تصرف إلى الأنهار أو مصبات الأنهار على الرغم من الإبلاغ عن هذه الانبعاثات في إطار قطاع النفايات.

٤-٨-١-١ اختيار الطريقة

الطريقة الواردة في *الخطوط التوجيهية للهيئة* بشأن تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة تصف خمسة مسارات تتوافر من خلالها مدخلات النيتروجين البشرية المنشأ التي تدخل في تكوين أكسيد النيتروز:

- ترسب أكاسيد النيتروجين والأمونيوم^{١٦} من الغلاف الجوي على التربة وتشمل مصادر النيتروجين تطاير مدخلات النيتروجين المضاف إلى التربة وكذلك مصادر عمليات الاحتراق والعمليات الصناعية.
- ترشيح وصرف النيتروجين المستخدم أو المترسب على التربة.
- التخلص من نيتروجين مياه المجارى.
- تكون أكسيد النيتروز في الغلاف الجوي من انبعاثات الأمونيا الناتجة في الأصل عن الأنشطة البشرية.
- التخلص من فضلات المعالجة الناتجة عن تجهيز الأغذية والعمليات الأخرى.

ومن هذه المصادر الخمسة تبين *الخطوط التوجيهية للهيئة* كيفية تقدير الانبعاثات مما يلي: '١' جزء أكاسيد النيتروجين والأمونيوم المترسب من الغلاف الجوي والمقترن بنيتروجين الأسمدة وروث الحيوان المستخدم في التربة؛ '٢' جزء نيتروجين الأسمدة التركيبية وروث الحيوان المفقود في عمليات الترشيح والصرف؛ و '٣' تصريف نيتروجين مياه المجارى في الأنهار أو مصبات الأنهار. على أنه لا توجد في الوقت الحاضر طريقة لتقدير تحول الأمونيا إلى أكسيد نيتروز في الغلاف الجوي. وفيما يلي المعادلة الأساسية المستخدمة في *الخطوط التوجيهية للهيئة* لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة (كيلو غرام من النيتروجين/سنة):

$$\text{المعادلة ٤-٣٠}$$

$$\text{انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة}$$

$$\text{N}_2\text{O}_{(\text{S})} + \text{N}_2\text{O}_{(\text{L})} + \text{N}_2\text{O}_{(\text{G})} = \text{N}_2\text{O}_{\text{indirect-N}}$$

حيث:

$$\text{N}_2\text{O}_{\text{indirect}} = \text{انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين}$$

$\text{N}_2\text{O}_{(\text{G})} =$ أكسيد النيتروز الناتج عن تطاير نيتروجين الأسمدة التركيبية وروث الحيوان المضافين إلى التربة وترسبه بعد ذلك من الغلاف الجوي على شكل أكاسيد نيتروجين وأمونيوم (كيلو غرام من النيتروجين/سنة)

^{١٦} تشير *الخطوط التوجيهية للهيئة* إلى "ترسب أكاسيد النيتروجين والأمونيا من الغلاف الجوي"، ولكن العملية تتطلب في الواقع تطاير النيتروجين المستخدم في التربة (أو انبعاثات النيتروجين الغازية المباشرة) على شكل أكاسيد نيتروجين وغاز الأمونيا، وتحول هذه الغازات في الغلاف الجوي (أو عند ترسبها) ثم ترسبها بعد ذلك على شكل أكاسيد نيتروجين وحمض نيتريك ودقائق أمونيوم. وتتحد أكاسيد النيتروجين بالماء في الغلاف الجوي أو عند ترسبها لتكون حمض النيتريك بينما يتحد غاز الأمونيا عموماً مع حمض النيتريك أو حمض الكبريتيك في الغلاف الجوي ليكون أهباء نترات الأمونيوم وكبريتات الأمونيوم ومن ثم يتحول إلى دقائق من الأمونيوم.

$N_2O(L)$ = أكسيد النيتروز الناتج عن ترشيح وتصريف نيتروجين الأسمدة المستخدمة وروث الحيوان (كيلو غرام من النيتروجين/سنة)

$N_2O(S)$ = أكسيد النيتروز الناتج عن تصريف نيتروجين مياه المجاري البشرية إلى الأنهار أو مصبات الأنهار (كيلو غرام من النيتروجين/سنة)^{١٧}

ولأغراض تقديم التقارير فإن انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين الناتجة عن معالجة الروث تحول إلى انبعاثات أكسيد النيتروز باستخدام المعادلة التالية:

$$44/28 \bullet N_2O_{(mm)} = (N_2O-N)_{(mm)}$$

ولتطبيق طريقة التقدير، يجب تحديد مقدار أكسيد النيتروز الناتج عن كل واحد من المسارات غير المباشرة. ونتطرق أدناه إلى إرشادات الممارسة السليمة بشأن كيفية تطبيق الخطوط التوجيهية للهيئة لتوضيح الطريقة وكفالة الاتساق والاستيفاء فيما بين فئات المصادر. وتبين شجرة القرارات في الشكل ٤-٨ اختيار طريقة الممارسة السليمة.

ويستخدم المصطلحان "المستوى ١-أ" و"المستوى ١-ب" في القسمين الفرعيين ٤-٧ و ٤-٨ من تقرير الممارسة السليمة للتمييز بين المعادلات الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة (المستوى ١-أ) والمعادلات الجديدة (المستوى ١-ب) التي نعرضها هنا. وتمثل معادلات المستوى ١-ب زيادة في الدقة نتيجة توسيع الحدود المستخدمة في المعادلات. ومع أنه يفضل استخدام معادلات المستوى ١-ب، لكن يمكن أن تكون بيانات الأنشطة اللازمة لاستعمال هذا المستوى غير متوفرة. ومن الملائم في هذه الحالات استخدام معادلات المستوى ١-أ. ومن المقبول أيضا تقدير الانبعاثات الناتجة عن مختلف فئات المصادر الثانوية باستخدام مجموعة من معادلات المستويين ١-أ و ١-ب، تبعا لتوافر بيانات الأنشطة. ولا يوجد في بعض الحالات بديل للمستوى ١-ب حيث لم يكن من اللازم إجراء أي تعديل للمعادلة الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة.

ترسب أكاسيد النيتروجين والأمونيوم من الغلاف الجوي: يخصب ترسب مركبات النيتروجين من الغلاف الجوي، مثل أكاسيد النيتروجين والأمونيوم، التربة والمياه السطحية، مما يسفر عن تعزيز تكون أكسيد النيتروز الحيوي. وفقا للخطوط التوجيهية للهيئة فإن مقدار النيتروجين الزراعي المستخدم والذي يتطاير ويترسب بعد ذلك على التربة القريبة يساوي مجموع مقدار نيتروجين السماد التركيبي المستخدم في التربة مضافا إليه مجموع مقدار نيتروجين روث الحيوان الذي تفرزه الحيوانات في البلد مضروبا بمعاملات التطاير الملائمة.^{١٨} ويضرب بعد ذلك النيتروجين المتطاير بمعامل الانبعاث للغازات المترسبة من الغلاف الجوي لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز.

وفيما يلي المعادلة الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة:

^{١٧} يتم الإبلاغ عن أكسيد النيتروز الناتج عن الفضلات البشرية في إطار قطاع النفايات.

^{١٨} في هذا الجزء من الخطوط التوجيهية للهيئة، يستخدم المتغير N_{ex} لمجموع مقدار روث الحيوان المتكون. واتساقا مع الممارسات السليمة الواردة في القسم ٤-٤ فقد تم تعديل اسم هذا المتغير ليصبح $\Sigma_T(N_{(T)} \bullet Nex_{(T)})$.

المعادلة ٣١-٤

أكسيد النيتروز الناتج عن ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي (المستوى ١ - أ)

$$N_2O_{(G)}-N = [(N_{FERT} \bullet Frac_{GASF}) + (\sum_T(N_{(T)} \bullet Nex_{(T)}) \bullet Frac_{GASM})] \bullet EF_4$$

حيث^{١٩}:

$N_2O_{(G)}$ = أكسيد النيتروز الناتج عن ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي (كيلو غرام من النيتروجين/سنة)

N_{FERT} = مجموع مقدار سماد النيتروجين التركيبي المضاف إلى التربة (كيلو غرام من النيتروجين/سنة)^{٢٠}

$Nex_{(T)} \bullet (\sum_T(N_{(T)})$ = مجموع مقدار نيتروجين روث الحيوان الذي تفرزه الحيوانات في بلد ما (كيلو غرام من النيتروجين/سنة)

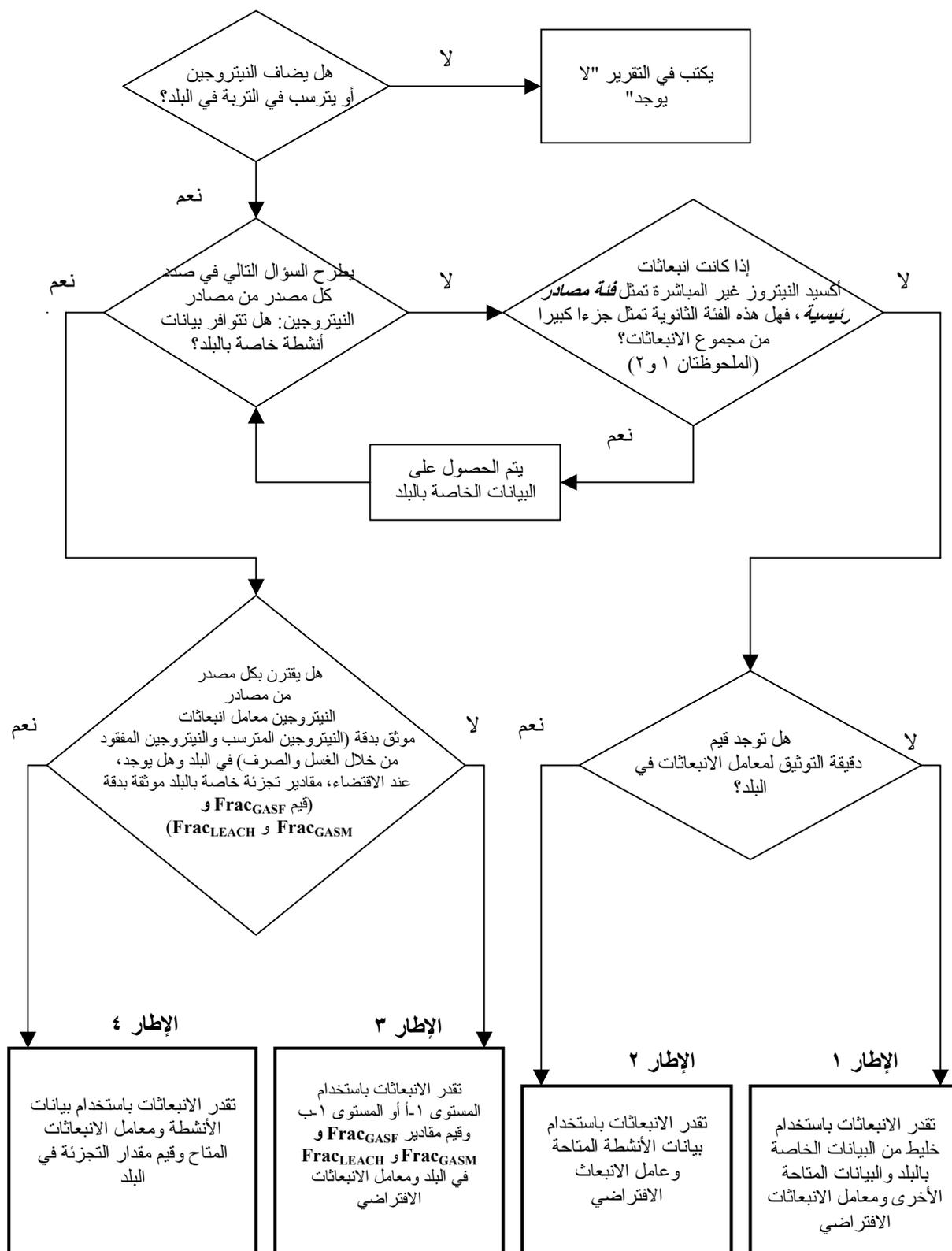
$Frac_{GASM}$ = جزء نيتروجين روث الحيوان المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين (كيلو غرام من غاز الأمونيا المنبعث في وحدات من النيتروجين وأكاسيد النيتروجين المنبعثة في وحدات من النيتروجين/كيلو غرام من النيتروجين المفرز)

EF_4 = معامل الانبعاث المقترن بانبعثات أكسيد النيتروز الناتجة عن ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي على التربة والمسطحات المائية (كيلو غرام من غاز الأمونيا المنبعث في وحدات من النيتروجين وأكاسيد النيتروجين المنبعثة في وحدات من النيتروجين/كيلو غرام من النيتروجين المنبعث)

^{١٩} يمكن الرجوع إلى القسم ٧-٤ لمزيد من المعلومات عن كل هذه المصطلحات فيما عدا EF_4 .

^{٢٠} تعريف N_{FERT} بأنه مجموع سماد النيتروجين التركيبي المضاف إلى التربة يشمل استخدامه في التربة الحرجية.

الشكل ٨-٤ شجرة قرارات لانبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة



الملاحظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الدفينة المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (انظر القسم ٢-٧ "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

الملاحظة ٢: كقاعدة تستند إلى المعرفة العملية، تعتبر فئة المصادر الفرعية مهمة إن كانت تمثل ٢٥-٣٠ في المائة من الانبعاثات الناجمة عن فئة المصادر.

ولا يتعارض استخدام المعادلة مع الممارسة السليمة. على أنه إذا توافرت بيانات أكثر تفصيلاً فيمكن إعداد تقدير أكثر استيفاءً.

أولاً، يمكن توسيع بيانات الأنشطة المستخدمة في تقدير أكسيد النيتروز الناتج عن ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي لتشمل الأشكال الأخرى من النيتروجين المضاف إلى كل أنواع التربة وليس مجرد الأسمدة التركيبية وروث الحيوان المضافين إلى التربة الزراعية. ومثال ذلك أن النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري، وهي شكل إضافي للنيتروجين العضوي، تضاف في كثير من الأحيان إلى التربة لتعديلها أو للتخلص من النفايات الصلبة الناتجة عن معالجة مخلفات المجاري. ويمكن إدراج نيتروجين النفايات الناتجة عن معالجة مياه المجاري ($N_{SEW\text{SLUDGE}}$) في هذا الحساب إن توافرت معلومات كافية.^{٢١} وينبغي قياس مقدار النفايات الصلبة المضافة إلى التربة بوحدات النيتروجين وضربه بمعامل التطاير المقترن بنيتروجين الروث ($Frac_{GASM}$). وفيما يلي المعادلة الناتجة المستخدمة في تقدير مقدار أكسيد النيتروز المتكون بسبب الترسيب في الغلاف الجوي والذي بات يعرف باسم $N_2O_{(G-SOIL)}$:

$$\text{المعادلة ٣٢-٤} \\ \text{أكسيد النيتروز من ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي (المستوى ١-ب)} \\ EF_4 \bullet \{Frac_{GASM}\} \bullet N_{SEW\text{SLUDGE}} + N_{EX(T)} \bullet Frac_{GASF} + [\sum_T (N_{(T)} \bullet \{N_{FERT} = N_2O_{(G-SOIL)} - N$$

وسوف تكفل هذه المعادلة زيادة استيفاء حساب انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن تطاير النيتروجين المضاف إلى التربة وترسيبه مرة أخرى. وينبغي الإبلاغ عن هذه الانبعاثات في إطار قطاع الزراعة.

