

الفصل 11

انبعاثات أكسيد النتروز من الأراضي المدارة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استعمالات الجير واليورية

المؤلفون

سيسيل ديك لاين (نيوزيلندا) ، رافائيل أس إيه نوفوا(شيلي)، ستيڤين أوغل (الولايات المتحدة الأمريكية)، كيٲ إيه سيمٲ (المملكة المتحدة)، فيليب روكيب (كندا)، توماس سي ويرٲ (الولايات المتحدة الأمريكية)
براين جي ماكونكي (كندا)، آرڤين موزبير (الولايات المتحدة الأمريكية)، كريستين ريبدال (النرويج)

المؤلفون المشاركون

ستيڤن إيه ويليامز (الولايات المتحدة الأمريكية)، مارجريت ووالش (الولايات المتحدة الأمريكية)

المحتويات

11 انبعاثات أكسيد النتروز من الأراضي المدارة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استعمالات الجير والبيورية

11-5.....	انبعاثات أكسيد النتروز من التربة المدارة	2-11
11-6.....	انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة	2.1-11
11-6.....	اختيار الطريقة	1-2.1-11
11-10.....	اختيار معاملات الانبعاث	2-1-2-11
11-12.....	اختيار بيانات الأنشطة	3-1-2-11
11-16.....	تقدير عدم التيقن	4-1-2-11
11-19.....	انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة	2-2-11
11-19.....	اختيار الطريقة	1-2-2-11
11-22.....	اختيار معاملات الانبعاث والتطاير والتسرب	2-2-2-11
11-23.....	اختيار بيانات الأنشطة	3-2-2-11
11-24.....	تقدير عدم التيقن	4-2-2-11
11-24.....	الاستيفاء والمتسلسلات الزمنية وضمان/مراقبة الجودة	3-2-11
11-26.....	انبعاثات أكسيد الكربون من إضافة الجير	3-11
11-27.....	اختيار الطريقة	1-3-11
11-29.....	اختيار معاملات الانبعاث	2-3-11
11-29.....	اختيار بيانات الأنشطة	3-3-11
11-29.....	تقدير عدم التيقن	4-3-11
11-30.....	الاستيفاء والمتسلسلات الزمنية وضمان/مراقبة الجودة	5-3-11
11-32.....	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التخصيب بالبيورية	4-11
11-32.....	اختيار الطريقة	1-4-11
11-34.....	اختيار معامل الانبعاث	2-4-11
11-34.....	اختيار بيانات الأنشطة	3-4-11
11-34.....	تقدير عدم التيقن	4-4-11
11-35.....	الاستيفاء واتساق المتسلسلة الزمنية وضمان/مراقبة الجودة	5-4-11
11-37.....	مراجع لبيانات مخلفات المحاصيل الواردة في الجدول 2-11	الملحق 11-1
11-56.....	المراجع	

المعادلات

11-6.....	انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة (المستوى 1)	المعادلة 1-11
11-10.....	انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة (المستوى 2)	المعادلة 2-11
11-12.....	النتروجين المنبعث من إضافات النتروجين العضوية إلى التربة (المستوى 1)	المعادلة 3-11
11-13.....	النتروجين المنبعث من السماد الحيواني المضاف إلى التربة (المستوى 1)	المعادلة 4-11
11-13.....	النتروجين في مخلفات حيوانات الرعي من البول والروث في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر (المستوى 1)	المعادلة 5-11
11-14.....	النتروجين المنبعث من مخلفات المحاصيل وتجديد المراعي/الأعلاف (المستوى 1)	المعادلة 6-11
11-14.....	تصحيح الوزن الجاف لإنتاجيات المحاصيل التي تم الإبلاغ عنها	المعادلة 7-11
11-15.....	منهج بديل لتقدير F_{CR} (باستخدام الجدول 2-11)	المعادلة 7-11
11-15.....	النتروجين المتمعدن في أنواع التربة المعدنية نتيجة لفقدان كربون التربة إثر تغيير استخدام الأراضي أو الإدارة (المستويان 1 و 2)	المعادلة 8-11
11-21.....	أكسيد النتروز الناتج من الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من أنواع التربة المدارة	المعادلة 9-11
11-21.....	أكسيد النتروز من التسرب والجريان بأنواع التربة المدارة في المناطق التي يحدث بها التسرب والجريان (المستوى 1)	المعادلة 10-11
11-22.....	أكسيد النتروز الناتج من الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من أنواع التربة المدارة (المستوى 2)	المعادلة 11-11
11-27.....	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من إضافة الجير	المعادلة 12-11
11-32.....	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من إضافة اليوريا	المعادلة 13-11

الأشكال التوضيحية

11-8.....	مخطط يوضح مصادر ومسارات النتروجين المؤدية إلى انبعاثات مباشرة وغير مباشرة لأكسيد النتروز من التربة والمياه	الشكل 1-11
11-9.....	شجرة القرار لانبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة	الشكل 2-11
11-20.....	شجرة قرار لانبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من أنواع التربة المدارة	الشكل 3-11
11-28.....	شجرة قرار لتحديد المستوى المناسب لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافة الجير	الشكل 4-11
11-33.....	شجرة قرار لتحديد المستوى المناسب لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التخصيب باليوريا	الشكل 5-11

الجدول

11-11.....	معاملات الانبعاث الافتراضية لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز من الأراضي المدارة	الجدول 1-11
11-17.....	المعاملات الافتراضية لتقدير النتروجين المضاف إلى أنواع التربة من مخلفات المحاصيل	الجدول 2-11
11-24.....	معاملات الانبعاث والتطاير والتسرب الافتراضية لانبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من التربة	الجدول 3-11

11 انبعاثات أكسيد النتروز من الأراضي المدارة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استعمالات الجير واليورية

1-11 مقدمة

يقدم الفصل 11 وصفاً للمنهجيات العامة التي يمكن اتباعها لحصر انبعاثات أكسيد النتروز من أنواع التربة المدارة، بما في ذلك انبعاثات أكسيد النتروز من إضافات النتروجين للأراضي والتي تحدث نتيجة الترسيب والجريان وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافات المواد الجيرية والمخصبات المحتوية على اليورية.

تُعرف التربة المدارة¹ بأنها جميع أنواع التربة بالأراضي التي تخضع لممارسات الإدارة بما في ذلك الأراضي الحرجية. وفيما يتعلق بأكسيد النتروز، فإن المقرب ثلاثي المستويات يماثل المقرب الوارد في دليل إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحرجة (GPG-LULUCF) فيما يخص الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية، والمقرب الوارد في دليل الممارسات السليمة وإدارة عدم التيقن المقرب بالقوائم الوطنية لحصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الصادر عن الهيئة (GPG2000) فيما يخص أنواع التربة الزراعية، فيما تم تضمين الأجزاء ذات الصلة من منهجية GPG-LULUCF فيما يخص الأراضي الحرجية. ونظراً لأن الطرق قائمة على الأحواض والتدفقات التي قد تحدث في جميع فئات الاستخدام المختلفة، وكذلك لأنه في أغلب الأحوال تكون البيانات الإجمالية الوطنية (أي غير المحددة وفقاً لنوع الاستخدام) هي المتاحة، فإننا نعرض فيما يلي معلومات عامة حول المنهجيات، كما يجري تطبيقها على المستوى الوطني، بما في ذلك:

- إطار عمل عام لتطبيق الطرق، ومعادلات مناسبة لإجراء الحسابات؛
- شرح العمليات التي تحكم انبعاثات أكسيد النتروز من التربة المدارة (الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافات الجير والتخصيب باليورية، إلى جانب أوجه عدم التيقن المقترنة بذلك؛
- اختيار الطرق ومعاملات الانبعاث (بما في ذلك القيم الافتراضية) وبيانات الأنشطة ومعاملات التطاير والتسرب؛
- في حالة توافر بيانات الأنشطة لفئات استخدام معينة، فإنه يمكن تطبيق المعادلات المقدمة فيما يتعلق بهذه الفئات المحددة. تشمل التغييرات التي أدخلت على الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 2006 مقارنة بالخطوط التوجيهية لعام 1996 ما يلي:
- تقديم المشورة فيما يتعلق بتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المقترنة باستخدام اليورية كمخصب؛
- تغطية قطاعية كاملة لانبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة؛
- مراجعة موسعة للمؤلفات ينتج عنها معاملات انبعاث منقحة فيما يتعلق بأكسيد النتروز المنبعث من التربة الزراعية؛
- إزالة تثبيت النتروجين البيولوجي من قائمة المصادر المباشرة لأكسيد النتروز نظراً لعدم كفاية الأدلة التي تثبت أهمية الانبعاثات الناشئة عن عملية التثبيت.