وثانياً، يمكن مراعاة المصادر الأخرى للنيتروجين المترسب على التربة ($N_2O_{(G-i)}$). ويمكن تقدير $N_2O_{(G-i)}$ بقدر ما تسمح به البيانات من إدراج النيتروجين المترسب من الأنشطة البشرية الأخرى المقترنة بالزراعة والتي تؤدي إلى إطلاق أكاسيد النيتروجين والأمونيا. وسوف يشمل ذلك انبعاثات أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا (بوحدة من النيتروجين) الناتجة عن الإحراق المحدد لحشائش السافانا وإحراق المخلفات الزراعية في الحقول.^{٢٢}

وتبين المعادلة ٣٣-٤ نهج الممارسة السليمة المتبع في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من فئات المصادر الثانوية الإضافية المقترنة بالزراعة. وفي كل فئة "i" من فئات المصادر الثانوية (أي الإحراق المحدد لحشائش السافانا وإحراق المخلفات الزراعية في الحقول) يضرب مقدار النيتروجين المنبعث في شكل نيتروجين وغاز أمونيا بمعامل الانبعاث EF_4 .

$$\text{المعادلة ٣٣-٤} \\ \text{أكسيد النيتروز من المصادر غير المباشرة الأخرى} \\ EF_4 \bullet NH_{3-i} + (NO_{x-i} = N_2O_{(G-i)} - N$$

^{٢١} نظراً لعدم توافر بيانات افتراضية للمعلم الجديد " $N_{SEW\text{SLUDGE}}$ " أو إرشادات بشأن تجميع بيانات من هذا القبيل فينبغي عدم استخدام هذا التعديل إلا إذا توافرت البيانات الموثوقة الخاصة بالبلد ويلاحظ أن بيانات الأنشطة المتعلقة بنفايات المجاري المستخدمة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة ينبغي أن تكون هي نفس البيانات المستخدمة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة (انظر القسم ٤-٧).

^{٢٢} أحد التعديلات المرتبطة بتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن الترسيب من الغلاف الجوي هو أن جزءاً كبيراً من أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا قد تترسب على المحيطات حيث يحتمل عدم انطباق معامل الانبعاث EF_4 وعدم توافر معلومات كثيرة لتحديد معامل انبعاث أكثر دقة. وتزداد هذه المسألة تعقيداً فيما يتعلق بأكاسيد النيتروجين التي يزيد عمرها في الغلاف الجوي عن غاز الأمونيا ولذلك فإنها تنتقل على الأرجح بعيداً عن مصدرها (سميل، ١٩٩٩). ويفترض مؤقتاً ترسيب أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا على الأرض.

وعلى الرغم من أننا نتناول طريقة تقدير فئات المصادر الثانوية الإضافية لانبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة في هذا القسم، ينبغي الإبلاغ عن التقديرات في إطار القطاع الذي تجري فيه الأنشطة الأصلية.

ترشيح/صرف النيتروجين المضاف أو المترسب في التربة ($N_2O_{(L)}$): تفقد التربة الزراعية نسبة كبيرة من النيتروجين من خلال عمليات الترشيح والصرف. ويدخل هذا النيتروجين في المياه الجوفية والمناطق الشاطئية والأراضي الرطبة والأنهار وأخيرا في المحيطات حيث يعزز تكون أكسيد النيتروز الحيوي. ولتقدير مقدار النيتروجين المضاف المرشح أو المصرف (N_{LEACH}) باستخدام الطريقة الواردة في *الخطوط التوجيهية للهيئة* بحسب حاصل جمع مجموع مقدار نيتروجين الأسمدة التركيبية (N_{FERT}) المضافة إلى التربة ومجموع مقدار النيتروجين الذي تفرزه الحيوانات في البلد ($\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$) ثم يضرب حاصل الجمع بجزء مدخول النيتروجين المفقود من خلال الترشيح والصرف ($Frac_{LEACH}$). ويضرب بعد ذلك N_{LEACH} بمعامل الانبعاث المقترن بالترشيح/الصرف (EF_5) للحصول على انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدة النيتروجين ($N_2O_{(L)}$). والمعادلة الواردة في *الخطوط التوجيهية للهيئة* تسير على هذا النحو:

المعادلة ٣٤-٤

النيتروجين المترسب من الترشيح/الصرف^{٢٣}

$$N_2O_{(L)}-N = [N_{FERT} + \sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})] \cdot Frac_{LEACH} \cdot EF_5$$

ولأغراض الممارسة السليمة، ينبغي تصحيح هذا النهج الأساسي حتى يراعي فقط مقدار نيتروجين روث الحيوان المضاف إلى التربة (انظر القسم ٧-٤).^{٢٤} وكما هو محدد حاليا فإن المعادلة ستبالغ في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن هذا المصدر لأنها لا تختزل مجموع مقدار نيتروجين روث الحيوان المتولد في البلد ($\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$) بالمقادير غير المضافة إلى التربة (أي المقادير المستخدمة كوقود ($Frac_{FUEL-AM}$) وعلف ($Frac_{FEED-AM}$) ومواد البناء ($Frac_{CNST-AM}$)).^{٢٥} وتظهر المعادلة المصححة في المعادلة ٣٥-٤:

المعادلة ٣٥-٤

النيتروجين المترسب من الترشيح/الصرف (موسعة لتشمل روث الحيوان)

$$N_2O_{(L)}-N = N_{FERT} + \{\sum_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)}) \cdot [1 - (Frac_{FUEL-AM} + Frac_{FEED-AM} + Frac_{CNST-AM})]\} \cdot Frac_{LEACH} \cdot EF_5$$

^{٢٣} تجمع المعادلة ٣٤-٤ بين معادلتين $N_2O_{(L)}$ و N_{LEACH} المأخوذتين عن *الخطوط التوجيهية للهيئة*.

^{٢٤} يكفل هذا التصحيح الاتساق بين التقديرات المعدة لهذا المصدر وبين التقديرات المعدة لانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة الناتجة عن التربة الزراعية، كما هو مبين في القسم ٧-٤.

^{٢٥} يلاحظ أن المعادلة ٣٥-٤ لا يراعى فيها مقدار النيتروجين المتطاير من السماد وروث الحيوان. ولا يعد ذلك سهواً وإنما يعبر عن فرضية الطريقة بتعرض هذا النيتروجين للترشيح بعد ترسبه مرة أخرى في التربة.

ومثلما في تقدير N_2O_{G-SOIL} فإن الانبعاثات غير المباشرة المقترنة بإضافة النفايات الناتجة عن معالجة مياه المجاري إلى التربة ينبغي إدراجها في التقدير (المستوى ١-أ) إن توافرت البيانات. وفي هذه الحالة، تعاد تسمية $N_2O_{(L)}$ لتصبح N_2O_{L-SOIL} وتكون المعادلة المستخدمة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة الناتجة عن ترشيح وصرغ النيتروجين المضاف إلى التربة على هذا النحو:

المعادلة ٣٦-٤

$$\begin{aligned} & \text{النيتروجين المترسب من الترشيح/الصرغ (موسعة لتشمل النفايات الناتجة عن معالجة مياه المجاري)} \\ & + \text{Frac}_{\text{FEED-AM}} + (\text{Frac}_{\text{FUEL-AM}} - [1 \cdot N_{\text{EX(T)}}] \cdot \{\sum_T (N_{(T)} + (N_{\text{FERT}} = N_2O_{(L-SOIL)}-N \\ & \text{EF}_5 \cdot \text{Frac}_{\text{LEACH}} N_{\text{SEWSLUDGE}}) \cdot + \text{Frac}_{\text{CNST-AM}}\}) \end{aligned}$$

ويلاحظ أنه عندما يقدر نيتروجين الروث المضاف إلى التربة فقد يلزم إجراء الحساب لكل نوع/فئة حيوانات رئيسية "i" لأن مقادير روث الحيوان المستخدمة للوقود والعلف والبناء قد لا تتسم بالثبات في كل أنواع/فئات الحيوانات. وفي هذه الحالة، ينبغي إعادة صياغة المعادلة ٣٦-٤ لتكون على هذا الشكل:

المعادلة ٣٧-٤

$$\begin{aligned} & \text{النيتروجين المترسب من الترشيح/الصرغ (موسعة لتشمل أنواع/فئات الحيوانات الرئيسية)} \\ & \text{Frac}_{\text{(CNST-AM)}_i} + + \text{Frac}_{\text{(FEED-AM)}_i} + (\text{Frac}_{\text{(FUEL-AM)}_i} - [1 \cdot \sum_i (N_{\text{EX}_i} + \{N_{\text{FERT}} = N_2O_{(L-SOIL)}-N \\ & \text{EF}_5 \cdot \text{Frac}_{\text{LEACH}} \cdot N_{\text{SEWSLUDGE}}\}) \end{aligned}$$

وينبغي الإبلاغ عن التقديرات المشتقة من المعادلات ٣٥-٤ و ٣٦-٤ و ٣٧-٤ كجزء من الانبعاثات الناتجة عن التربة الزراعية في إطار قطاع الزراعة.

كما يمكن توسيع المصطلح $N_2O_{(L)}$ ليشمل المصادر الأخرى للنيتروجين المترسب في التربة ($N_2O_{(L-i)}$). وينبغي إجراء ذلك بقدر ما تسمح به البيانات من إدراج الترسيب الناتج عن الأنشطة البشرية الأخرى المقترنة بالزراعة والتي تؤدي إلى انطلاق أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا. ويشمل ذلك انبعاثات أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا (في وحدات من النيتروجين) من الإحراق المحدد لحشائش السافانا وإحراق المخلفات الزراعية في الحقول.

وتبين المعادلة ٣٨-٤ نهج الممارسة السليمة المتبع في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن فئات المصادر الثانوية غير المباشرة الإضافية. وفي كل مصدر "i"، (أي الإحراق المحدد لحشائش السافانا وإحراق المخلفات الزراعية في الحقول)، يضرب مقدار النيتروجين المنبعث في صورة نيتروجين وغاز أمونيا بجزء مدخول النيتروجين المفقود من خلال الترشيح والصرغ ($\text{Frac}_{\text{LEACH}}$) وبمعامل الانبعاث المقترن بالترشيح/الصرغ (EF_5).

المعادلة ٣٨-٤

النيتروجين المترسب من الترشيح/الصرف (موسعة لتشمل المصادر الثانوية غير المباشرة الإضافية)

$$EF_5 \bullet \text{Frac}_{\text{LEACH}} \bullet \text{NH}_{3-i} + (\text{NO}_{x-i} \text{N}_2\text{O}_{(L-i)} - \text{N} =$$

وعلى الرغم من أننا نتناول هنا طريقة تقدير المصادر الإضافية لانبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة، ينبغي الإبلاغ عن التقديرات في إطار فئة المصادر التي يجري فيها النشاط الأصلي.

الاستهلاك البشري متبوعاً بمعالجة مخلفات المجاري المحلية ($\text{N}_2\text{O}_{(S)}$): يسفر استهلاك الإنسان للغذاء عن تكون مخلفات المجاري التي يمكن معالجتها في نظم التعفين أو منشآت معالجة مياه النفايات وقد تتسرب بعد ذلك إلى نظم المياه الجوفية أو يتم التخلص منها مباشرة على الأرض أو تفرغها في أحد مصادر المياه (مثل الأنهار ومصبات الأنهار). ويمكن أن يتكون أكسيد النيتروز أثناء كل هذه العمليات من خلال نترتة ونزع نيتروجين النفايات الناتجة عن معالجة مياه المجاري. وتفترض *الخطوط التوجيهية للهئية* أن انبعاثات أكسيد النيتروز المقترنة بمعالجة مياه ونفايات المجاري والتخلص منها على الأرض لا تكاد تذكر ولذلك فإن كل نيتروجين المجاري يدخل في الأنهار ومصبات الأنهار حيث يكون متاحاً للنترتة ونزع النيتروجين. وتتطوي هذه الطريقة على الاعتراف بإضافة بعض نيتروجين المجاري إلى التربة على شكل فضلات صلبة. ولتقدير مجموع نيتروجين المجاري (N_{SEWAGE}) باستخدام الطريقة المبينة في *الخطوط التوجيهية للهئية*^{٢٦}، يضرب استهلاك الفرد من البروتين سنوياً (بالكيلو غرام من البروتين/نسمة-سنة) بعدد السكان على المستوى الوطني ($\text{Nr}_{\text{PEOPLE}}$) وبجزء البروتين الذي هو عبارة عن نيتروجين (Frac_{NPR}). ويضرب بعد ذلك مجموع نيتروجين المجاري بمعامل الانبعاث المقترن بالانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن معالجة مياه ونفايات المجاري (EF_6) للحصول على انبعاثات أكسيد النيتروز (في وحدات من النيتروجين) الناتجة عن تصريف مياه ونفايات المجاري ($\text{N}_2\text{O}_{(S)}$). وفيما يلي معادلة الممارسة السليمة التي تجمع المعادلتين الواردتين في *الخطوط التوجيهية للهئية* لحساب انبعاثات أكسيد النيتروز من تصريف مياه ونفايات المجاري:

المعادلة ٣٩-٤

انبعاثات أكسيد النيتروز من تصريف مياه ونفايات المجاري^{٢٧}

$$EF_6 \bullet \text{Frac}_{\text{NPR}} \bullet \text{Nr}_{\text{PEOPLE}} \bullet \text{PROTEIN} = \text{N}_2\text{O}_{(S)} - \text{N}$$

من الممارسة السليمة استخدام هذا النهج الأساسي إذا استخدم نهج أساسي لتقدير الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن مسارات الترسيب من الغلاف الجوي والترشيح/الصرف (أي إذا استخدمت المعادلتين ٣١-٤ و ٣٥-٤). على أنه إن أعد تقدير تفصيلي لهذه المسارات الأخرى فينبغي أيضاً اتباع نهج تفصيلي لهذه الفئة الثانوية. ولتقادي ازدواجية حساب نيتروجين المجاري في هذه الحالة، ينبغي تقليل مجموع نيتروجين المجاري بمقدار نيتروجين المجاري المضاف إلى التربة في شكل

^{٢٦} ترد الإرشادات العامة بشأن انبعاثات أكسيد النيتروز من مجاري الفضلات البشرية في القسم ٤-٦ المعنون "أكسيد النيتروز الناتج عن الفضلات البشرية" في المجلد الثالث من *الخطوط التوجيهية للهئية*. وللاطلاع على وصف تفصيلي بشأن الطريقة المقترحة فإننا نحيل القارئ إلى القسم ٤-٥-٤ من الدليل المرجعي *للخطوط التوجيهية للهئية*.

^{٢٧} تجمع المعادلة ٣٩-٤ المعادلات المتعلقة بمجموع نيتروجين المجاري (N_{SEWAGE}) و انبعاثات أكسيد النيتروز (في وحدات من النيتروجين) الناتجة عن تصريف مياه ونفايات المجاري ($\text{N}_2\text{O}_{(S)}$) المأخوذة عن *الخطوط التوجيهية للهئية*.

فضلات صلبة وقد روعي ذلك بالفعل عند تقدير $N_2O_{(L-SOIL)}$ و $N_2O_{(G-SOIL)}$. ولذلك فإن المعادلة التفصيلية لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز (في وحدات من النيتروجين) الناتجة عن تصريف مياه ونفايات المجاري هي:

$$\text{المعادلة ٤-٤} \\ \text{انبعاثات أكسيد النيتروز من تصريف مياه ونفايات المجاري (موسعة لتشمل النفايات الناتجة عن معالجة مياه المجاري)} \\ EF_6 \bullet N_{SEWSLUDGE} - \text{Frac}_{NPR} \bullet N_{PEOPLE} \bullet [(PROTEIN = N_2O_{(S)-N}]$$

وينبغي الإبلاغ عن هذه الانبعاثات في إطار مياه المخلفات المنزلية والتجارية في الفصل الخامس المعنون "النفايات" (القسم ٢-٥).

٤-٨-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث

تشمل طريقة تقييم انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة ثلاثة معاملات انبعاثات، أحدها يقترن بالنيتروجين المترسب (EF_4) والثاني يقترن بالنيترون المفقود من خلال الترشيح والصرف (EF_5) والثالث يقترن بنيتروجين مخلفات المجاري المصرفة (EF_6).

ولا يتوافر إلا القليل من المعلومات حتى على النطاق العالمي لتعيين معاملات انبعاثات النيتروجين المترسب والنيتروجين المفقود من خلال الترشيح ونيتروجين مخلفات المجاري المصرفة. ولذلك فعلى الرغم من أن الخطوط التوجيهية للهيئة تشجع في العادة وكالات حصر الغازات على استخدام البيانات الخاصة بالبلدان بدلا من معاملات الانبعاث الافتراضية، ينبغي استخدام القيم الافتراضية المقترنة بفئة هذه المصادر ما لم تحدد لكل بلد قيم موثقة بدقة ومراجعة من النظراء. وفيما يلي ملخص للقيم الافتراضية ووصف لبعض التعديلات التي أدخلت عليها. ولأغراض الممارسة السليمة، يتضمن الجدول ٤-١٨ معاملات الانبعاث الافتراضية المحددة من الهيئة.

- **معامل انبعاث النيتروجين المترسب (EF_4):** القيمة الافتراضية لمعامل انبعاث النيتروجين المترسب هي ٠,٠١ كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من الأمونيوم وأكاسيد النيتروجين المترسبة بوحدات النيتروجين. وينبغي توخي الحذر الشديد في استخدام القيم الخاصة ببلدان محددة والمقترنة بالنيتروجين المترسب نظرا للتعقيدات الخاصة المرتبطة بالانتقال الجوي عبر الحدود. وعلى الرغم من أن وكالات حصر الغازات قد تتوافر لديها قياسات محددة لترسب النيتروجين وما يقترن بذلك من تدفق أكسيد النيتروز فإن النيتروجين المترسب قد لا ينشأ أصلا في كثير من الأحيان في بلدهم. وبالمثل فإن بعض النيتروجين المتطاير في بلدهم قد ينتقل إلى بلد آخر ويطرسب فيه حيث قد تختلف الظروف التي تؤثر على الجزء المنبعث في شكل أكسيد نيتروز.
- **معامل الانبعاث المقترن بالترشيح والصرف (EF_5):** ينبغي تحديث هذه القيمة استنادا إلى آخر فحص لأحد العوامل التي اشتق منها. على أنه سيلزم إجراء مزيد من البحث قبل تحديد قيمة افتراضية جديدة.
- **معامل الانبعاث المقترن بمخلفات المجاري المصرفة (EF_6):** القيمة الافتراضية لمعامل الانبعاث المقترن بمخلفات المجاري المصرفة هي ٠,٠١ كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من النيتروجين. وقد اشتقت هذه القيمة بإضافة تقديرات معاملات الانبعاث المقترنة بالأنهار (معامل الانبعاث المقترن بالأنهار $EF_{5-r} = ٠,٠٠٧٥$) ومصببات الأنهار (معامل الانبعاث المقترن بمصببات الأنهار $EF_{5-e} =$

٠,٠٢٥). وينبغي توخي الحذر الشديد عند استخدام قيم معامل انبعاثات مخلفات المجاريير المصرفة الخاصة بالبلدان نظرا للتعقيدات المرتبطة بمسار هذه الانبعاثات.

الجدول ٤-١٨ معاملات الانبعاث الافتراضية لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة الناتجة عن النيتروجين المستخدم في الزراعة	
القيمة الافتراضية المحددة من الهيئة	معامل الانبعاث
٠,٠١	EF ₄ (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من الأمونيوم وأكاسيد النيتروجين المترسبة بوحدات النيتروجين)
٠,٠٢٥	EF ₅ (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من نيتروجين الترشيح والصرف)
٠,٠١	EF ₆ (كيلو غرام من أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من نيتروجين مخلفات المجاريير المصرفة)
المصدر: الجدول ٤-٢٣ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة.	

٤-٨-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

كثير من بيانات الأنشطة المطلوبة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة، مثل استهلاك الأسمدة وإفراز النيتروجين من الحيوانات، سيكون قد تحدد من قبل لتقدير الانبعاثات الناتجة عن فئات المصادر الأخرى. ويلخص الجدول ٤-١٩ المعنون "البيانات المطلوبة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة" بيانات الأنشطة الرئيسية المطلوبة ويبين كيفية الحصول عليها. ومن الأساسي استخدام نفس مجموعات البيانات في كل فئات المصادر لكفالة اتساق تقديرات الانبعاثات.

وكما يتضح من الجدول ٤-١٩ فإن معظم بيانات الأنشطة هي بيانات اشتقت لتقديرات فئات مصادر أخرى. وتبين الأقسام الملائمة الممارسات السليمة للحصول على تلك البيانات. ونلخص فيما يلي الممارسات السليمة لاشتقاق بيانات الأنشطة.

- **تقدير انبعاثات أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا الناتجة عن فئات المصادر الأخرى المدرجة لأغراض الممارسة السليمة:** يلزم الحصول على البيانات المتعلقة بانبعاثات أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا الناتجة عن إحراق حشائش السافانا وإحراق المخلفات الزراعية في الحقول لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة الناتجة عن هذه الأنشطة. وقد أدرجت طرق التقدير ومعاملات الانبعاث (أو نسب الانبعاث) المطلوبة لتقدير انبعاثات أكاسيد النيتروجين الناتجة عن فئات المصادر الثانوية هذه في الخطوط التوجيهية للهيئة كل في قطاعه أو قطاعه الفرعي. وينبغي تقدير انبعاثات الأمونيا باستخدام نفس الطرق المستخدمة في تقدير انبعاثات أكاسيد النيتروجين الناتجة عن كل فئة من فئات المصادر الثانوية مع استبدال معاملات انبعاثات أكاسيد النيتروجين بمعاملات انبعاثات غاز الأمونيا. وقد يستخدم معامل انبعاث افتراضي قيمته ٠,٠٣٨ جيجا غرام من غاز الأمونيا المنبعث بوحدات النيتروجين/جيجا غرام من نيتروجين الوقود (كروتزن وأندريا، ١٩٩٠)^{٢٨} لتقدير انبعاثات غاز الأمونيا الناتجة عن إحراق السافانا وإحراق المخلفات الزراعية إن لم تتوفر معاملات الانبعاث التي الخاصة بالبلدان.

^{٢٨}يشكل الجدول ٢ في أندريا وكروتزن (١٩٩٠) الأساس الذي تستند إليه معاملات انبعاثات أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا المقترنة بإحراق الكتلة الحيوية. ويلاحظ أن هذا الجدول يتضمن أيضا معامل انبعاث قيمته ٠,٠٣٤ جزئ غرام من RCN لكل مجموع جزيئات النيتروجين في الكتلة الحيوية بالتساوي مع معامل انبعاث غاز الأمونيا. و RCN هو شكل من النيتروجين المتوافر بيولوجيا ولذلك فإنه يخضع لعمليات النترنة ونزع النيتروجين الميكروبية وتكون أكسيد النيتروز. وإضافة إلى ذلك فإن الجدول ٢ في أندريا وكروتزن (١٩٩٠) لا يراعي إلا نحو ٧٠ في المائة من نيتروجين الكتلة الحيوية، مما يعني أن الاحتراق قد يولد أشكالاً إضافية لم يتم التعرف عليها بعد من النيتروجين المتاح بيولوجيا. وهكذا فإن عدم مراعاة انبعاثات أكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا في هذه الطريقة من شأنه أن يقلل من تقدير مجموع مقدار النيتروجين المتاح بيولوجيا الذي ينطلق جراء إحراق الكتلة الحيوية.

الجدول ٤-١٩ البيانات المطلوبة لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة	
بيانات الأنشطة	كيفية الحصول عليها
استهلاك الأسمدة التركيبية (N_{FERT})	من تقديرات قيمة N_{FERT} المجموعة لانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية.
مجموع مقدار نيتروجين روث الحيوان المتكون سنويا ($\Sigma_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$)	من تقديرات قيمة $\Sigma_T(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)})$ المجموعة لانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية.
نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري ($N_{SEWSLUDGE}$)	من تقديرات قيمة $N_{SEWSLUDGE}$ المجموعة لانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية.
استهلاك الفرد من البروتين سنويا (PROTEIN)	منظمة الأغذية والزراعة
عدد السكان على المستوى الوطني (N_{PEOPLE})	منظمة الأغذية والزراعة
جزء البروتين الذي عبارة عن نيتروجين ($Frac_{NPR}$)	انظر الجدول ٤-٢٤ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهئية.
جزء النيتروجين المفقود من خلال الترشيح والصرف ($Frac_{LEACH}$)	انظر الجدول ٤-٢٤ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهئية.
جزء النيتروجين المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد النيتروجين من الأسمدة الصناعية ($Frac_{GASF}$)	انظر الجدول ٤-١٩ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهئية.
جزء النيتروجين المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد النيتروجين من روث الحيوان والنفايات الناتجة عن معالجة مياه المجاري ($Frac_{GASM}$)	انظر الجدول ٤-١٩ في الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهئية.
جزء روث الحيوان المحروق لأغراض الوقود ($Frac_{FUEL-AM}$)	من تقديرات $Frac_{FUEL-AM}$ المجموعة لانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية.
الجزء المستخدم كعلف ($Frac_{FEED-AM}$)	من تقديرات $Frac_{FEED-AM}$ المجموعة لانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية.
الجزء المستخدم في البناء ($Frac_{CNST-AM}$)	من تقديرات $Frac_{CNST-AM}$ المجموعة لانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية.

- **تجزئ التطاير ($Frac_{GASF}$ و $Frac_{GASM}$):** تتضمن الخطوط التوجيهية للهئية القيم الافتراضية ١٠ في المائة و ٢٠ في المائة لجزء النيتروجين المتطاير في شكل غاز أمونيا وأكسيد نيتروجين من إضافة الأسمدة التركيبية ومن روث الحيوان والنفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري على التوالي. ويمكن استخدام أجزاء التطاير الخاصة بالبلد والموتفة بالقدر المعقول.
- **جزء الترشيح ($Frac_{LEACH}$):** تتضمن الخطوط التوجيهية للهئية قيمة افتراضية نسبتها ٣٠ في المائة لجزء النيتروجين المفقود من خلال الترشيح. على أنه يلاحظ أن هذه القيمة الافتراضية استندت بشكل كبير إلى دراسات توازن الكتلة التي تقارن مدخلات النيتروجين الزراعي بالنيتروجين المستخلص في الأنهار. ويمكن تعزيز زيادة الفاقد الناتج عن ترشيح النيتروجين المضاف إلى التربة الزراعية من خلال الممارسات الزراعية (مثل الري وتواتر الحرث وبلاطات الصرف). على أنه إذا كان النيتروجين مترسبا بعيدا عن الأرض الزراعية فقد يكون من الملائم استخدام قيمة أقل للنيتروجين المفقود بالترشيح، وهو ما سوف تعبر عنه التعديلات التي سيتم إدخالها على الطريقة في المستقبل. ونظرا للصعوبات التي تكثفت اشتقاق معامل انبعاثات موثوق لفئة المصادر هذه فينبغي لوكالات حصر الغازات توخي الحذر وإجراء توثيق دقيق عند استخدام معامل انبعاثات خاص بالبلد.
- **جزء نيتروجين البروتين ($Frac_{NPR}$):** القيمة الافتراضية لجزء البروتين الحيواني والنباتي الذي هو عبارة عن نيتروجين مقدارها ١٦ في المائة في الخطوط التوجيهية للهئية. وهذا الحد لا يتغير كثيرا ولذلك فإن القيم الخاصة بالبلدان ليست ضرورية.

٤-١-٨-٤-٤ الاستيفاء

يتطلب استيفاء تغطية انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة الناتجة عن النيتروجين المستخدم في الزراعة إجراء تقدير للانبعاثات الناتجة عن كل أنشطة المدخلات الزراعية (أي استهلاك الأسمدة التركيبية ومجموع مقدار نيتروجين روث الحيوان المتكون سنويا ونيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري). وإذا توافرت البيانات، يمكن أن يشمل التقدير

استعمال نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري (في كل أنواع التربة). ويتطلب استيفاء تغطية انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة الناتجة عن النفايات الناجمة عن معالجة الفضلات البشرية إجراء تقدير للانبعاثات الناتجة عن تصريف نيتروجين مخلفات المجاري (أي نيتروجين مخلفات المجاري ونيتروجين مخلفات المجاري مخصوما منه نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري).

وإذا توافرت البيانات فينبغي أن يشمل الحصر أيضا انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا والمخلفات الزراعية. وتستند هذه الانبعاثات إلى الانبعاثات المباشرة لأكاسيد النيتروجين وغاز الأمونيا الناتجة عن هذه الأنشطة.

٤-٨-١-٥ وضع متسلسلة زمنية متسقة

ينبغي إجراء تقديرات الانبعاثات في متسلسلة زمنية ما باستعمال نفس الطريقة (من حيث مستوى التفاصيل). وما لم تتخذ تدابير للحد من الانبعاثات فلا يتوقع حدوث تغييرات فيما بين السنوات في جزء النيتروجين المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد النيتروجين من الأسمدة الصناعية وجزء النيتروجين المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد النيتروجين من روث الحيوان والنفايات الناتجة عن معالجة مياه المجاري ومدخول النيتروجين المفقود من خلال الترشيح والصرف وجزء البروتين الذي هو عبارة عن نيتروجين و معامل الانبعاث المقترن بانبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي على التربة والمسطحات المائية ومعامل الانبعاث المقترن بالانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن معالجة مياه ونفايات المجاري. وينبغي عدم تغيير هذه المقادير ما لم يستند ذلك إلى مبررات ووثائق سليمة. وإذا توافرت قيم افتراضية محدثة لأي من هذه المتغيرات بفضل إجراء البحوث في المستقبل فقد تعيد وكالات حصر الغازات حساب الانبعاثات التاريخية. وللاطلاع على إرشادات الممارسة السليمة العامة بشأن كفاءة اتساق المتسلسلة الزمنية، يمكن الرجوع إلى القسم ٧-٣-٢-٢ من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب".

٤-٨-١-٦ تقييم عدم التيقن

المعلومات المتعلقة بمعاملات الانبعاث (معامل الانبعاث المقترن بانبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي على التربة والمسطحات المائية ومعامل الانبعاث المقترن بالترشيح/الصرف ومعامل الانبعاث المقترن بالانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن معالجة مياه ونفايات المجاري) والمقادير المفقودة من خلال الترشيح والتطاير قليلة وشديدة التغير. وتشير أحكام الخبراء إلى أن رتبة قيمة أوجه عدم التيقن في معاملات الانبعاث وعوامل التطاير تبلغ على الأقل ٥٠٪/+ في المائة. وينبغي الحصول على أوجه عدم التيقن المقترنة ببيانات الأنشطة من فئات مصادر الانبعاثات المباشرة المناظرة. ويوفر الفصل السادس المعنون "التطبيق العملي لقياس مقدار عدم التيقن" المشورة بشأن قياس مقدار عدم التيقن كميًا في التطبيق العملي، بما في ذلك دمج أحكام الخبراء والبيانات العملية في التقديرات الإجمالية لعدم التيقن.

٤-٨-٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١، الوثائق الداخلية والأرشفة، من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". وتتص سجلات العمل الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة (دليل العمل) بشأن حساب انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة من التربة الزراعية على شفافية توثيق الطريقة الافتراضية الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة والبيانات المستخدمة في تنفيذ هذه الطريقة. على أنه لتنفيذ هذه الطريقة، ينبغي توسيع سجلات العمل لتشمل المتغيرات الجديدة التي أضيفت إلى حسابات الترسب والترشيح

(أي نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري ومقدار النيتروجين في روث الحيوان المحروق لأغراض الوقود ومقدار النيتروجين في الجزء المستخدم كعلف ومقداره في الجزء المستخدم في البناء) وينبغي تتقيحها لتعبر عن المعادلتين ٣١-٤ و ٣٥-٤ أو ٣٦-٤.

كما تنص سجلات العمل الواردة في *الخطوط التوجيهية للهيئة* (دليل العمل) المستخدمة في حساب انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة من الفضلات البشرية على شفافية توثيق الطريقة الافتراضية والبيانات المستخدمة في تطبيق هذه الطريقة. على أنه لا بد من أجل تطبيق نهج *الممارسة السليمة*، أن توسع هذه السجلات لتشمل المتغير الجديد المضاف إلى عملية الحساب (أي نيتروجين النفايات الناجمة عن معالجة مياه المجاري) ولا بد من تتقيحها لتعبر عن المعادلة ٤٠-٤.

ولتنفيذ *الممارسة السليمة* بشأن حساب انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة الناتجة عن إحراق السافانا وإحراق المخلفات الزراعية، لا بد من وضع سجلات عمل جديدة لكل واحدة من فئات هذه المصادر الثانوية. ولا بد لسجلات العمل المتعلقة بانبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة الناتجة عن إحراق السافانا وإحراق المخلفات الزراعية أن تعبر عن المعادلتين ٣٣-٤ و ٣٨-٤.