2-11 انبعاثات أكسيد النتروز من التربة المدارة

يعرض هذا القسم الطرق والمعادلات المعنية بتقدير إجمالي الانبعاثات البشرية لأكسيد النتروز على المستوى الوطني (المباشرة وغير المباشرة) من التربة المدارة. ويمكن الاستعانة بالمعادلات العامة الواردة هنا لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز من فئات محددة من استخدامات الأراضي أو من خلال متغيرات خاصة بحالات معينة (مثل إضافات النتروجين لحقول الأرز) إذا كان بوسع البلد تفصيل بيانات الأنشطة إلى هذا المستوى (بمعنى نشاط استخدام النتروجين في إطار استخدام محدد للأراضي).

ينتج أكسيد النتروز في التربة بصورة طبيعية من خلال عمليتي النترنة وإزالة النتروجين. فعملية النترنة عبارة عن التأكسد الميكروبي للأمونيا في وجود الهواء وتحويله إلى نترات، أما عملية إزالة النتروجين فهي الاختزال الميكروبي للنترات في عدم وجود الأوكسجين في صورة غاز نتروجين. ويعد أكسيد النتروز وسيط غازي في تسلسل تفاعل عملية إزالة النتروجين ومنتج ثانوي لعملية النترنة حيث يتسرب من الخلايا الميكروبية إلى التربة ثم إلى الغلاف الجوي في نهاية الأمر. ويمثل توافر النتروجين غير العضوي في التربة أحد المعاملات الرئيسية المتحكممة في هذا التفاعل. ولذا، فإن هذه المنهجية تقدر انبعاثات أكسيد النتروز باستخدام صافي إضافات النتروجين البشرية إلى التربة (بمعنى المخصبات الصناعية أو العضوية والروث المتراكم ومخلفات المحاصيل ورسابة الصرف)، أو تمعدن النتروجين في التربة في صورة مادة عضوية بعد تصريف/إدارة التربة العضوية، أو الزراعة/تغيير استخدام الأراضي في أنواع التربة المعدنية.

وتحدث انبعاثات أكسيد النتروز الناجمة عن مدخلات النتروجين البشرية أو معدنة النتروجين عبر مسار مباشر (أي مباشرة من التربة التي يُضاف

تُقدر انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة على نحو منفصل عن الانبعاثات غير المباشرة، وذلك من خلال مجموعة مشتركة من بيانات الأنشطة. ولا تراعي منهجيات المستوى الأول اختلاف الغطاء الأرضي أو نوع التربة أو الظروف المناخية أو ممارسات الإدارة (بخلاف المحددة أعلاه). كما أنها لا تراعي تأخر الانبعاثات المباشرة من نتروجين مخلفات المحاصيل، وتخصص تلك الانبعاثات إلى العام الذي تُعاد فيه مخلفات المحاصيل إلى التربة. وإلى جانب ذلك، لا تتم مراعاة هذه المعاملات فيما يتعلق بالانبعاثات المباشرة (أو غير المباشرة متى كان ذلك مناسباً) نظراً لمحدودية البيانات المتوفرة واللازمة لوضع معاملات انبعاث مناسبة. وينبغي على البلدان التي تتوافر لديها بيانات تبين عدم مناسبة المعاملات الافتراضية لها استخدام معادلات المستوى 2، أو مقربات المستوى 3 مع تضمين توضيح كامل ووافٍ حول القيم المستخدمة.

¹ ورد تعريف الأراضي المدارة في الفصل 1، القسم 1-1.

1-2-11 انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة

تؤدي زيادة النتروجين المتوفر، في معظم أنواع التربة، إلى تعزيز معدلات عمليتي النترة وإزالة النتروجين بما يفضي إلى زيادة إنتاج أكسيد النتروز. ويمكن أن تحدث معدلات الزيادة في النتروجين المتوفر من خلال إضافات النتروجين البشرية أو تغيير استخدام الأراضي و/أو ممارسات الإدارة التي تؤدي إلى تمعدن نتروجين التربة العضوي.

وفيما يلي مصادر النتروجين المضمنة في المنهجية بهدف تقدير انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة:

- مخصبات النتروجين العضوية (F_{SN})؛
- النتروجين العضوي المضاف كمخصب (مثل روث الحيوان وخليط التسميد ورسابة الصرف والمخلفات المحولة) (F_{ON})؛
- البول والروث المشتملان على نتروجين والمترامان في المراعي، والمراعي المفتوحة والحظائر نتيجة لرعي الحيوانات (F_{PRP})؛
- النتروجين المقترن بمخلفات المحاصيل (فوق وتحت الأرض) بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين² والنتروجين الناتج عن الأعلاف خلال تجدييد المراعي³ (F_{CR})؛
- تمعدن النتروجين المقترن بفقدان المواد العضوية من التربة جراء تغيير استخدام الأراضي أو الإدارة في أنواع التربة المعدنية (F_{SOM})؛
- تصريف/إدارة التربة العضوية (هستوسولز)⁴ (F_{OS}).

1-1-2-11 اختيار الطريقة

يمكن الاسترشاد بشجرة القرار الواردة بالشكل 11-2 في اختيار طريقة المستوى الملائمة.

المستوى 1

تُقدر انبعاثات أكسيد النتروز من التربة المدارة في صورتها الأساسية باستخدام المعادلة 1-11 كما يلي:

$$\begin{aligned}
 & \text{المعادلة 1-11} \\
 & \text{انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة (المستوى 1)} \\
 & N_2O_{Direct-N} = N_2O-N_{N\text{ inputs}} + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP} \\
 & \text{حيث:} \\
 & N_2O-N_{N\text{ inputs}} = \left[\left[\left(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM} \right) \cdot EF_1 \right] + \left[\left(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM} \right)_{FR} \cdot EF_{1FR} \right] \right] \\
 & N_2O-N_{OS} = \left[\left(F_{OS,CG,Temp} \cdot EF_{2CG,Temp} \right) + \left(F_{OS,CG,Trop} \cdot EF_{2CG,Trop} \right) + \left(F_{OS,F,Temp,NR} \cdot EF_{2F,Temp,NR} \right) + \left(F_{OS,F,Temp,NP} \cdot EF_{2F,Temp,NP} \right) + \left(F_{OS,F,Trop} \cdot EF_{2F,Trop} \right) \right] \\
 & N_2O-N_{PRP} = \left[\left(F_{PRP, CPP} \cdot EF_{3PRP, CPP} \right) + \left(F_{PRP, SO} \cdot EF_{3PRP, SO} \right) \right]
 \end{aligned}$$

حيث:

- $N_2O_{Direct-N}$ = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية المباشرة الناتجة من التربة المدارة، كجم أكسيد نتروز - نتروجين في العام
- $N_2O-N_{N\text{ inputs}}$ = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية المباشرة الناتجة من الإضافات إلى التربة المدارة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام
- N_2O-N_{OS} = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية المباشرة الناتجة من التربة العضوية، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام
- N_2O-N_{PRP} = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية الصادرة من إضافات البول والروث إلى تربة المراعي، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام
- F_{SN} = المقدار السنوي من نتروجين المخصبات الصناعية المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام

2 تم إزالة نيتريت النتروجين البيولوجي من قائمة المصادر المباشرة لأكسيد النتروز نظراً لعدم كفاية الأدلة التي تثبت أهمية الانبعاثات عملية النيتريت (Rochette and Janzen, 2005). وقد توصل المؤلفان إلى أن انبعاثات أكسيد النتروز الناجمة عن محاصيل البقوليات/الأعلاف يمكن تقديرها على نحو مستقل باعتبارها دالة لإضافات النتروجين فوق الأرض وتحتها من بقايا المحاصيل/الأعلاف (لا يتم حساب بقايا النتروجين من الأعلاف إلا خلال تجدييد المراعي). وبالعكس، فإن إطلاق النتروجين عبر تمعدن المادة العضوية للتربة نتيجة لتغيير استخدام الأراضي أو الإدارة قد أضيف الآن إلى قائمة المصادر المباشرة باعتباره مصدراً إضافياً. ويمثل هذا في مجمله تعديلات هامة على المنهجية التي سبق وصفها في المبادئ التوجيهية للهيئة لعام 1996.

3 لا يتم احتساب بقايا النتروجين الناتجة من محاصيل الأعلاف الدائمة إلا خلال التجدييد الدوري للمراعي، بما يعني أن ذلك لا يتم بالضرورة بصفة سنوية كما هو الحال في المحاصيل السنوية.

4 تعتبر أنواع التربة عضوية إذا كانت تلبى المتطلبات 1 و 2 أو 1 و 3 وأنها (FAO, 1998): 1- سمك مقداره 10 سم أو أكثر. يجب أن يكون لأي طبقة يقل سمكها عن 20 سم نسبة 12 بالمائة أو أكثر من الكربون العضوي عند الخلط على عمق قدره 20 سم؛ 2- لم يسبق للتربة التشبع بالماء لما يزيد على أيام قلل، وكانت تحتوي على أكثر من 20 بالمائة (حسب الوزن) من الكربون العضوي (نحو 35 بالمائة من المادة العضوية)؛ 3- إذا مرت التربة بأحداث عرضية للتشبع بالمياه مع احتوائها على: (1) 12 بالمائة على الأقل (حسب الوزن) من الكربون العضوي (نحو 20 بالمائة مادة عضوية) إذا لم يكن بها طين؛ أو (2) 18 بالمائة على الأقل (حسب الوزن) من الكربون العضوي (نحو 30 بالمائة مادة عضوية) إذا بلغت نسبة الطين بها 60 بالمائة أو أكثر؛ أو (3) مقدار متوسط مناسب من الكربون العضوي مقابل مقادير متوسطة من الطين (FAO, 1998).

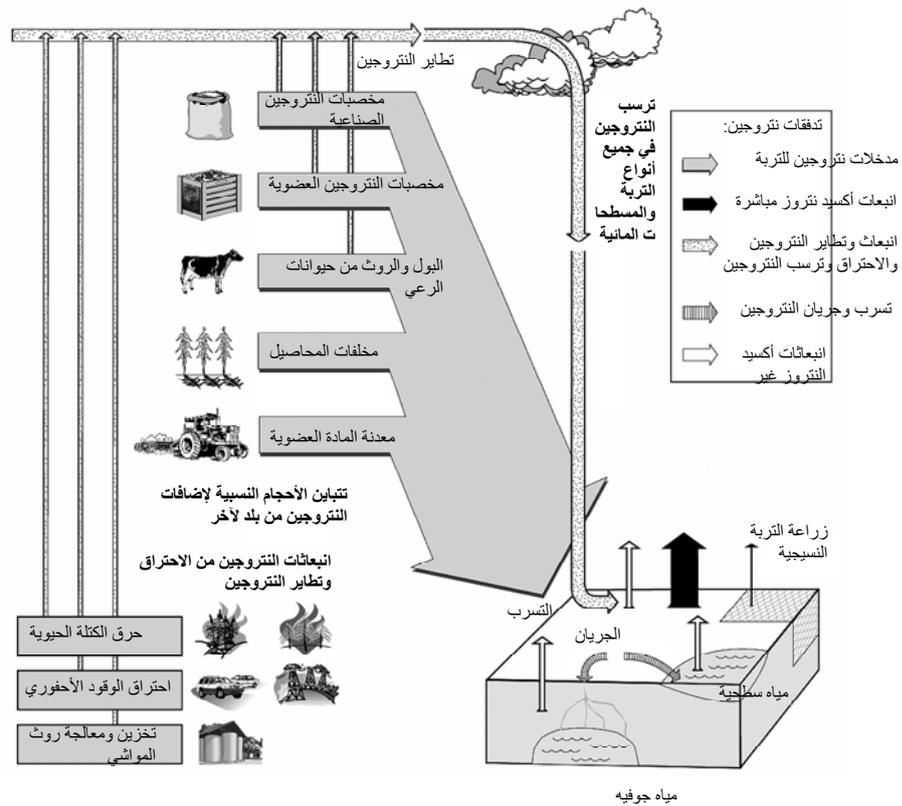
- F_{ON}** = المقدار السنوي من روث الحيوانات وخلائط التسميد ورسابة الصرف، وغير ذلك من إضافات النتروجين العضوية، التي تضاف إلى التربة (ملحوظة: في حالة إضافة رسابة الصرف، ينبغي عمل تدقيق مقارن مع قطاع النفايات لضمان عدم ازدواجية حساب انبعاثات أكسيد النتروز من النتروجين في رسابة الصرف)، كجم نتروجين في العام
- F_{CR}** = المقدار السنوي من النتروجين في مخلفات المحاصيل (فوق وتحت الأرض)، بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين، ومقدار النتروجين من الأعلاف/تجديد المراعي، المعادة إلى التربة، كجم نتروجين في العام
- F_{SOM}** = المقدار السنوي من النتروجين في التربة المعدنية الذي يتم معدنته، أثناء فقدان كربون التربة من التربة العضوية نتيجة للتغير في استخدام الأراضي أو إدارتها، كجم نتروجين في العام
- F_{OS}** = المساحة السنوية من التربة العضوية المدارة/المصرفة، هكتار (ملحوظة: تشير الحروف المنخفضة **CG**، **F**، **Temp**، **Trop**، **NR**، **NP** إلى الأراضي الزراعية، المروج الطبيعية، الأراضي الحرجية، المعتدلة، الاستوائية، الغنية بالمغذيات، الفقيرة في المغذيات، على الترتيب)
- F_{PRP}** = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث المترسب من حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، كجم نتروجين في العام (ملحوظة: الحروف المنخفضة **CPP** و **SO** تشير إلى الأبقار والدواجن والخنازير والضأن والحيوانات الأخرى، على الترتيب)
- EF₁** = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من إضافات النتروجين، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (إضافة النتروجين بالكيلو جرام) (الجدول 1-11)
- EF_{IFR}** هو معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من إضافات النتروجين إلى حقول الأرز المغمورة، كجم أكسيد نتروز - نتروجين (إضافة النتروجين بالكيلو جرام) (الجدول 1-11)⁵
- EF₂** = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من التربة العضوية المدارة/المصرفة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار في العام (جدول 1-11) (ملحوظة: تشير الحروف المنخفضة **CG**، **F**، **Temp**، **Trop**، **NR**، **NP** إلى الأراضي الزراعية، المروج الطبيعية، الأراضي الحرجية، المعتدلة، الاستوائية، الغنية بالمغذيات، الفقيرة في المغذيات، على الترتيب)
- EF_{3PRP}** = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من نتروجين الروث والبول المترسب في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر بسبب حيوانات الرعي، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (إضافة النتروجين بالكيلو جرام) (الجدول 1-11) (ملحوظة: الحروف المنخفضة **CPP** و **SO** تشير إلى الأبقار، والدواجن والخنازير، والضأن والحيوانات الأخرى، على الترتيب)