وتعتبر جداول الإبلاغ الواردة في تعليمات الإبلاغ غير كافية. فالإبلاغ عن مصادر انبعاثات أكسيد النيتروز الزراعية المباشرة والغير مباشرة يتم تحت بند واحد بعنوان "التربة الزراعية" وليس كل واحد على حدة. وإضافة إلى ذلك فإن هذا العنوان لا يعبر بشكل سليم عن الانبعاثات المباشرة لأن جزءا كبيرا منها ينطلق من النظم المائية. ولتحسين شفافية التقارير، ينبغي الإبلاغ عن تقديرات الانبعاثات الناتجة عن الترسب والترشيح كل على حدة. وينبغي إضافة عنوان واضح للانبعاثات الغير مباشرة الناتجة عن الفضلات البشرية في القسم المتعلق بالنفايات. كما ينبغي إضافة بنود واضحة لمصادر أكسيد النيتروز الغير مباشرة (إحراق السافانا وإحراق المخلفات الزراعية) في جداول الإبلاغ.

وإضافة إلى استيفاء نسق التقارير، يلزم الحصول على المعلومات الإضافية التالية لتوثيق تقديرات انبعاثات النيتروز:

- **بيانات الأنشطة:** مصادر كل بيانات الأنشطة المستخدمة في الحسابات (أي الإشارات الكاملة إلى قواعد البيانات المستمدة منها البيانات) والمعلومات والفرضيات المستخدمة في اشتقاق بيانات الأنشطة في الحالات التي لا تتوفر فيها البيانات مباشرة من قواعد البيانات. وينبغي أن تشمل هذه الوثائق تواتر عمليات تجميع وتقدير البيانات وتقديرات الدقة والضبط.
- **معاملات الانبعاث:** مصادر معاملات الانبعاث المستخدمة (القيم الافتراضية الخاصة *بالهيئة* أو غيرها من القيم). وفي قوائم الحصر التي تستخدم فيها معاملات انبعاثات خاصة بالبلدان أو المناطق أو التي تتبع فيها طرق جديدة، ينبغي إجراء وصف وتوثيق كاملين للأسس العلمية التي تستند إليها معاملات الانبعاث والطرق المتبعة. ويشمل ذلك تحديد المعالم المدخلة ووصف عملية اشتقاق معاملات الانبعاث والطرق وكذلك وصف مصادر وأحجام عدم التيقن.
- **نتائج الانبعاثات:** ينبغي تفسير التقلبات المهمة في الانبعاثات فيما بين السنوات. وينبغي التمييز بين التغيرات في مستويات الأنشطة والتغيرات في معاملات الانبعاث من سنة إلى أخرى، وتوثيق أسباب هذه التغيرات. وإذا استخدمت معاملات انبعاثات مختلفة في مختلف السنوات فينبغي توضيح وتوثيق أسباب ذلك.

٤-٨-٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر

من الممارسة السليمة إجراء اختبارات لمراقبة الجودة كما هو مبين في الجدول ٨-١ من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". وقد تنطبق أيضا اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن، وبخاصة إذا استخدمت طرق المستويات العليا لتحديد الانبعاثات الناجمة عن فئة هذه المصادر.

ومن الممارسات السليمة استكمال إجراءات ضمان/مراقبة الجودة العامة لعمليات تجهيز البيانات ومعالجتها والإبلاغ عنها، كما هو مبين في الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة"، بإجراءات خاصة بالمصادر نتناولها فيما يلي. وتقع على القائمين بجمع البيانات مسؤولية مراجعة طرق تجميع البيانات والتحقق من البيانات لكفالة تجميعها وإجمالها أو تجزئتها بشكل صحيح، ومقارنة البيانات مع بيانات السنوات السابقة لكفالة معقوليتها. ويجب مراجعة الأساس الذي تستند إليه التقديرات، سواء أكانت استقصاءات إحصائية أو "تقديرات مكتبية" ووصفها باعتبارها جزءا من جهود مراقبة الجودة. ويعد التوثيق مكونا حاسما في عملية المراجعة لأنه يمكن المراجعين من تحديد الأخطاء واقتراح التحسينات.

مراجعة معاملات الانبعاث

- ينبغي أن تستعرض وكالة حصر الغازات المعالم والمعادلات والحسابات المستخدمة في تحديد معاملات الانبعاث. وتتسم هذه الخطوات بأهمية خاصة عندما يتعلق الأمر بفئات المصادر الثانوية المندرجة تحت هذه الفئة نظرا لعدد المعالم المستخدمة في تحديد معاملات الانبعاث.
- عند استخدام معاملات الخاصة بالبلدان، ينبغي لوكالة حصر الغازات مقارنة هذه المعاملات مع المعاملات الافتراضية المحددة من الهيئة. ويتسم ذلك بأهمية خاصة لمعاملات الانبعاث المقترنة بالنيتروجين المترسب ومخلفات المجاريير المصرفة حيث ينبغي توخي الحذر عند اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلدان.

التحقق من بيانات الأنشطة

- بالنظر إلى أن الكثير من المعالم المستخدمة في فئة المصادر هذه تستخدم أيضا في المصادر الزراعية الأخرى فمن المهم كفالة اتساق القيم المستخدمة.
- عند استخدام قيم خاصة بالبلدان لمختلف المعالم (مثل جزء النيتروجين المفقود بالترشيح)، ينبغي لوكالة حصر الغازات مقارنة هذه القيم مع القيم الافتراضية المحددة من الهيئة. كما ينبغي تقديم تقارير دقيقة عن طريقة اشتقاق القيم الخاصة بالبلدان.

المراجعة الخارجية

- ينبغي أن يقوم الخبراء (وبخاصة المتخصصين في دورة النيتروجين) وكذلك أصحاب المصلحة في قطاع الصناعة الزراعية وغيرهم من المعنيين بمراجعة تقديرات الحصر وكل المعالم ومعاملات الانبعاث المهمة.

٤-٩ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز

٤-٩-١ المسائل المنهجية

يتولد غاز الميثان نتيجة ترسب المواد العضوية بمعزل عن الهواء في حقول الأرز المغمورة بالمياه، وينتقل هذا الغاز إلى الغلاف الجوي بشكل رئيسي من خلال نبات الأرز. والمقدار السنوي المنبعث من مساحة ما مزروعة بالأرز هو دالة لسلسلة الأرز وعدد ومدة المحاصيل النامية ونوع التربة ودرجة الحرارة وممارسات إدارة المياه واستخدام الأسمدة وغيرها من الإضافات العضوية وغير العضوية.

٤-٩-١-١ اختيار الطريقة

تبين الخطوط التوجيهية للهيئة طريقة واحدة لتقدير الانبعاثات الناتجة عن إنتاج الأرز، وهي طريقة تعتمد على المساحات المحصودة سنويا^{٢٩} ومعاملات الانبعاث المتكاملة موسميا على أساس المساحات^{٣٠} ويمكن تنفيذ طريقة الهيئة في أبسط صورها باستخدام بيانات الأنشطة الوطنية (أي مجموع المساحة الوطنية المحصودة) وعامل انبعاث واحد. على أن الظروف التي ينمو فيها الأرز (مثل ممارسات إدارة المياه واستخدام الأسمدة العضوية ونوع التربة) قد تتغير كثيرا داخل البلد ويمكن أن تؤثر بشدة على انبعاثات غاز الميثان الموسمية. ويمكن تعديل الطريقة لمراعاة هذه التغييرية في ظروف النمو عن طريق تجزئة مجموع المساحة الوطنية المحصودة إلى وحدات فرعية (مثل المساحات المحصودة في إطار مختلف نظم إدارة المياه) وضرب المساحة المحصودة داخل كل وحدة فرعية بمعامل انبعاث يمثل الظروف التي تحدد الوحدة الفرعية. وباتباع هذا النهج التجزيئي فإن مجموع الانبعاثات السنوية يساوي حاصل جمع الانبعاثات الناتجة عن المساحة المحصودة في كل وحدة فرعية. وهكذا فإن المعادلة الأساسية تسير على هذا النحو:

$$\text{انبعاثات غاز الميثان من إنتاج الأرز} \\ \text{المعادلة ٤-١٤} \\ \text{Emissions from Rice Production (Tg/yr)} = \sum_i \sum_j \sum_k (EF_{ijk} \cdot A_{ijk} \cdot 10^{-12})$$

حيث:

EF_{ijk} = معامل الانبعاث المتكامل موسميا للظروف المرتبطة بكل من i و j و k (غرام من غاز الميثان/متر مربع)

A_{ijk} = المساحة المحصودة سنويا في الظروف المرتبطة بكل من i و j و k (متر مربع/سنة)

i و j و k = تمثل مختلف النظم البيئية ونظم إدارة المياه والظروف الأخرى التي قد تتفاوت فيها انبعاثات غاز الميثان (مثل الإضافات العضوية)

^{٢٩} في حالة زراعة أكثر من محصول في نفس السنة فإن "المساحة المحصودة" تساوي مجموع المساحة المستخدمة في زراعة كل محصول.

^{٣٠} يمثل معامل الانبعاث مجموع الانبعاثات على مدى موسم زراعي كامل (بدءا من إعداد الأرض حتى الحصاد أو مرحلة الصرف اللاحقة للموسم) لكل وحدة مساحة. وكما هو مبين في التذييل ٤-٣، ينبغي أن تستند معاملات الانبعاث إلى القياسات طويلة مدة الغمر بأكملها وينبغي مراعاة تدفقات الانبعاثات المحبسة في التربة التي تتطلق عند الصرف.

وتشمل مختلف الظروف التي ينبغي مراعاتها نوع النظام البيئي للأرز ونظام إدارة المياه ونوع ومقدار الإضافات العضوية ونوع التربة. ويتضمن الجدول ٤-٢٠ أنواع نظم الأرز البيئية الرئيسية ونظم إدارة المياه في كل نوع من النظم البيئية. وإذا كان الأرز ينتج في مناطق مميزة داخل البلد (مثل المقاطعات أو المناطق) فينبغي تطبيق المعادلة الواردة أعلاه على كل منطقة. وتساوي الانبعاثات الوطنية حاصل جمع التقديرات من جميع المناطق. وإضافة إلى ذلك، في حالة حصد أكثر من محصول فيما بين مواسم الزراعة فينبغي تقدير الانبعاثات في كل موسم زراعي في تلك المنطقة ثم تجمع في كل الموسم الزراعية. وبيانات الأنشطة في هذه الحالة هي المساحة المزروعة وليست المساحة المحصودة.

وإذا كان الأرز يمثل فئة مصادر رئيسية (على النحو المحدد في الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب") فإن وكالات حصر الغازات تشجع على ما يلي:

- تنفيذ طريقة الهيئة على أعلى مستوى تفصيلي ممكن.
- إدخال أكبر عدد ممكن من الخصائص (مختلف النظم البيئية ونظم إدارة المياه والظروف الأخرى التي قد تختلف فيها انبعاثات غاز الميثان) المؤثرة على انبعاثات غاز الميثان.
- تحديد معاملات الانبعاث التي ينفرد بها كل بلد بحيث تعبر عن مجموع الآثار المترتبة على هذه الخصائص ويفضل أن يتم ذلك من خلال جمع البيانات الميدانية.
- استخدام معاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة على نفس المستوى التفصيلي.

وتوجه شجرة القرارات في الشكل ٤-٩ وكالات حصر الغازات أثناء عملية تطبيق نهج الهيئة المتبع في إطار الممارسة السليمة. وتتضمن شجرة القرارات تسلسلا هرميا للتقسيمات التفصيلية في تنفيذ طريقة الهيئة. وفي إطار هذا التسلسل الهرمي، يعتمد مستوى التفصيل الذي تتبعه وكالة حصر الغازات على مدى توافر بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث وكذلك على أهمية الأرز في المساهمة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ونبتال في سياق النص الذي يعقب شجرة القرارات الخطوات المحددة والمتغيرات الواردة في شجرة القرارات والأسس المنطقية التي تستند إليها.

٤-٩-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث

من المثالي أن تقوم وكالات حصر الغازات باختيار معاملات انبعاثات متكاملة موسميا لكل مجموعة من ظروف إنتاج الأرز السائدة في البلد استنادا إلى القياسات الميدانية الموحدة. ويراعى في هذه المعاملات المحلية المستندة إلى القياسات مختلف الظروف المحددة التي تؤثر ضمنا على انبعاثات غاز الميثان في منطقة ما. ويلخص الإطار ٤-٢ أهم الظروف التي تؤثر على الانبعاثات الناتجة عن زراعة الأرز:

الإطار ٤-٢

الاعتبارات المتعلقة بتحديد معامل الانبعاث للغازات الناتجة عن إنتاج الأرز

ينبغي النظر في الخصائص التالية المميزة لإنتاج الأرز عند تحديد معاملات الانبعاث:

الفروق الإقليمية في ممارسات زراعة الأرز: إذا كانت مساحة البلد كبيرة ومقسمة إلى مناطق مميزة فينبغي إجراء مجموعة منفصلة من القياسات في كل منطقة.

المحاصيل المتعددة: في حالة زراعة أكثر من محصول في مساحة معينة من الأرض أثناء السنة مع تفاوت ظروف النمو فيما بين مواسم الزراعة فينبغي قياس الانبعاثات في كل موسم.

نوع النظام البيئي: كحد أدنى، ينبغي إجراء قياسات منفصلة في كل نظام بيئي (الري أو مياه المطر أو المياه الجوفية).

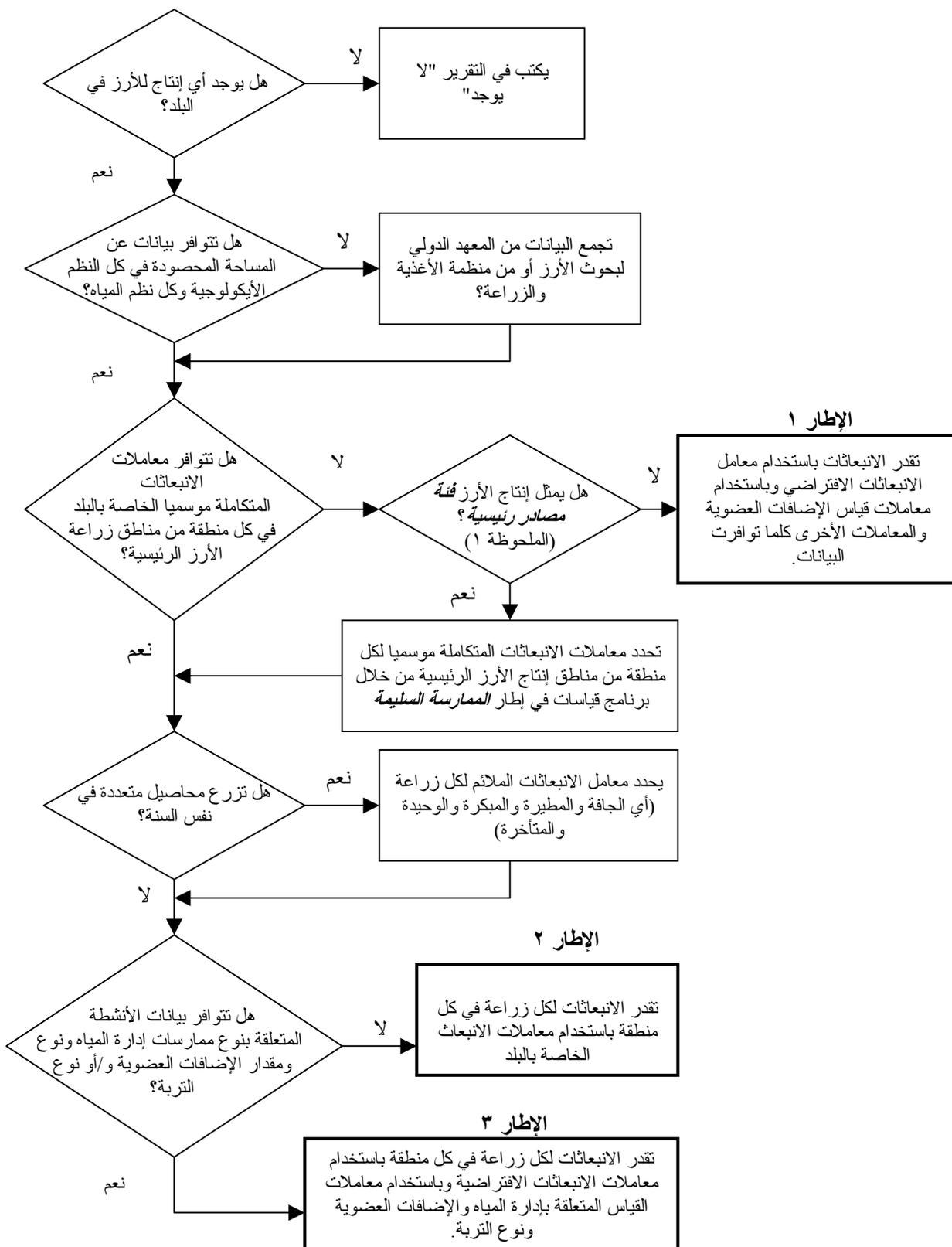
نظام إدارة المياه: ينبغي إجراء مزيد من التقسيمات لكل نظام بيئي لمراعاة مختلف ممارسات إدارة المياه (مثل النظم الغمر المستمر في مقابل الغمر على فترات متقطعة).

الإضافات العضوية: ينبغي تصميم القياسات بحيث يمكن تحيد حجم تأثير الإضافات العضوية (مثل الروث الأخضر وقش الأرز وروث الحيوان والسماد الطبيعي والأعشاب والكتلة الحيوية الأخرى، وما إلى ذلك) على انبعاثات غاز الميثان.

نوع التربة: تشجع وكالات حصر الغازات على بذل كل ما وسعها لإجراء قياسات لكل أنواع التربة المزروعة بالأرز نظرا للتأثير الكبير لنوع التربة على انبعاثات غاز الميثان. ولم يراع إلى الآن عامل التربة في الخطوط التوجيهية للهئية نظرا لعدم إمكانية الحصول من مصادر بيانات الأنشطة القياسية على البيانات المتعلقة بالمساحة المحصودة بحسب أنواع التربة (الرئيسية). على أنه مع التطورات الأخيرة في نماذج محاكاة انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن حقول الأرز فإن اشتقاق معاملات قياس أنواع التربة الرئيسية المزروعة أرزا ستكون ممكنة عمليا في المستقبل القريب (انظر مثلا دنغ وآخرين، ١٩٩٦ وهانغ وآخرين، ١٩٩٨). ومن شأن دمج معاملات قياس أنواع التربة باستخدام نماذج المحاكاة وتصنيف المساحة المزروعة أرزا بحسب نوع التربة أن يزيد من تحسين دقة عمليات الحصر، إن وجدت.

وحيث إن بعض البلدان تزرع الأرز في مجموعة كبيرة من الظروف المتنوعة فقد لا يكون ممكنا الحصول على مجموعة كاملة من معاملات الانبعاث المحددة على أساس القياسات المحلية. وفي هذه الحالة، تشجع وكالات حصر الغازات على الحصول أو لا على معامل الانبعاث المتكامل موسميا للحقول المغمورة باستمرار بالمياه ولا تضاف إليها إضافات عضوية لاستعماله كنقطة انطلاق وتعديله لمراعاة مختلف الظروف باستخدام معاملات القياس. ويمكن حينئذ تحديد معاملات الانبعاث المعدلة باستخدام المعادلة التالية:

الشكل ٩-٤ شجرة قرارات لانبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز



الملحوظة ١: فئة المصادر الرئيسية هي تلك الفئة التي تحظى بأولوية في نظام الحصر الوطني لأن تقديرها يؤثر بشدة على مجموع الحصر الذي يجريه البلد لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما (أنظر القسم ٧-٢ "تحديد فئات المصادر الرئيسية الوطنية" من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب").

المعادلة ٤-٢

معامل الانبعاث المتكامل موسمي (المعدل)

$$SF_s \bullet SF_o \bullet SF_w \bullet EF_c = EF_i$$

حيث:

 EF_i = معامل الانبعاث المعدل المتكامل موسمي لمساحة محصول معين

 EF_c = معامل الانبعاث المتكامل موسمي للحقول المغمورة باستمرار بالمياه بدون إضافات عضوية

 SF_w = معامل القياس لمراعاة الفروق في النظام البيئية ونظام إدارة المياه (من الجدول ٤-٢٠)

 SF_o = معامل قياس يتفاوت مع أنواع ومقادير الإضافات المستخدمة سوية. (من الجدول ٤-٢١)

 SF_s = معامل القياس الخاص بنوع التربة، إن وجد

وينبغي تحديد معامل الانبعاث المتكامل موسمي للحقول المغمورة باستمرار بالمياه في كل أنواع التربة الرئيسية بدون إضافات وذلك من خلال القياسات الميدانية وفقا لإجراءات الممارسة السليمة كما هو مبين في التذييل ٤-٣. وإذا لم تكن قد توافرت بعد البيانات المطلوبة لتحديد معامل الانبعاث المتكامل موسمي للحقول المغمورة باستمرار بالمياه بدون إضافات عضوية فيمكن استخدام المعامل الافتراضي ٢٠ غراما/متر مربع المحدد من الهيئة.

ويمكن استخدام معاملات القياس لتعديل معامل الانبعاث المتكامل موسمي للحقول المغمورة باستمرار بالمياه وذلك لمراعاة مختلف الظروف المبيئة في الإطار ٤-٢. ومعاملات القياس الثلاثة الأكثر أهمية هي بالترتيب نظام الأرز البيئي/نظام إدارة المياه والإضافات العضوية ونوع التربة. وينبغي ألا تستعمل معاملات القياس الخاصة بالبلدان إلا إذا كانت تستند إلى بيانات القياسات الموثقة والمدققة علميا. وإذا لم تكن قد توافرت بعد البيانات المطلوبة لتحديد معاملات القياس فيمكن استخدام المعاملات الافتراضية المحددة من الهيئة.

نظام إدارة المياه: الأنواع الرئيسية لنظم الأرز البيئية التي يتولد منها الميثان هي النظم المروية والبعلية والمياه الجوفية. وتندرج تحت كل نظام بيئي نظم إدارة المياه التي تؤثر على مقدار غاز الميثان المنبعث أثناء موسم الزراعة. ويوفر الجدول ٤-٢٠ القيم الافتراضية المحددة من الهيئة لمعاملات القياس لمراعاة الفروق في النظم البيئية ونظام إدارة المياه والتي يمكن استخدامها في حال عدم توافر البيانات الخاصة بالبلدان. ولا يمكن استخدام معاملات القياس المتعلقة بأنواع النظم البيئية الإضافية ونظم إدارة المياه إلا إذا توافرت البيانات الخاصة بالبلد.

الجدول ٤-٢٠		
المعاملات الافتراضية المحددة من الهيئة لقياس حجم انبعاثات غاز الميثان من النظم البيئية ونظم إدارة المياه بالنسبة للحقول المغمورة باستمرار بالمياه (بدون إضافات عضوية)		
معامل القياس	نظام إدارة المياه	
صفر	لا يوجد	
١	مروية	
٠,٥ (٠,٧-٠,٢)	الغمر المستمر	
٠,٢ (٠,٣-٠,١)	الغمر المتقطع-التهوية الأحادية	
٠,٨ (١-٠,٥)	الغمر المتقطع-التهوية المتعددة	
٠,٤ (صفر-٠,٥)	البعلية	
٠,٨ (١-٠,٦)	المتعرضة للفيضان	
٠,٦ (٠,٨-٠,٥)	المتعرضة للجفاف	
	المياه الجوفية	
	عمق المياه من ٥٠ إلى ١٠٠ متر	
	عمق المياه < ١٠٠ متر	

المصدر: الجدول ٤-١٢ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة.

الإضافات العضوية: من الممارسة السليمة تحديد معامل القياس بحيث يشمل معلومات عن نوع ومقدار الإضافات العضوية المستخدمة (قش الأرز وروث الحيوان والروث الأخضر والسماد الطبيعي والنفايات الزراعية). وعلى أساس تساوي الكتلة،

يزداد مقدار غاز الميثان المنطلق من الإضافات المحتوية على مقادير أكبر من الكربون القابل للتحلل كما تزداد الانبعاثات مع استخدام كل إضافة عضوية. ويعرض الجدول ٤-٢١ نهجا لتعديل معامل القياس وفقا لمقدار الإضافة المستخدمة.

وينبغي نظريا ترتيب مختلف الإضافات وفقا لمحتوى الكربون في كل وحدة من الوزن وإن كانت لا تتوافر في أغلب الأحيان إلا معلومات عن المقدار المضاف. وفي هذه الحالة، ينبغي لوكالة حصر الغازات أن تميز بين الإضافات العضوية المتخمرة والغير متخمرة. وتقل كثيرا انبعاثات غاز الميثان من الإضافات المتخمرة (مثل السماد الطبيعي ومخلفات حفر الغاز الحيوي) عن انبعاثاته من الإضافات الغير متخمرة لأن مقدار الكربون القابل للتحلل فيها يكون أقل بكثير. وحدد دينيبه فان دير غون ونيو (١٩٩٥) عمليا معامل اختزال مقداره ستة، مما يدل على أن الزيادة في انبعاثات غاز الميثان عند استخدام ١٢ طن متري/هكتار من السماد الطبيعي تماثل الزيادة الناتجة عن استخدام ٢ طن متري/هكتار من الإضافات العضوية الغير متخمرة.

الجدول ٤-٢١ جدول التأثيرات الناتجة عن الإضافات العضوية الغير متخمرة		
النطاق	معامل القياس	المقدار المستخدم كمادة جافة (طن متري/هكتار)
٢-١	١,٥	٢-١
٢,٥-١,٦	١,٨	٤-٢
٣,٥-١,٥	٢,٥	٨-٤
٤,٥-٢	٣,٥	١٥-٨
٥-٣	٤	١٥+

ملحوظة: لتطبيق الجدول على الإضافات العضوية المتخمرة، يقسم المقدار المستخدم على ستة.
المصدر: مأخوذ عن دينيبه فان دير غون ونيو (١٩٩٥).

أنواع التربة: تتوافر في بعض الأحيان البيانات المتعلقة بالانبعاثات الناتجة عن أنواع التربة المختلفة ويمكن استخدامها لاشتقاق معامل القياس. والدافع الرئيسي وراء إدخال نوع التربة كمعامل للقياس هو أن التجارب والمعرفة الآلية تؤكد أهميته. ويتوقع أن تكون نماذج المحاكاة في المستقبل القريب قادرة على اشتقاق معاملات القياس الخاصة بالتربة.

٤-٩-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تتألف بيانات الأنشطة من الإحصاءات المتعلقة بإنتاج الأرز والمساحات المحصودة، وهي إحصاءات ينبغي توافرها من أي وكالة إحصاء وطنية. وينبغي تقسيم بيانات الأنشطة بحسب النظام البيئي للأرز أو بحسب نوع إدارة المياه. وإذا لم تتوافر هذه البيانات داخل البلد فيمكن الحصول عليها من موقع لمنظمة الأغذية والزراعة على الإنترنت، وهو <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc> أو من إحصاءات الأرز العالمية من المعهد الدولي لبحوث الأرز (مثل المعهد الدولي لبحوث الأرز، ١٩٩٥). ويرجح ارتفاع مستوى دقة بيانات الأنشطة مقارنة بدقة معامل الانبعاث. على أن الإحصاءات المتعلقة بالمساحة قد تكون متحيزة نتيجة لأسباب شتى، ولذلك يشجع على التحقق من إحصاءات المساحة المحصودة في (أنحاء من) البلد الذي تتوافر فيه بيانات مستشعرة عن بعد.

وإضافة إلى بيانات الأنشطة الأساسية المطلوبة السالفة الذكر، من الممارسة السليمة مضاهاة بيانات الإضافات العضوية وأنواع التربة بنفس مستوى التقسيم المتبع في بيانات الأنشطة. وقد يلزم إجراء استقصاء لممارسات الزراعة للحصول على بيانات عن نوع ومقدار الإضافات العضوية المستخدمة.

٤-١-٩-٤ الاستيفاء

يتطلب استيفاء تغطية فئة المصادر هذه إجراء تقدير للانبعثات الناتجة عن الأنشطة التالية، كلما وجدت:

- إذا لم يكن عمر التربة مقصورا على موسم نمو الأرز الفعلي فينبغي إدراج الانبعثات المنطلقة في مواسم أخرى غير موسم نمو الأرز (مثل الانبعثات في فترة إراحة الأراضي المغمورة بالمياه).
- قد يتم التمييز بين فئات نظم الأرز البيئية الأخرى، مثل المستنقعات أو الأراضي المالحة أو حقول الأرز في مناطق المد ضمن كل فئة ثانوية وفقا لقياسات الانبعثات المحلية.
- في حالة زراعة أكثر من محصول من محاصيل الأرز سنويا، ينبغي الإبلاغ عن هذه المحاصيل كل على حدة وفقا للتعريف المحلي (مثل الأرز المبكر أو الأرز المتأخر أو أرز موسم المطر أو أرز موسم الجفاف). وقد تنقسم محاصيل الأرز إلى فئات مختلفة من حيث معامل الانبعثات المتكامل موسميا ومعاملات تصحيح العناصر المعدلة الأخرى، مثل الإضافات العضوية.

٤-١-٩-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

ينبغي تطبيق طريقة تقدير الانبعثات بشكل متسق على كل سنة من سنوات المتسلسلة الزمنية وبنفس مستوى التقسيم. وإذا لم تتوفر بيانات تفصيلية عن الأنشطة في السنوات المبكرة من المتسلسلة الزمنية فينبغي إعادة حساب الانبعثات في تلك السنوات وفقا للإرشادات الواردة في القسم ٢-٣ من الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب". وإذا طرأت تغييرات على الممارسات الزراعية بشكل يؤثر على انبعثات غاز الميثان عبر المتسلسلة الزمنية فينبغي تطبيق طريقة تقدير الانبعثات على مستوى تفصيلي يكفي لإدراك تأثيرات هذه التغييرات. ومثال ذلك أن مختلف الاتجاهات في زراعة الأرز (الآسيوي)، مثل زراعة أنواع جديدة من الأرز وتزايد استخدام الأسمدة الغير عضوية وتحسن إدارة المياه وتغير استخدام الإضافات العضوية والبذر المباشر، قد تفضي إلى تزايد أو تناقص إجمالي الانبعثات. ولقياس أثر هذه التغييرات فقد يلزم استخدام دراسات النماذج.

٤-١-٩-٤ تقييم عدم التيقن

يعرض الجدول ٤-٢٢ معامل انبعثات افتراضي ومعاملات قياس افتراضية ونطاقات للقيم الافتراضية. ونطاق معامل الانبعثات الذي يعرف بأنه الانحراف المعياري حول المتوسط يشير إلى عدم التيقن المقترن بهذه القيمة الافتراضية في فئة هذه المصادر. وقد يتأثر عدم التيقن بما يلي:

التغيرية الطبيعية: التغيرية الطبيعية هي نتيجة للتغيرات في المتغيرات الضابطة الطبيعية، مثل التغيرية المناخية السنوية والتغيرية في الوحدات التي يفترض أنها متجانسة، مثل التغيرية المكانية في الحقل أو وحدة التربة. وينبغي في فئة المصادر هذه أن تتيح الممارسة السليمة تحديد مستوى عدم التيقن باستخدام الطرق الإحصائية القياسية عندما تتوفر بيانات تجريبية كافية. والدراسات المتعلقة بتحديد بعض أوجه عدم التيقن نادرة ولكنها متاحة (مثل التغيرية الناتجة عن نوع التربة). ويفترض أن التغيرية الموجودة في هذه الدراسات صحيحة بشكل عام. ولمعرفة مزيد من التفاصيل، انظر ساس (١٩٩٩).

عدم توافر بيانات الأنشطة والوثائق: قد لا تتوفر بيانات الأنشطة المهمة اللازمة لتطبيق معاملات القياس (أي البيانات المتعلقة بالممارسات الزراعية والإضافات العضوية) في قواعد البيانات/الإحصاءات الجارية. ولذلك لا بد من الاستناد إلى أحكام الخبراء في تقدير عدد زارعي الأرز الذي يستخدمون ممارسة أو إضافة معينة. وكقيمة افتراضية لعدم التيقن في تقدير

عدد المزارعين، تقترح القيمة $\pm 0,2$ (إذا كان مثلاً جزء المزارعين الذين يستخدمون الإضافات العضوية هو $0,4$ ، فإن نطاق عدم التيقن هو $0,2-0,6$). ويوفر الفصل السادس المعنون "التطبيق العملي لقياس مقدار عدم التيقن" المشورة بشأن تحديد مستويات عدم التيقن كميًا في التطبيق العملي مع دمج أحكام الخبراء والبيانات العملية في تقديرات عدم التيقن الإجمالي.