5 عندما يكون إجمالي مقدار النتروجين المضاف سنويا إلى حقول الأرز المغمورة معلوماً، يمكن ضرب مدخل النتروجين هذا في معامل انبعاث افتراضي منخفض يناسب هذا المحصول أو **EF_{IFR}** (الجدول 11.1) (Akiyama et al., 2005) أو المعامل الخاص بالبلد، حال تحديد معامل على مستوى البلاد. وبالرغم من وجود أدلة على أن الغمر المتقطع (كما هو موضح في الفصل 5-5) قد يزيد من انبعاثات أكسيد النتروز، فإن البيانات العلمية الحالية تؤكد إمكانية استخدام المعامل **EF_{IFR}** مع حالات الغمر المتقطع كذلك.

مخطط يوضح مصادر ومسارات النترودجين المؤدية إلى انبعاثات مباشرة وغير مباشرة لأكسيد النترود من التربة والمياه

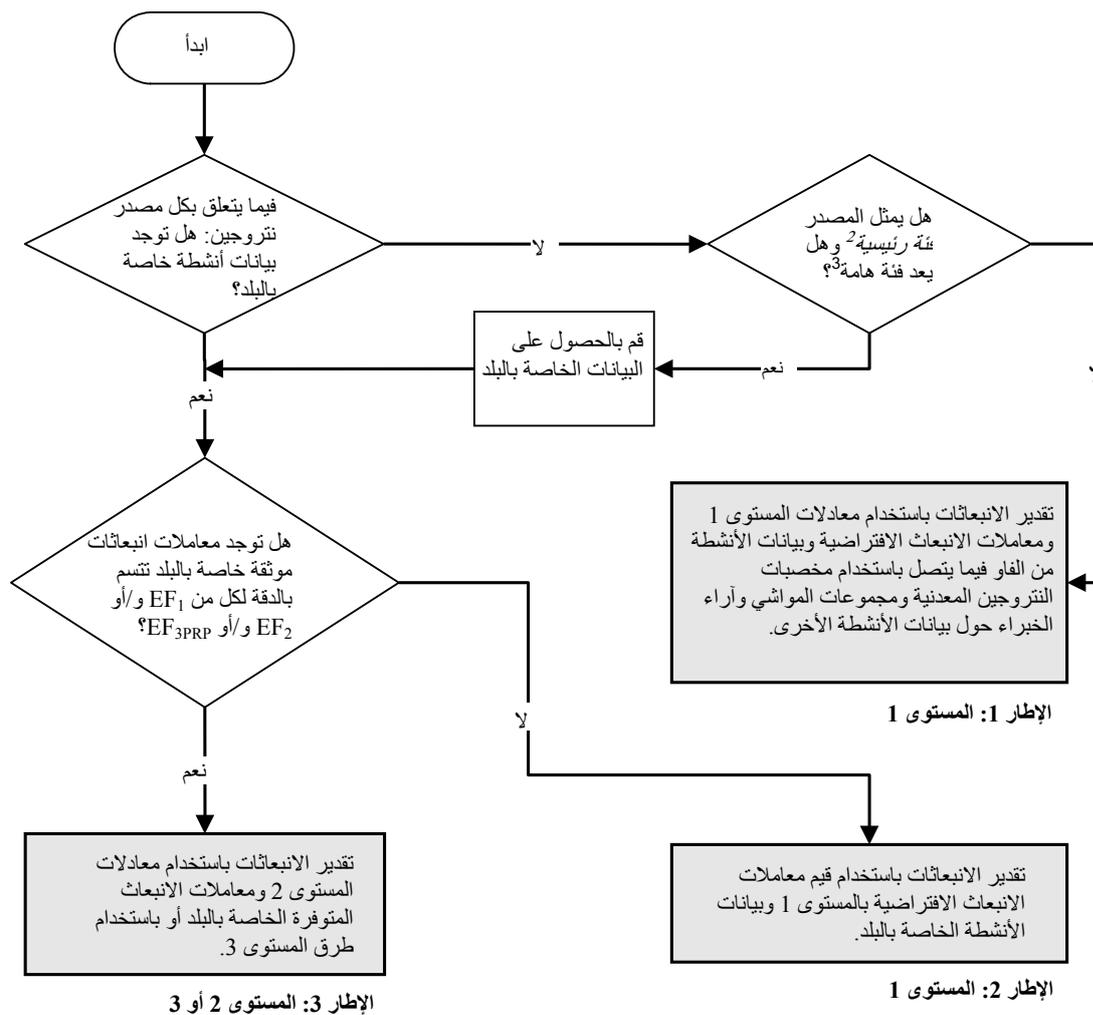
الشكل 1-11

ملحوظة: مصادر النترودجين المضافة إلى التربة أو المخلفة عليها، موضحة بأسمهم على الجانب الأيمن من الرسم التوضيحي. كما أن طرق الانبعاثات موضحة بأسمهم تشمل الطرق المتنوعة لتطاير الأمونيا وأكاسيد النترودجين من المصادر الزراعية وغير الزراعية، ويوضح الشكل أيضاً ترسب تلك الغازات ومنتجاتها من الأمونيا NH_4^+ والنترات الذائبة NO_3^- ، وما يترتب على ذلك من انبعاثات لاحقة غير مباشرة من أكسيد النترود. تشمل "مخصبات النترودجين العضوية المضافة" روث الحيوانات وجميع خلائط التسميد ورسابة الصرف ومخلفات مذابح الحيوانات ونحو ذلك. أما "مخلفات المحاصيل" فتشمل مخلفات جميع المحاصيل فوق الأرض وتحتها (غير النترودجينية والمثبتة للنترودجين) ومخلفات محاصيل الأعلاف الدائمة والمراعي بعد التجديد. وأسفل الجانب الأيسر من الشكل، يوجد رسم منفصل لمقاطع تمثيلية للأراضي المدارة من تربة هيستوسول (Histosol) كمثل.



شجرة القرار لانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة المدارة

الشكل 2-11



ملحوظة:

- 1: تشمل مصادر النتروجين: مخصبات النتروجين الصناعية وإضافات النتروجين العضوية والبول والروث المترسبين أثناء الرعي ومخلفات المحاصيل/الأعلاف وتمعدن النتروجين الموجود في المادة العضوية للتربة المقترنة بفقد الكربون من التربة بعد تغيير استخدام الأرض أو إدارتها، وإدارة/تصريف التربة العضوية. أما الأحوال الأخرى لوجود النتروجين العضوي (أي خلانط التسميد ورواسب الصرف والمخلفات المتحولة) فيمكن تضمينها في هذا الحساب في حال توافر قدر كافٍ من المعلومات. وتقاس مدخلات المخلفات بوحدات النتروجين وتضاف كطرف فرعي لمصدر إضافي تحت FON في معادلة 1-11 ليتم ضربها في EF₁.
- 2: انظر الفصل 4 من المجلد 1، "اختيار المنهجيات وتحديد الفئات الرئيسية" (مع ملاحظة القسم 1-4-2 بشأن المصادر المحدودة) للاطلاع على مناقشة الفئات الرئيسية واستخدام شجرات القرار.
- 3: كقاعدة عامة، تعتبر أي فئة فرعية هامة إذا كانت تسهم بنسبة 25-30% من مقدار انبعاثات الفئة المصدر.