الجدول ٤-٢٢		
معامل الانبعاث الافتراضي ومعاملات القياس الافتراضية ونطاقات انبعاثات غاز الميثان من حقول الأرز		
مكون الانبعاثات	القيمة الافتراضية	النطاقات
معامل الانبعاث القياسي	٢٠ غرام من غاز الميثان/م ^٢ /موسم ^{-١}	١٢-٢٨ غرام من غاز الميثان/م ^٢ /موسم ^{-١}
معامل القياس لإدارة المياه	انظر الجدول ٤-٢٠	الجدول ٤-٢٠
معامل القياس للإضافات العضوية	٢	١,٥-٥
معامل القياس لأنواع التربة	١	١-٢
المصدر: الخطوط التوجيهية للهيئة وأحكام فريق الخبراء (انظر: الرؤساء المشاركون والمحرون والخبراء؛ انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز).		

٤-٩-٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١، الوثائق الداخلية والأرشيف، من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". ومن الممارسة السليمة توثيق مقدار الانبعاثات عن طريق الإبلاغ عن المعلومات المطلوبة لاستيفاء سجل العمل الخاص بالأرز في دليل العمل الوارد في الخطوط التوجيهية للهيئة. وينبغي لوكالات التي لا تستخدم سجلات العمل أن تقدم معلومات مماثلة. وإذا كان تقدير الانبعاثات مصنفًا بحسب المنطقة فينبغي الإبلاغ عن المعلومات المتعلقة بكل منطقة.

وينبغي الإبلاغ عن المعلومات الإضافية التالية، إن وجدت، لكفالة الشفافية:

- ممارسات إدارة المياه.
- أنواع ومقادير الإضافات العضوية المستخدمة. (ينبغي اعتبار دمج قش الأرز أو مخلفات المحاصيل الأخرى (غير الأرز) إضافة عضوية رغم أن ذلك قد يكون ممارسة طبيعية متبعة في الزراعة وليس الغرض منها زيادة مستويات العناصر الغذائية مثلما في حالة إضافات الروث).
- أنواع التربة المستخدمة في زراعة الأرز.
- عدد محاصيل الأرز المزروعة سنويًا.
- أهم أنواع الأرز المزروعة.

وعندما تستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية البسيطة لتقدير انبعاثات غاز الميثان، يمكن أن يزداد عدم التيقن بشدة. وينبغي لوكالات حصر الغازات التي تستخدم معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد على أن تقدم معلومات عن أصل هذه المعاملات والأسس التي تستند إليها وأن تقارنها مع معاملات الانبعاث المنشورة الأخرى وأن تفسر أي فروق كبيرة بينها وأن تسعى إلى وضع حدود لعدم التيقن.

٤-٩-٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر

من الممارسة السليمة إجراء اختبارات لمراقبة الجودة كما هو مبين في الجدول ٨-١ من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة" ومراجعة الخبراء لتقديرات الانبعاثات. وقد تنطبق أيضًا اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في

إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن، وبخاصة إذا استخدمت طرق المستويات العليا لتحديد الانبعاثات الناجمة عن هذا المصدر.

ويتناول ساس (١٩٩٩) والتذييل ٤-٣ بالتفصيل ضمان/مراقبة جودة قياسات الحصر الميدانية. وننتقل إلى بعض المسائل المهمة التي نبرزها ونوجزها أدناه:

تجميع الانبعاثات الوطنية: لا يمكن في الوقت الحاضر إجراء اختبارات مقارنة لتقديرات الانبعاثات الناتجة عن فئة المصادر هذه من خلال القياسات الخارجية. على أنه ينبغي أن تكفل وكالة حصر الغازات مراقبة جودة تقديرات الانبعاثات عن طريق ما يلي:

- إجراء مقارنة مرجعية بين مجموع غلة المحصول وإحصاءات مساحة الحقول المبلغ عنها وبين المجاميع الوطنية أو المصادر الأخرى للبيانات المتعلقة بغلات المحاصيل/المساحة.
- إعادة حساب معاملات الانبعاث الوطنية استناداً إلى مجموع الانبعاثات والبيانات الأخرى.
- المقارنة المرجعية بين المجاميع الوطنية المبلغ عنها وبين القيم الافتراضية والبيانات المستمدة من بلدان أخرى.

التذييل ٤-١

انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا: الأساس الذي تستند إليه التطورات المنهجية في المستقبل

١ المسائل المنهجية

تتحرق حشائش السافانا في مناطق السافانا كل سنة أو عدة سنوات. ويسفر الإحراق لحظيا عن انطلاق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. على أنه مع تجدد الغطاء النباتي فيما بين دورات الإحراق، يعاد امتصاص ثاني أكسيد الكربون المنطلق إلى الغلاف الجوي أثناء فترة نمو الغطاء النباتي التالية. ولهذا السبب يفترض أن صافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن إحراق السافانا يساوي صفرا. كما يولد أحرق السافانا غازات نزره أخرى، بما فيها غاز الميثان وأول أكسيد الكربون والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية وأكسيد النيتروز وأكاسيد النيتروجين. وسوف نقتصر في هذا الفصل على الانبعاثات المباشرة لغاز الميثان وأكسيد النيتروز.

١-١ اختيار الطريقة

يتوقف اختيار الطريقة على توافر بيانات الأنشطة ومعاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز. وإذا لم تتوافر لدى وكالة حصر الغازات بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاثات فيمكنها أن تستخدم القيم الافتراضية الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة.

وتتطلب الطريقة الجارية قيمة الجزء الحي من الكتلة الحيوية فوق الأرض المبين في الجدول ٤-١٢ من دليل العمل الوارد في الخطوط التوجيهية للهيئة. وإضافة إلى ذلك فإن الجدول ٤-١٣ من الخطوط التوجيهية للهيئة يتطلب قيما للجزء المتأكسد وجزء الكربون في الكتلة الحيوية الحية والميتة لحساب مقدار الكربون والنيتروجين المنطلقين من إحراق حشائش السافانا. ويتعذر قياس هذه المعالم ميدانيا. ويمكن استخدام كفاءة الاحتراق لرسم صورة لظروف الغطاء النباتي والاحتراق، مما يساعد في نهاية المطاف على تحديد معاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز. وتعرف كفاءة الاحتراق بأنها النسبة الجزئية لتركيزات ثاني أكسيد الكربون المنبعث إلى مجموع تركيزات أول وثاني أكسيد الكربون المنبعثين من حرائق السافانا. ويشمل الجدول ١ في التذييل ٤-١ لهذه الوثيقة عمودا لكفاءة الاحتراق. وتتسق البيانات المجمعة بشأن كفاءة الاحتراق من نتائج تجارب إحراق الكتلة الحيوية في مختلف نظم السافانا البيئية في المناطق الاستوائية من أمريكا وأفريقيا. ولذلك فإن المعادلة المعدلة في الطريقة المقترحة لحساب مقدار انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز سنويا هي:

المعادلة ١

غاز الميثان أو أكسيد النيتروز المنبعث من إحراق السافانا

$$\text{AMOUNT OF CH}_4 \text{ OR N}_2\text{O RELEASED} = \text{AMOUNT OF BIOMASS BURNED (T DM)} \bullet \text{EMISSION FACTOR OF CH}_4 \text{ OR N}_2\text{O (KG/T DM)}$$

مقدار غاز الميثان أو أكسيد النيتروز المنبعث = مقدار الكتلة الحيوية المحروقة (طن مادة جافة) • معامل انبعاث غاز الميثان أو أكسيد النيتروز (كيلو غرام/ طن متري من المادة الجافة)

الجدول ١ مقدار الكتلة الحيوية المحروقة فوق الأرض				
كفاءة الاحتراق	جزء الكتلة الحيوية المحروقة بالفعل	كثافة الكتلة الحيوية فوق الأرض (طن متري مادة جافة/هكتار)	جزء مجموع حشائش السافانا المحروقة سنويا	المنطقة
٠,٩٥	٠,٨٥	١,٨±٦,٦	٠,٥٠	أمريكا الاستوائية
٠,٩٦	١	٠,٥ ±٧,١	١-٠,٣	كامبو ليمبو (١) (ب)
	٠,٩٧	٠,٥ ±٧,٣	١-٠,٣	كامبو سويو (١) (ب)
٠,٩٤	٠,٧٢	٠,٨ ±٨,٦	١-٠,٣	كامبو سيرادو (١) (ب)
٠,٩٤	٠,٨٤	٠,٥ ±١٠	١-٠,٣	سيرادو سنسو ستريكتو (١) (ب)
٠,٩٤	٠,٨٦	١,٦ ±٦,٦	٠,٧٥	إفريقيا الاستوائية
	٠,٩٥	٢,٥-٠,٥	٠,١٥-٠,٠٥	منطقة الساحل
	٠,٨٥	٤-٢	٠,٥٠-٠,٢٥	منطقة شمال السودان
	٠,٨٥	٦-٣	٠,٥٠-٠,٢٥	منطقة جنوب السودان
	١-٠,٩٠	٨-٤	٠,٨٠-٠,٦٠	منطقة غينيا
٠,٩٢	٠,٠٤ ±٠,٧٤	٢,٧ ±٨,٩	١-٠,٥	ميومبو الرطبة (١) (ب) (ج) (د) (هـ)
٠,٩١	٠,٠٢ ±٠,٨٨	٠,٤ ±٥,١	١-٠,٥	ميومبو النصف قاحلة (١) (ج) (د) (هـ)
٠,٩٥	٠,٠١ ±٠,٩٩	٠,٥ ±٣	١-٠,٥	دامبو الرطبة (١) (ب) (ج) (د) (هـ)
٠,٩٦	٠,٠٥ ±٠,٧١	٠,٧ ±٧,٣	٠,١	فالو شيتيميني (١) (ب) (ج) (د) (هـ)
				غابة سيمياريد
٠,٩٣	٠,١١ ±٠,٨٥	٢,٨ ±٤,٦	٠,٥-٠,٢٥	(جنوب أفريقيا) (١) (ب) (ج) (د) (هـ)

(أ) كوفمان وآخرون (١٩٩٤)؛ (ب) وورد وآخرون (١٩٩٢)؛ (ج) شيا وآخرون (١٩٩٦)؛ (د) هوفما وآخرون (١٩٩٩)؛ (هـ) وورد وآخرون (١٩٩٦).

وأما البيانات المتعلقة بالمناطق التي لم تدرج تحديدا في هذا الجدول فهي ترد في الجدول ٤-٤ من الدليل المرجعي للخطوط التوجيهية للهيئة (نفس الجدول ٤-١٢ في دليل التشغيل الوارد في الخطوط التوجيهية للهيئة). ويتضمن هذا الجدول المناطق البيئية الأساسية وفقا للإحصاءات المتاحة بشأن السافانا. ويحتوي الجدول ١ أعلاه بيانات السافانا الإضافية المتعلقة بأربع مناطق بيئية في أمريكا الاستوائية وخمس مناطق بيئية في أفريقيا الاستوائية استنادا إلى نتائج التجارب الميدانية في البرازيل وزامبيا وجنوب أفريقيا.

وإذا كان لدى وكالة حصر الغازات البيانات اللازمة المتعلقة بجزء مساحة السافانا المحروقة سنويا وكثافة الكتلة الحيوية فوق الأرض وجزء الكتلة الحيوية المحروقة سنويا في كل منطقة بيئية فيمكن حساب مقدار الكتلة الحيوية المحروقة على المستوى التفصيلي.

ويستصوب تحديد بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث الموسمية لغاز الميثان وأكسيد النيتروز المنبعثين من إحراق السافانا في مختلف نظم السافانا البيئية في كل بلد إن وجدت البيانات. وتقل مساحة السافانا ونسبة الكتلة الحيوية فوق الأرضية المحروقة في مطلع موسم الجفاف عن مساحة السافانا ونسبة الكتلة الحيوية فوق الأرضية المحروقة في أواخر موسم

الجفاف. ولذلك فمن الأهمية البالغة مع تقدم موسم الجفاف في مختلف نظم السافانا البيئية أن يجري رصد لما يلي: '١' جزء السافانا المحروق؛ '٢' كثافة الكتلة الحيوية فوق الأرضية؛ '٣' نسبة الكتلة الحيوية فوق الأرضية المحروقة و'٤' كفاءة الاحتراق.

٢-١ اختيار معاملات الانبعاث

يوجد ارتباط سلبي خطي بين معامل انبعاث غاز الميثان وبين كفاءة الاحتراق في حرائق السافانا. ويكون معامل الانبعاث مرتفعاً عندما تكون كفاءة الاحتراق المنخفضة. والعلاقة متشابهة بغض النظر عن المنطقة المناخية أو النوع العشبي أو مقدار الكتلة الحيوية فوق الأرض.

ويتضمن الجدول ٢ في التذييل ٤-١ مختلف كفاءات الاحتراق وما يقترن بها من معاملات انبعاثات غاز الميثان. وحالما تتحدد كفاءة الاحتراق في أي حريق من حرائق السافانا وفقاً للمنطقة البيئية ومدة الإحراق، ينبغي استخدام معامل الانبعاث المقابل المقترن بغاز الميثان لحساب مقدار غاز الميثان المنبعث سنوياً من إحراق السافانا.

الجدول ٢	
كفاءة الاحتراق وما يقابلها من معاملات انبعاثات غاز الميثان	
معامل انبعاث غاز الميثان (كيلو غرام/طن متري مادة جافة)	كفاءة الاحتراق
٤,٢	٠,٨٨
٣,٤	٠,٩٠
٣	٠,٩١
٢,٦	٠,٩٢
٢,٣	٠,٩٣
١,٩	٠,٩٤
١,٥	٠,٩٥
١,١	٠,٩٦
المصدر: وورد وآخرون (١٩٩٦).	

ويرتبط انبعاث أكسيد النيتروز الناتج عن إحراق الكتلة الحيوية ارتباطاً خطياً بانبعاث ثاني أكسيد الكربون ويعتمد على المحتوى من النيتروجين في الغطاء النباتي. ويحسب معامل انبعاث أكسيد النيتروز باستخدام المعادلة التالية:

المعادلة ٢

معامل انبعاث أكسيد النيتروز

$$\text{Emission factor of N}_2\text{O (kg/t dm)} = \text{Emission factor of CO}_2 \text{ (kg/t dm)} \bullet 1/\text{Molecular weight of CO}_2 \bullet \text{Molar emission ratio of N}_2\text{O to CO}_2 \bullet \text{Molecular weight of N}_2\text{O}$$

معامل انبعاث أكسيد النيتروز (كيلو غرام/طن متري مادة جافة) = معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون (كيلو غرام/طن متري مادة جافة) • ١ / الوزن الجزيئي لثاني أكسيد الكربون • نسبة الانبعاث الجزيئية في أكسيد النيتروز إلى نسبة الانبعاث الجزيئية في ثاني أكسيد الكربون • الوزن الجزيئي لأكسيد النيتروز

ويمكن تبسيط المعادلة ٢ على النحو المبين في المعادلة ٣ التالية:

المعادلة ٣

معامل انبعاث أكسيد النيتروز

$$\text{Emission factor of N}_2\text{O (kg/t dm)} = \text{Emission factor of CO}_2 \text{ (kg/t dm)} \bullet \text{Molar emission ratio of N}_2\text{O to CO}_2$$

معامل انبعاث أكسيد النيتروز (كيلو غرام/طن متري مادة جافة) = معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون (كيلو غرام/طن متري مادة جافة) • نسبة الانبعاث الجزيئي في ثاني أكسيد النيتروز إلى نسبة الانبعاث الجزيئية في ثاني أكسيد الكربون

ونظرا لعدم ثبات أكسيد النيتروز أثناء تخزين عينات الدخان فإن نسبة الانبعاث الجزيئي في أكسيد النيتروز إلى نسبة الانبعاث الجزيئي في ثاني أكسيد الكربون قد اشتقت من التجارب المعملية التي أحرقت فيها مختلف أنواع الغطاءات النباتية (هايو وآخرون، ١٩٩١) ويمكن التعبير عنها بالمعادلة التالية:

المعادلة ٤

نسبة الانبعاث الجزيئية في أكسيد النيتروز إلى نسبة الانبعاث الجزيئية في ثاني أكسيد الكربون

Molar emission ratio of N₂O to CO₂ = 1.2 • 10⁻⁵ + [3.3 • 10⁻⁵ • Molar ratio of nitrogen to carbon (N/C) in the biomass]

نسبة الانبعاث الجزيئية في أكسيد النيتروز إلى نسبة الانبعاث الجزيئي في ثاني أكسيد الكربون = ١٠ • ١,٢ + [١٠ • ٣,٣] •
 • نسبة النيتروجين الجزيئية إلى نسبة الكربون الجزيئية في الكتلة الحيوية]

ويتضمن الجدول ٣ في التذييل ٤-١ معاملات انبعاثات غاز الميثان التي تم اشتقاقها في العديد من نظم السافانا البيئية استنادا إلى نتائج القياسات الميدانية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ونسب النيتروجين إلى الكربون في الكتلة الحيوية. وتحسب معاملات الانبعاث الافتراضية للنيتروجين في المناطق الاستوائية في أمريكا وأفريقيا عن طريق تحديد متوسط معاملات الانبعاث في القارة. وإذا كانت وكالة حصر الغازات لديها بيانات عن نسبة النيتروجين إلى الكربون في الكتلة الحيوية وكانت تفترض أن معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون هو ١٧٠٠ كيلو غرام/طن متري من المادة الجافة فإن معامل انبعاث أكسيد النيتروز يمكن حسابه باستخدام المعادلتين ٣ و ٤ السابقتين.

الجدول ٣ معاملات انبعاثات أكسيد النيتروز في مختلف نظم السافانا الأيكولوجية			
المنطقة	معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون (كيلو غرام/طن متري من المادة الجافة)	نسبة النيتروجين إلى الكربون في الكتلة الحيوية %	معامل انبعاث أكسيد النيتروز (كيلو غرام/طن متري من المادة الجافة)
أمريكا الاستوائية	-	-	٠,٠٦٥
كامبو ليمبو (١) (٢) (٣)	١٧٤٥	٠,٦٠	٠,٠٥٥
كامبو سويو (١) (٢) (٣)	١٧٠٠	٠,٥٦	٠,٠٥٢
كامبو سيرادو (١) (٢) (٣)	١٦٩٨	٠,٩٥	٠,٠٧٤
سيرادو سنسو سترينكو (١) (٢) (٣)	١٧٢٢	١,٠٢	٠,٠٧٩
جنوب أفريقيا	-	-	٠,٠٧٠
ميومبو الرطبة (١) (٢) (٣)	١٦٨٠	١,٤٢	٠,٠٩٩
سيمباريد ميومبو (١) (٢) (٣)	١٦٤٩	٠,٩٤	٠,٠٧١
دامبو الرطبة (١) (٢) (٣)	١٧٣٢	٠,٣٣	٠,٠٤٠
فالو شيتيميني (١) (٢) (٣)	١٧٦١	٠,٧٧	٠,٠٦٦
غاية سيمباريد	١٦٩٩	٠,١١ + ٠,٩٨	٠,٠٧٥

المصدر: (أ) وورد وآخرون (١٩٩٢)؛ (ب) سوسوت وآخرون (١٩٩٦)؛ (ج) هايو وآخرون (١٩٩١)؛ (د) وورد وآخرون (١٠٠٦).

٣-١ اختيار بيانات الأنشطة

تشمل إحصاءات الأنشطة المتعلقة بكل واحد من نظم السافانا البيئية القيم التالية: مساحة السافانا والجزء المحروق من مساحة السافانا وكثافة الكتلة الحيوية فوق الأرض وجزء الكتلة الحيوية المحروقة فوق الأرض والمحتوى من الكربون والنيتروجين في الكتلة الحيوية. وأزيلت المعالم الأخرى (أي جزء الكتلة الحية والميتة المحروقة وجزء الكربون/النيتروجين في الكتلة الحيوية الحية والميتة) نظرا للتعقيدات المقترنة بتجميع هذه البيانات ميدانيا. وحيث إن معامل انبعاث غاز الميثان يمكن أن يتناقص بنسبة تتراوح بين ٥٠ و ٧٥ في المائة مع تقدم موسم الإحراق فهناك تأكيد قوي على أن تقوم كل وكالة الحصر

بتجميع بيانات موسمية عن جزء مساحة السافانا المحروق وكثافة الكتلة الحيوية فوق الأرض وجزء الكتلة الحيوية المحروقة فوق الأرض في كل واحد من نظم السافانا البيئية منذ بداية موسم الجفاف وحتى أواخره.

٤-١ وضع متسلسلة زمنية متسقة

نظرا لارتفاع مستويات عدم التيقن في تحديد المساحة المحروقة في كل واحد من نظم السافانا البيئية فقد يكون من المفيد حساب متوسط ثلاث سنوات على الأقل لإعداد تقدير سنة الأساس لتحديد أي اتجاه في انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا. ويتضمن الفصل السابع المعنون "الاختيار المنهجي وإعادة الحساب" طرق كفاءة اتساق المتسلسلة الزمنية.

٥-١ تقييم عدم التيقن

يبلغ مقدار عدم التيقن المقترن بعامل انبعاث غاز الميثان نحو ± 20 في المائة استنادا إلى نتائج التجارب الميدانية الشاملة في المناطق الاستوائية في أمريكا وأفريقيا. ويبلغ مقدار عدم التيقن المقترن بعامل انبعاث أكسيد النيتروز نحو ± 20 في المائة استنادا إلى نتائج التجارب العملية. ويتراوح عدم التيقن المقترن بكثافة الكتلة الحيوية فوق الأرضية في نظام السافانا البيئي بين ± 2 في المائة و ± 60 في المائة. ويحتمل أن يكون سبب ارتفاع نسبة عدم التيقن هو التفاوت في تركيب الكتلة الحيوية فوق الأرضية في مختلف المواقع. وينخفض مستوى عدم التيقن المقترن بجزء الكتلة الحيوية المحروقة بالفعل عن ± 10 في المائة. ومن الصعب في الوقت الحاضر تقدير مقدار عدم التيقن المقترن بالجزء المحروق من مساحة السافانا سنويا أو مقدار الإحراق مثلا في أوائل وأواخر الموسم.

٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١، الوثائق الداخلية والأرشيف، من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". ويتسم الإبلاغ في سجلات العمل الواردة في الخطوط التوجيهية للهيئة بالشفافية. ومع ذلك فإن أهم مسألة تتعلق بالتقارير والوثائق هو عدم توافر معظم بيانات الأنشطة (مثل نسبة مساحة السافانا المحروقة وكثافة الكتلة الحيوية فوق الأرضية والجزء المحروق بالفعل من الكتلة الحيوية) أو صعوبة تجميعها ميدانيا. كما لا توجد أي طرق قياسية لتجميع المعلومات عن المساحة المحروقة وعن الجزء المحروق بالفعل من الكتلة الحيوية، مما يسفر عن عدم اتساق بيانات الأنشطة.

٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر

كما جاء من قبل، توجد درجات كبيرة من عدم التيقن في بيانات الأنشطة لحساب مقدار الكتلة الحيوية المحروقة في مناطق السافانا. ولا تتوافر إلا بيانات محدودة عن الاتجاهات الموسمية لمساحات السافانا المحروقة وكثافات الكتلة الحيوية وأجزاء الكتلة الحيوية المحروقة فوق الأرض. ويمكن تحسين رصد مواقع حرائق السافانا النشطة ووضع خرائط للمساحات المحروقة في كل بلد باستخدام التصوير بالأقمار الصناعية من مختلف الوكالات الوطنية والدولية. وإضافة إلى ذلك، يتعين تطوير طرق قياسية لقياس كثافة الكتلة الحيوية فوق الأرض والجزء المحروق من الكتلة الحيوية وكفاءة الاحتراق لكفاءة جودة واتساق البيانات.

التذييل ٤-٢

انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة

عن إحراق المخلفات الزراعية:

الأساس الذي تستند إليه التطورات المنهجية في المستقبل

على الرغم من أن إحراق المخلفات الزراعية لا يعتبر مصدرا صافيا من مصادر ثاني أكسيد الكربون بسبب امتصاص الكربون المنطلق إلى الغلاف الجوي من جديد أثناء موسم النمو التالي فإن هذا الإحراق يعد مصدرا للانبعاثات الصافية لكثير من الغازات النزرة، بما فيها غازات الميثان وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز وأكاسيد النيتروجين. ومن المهم ملاحظة أن بعض المخلفات الزراعية يتم إزالتها من الحقول وتحرق كمصدر للطاقة، وبخاصة في البلدان النامية. ويتم تناول الانبعاثات الأخرى غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن هذا النوع من الإحراق في إطار قطاع الطاقة في الخطوط التوجيهية للهئية. ويجب توزيع إحراق مخلفات المحاصيل توزيعا سليما على هذين المكونين لتفادي ازدواجية العد. ويقتصر التركيز في الأقسام التالية على الانبعاثات المباشرة للميثان وأكسيد النيتروز.

١ المسائل المنهجية

١-١ اختيار الطريقة

يتوقف اختيار الطريقة على توافر بيانات الأنشطة ومعاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز في كل بلد. وينبغي استخدام بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث الخاصة بالبلد لغاز الميثان وأكسيد النيتروز حيثما وجدت. وإذا لم يكن لدى بلد ما بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث الخاصة به فيمكن استخدام القيم الافتراضية الواردة في الخطوط التوجيهية للهئية.

وتقترن أعلى مستويات عدم التيقن في تقدير قوائم حصر انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية بمقدار المخلفات الزراعية المحروقة في الحقول. ويجب أن تستند نسبة المخلفات المحروقة في الموقع إلى حساب كامل لتوازن كتلة المخلفات. ولإدخال تحسينات كبيرة على تقديرات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز، تشجع وكالات حصر الغازات على تقدير الممارسات المحلية والإقليمية التي تعبر عما يلي: '١' الجزء المحروق من المخلفات في الحقول؛ '٢' الجزء المنقول خارج الحقول والمحروق في مكان آخر (المقترن بالمعالجة)؛ '٣' الجزء الذي تستهلكه الحيوانات في الحقل؛ '٤' الجزء المستخدم في قطاعات أخرى (مثل الوقود الحيوي وعلف الحيوانات المستأنسة ومواد البناء وما إلى ذلك). ويقدر حاليا أن ١٠ في المائة من مجموع المخلفات الزراعية يحرق في الحقول في البلدان المتقدمة و ٢٥ في المائة في البلدان النامية. وقد تكون هذه الأرقام مبالغ فيها. وتشير الممارسة السليمة إلى أن ١٠ في المائة تمثل نسبة أكثر ملائمة للبلدان النامية.

٢-١ اختيار معاملات الانبعاث

تعتبر معاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الواردة في الجدول ٤-١٦ من دليل العمل في الخطوط التوجيهية للهئية

معقولة بشكل عام. كما لا تتوفر بيانات كافية لتحديث هذه العوامل حيث لم تجر في السنوات الخمس الماضية إلا بضع تجارب ميدانية لقياس الانبعاثات الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية في الحقول. ومع ذلك، يرجح أن معاملات الانبعاثات تعتمد على الظروف الجوية أثناء فترات الإحراق حيث يتناقص معامل انبعاث غاز الميثان الناتج عن إحراق السافانا من مطلع موسم الجفاف إلى أواخره. وإذا كانت وكالة حصر الغازات تقوم بإجراء تجارب لقياس معاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية فينبغي تنفيذ هذه التجارب في موسم الجفاف وموسم المطر عندما تحرق مخلفات المحاصيل.

٣-١ اختيار بيانات الأنشطة

يمكن الحصول على بيانات الأنشطة المتعلقة بإنتاج المحاصيل من البيانات المتوفرة في البلد أو من الكتاب السنوي للإنتاج الصادر عن منظمة الأغذية والزراعة. وتعتبر هذه البيانات الإحصائية دقيقة في حدود المعقول. ولا يتوافر إلا قليل من البيانات لتحديث نسبة المخلفات إلى المحاصيل وأجزاء المادة الجافة وأجزاء الكربون ونسب النيتروجين إلى الكربون في مختلف مخلفات المحاصيل. وعندما تقوم وكالة حصر الغازات بتجميع بيانات الأنشطة التي تحتاجها فسوف يلزم تجميع بيانات شهرية عن حالة الجو وبيانات عن المقدار المحروق من مخلفات كل محصول بعد الحصاد. وتؤثر الظروف الجوية على كفاءة الاحتراق (انظر التذييل ٤-١ في هذا الفصل) ومعاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز.

٤-١ الاستيفاء

تشمل الطريقة الحالية كل العوامل اللازمة لتقدير انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية. وهناك العديد من المحاصيل التي لم تدرج في الجدول ٤-١٥ من دليل العمل في الخطوط التوجيهية للهيئة (مثل قصب السكر والمحاصيل الجذرية من قبيل المنيهوت واليام). ونسبة المخلفات إلى المحصول تساوي ٠,١٦ في قصب السكر و٠,٤ في المحاصيل الجذرية. ومن المهم مراعاة حساب كامل عمليات التخلص من المخلفات الزراعية في توازن الكتلة. والمخلفات التي لا تحرق في الحقل تصبح مصدرا لانبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز نتيجة التحلل الميكروبي واستهلاك الطاقة للأغراض المنزلية والنفايات المنزلية. وسوف يتعين إدخال هذه المصادر في حساب انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن الأنشطة الأخرى.

٥-١ وضع متسلسلة زمنية متسقة

هناك احتمالات قوية لتحديد اتجاه انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية بسبب الدقة المعقولة التي تميز عملية تجميع الإحصاءات المتعلقة بالإنتاج الزراعي. ونقطة الضعف التي تتطوي عليها عملية الحساب تتعلق بتقدير نسبة المخلفات المحروقة في الحقول. ويتعين على كل وكالة حصر أن تجمع بيانات الأنشطة عن التخلص من مخلفات كل محصول، وبخاصة نسبة المخلفات المحروقة في الموقع بعد الحصاد.

٦-١ تقييم عدم التيقن

تتسم بيانات إنتاج المحاصيل، بما فيها المحاصيل للبيع وزراعة الكفاف، بدرجة معقولة من الدقة على الرغم من صعوبة تحديد عدم التيقن. ويبلغ مقدار عدم التيقن في معاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية في موسم الجفاف نحو $\pm 20\%$ في المائة. على أن معاملات الانبعاثات في موسم المطر غير معروفة. ويحتمل أن جزء المخلفات الزراعية المحروقة في الحقول هو المتغير الذي يقترن به أكبر قدر من عدم التيقن في تقدير مقدار غاز الميثان

وأكسيد النيتروز المنبعث من إحراق المخلفات الزراعية. ويتعين تجميع بيانات إحصائية لمراعاة استخدام المخلفات الزراعية بعد الحصاد.

٢ التقارير والوثائق

من الممارسة السليمة توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات حصر الانبعاثات الوطنية كما هو مبين في القسم ٨-١٠-١ تحت عنوان "الوثائق الداخلية والأرشيف" من الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة". ويمكن الحصول بسهولة على بيانات الإنتاج الزراعي من الكتاب السنوي لمنظمة الأغذية والزراعة عن الإنتاج. ويتعين الإبلاغ عن الظروف الجوية ومقدار كل محصول يتم إحراقه في الحقل أثناء موسم الجفاف وموسم المطر. ويلزم قياس مقدار المادة الجافة ومقدار الكربون ونسبة النيتروجين إلى الكربون في مخلفات كل محصول والإبلاغ عنها. ومن المهم أيضا إجراء تجارب ميدانية لقياس معاملات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز في موسمي الجفاف والمطر.

٣ ضمان/مراقبة جودة الحصر

تتفاوت جودة تقديرات انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق المخلفات الزراعية تفاوتًا كبيرًا من بلد إلى آخر ويتوقف ذلك بدرجة كبيرة على جودة البيانات المتعلقة بنسبة المخلفات المحروقة في الحقول. وتعتبر جودة بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث الأخرى معقولة ويمكن تحسينها عن طريق جمع البيانات المتعلقة بمقدار المخلفات المحروقة أثناء موسم الجفاف وموسم المطر. ويمكن التحقق من بيانات إنتاج المحاصيل باستخدام إحصاءات تجارة السلع.