يتم تحويل انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين إلى انبعاثات أكسيد نتروز لأغراض إعداد التقارير باستخدام المعادلة التالية:

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

المستوى 2

في حالة توافر معاملات انبعاث وبيانات أنشطة أكثر تفصيلاً لدى البلد مما هو مبين بالمعادلة 1-11، فيمكن إجراء مزيد من التجزئة للأطراف في المعادلة. فمثلاً، إذا كانت معاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة متوفرة حول إضافة المخصبات الصناعية والنتروجين العضوي (F_{ON} و F_{SN}) في ظروف مختلفة i ، فيمكن توسيع المعادلة 1-11 على النحو التالي⁶:

$$N_2O_{Direct-N} = \sum_i (F_{SN} + F_{ON})_i \bullet EF_{i1} + (F_{CR} + F_{SOM}) \bullet EF_1 + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP}$$

المعادلة 2-11
انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة (المستوى 2)

حيث:

EF_{i1} = معاملات الانبعاث الموضوعية لانبعاثات أكسيد النتروز من المخصبات الصناعية وإضافة النتروجين العضوي في الظروف i (كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين مضاف)؛ $i = 1 \dots$

ويمكن تعديل المعادلة 2-11 بطرق مختلفة لاستيعاب أي اتحاد من معاملات مصدر النتروجين، أو نوع المحصول، أو الإدارة، أو استخدام الأراضي، أو المناخ، أو التربة، أو أية معاملات أخرى للانبعاث ترتبط بظروف معينة يمكن لأي بلد الحصول عليها لكل متغير مفرد من متغيرات إضافة النتروجين (F_{SN} , F_{ON} , F_{CR} , F_{SOM} , F_{OS} , F_{PRP}).

يتم تحويل انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين إلى انبعاثات أكسيد نتروز لأغراض إعداد التقارير باستخدام المعادلة التالية:

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

المستوى 3

تمثل طرق المستوى 3 مقتربات قائمة على النماذج أو القياسات. وتعد النماذج طريقة مجدبة بالفعل حيث تمكن إذا كانت في أشكال ملائمة من ربط متغيرات التربة والبيئة المسؤولة عن انبعاثات أكسيد النتروز من جهة وحجم تلك الانبعاثات من جهة أخرى. ومن ثم، يمكن الاستعانة بتلك العلاقات للتنبؤ بالانبعاثات من بلدان أو مناطق بأكملها قد يكون من المتعذر تطبيق القياسات التجريبية عليها. ولا ينبغي الاستعانة بالنماذج إلا بعد التأكد من صحتها من خلال القياسات التجريبية النموذجية. وإضافة لذلك، ينبغي اتخاذ اللازم لضمان أن تقديرات الانبعاث المستمدة من النماذج أو القياسات تغطي جميع انبعاثات أكسيد النتروز البشرية⁷. ويقدم القسم 2.5 من الفصل 2 إرشادات توفر أساساً علمياً سليماً لوضع نظام حساب قائم على النماذج.

2-1-2-11 اختيار معاملات الانبعاث

المستويان 1 و2

يلزم توافر ثلاثة معاملات انبعاث لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من التربة المدارة. ويمكن استخدام القيم الافتراضية المقدمة هنا في معادلة المستوى 1 أو معادلة المستوى 2 مقترنة مع معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد. ويشير معامل الانبعاث الأول (EF_1) إلى مقدار أكسيد النتروز المنبعث من مختلف إضافات النتروجين العضوي والصناعي إلى التربة، بما في ذلك مخلفات المحاصيل وتمعدن الكربون العضوي للتربة في أنواع التربة المعدنية بسبب تغيير استخدام الأراضي أو إدارتها. أما معامل الانبعاث الثاني (EF_2) فيشير إلى مقدار أكسيد النتروز المنبعث من التربة العضوية المصرفة/المدارة، فيما يشير المعامل الثالث (EF_{3PRP}) إلى نسبة أكسيد النتروز المنبعثة من نتروجين البول والروث المترسبين من حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر. ويقدم الجدول 1-11 ملخصاً لمعاملات الانبعاث الافتراضية لطريقة المستوى 1.

6 المعادلة 2-11 لا تمثل سوى تعديل واحد من بين العديد من التعديلات الممكن إدخالها على المعادلة 1-11 عند استخدام طريقة المستوى 2. وتعتمد الصورة النهائية للمعادلة 2-11 على مدى توافر معاملات الانبعاثات المرتبطة بظروف محددة ومدى قدرة البلد على تفصيل بيانات الأنشطة الخاصة بها.

7 تقدر انبعاثات أكسيد النتروز الطبيعية في الأراضي المدارة بنسبة مساوية للانبعاثات في الأراضي غير المدارة. علماً بأن انبعاثات الأراضي غير المدارة منخفضة للغاية. ومن ثم، فإن جميع انبعاثات الأراضي المدارة تقريباً تعتبر انبعاثات بشرية. وتمثل التقديرات المحصلة بمنهجية IPCC حجم إجمالي الانبعاثات المقاسة من الأراضي المدارة. كما أن الانبعاثات المعروفة باسم انبعاثات "الخلفية" المقدرة من قبل بومان (1996) (أي نحو 1 كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار في العام في ظل انعدام إضافات نتروجين من المخصبات) ليست انبعاثات "طبيعية"، لكنها في معظمها ناجمة عن إسهامات النتروجين من مخلفات المحاصيل. وهذه الانبعاثات بشرية المصدر وهي مضمنة في منهجية IPCC.

في ضوء الأدلة الجديدة، تم تحديد القيمة الافتراضية لمعامل الانبعاث الأول عند نسبة 1% من النتروجين المضاف للتربة أو المتحرر من خلال الأنشطة التي ينجم عنها تمعدن المادة العضوية في أنواع التربة المعدنية⁸. ويكون هذا المعامل مناسباً وكافياً في الكثير من الحالات، إلا إن هناك بيانات حديثة تشير إلى إمكانية تجزئ هذا المعامل استناداً إلى: (1) العوامل البيئية (المناخ ومحتوى الكربون في التربة العضوية وطبيعة التربة والصرف ودرجة حموضة التربة)؛ و(2) العوامل ذات الصلة بالإدارة (معدل إضافة النتروجين حسب نوع السماد ونوع المحصول، مع اختلافات بين البقوليات والمحاصيل غير البقولية القابلة للزراعة والعشب) (Bouwman *et al.*, 2002; Stehfest and Bouwman, 2006). ويمكن للبلدان التي تتوافر لها إمكانية تجزئ بيانات الأنشطة الخاصة بها لكل تلك المعاملات أو بعضها أن تستخدم معاملات الانبعاث المجزأة في مقترب المستوى 2.

الجدول 1-11 معاملات الانبعاث الافتراضية لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز من الأراضي المدارة		
معاملاً الانبعاث	القيمة الافتراضية	نطاق عدم التيقن
معامل الانبعاث EF_1 لإضافات النتروجين من المخصبات المعدنية والتعديلات العضوية ومخلفات المحاصيل، والنتروجين المتعدن من التربة العضوية نتيجة لفقدان كربون التربة [كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين)].	0.01	0.03 - 0.003
معامل الانبعاث EF_{1FR} لحقول الأرز المغورة [كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين)].	0.003	0.006 - 0.000
معامل الانبعاث $EF_{2CG, Temp}$ لأنواع التربة ذات المحاصيل العضوية المعتدلة والمراعي (كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار).	8	24 - 2
معامل الانبعاث $EF_{2CG, Trop}$ لأنواع التربة ذات المحاصيل العضوية الاستوائية والمراعي (كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار).	16	48 - 5
معامل الانبعاث $EF_{2F, Temp, Org, R}$ لأنواع التربة الحرجية المعتدلة والشمالية الغنية بالمغذيات العضوية (كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار).	0.6	2.4 - 0.16
معامل الانبعاث $EF_{2F, Temp, Org, P}$ لأنواع التربة الحرجية المعتدلة والشمالية الغنية بالمغذيات العضوية (كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار).	0.1	0.3 - 0.02
معامل الانبعاث $EF_{2F, Trop}$ لأنواع التربة الحرجية العضوية الاستوائية (كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار).	8	24 - 0
معامل الانبعاث $EF_{3PRP, CPP}$ للأبقار (المدررة للبن وغير المدررة للبن والجاموس) والدواجن والخنازير [كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين)].	0.02	0.06 - 0.007
معامل الانبعاث $EF_{3PRP, SO}$ للخراف و"الحيوانات الأخرى" [كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين)].	0.01	0.03 - 0.003

المصادر:
 EF_1 : Bouwman *et al.* 2002a,b; Stehfest & Bouwman, 2006; Novoa & Tejeda, 2006 in press; EF_{1FR} : Akiyama *et al.*, 2005; $EF_{2CG, Temp}$, $EF_{2CG, Trop}$, $EF_{2F, Trop}$: Klemetsson *et al.*, 1999, IPCC Good Practice Guidance, 2000; $EF_{2F, Temp}$: Alm *et al.*, 1999; Laine *et al.*, 1996; Martikainen *et al.*, 1995; Minkinen *et al.*, 2002; Regina *et al.*, 1996; Klemetsson *et al.*, 2002; $EF_{3, CPP}$, $EF_{3, SO}$: de Klein, 2004.

وتقدر القيمة الافتراضية لمعامل الانبعاث EF_2 بحوالي 8 كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار في العام في أنواع المناخ المعتدل. ونظراً لافتراض أن معدلات التمعدن في أنواع المناخ الاستوائي تبلغ ضعفي المعدلات في أنواع المناخ المعتدل، فإن معامل الانبعاث EF_2 يقدر بحوالي 16 كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار في العام بالنسبة لأنواع المناخ الاستوائي⁹. ويمكن الحصول على تعريفات المناطق المناخية من الملحق 3.5 بالفصل 3.

وتقدر القيمة الافتراضية لمعامل الانبعاث EF_{3PRP} بحوالي 2% من النتروجين المترسب من جميع أنواع الحيوانات باستثناء "الضأن" والحيوانات "الأخرى". وبالنسبة لهذين النوعين، فيمكن استخدام نسبة 1% من النتروجين المترسب كمعامل انبعاث افتراضي لهما¹⁰.

8 غيرت قيمة معامل الانبعاث الأول من 1.25% إلى 1% مقارنة بالمبادئ التوجيهية الصادرة عن IPCC لعام 1996 نتيجة للتحليلات الجديدة للبيانات التجريبية المتاحة (Bouwman *et al.*, 2002a,b; Stehfest and Bouwman, 2006; Novoa and Tejeda, 2006 in press). وقد انتهت هذه التحليلات إلى رقم أكبر بكثير للقياسات من الرقم المتاح للدراسة السابقة التي انبثقت منها القيمة السابقة المستخدمة في معامل الانبعاث الأول (Bouwman, 1996). هذا، وتقرب القيمة المتوسطة لانبعاثات المخصبات والروث في تلك المراجعات من 0.9%، إلا أنه بسبب أوجه عدم التيقن المقترنة بهذه القيمة وتضمين إسهامات أخرى لإضافات النتروجين في حسابات الحصر (أي من مخلفات المحاصيل وتمعدن المادة العضوية بالتربة)، فقد تم اعتبار القيمة التقريبية 1% مناسبة.

9 غيرت قيم معامل الانبعاث EF_2 لكل من أنواع المناخ المعتدل والاستوائي، من القيم الواردة في المبادئ التوجيهية الصادرة عن IPCC لعام 1996 إلى القيم الواردة في GPG2000.

10 تمثل إضافة معامل انبعاث افتراضي للضأن تغييراً عما كان عليه الأمر في المبادئ التوجيهية الصادرة عن IPCC لعام 1996. وقد تم تجزئ القيمة الافتراضية للمعامل EF_{3PRP} لأنواع مختلفة من الحيوانات استناداً إلى مراجعة حديثة تناولت انبعاثات أكسيد النتروز من ترسبات البول والروث (de Klein, 2004)، حيث أكدت هذه المراجعة أن معامل الانبعاث للضأن أقل من معامل الأبقار وأن نسبة 1% من النتروجين المترسب للضأن أقرب إلى الدقة وأكثر مناسبة. وتشمل أسباب اختيار معامل EF_{3PRP} منخفض للضأن التوزيع المتساوي للبول (تبول الضأن أقل كما وأكثر تكراراً) والتأثير الأقل على تدامج التربة أثناء الرعي. من جانب آخر، تتوافر بيانات ضئيلة للغاية وقد تنعدم حول معاملات انبعاث أكسيد النتروز من أنواع الحيوانات الأخرى، علماً بأن معامل الانبعاث بالنسبة للدواجن والخنازير يظل على معدله البالغ 2% من النتروجين المترسب. ومع ذلك، يمكن استخدام قيمة 1% من النتروجين المترسب بالنسبة للحيوانات المصنفة ضمن فئة "الحيوانات الأخرى" التي تشمل الماعز والخيول والبغال والحمير والجمال والرنة وأنواع الجمال الأخرى، وذلك

3-1-2-11 اختيار بيانات الأنشطة

المستويان 1 و 2

يقدم هذا القسم وصفاً للطرق العامة لتقدير إضافات النتروجين المختلفة إلى التربة (F_{SN} , F_{ON} , F_{PRP} , F_{CR} , F_{SOM} , F_{OS})، وهي الطرق المطلوبة لمنهجيات المستويين 1 و 2 (المعادلتان 1-11 و 2-11).

السماد الصناعي المضاف (F_{SN})

يشير F_{SN} إلى المقدار السنوي من مخصبات النتروجين الصناعية المضافة إلى التربة¹¹. ويُقدر من الاستهلاك الإجمالي السنوي للمخصبات الصناعية. ويمكن جمع البيانات المتعلقة بالاستهلاك السنوي للمخصبات من الإحصاءات الرسمية الصادرة بالبلدان، والتي تسجل عادة في صورة مبيعات المخصبات و/أو الإنتاج المحلي والواردات. وإذا لم تتوفر بيانات خاصة بكل بلد، فإنه يمكن الرجوع إلى الاتحاد العالمي لصناعة المخصبات (<http://www.fertilizer.org/ifa/statistics.asp>) (IFIA) للحصول على بيانات بشأن الاستخدام الإجمالي من المخصبات حسب النوع والمحصول، أو الرجوع إلى منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو): (<http://faostat.fao.org/>) للاطلاع على بيانات استهلاك المخصبات الصناعية. وسيكون من المفيد عقد مقارنة بين الإحصاءات الوطنية وقواعد البيانات الدولية، كذلك الخاصة بالاتحاد العالمي لصناعة المخصبات ومنظمة الفاو. وفي حال توافر بيانات كافية، يمكن فصل استخدام المخصبات حسب نوع المخصب ونوع المحصول والنظام المناخي بالنسبة للمحاصيل الرئيسية. وقد تفيد هذه البيانات في وضع تقديرات منقحة للانبعاثات شريطة تحسين طرق الحصر مستقبلاً. وتجدر الإشارة إلى أن معظم مصادر البيانات (بما فيها الفاو) قد تقصر الإبلاغ على استخدامات النتروجين في القطاع الزراعي، بالرغم من أن الإضافات قد تحدث أيضاً في الأراضي الحرجية وأراضي الاستيطان وغيرها من أنواع الأراضي. وهذا النتروجين غير المحتسب يشكل نسبة ضئيلة من إجمالي الانبعاثات. ومع ذلك، توصي الدول بالعمل على استخلاص مثل هذه المعلومات الإضافية ما أمكن.