التذييل ٣-٤

انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز: القياس والإبلاغ
وضمان/مراقبة جودة البيانات الميدانية

إجراء القياسات الميدانية: ينبغي استعمال قطعة أرض ضابطة موحدة مزروعة بالأرز تضم على الأقل ثلاثة حقول متماثلة للحصول على معاملات الانبعاث المعيارية الخاصة بمناطق وبلدان محددة. وتغمر الحقول بالمياه قبل زرع الشتلات بوقت قصير وحتى نضجها. وينبغي ألا تكون الحقول التجريبية قد شهدت مؤخرًا (أي على مدى الخمس سنوات الأخيرة) أي إضافات عضوية أخرى إلى التربة بخلاف الجذور المعالجة وربما الحشقات القصيرة. وفي المناطق التي تمارس فيها زراعة الأرز المزدوجة أو الثلاثية، ينبغي جمع البيانات المتعلقة بكل موسم الزراعة. وللحصول على إرشادات بشأن الممارسات السليمة في القياسات الموحدة لنظم الأرز البيئية المرورية يمكن الرجوع إلى المشروع العالمي لكيمياء الغلاف الجوي (١٩٩٤). ويتحدد مقدار عدم التيقن المقترن بالقياس من خلال طبيعة أجهزة القياس وعدد مرات القياس. ويتوقع أن يبلغ مقدار عدم التيقن المقترن بالقياسات النمطية ٢٠ في المائة على الأقل.

وتتزايد دقة وضبط تقديرات انبعاثات غاز الميثان تبعًا لعدد المواقع المختبرة وتواتر وعدد القياسات في كل موقع على السواء.

وينبغي تجميع بيانات أخرى، مثل موقع ومدى المساحة التي يمثلها القياس والبيانات المتعلقة بالتربة والمعلومات عن المناخ. كما تعلق أهمية على البيانات الزراعية، مثل غلة الأرز والبيانات المتعلقة بإنتاج المحاصيل الأخرى، لأن هذه البيانات يمكن استخدامها لتحديد ما إن كانت القياسات تمثل الظروف الزراعية الاعتيادية. وبشكل عام فإن مختلف نماذج التنبؤ التي نشرت مؤخرًا (مثل هوانغ وآخرون، ١٩٩٨) قد تساعد في الإبلاغ عن قيم انبعاثات غاز الميثان. ومن الممارسة السليمة تقديم أكبر قدر ممكن من التفاصيل الخاصة بالبلدان أو المناطق.

تقديم تقارير عن القياسات الميدانية: يتألف الحد الأدنى لمجموعة البيانات التي ينبغي أن تصاحب قياسات التدفق لكل من '١ تحديد معامل القياس؛ '٢ التحقق من استخدام النماذج و '٣ ضمان/مراقبة الجودة، مما يلي:

- البيانات الجغرافية، بما فيها بلد أو مقاطعة الموقع وخطوط الطول ودوائر العرض ومتوسط الارتفاع ووصف موجز للموقع.
- سجل بيانات الأحداث الزراعية (مثل وقت إضافة المدخلات العضوية، وإدارة المياه، وإزالة الأعشاب الضارة، وما إلى ذلك) وطريقة إنشاء المحصول وتواريخ أحداث النبات المهمة (مثل شتل النبات والتزهير وتاريخ الحصاد).
- درجة حرارة الهواء والتربة على عمق ٥ سنتيمترات وقت إجراء كل عملية من عمليات قياس التدفق.
- أنواع الأسمدة ومعدلات استخدامها (بما في ذلك الإضافات الكيميائية) وتوقيت وطريقة الاستخدام.
- أنواع التربة المصنفة على الأقل على مستوى المجموعات الفرعية وفقًا لتصنيف التربة المعد من وزارة الزراعة الأمريكية أو تصنيف التربة المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة اليونسكو. وينبغي قياس الخصائص العامة للتربة، بما في ذلك تركيبها.
- إدارة المياه (عدد أيام الغمر والأحداث المتعلقة بالصرف/الجفاف).

- أثر الإضافات العضوية على الانبعاثات (ينبغي توثيق نوع ومقدار الإضافة).
- نوع الأرز المستخدم (اسم المحصول ومدته وارتفاعه والنوع التقليدي أو الحديث والخصائص المحددة).
- معالم النبات وتفضل في مختلف مراحل النمو (مثل مؤشر مساحة الأوراق والكتلة الحيوية فوق الأرض (القش والحشقات) والغلة ومؤشر الحصاد).

ضمان/مراقبة جودة القياسات الميدانية: يقوم العلماء في البلد عادة بتحديد إجراءات ضمان/مراقبة الجودة على المستوى الميداني لحساب معاملات الانبعاث على مستوى البلد. ولكفالة المقارنة والمعايرة فيما بين مجموعات البيانات الموسعة المستخدمة في حساب معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد فإن هناك بعض الإجراءات المحددة دولياً للحصول على "معاملات الانبعاث القياسية" التي ينبغي أن تعمم في كل برامج الرصد (انظر المشروع العالمي لكيمياء الغلاف الجوي (١٩٩٤)؛ ساس (١٩٩٩)):

- ١١' ينبغي تسجيل قياسات تدفق غاز الميثان مرتين على الأقل طيلة موسم الغمر.
- ١٢' في المناطق التي تمارس فيها زراعة الأرز المزدوجة (أو ٥ محاصيل الأرز في سنتين)، ينبغي تجميع البيانات المتعلقة بكل مواسم الزراعة.
- ١٣' أخذ عينات يدوية من غرف التدفق قد يؤدي إلى إغفال تدفقات كبيرة من غاز الميثان المحتبس في التربة عند الصرف. وفي هذه الحالات ينبغي إجراء تصحيح. وإذا لم تتوفر أي بيانات محددة فيمكن استخدام نسبة زيادة تقديرية في الانبعاثات الموسمية تتراوح بين ١٠ و ٢٠ في المائة.
- ١٤' ينبغي بحث أهمية الانبعاثات المنطلقة قبل الزراعة وتقديرها أو قياسها عند الاقتضاء.

المراجع

وصف النوع الحيواني

- Agricultural and Food Research Council (AFRC) Technical Committee on Responses to Nutrients (1993) *Energy and Protein Requirements of Ruminants*. 24-159, CAB International, Wallingford, U.K.
- AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients (1990) *Nutritive Requirements of Ruminant Animals: Energy*. Rep. 5, CAB International, Wallingford, U.K.
- Bamualim, A. and Kartiarso (1985) 'Nutrition of draught animals with special reference to Indonesia.' In: *Draught Animal Power for Production*. J.W. Copland (ed.). Australian Centre for International agricultural Research (ACIAR), Proceedings Series No. 10. ACIAR, Canberra, A.C.T., Australia.
- Food and Agriculture Organisation (FAO) (1999) Statistical Database.
- Ibrahim, M.N.M. (1985) 'Nutritional status of draught animals in Sri Lanka.' In: *Draught Animal Power for Production*, J.W. Copland (ed.). ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research) Proceedings Series No. 10. ACIAR, Canberra, A.C.T., Australia.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Jurgen, M. H. (1988) *Animal Feeding and Nutrition*, Sixth Edition, Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, U.S.A.
- Lassey, K.R., and M.J. Ulyatt (1999) Enterically fermented methane, with emphasis on sheep emissions. Report WLG99/5, National Institute of Water and Atmospheric Research, Wellington, New Zealand.
- Lawrence, P.R. (1985) 'A review of nutrient requirements of draught oxen.' In: *Draught Animal Power for Production*. J.W. Copland (ed.). ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research) Proceedings Series No. 10. ACIAR, Canberra, A.C.T., Australia.
- National Research Council (NRC) (1984) *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.
- NRC (1989) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.
- NRC (1996) *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.

انبعاثات غاز الميثان من التخمر الداخلي في الحيوانات المستأنسة

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Judd, M.J., F.M. Kelliher, M.J. Ulyatt, K.R. Lassey, K.R. Tate, I.D. Shelton, M.J. Harvey, and C.F. Walker (1999) *Net methane emissions from grazing sheep*, *Global Change Biol.*, 5, pp. 647-657.
- Kurihara, M., T. Magner, R.A. Hunter, and G.J. McCrabb (1999) *Methane production and energy partition of cattle in the tropics*. *British Journal of Nutrition*, 81, pp. 227-234.
- Lassey, K.R., and M.J. Ulyatt (1999) *Enterically fermented methane, with emphasis on sheep emissions*. Report WLG99/5, National Institute of Water and Atmospheric Research, Wellington, New Zealand.
- Lassey, K.R., M.J. Ulyatt, R.J. Martin, C.F. Walker, and I.D. Shelton (1997) *Methane emissions measured directly from grazing livestock in New Zealand*, *Atmos. Environ.*, 31, pp. 2905-2914.
- Leuning, R., S.K. Baker, I.M. Jamie, C.H. Hsu, L. Klein, O.T. Denmead, and D.W.T. Griffith (1999) *Methane emission from free-ranging sheep: a comparison of two measurement methods*, *Atmos. Environ.*, 33, pp. 1357-1365.
- Murray, B.R., A.M. Bryant, and R.A. Leng (1978) *Methane production in the rumen and lower gut of sheep given lucerne chaff: effect of level of intake*, *Br. J. Nutr.*, 39, pp. 337-345.

انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معالجة الروث

Gibbs, M.J., P. Jun, K. Gaffney (1999) *N₂O and CH₄ emissions from livestock manure*. Background paper for IPCC expert meeting on Good Practice in Inventory Preparation: Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Oenema, O., O. Heinemeyer, L. Erda, R. Sherlock (1999) *Nitrous oxide from Animal Waste Management Systems*. Background paper for IPCC expert meeting on Good Practice in Inventory Preparation: Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية

Barnard, G.W. and L.A. Kristoferson (1985) *Agricultural Residues as Fuel in the Third World*. Technical Report No. 5. Earthscan, London, UK.

Bouwman, A.F. (1996) *Direct emissions of nitrous oxide from agricultural soils*. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 52, pp. 165-170.

Clayton, H., I.P. McTaggart, J. Parker, L. Swan and K.A. Smith (1997) *Nitrous oxide emissions from fertilised grassland: A 2-year study of the effects of fertiliser form and environmental conditions*. Biology and Fertility of Soils, 25, pp. 252-260

Cornell (1994) The Cornell Net Carbohydrate System for Evaluating Cattle Diets. Cornell Cooperative Extension, Animal Science Department, Ithaca, NY.

Firestone, M. K. and E.A. Davidson (1989) *Methodological basis of NO and N₂O production and consumption in soil*. In: M.O. Andreae and D.S. Schimel (eds.) Exchange of Trace Gases between Terrestrial Ecosystems and the Atmosphere. Wiley and Sons, Chichester, U.K., pp. 7-21.

IAEA (1992) Manual on Measurement of Methane and Nitrous Oxide Emissions from Agriculture. IAEA, Vienna, IAEA-TECDOC-674, ISSN 10111-4289.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Klemetsson, L., A. Kasimir Klemetsson, M. Escala, and A. Kulmala (1999) *Inventory of N₂O emission from farmed European peatlands*. In: Freibauer, A. and M. Kaltschmitt (eds.), Approaches to Greenhouse Gas Inventories of Biogenic Sources in Agriculture, Proceedings of the Workshop at Lökeberg, Sweden, 9-10 July 1998, pp. 79-91.

Mosier, A.R. and C Kroeze (1999) *Contribution of agroecosystems to the global atmospheric N₂O budget*. Proceedings of International Workshop on Reducing N₂O Emission from Agroecosystems, Banff, Canada, March 1999.

Smith, K.A., L. Bouwman, and B. Braatz (1999) *Nitrous oxide: Direct emissions from agricultural soils*. Background paper for IPCC Workshop on Good Practice in Inventory Preparation: Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

Soil Science Society of America (1996) Glossary of Terms, Madison WI, USA, p. 47 and p. 73.

Strehler, A. and W. Stutzle (1987) *Biomass residues*. In: Biomass: Regenerable Energy, D.O. Hall, and R.P. Overhead (eds.). John Wiley, Chichester, U.K., pp. 75-102.

Turn, S.Q., B.M., Jenkin, J.C. Show, L.C. Pritchett, D. Campbell, T. Cahill, and S.A. Whalen (1997) *Elemental characterization of particulate matter emitted from biomass burning: Wind tunnel derived source profiles for herbaceous and wood fuels*. Journal of Geophysical Research, Vol. 102 (D3): pp. 3683-3699.

انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة من النيتروجين المستخدم في الزراعة

- Crutzen, P.J. and M.O. Andreae (1990) *Biomass burning in the tropics: Impact on Atmospheric chemistry and biogeochemical cycles*, Science 250: pp.1669-1678.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Smil, V., 1999, *Nitrogen in crop production: An account of global flows*, Global Biogeochemical Cycles 13: pp.647-662.

انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن إنتاج الأرز

- Denier van der Gon, H.A.C. and H.U. Neue (1995) *Influence of organic matter incorporation on the methane emission from a wetland rice field*. Global Biogeochemical Cycles, 9: pp. 11-22.
- Ding Aijiu and Wang Mingxing (1996) *A model for methane emission from rice field and its application in southern China*, Advances in Atmospheric Sciences, Vol.13 pp. 159-168.
- Huang, Y., R.L. Sass, and F.M. Fisher Jr. (1998) *A semi-empirical model of methane emission from flooded rice paddy soils*. Global Change Biology 4:247-268.
- IGAC (1994) *Global Measurement Standardisation of Methane Emissions from Irrigated Rice Cultivation*, A Report of the Rice Cultivation and Trace Gas Exchange Activity (RICE) of the International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) Project, IGAC Core Office, Cambridge, MA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- International Rice Research Institute (1995) *World Rice Statistics 1993-94*. The International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Sass, R.L. (1999) *Methane from Rice Agriculture*, Background paper presented at IPCC/OECD/IEA programme on national greenhouse gas inventories, Expert Group Meeting on Good Practice in Inventory Preparation. Agricultural Sources of Methane and Nitrous Oxide, 24-26 February 1999, Wageningen, The Netherlands.

التذليلان ١-٤ و ٢-٤: انبعاثات غاز الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إحراق السافانا والمخلفات الزراعية

- Hao, Wei Min, D. Scharffe, J.M. Lobert and P.J. Crutzen, *Emissions of N₂O from the burning of biomass in an experimental system*, Geophys. Res. Lett., 18, pp. 999-1002, 1991.
- Hao, Wei Min, D.E. Ward, G. Olbu and S.P. Baker, *Emissions of CO₂, CO, and hydrocarbons from fires in diverse African savanna ecosystems*, J. Geophys. Res., 101, pp. 23577-23584, 1996.
- Hoffa, E.A., D.E. Ward, W.M. Hao, R.A. Susott and R.H. Wakimoto, *Seasonality of carbon emissions from biomass burning in a Zambian savanna*, J. Geophys. Res., 104, pp. 13841-13853, 1999.
- Kauffman, J.B., D.L. Cummings and D.E. Ward, *Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado*, J. of Ecology, 82, pp. 519-531, 1994.
- Shea, R.W., B.W. Shea, J.B. Kauffman, D.E. Ward, C.I. Haskins and M.C. Scholes, *Fuel biomass and combustion factors associated with fires in savanna ecosystems of South Africa and Zambia*, J. Geophys. Res., 101, pp. 23551-23568, 1996.
- Susott, R.A., G.J. Olbu, S.P. Baker, D.E. Ward, J.B. Kauffman and R.W. Shea, *Carbon, hydrogen, nitrogen and thermogravimetric analysis of tropical ecosystem biomass*, in Biomass Burning and Global Change, edited by J.S. Levine, pp. 249-259, MIT Press, Cambridge, Mass., 1996.
- Ward, D.E., R.A. Susott, J.B. Kauffman, R.E. Babbitt, D.L. Cummings, B. Dias, B.N. Holben, Y.J. Kaufman, R.A. Rasmussen and A.W. Setzer (1992) *Smoke and fire characteristics for cerrado and deforestation burns in Brazil: BASE-B Experiment*, J. Geophys. Res., 97, pp. 14601-14619, 1992.
- Ward, D.E., W.M. Hao, R.A. Susott, R.E. Babbitt, R.W. Shea, J.B. Kauffman and C.O. Justice (1996) *Effect of fuel composition on combustion efficiency and emission factors for African savanna ecosystems*, J. Geophys. Res., 101, pp. 23569-23576.