مخصبات النتروجين العضوية المضافة (F_{ON})

يشير مصطلح "مخصبات النتروجين العضوية المضافة" (F_{ON}) إلى مقدار إضافات النتروجين العضوي المضاف إلى أنواع التربة عبر وسائل ليس من بينها حيوانات الرعي ويتم حسابه باستخدام المعادلة 3-11. ويشمل روث الحيوانات المضاف ورسابة الصرف وخلائط التسميد المضافة إلى التربة إلى جانب التعديلات العضوية الأخرى ذات الأهمية الإقليمية للزراعة (أي مخلفات عمليات المعالجة ومصانع الأسماك والجعة، وغيرها). ويتم حساب مخصبات النتروجين العضوية (F_{ON}) باستخدام المعادلة 3-11:

المعادلة 3-11

النتروجين المنبعث من إضافات النتروجين العضوية إلى التربة (المستوى 1)

$$F_{ON} = F_{AM} + F_{SEW} + F_{COMP} + F_{OOA}$$

حيث:

F_{ON} = إجمالي المقدار السنوي من مخصبات النتروجين العضوي المضافة إلى التربة عبر وسائل ليس من بينها حيوانات الرعي، كجم نتروجين في العام

F_{AM} = المقدار السنوي من نتروجين روث الحيوانات المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام

F_{SEW} = المقدار السنوي الإجمالي من نتروجين رسابة الصرف (ينبغي التنسيق مع قطاع النفايات لضمان عدم الازدواجية في حساب هذا المكون) المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام

F_{COMP} = المقدار السنوي من إجمالي نتروجين خلائط التسميد المضاف إلى التربة (ينبغي التأكد من عدم الازدواجية في احتساب نتروجين السماد الحيواني في خلائط التسميد)، كجم نتروجين في العام

F_{OOA} = المقدار السنوي من التعديلات العضوية الأخرى المستخدمة كمخصبات (أي مخلفات عمليات المعالجة ومصانع الأسماك والجعة ونحو ذلك)، كجم نتروجين في العام

يُحدد مصطلح F_{AM} من خلال تعديل مقدار نتروجين روث الحيوانات المتوفر (N_{MMS_Avb} ؛ انظر المعادلة 10.34 في الفصل 10) بمراعاة مقدار الروث المستخدم للعلف ($Frac_{FEED}$) أو المحروق للحصول على وقود ($Frac_{FUEL}$) أو المستخدم للإنشاء ($Frac_{CNST}$) كما هو موضح في المعادلة

11 بالنسبة لمنهج المستوى 1، لا يتم تعديل كميات مخصبات النتروجين المعدنية المعدنية (F_{SN}) ولا مخصبات النتروجين العضوية المضافة (F_{ON}) لصالح مقادير تطاير الأمونيا وأكاسيد النتروز بعد الإضافة إلى التربة. وهو ما يُغايّر المنهجية الواردة في المبادئ التوجيهية الصادرة عن IPCC لعام 1996. ويرجع السبب في هذا التغيير إلى أن الدراسات الميدانية التي حددت معاملات انبعاث أكسيد النتروز بالنسبة للنتروجين المضاف لم يتم تعديلها لتناسب مسألة التطاير عند تقدير تلك المعاملات. وبمعنى آخر، تم تحديد صدور تلك الانبعاثات من: أكسيد النتروز-النتروجين المنبعث من المخصبات / إجمالي مقدار النتروجين المضاف، وليس من: أكسيد النتروز-النتروجين المنبعث من المخصبات / (إجمالي مقدار النتروجين المضاف - الأمونيا وأكاسيد النتروز المتطايرة). ونتيجة لذلك، فإن تعديل مقدار إضافة النتروجين لمناسبة التطاير قبل ضربه في معامل الانبعاث سيؤدي إلى التقدير المنخفض لإجمالي انبعاثات أكسيد النتروز. وينبغي للدول التي تعتمد أحد المستويين 2 أو 3 الالتفات إلى أن التصحيح المعني بتطاير الأمونيا/أكاسيد النتروز بعد إضافة النتروجين المعدني أو العضوي إلى التربة قد يكون مطلوباً، علماً بأن ذلك يتوقف على معامل الانبعاث و/أو منهجية الحصر المستخدمة.

المعادلة 4-11

النتروجين المنبعث من السماد الحيواني المضاف إلى التربة (المستوى 1)

$$F_{AM} = N_{MMS_Avb} \cdot \left[1 - \left(Frac_{FEED} + Frac_{FUEL} + Frac_{CNST} \right) \right]$$

حيث:

F_{AM} = المقدار السنوي من نتروجين الروث المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام

N_{MMS_Avb} = مقدار نتروجين الروث المعالج والمتاح للإضافة إلى التربة أو كوقود أو للعلف أو للإنشاء، كجم نتروجين في العام (انظر المعادلة 10.34 في الفصل 10)

$Frac_{FEED}$ = جزء الروث المعالج المستخدم للعلف

$Frac_{FUEL}$ = جزء الروث المعالج المستخدم للوقود

$Frac_{CNST}$ = جزء الروث المعالج المستخدم للإنشاء

البول والروث (الفضلات الصلبة) من حيوانات الرعي (F_{PRP})

يشير مصطلح F_{PRP} إلى المقدار السنوي من النتروجين المترسب في تربة المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر من حيوانات الرعي. وتجدر الإشارة إلى أن النتروجين المنبعث من الروث الحيواني المعالج المضاف إلى التربة مشمول في F_{AM} لمخصبات F_{ON} . ويُقدر F_{PRP} باستخدام المعادلة 5-11 من عدد حيوانات كل نوع/فئة T من المواشي ($N_{(T)}$) ومقدار المتوسط السنوي من النتروجين الذي يفرزه كل نوع/فئة T ($Nex_{(T)}$) والجزء الموجود من هذا النتروجين المخلف على تربة المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر من كل نوع من أنواع الماشية/فئة T ($MS_{(T,PRP)}$). ويمكن الحصول على البيانات اللازمة لهذه المعادلة من الفصل المعني بالمواشي (راجع الفصل 10، القسم 10.5).

ويمكن استخدام المعادلة 5-11 في تقدير النتروجين الذي تخلفه حيوانات الرعي على التربة:

المعادلة 5-11

النتروجين في مخلفات حيوانات الرعي من البول والروث في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر (المستوى 1)

$$F_{PRP} = \sum_T \left[\left(N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \right) \cdot MS_{(T,PRP)} \right]$$

حيث:

F_{PRP} = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث المترسب من حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، كجم نتروجين في العام

$N_{(T)}$ = عدد رؤوس نوع / فئة الحيوانات T في البلد (راجع الفصل 10، القسم 10.2)

$Nex_{(T)}$ = المتوسط السنوي لإفراز النتروجين لكل رأس في النوع/الفئة T في البلد، كجم نتروجين للرأس في العام (راجع الفصل 10، القسم 10.5)

$MS_{(T,PRP)}$ = جزء الإجمالي السنوي لإفراز النتروجين للنوع / الفئة T المترسب في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر¹² (انظر الفصل 10، القسم 10.5)

نتروجين مخلفات المحاصيل، بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين وتجديد المراعي / الأعلاف، المُعاد إلى التربة (F_{CR})

يشير F_{CR} إلى مقدار النتروجين في مخلفات المحاصيل (فوق الأرض وتحتها)، شاملاً المحاصيل المثبتة للنتروجين، المعادة إلى التربة سنوياً¹³. كما يشمل أيضاً النتروجين المنبعث من محاصيل الأعلاف المثبتة للنتروجين وغير المثبتة له التي تخضع للتمعدن خلال تجديد المراعي أو الأعلاف¹⁴. علماً بأن التقدير يتم من خلال إحصاءات إنتاجية المحصول والمعاملات الافتراضية للمخلفات فوق الأرض وتحتها ونسب الإنتاجية ومحتويات نتروجين المخلفات. وإضافة لذلك، تشمل الطريقة أثر حرق المخلفات أو أي شكل آخر من أشكال إزالة المخلفات (يتناول القسم 2.4 من الفصل 2 الانبعاثات المباشرة لأكسيد النتروز من حرق المخلفات، ونظراً لتباين أنواع المحاصيل المختلفة من حيث نسب المخلفات إلى الإنتاجية ووقت التجديد ومحتويات النتروجين، فإنه ينبغي إجراء حسابات منفصلة لأنواع المحاصيل الرئيسية ثم جمع قيم النتروجين المنبعث من جميع أنواع المحاصيل. وكحد أدنى، يوصى بتقسيم المحاصيل إلى: 1) محاصيل الحبوب غير المثبتة للنتروجين (كالذرة والأرز والقمح والشعير) و 2) نباتات ومحاصيل الحبوب المثبتة للنتروجين (كفول الصويا والفول الجاف والحمص والعدس) و 3) المحاصيل الجذرية والدرنية (كالبطاطس والبطاطا

12 يشار إلى المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر في قسم الماشية باعتبارها أحد أنظمة معالجة الروث ويرمز لها بـ "S".

13 تم تعديل المعادلة المعنية بتقدير F_{CR} من صيغتها في المبادئ التوجيهية الصادرة عن IPCC لعام 1996 بحيث تشمل إسهام النتروجين في المخلفات تحت الأرض في إجمالي النتروجين من مخلفات المحاصيل، وهو ما كان يتم تجاهله سابقاً في تقدير F_{CR} . ونتيجة لذلك، يمثل F_{CR} الآن تقديراً أدق لمقدار منخلات النتروجين من مخلفات المحاصيل، مما يتيح إمكانية تقييم الإسهام في نتروجين مخلفات المحاصيل من نمو محاصيل الأعلاف البقولية مثل الفصفاصة حيث لا يتبقى من هذه المحاصيل بعد حصاد المادة الجافة فوق الأرض مخلفات ذات شأن تقريباً فيما عدا أنظمة الجذور.

14 يمثل تضمين النتروجين المنبعث من تجديد المراعي أو الأعلاف اختلافاً عن المبادئ التوجيهية لـ IPCC لعام 1996.

المعادلة 6-11

النتروجين المنبعث من مخلفات المحاصيل وتجديد المراعي/الأعلاف (المستوى 1)

$$F_{CR} = \sum_T \left\{ \left[\text{Crop}_{(T)} \cdot \left(\text{Area}_{(T)} - \text{Area}_{\text{burnt}}_{(T)} \cdot C_f \right) \cdot \text{Frac}_{\text{Renew}}_{(T)} \right] + \left[R_{AG(T)} \cdot N_{AG(T)} \cdot (1 - \text{Frac}_{\text{Remove}}_{(T)}) + R_{BG(T)} \cdot N_{BG(T)} \right] \right\}$$

حيث:

F_{CR} = المقدار السنوي من النتروجين في مخلفات المحاصيل (فوق الأرض وتحتها)، بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين، ومقدار النتروجين من الأعلاف/تجديد المراعي، المعادة إلى التربة، كجم نتروجين في العام

$\text{Crop}_{(T)}$ = إنتاجية المادة الجافة المحصودة سنوياً للمحصول T ، كجم مادة جافة للهكتار

$\text{Area}_{(T)}$ = إجمالي المساحة المحصودة سنوياً من المحصول T ، هكتار في العام

$\text{Area}_{\text{burnt}}_{(T)}$ = إجمالي المساحة المحروقة سنوياً من المحصول T ، هكتار في العام

C_f = معامل الاحتراق (بلا أبعاد) (راجع الفصل 2، الجدول 2.6)

$\text{Frac}_{\text{Renew}}_{(T)}$ = الجزء من إجمالي المساحة المزروعة بالمحصول T /المجدد سنوياً¹⁵. بالنسبة للبلدان التي يتم فيها تجديد المراعي كل X عام، فإن $\text{Frac}_{\text{Renew}} = 1/X$. وبالنسبة للمحاصيل السنوية فإن $\text{Frac}_{\text{Renew}} = 1$

$R_{AG(T)}$ = نسبة المادة الجافة للمخلفات فوق الأرض ($\text{AG}_{DM(T)}$) إلى الإنتاج المحصود بالنسبة للمحصول T ($\text{Crop}_{(T)}$)؛ كجم مادة جافة (كجم مادة جافة)،

$\text{AG}_{DM(T)}$ = $1000 / \text{Crop}_{(T)} \times \text{AG}_{DM(T)}$ (بحساب) من المعلومات المستقاة من الجدول (2-11)

$N_{AG(T)}$ = محتوى النتروجين بالمخلفات فوق الأرض في المحصول T ، كجم نتروجين (كجم مادة جافة)، (الجدول 2-11)

$\text{Frac}_{\text{Remove}}_{(T)}$ = الجزء من مخلفات المحصول T فوق الأرض الذي يتم إزالته سنوياً لأغراض كالعلف وفرش الحظائر والإنشاء، كجم نتروجين (كجم محصول-نتروجين). ويلزم الرجوع إلى الخبراء في البلد للحصول على البيانات. وإذا لم تتوفر بيانات $\text{Frac}_{\text{Remove}}$ ، فيتم افتراض عدم وجود أجزاء مزالة.

$R_{BG(T)}$ = نسبة المخلفات تحت الأرض إلى الإنتاج المحصود للمحصول T ، كجم مادة جافة (كجم مادة جافة). وإذا لم تتوفر بيانات بديلة، فيمكن حينها احتساب $R_{BG(T)}$ بضرب R_{BG-BIO} من الجدول 2-11 في نسبة إجمالي الكتلة الحيوية فوق الأرض إلى إنتاجية المحصول ($\text{Frac}_{\text{Renew}}_{(T)} = (\text{AG}_{DM(T)} \cdot 1000 + \text{Crop}_{(T)}) / \text{Crop}_{(T)}$)، (مع حساب $\text{AG}_{DM(T)}$ أيضاً من المعلومات الواردة في الجدول (2-11).

$N_{AG(T)}$ = محتوى النتروجين في المخلفات تحت الأرض للمحصول T ، كجم نتروجين (كجم مادة جافة)، (الجدول 2-11)

T = نوع العلف أو المحصول

يمكن الحصول على البيانات المتعلقة بإحصاءات إنتاجية المحصول (الإنتاجيات والمساحة المحصودة، حسب المحصول) من المصادر الوطنية ذات الصلة. وإذا لم تتوفر هذه البيانات، فيرجى الرجوع إلى إصدارات منظمة الفاو بشأن إنتاج المحاصيل على الموقع الإلكتروني (<http://faostat.fao.org/>).

ونظراً لأن إحصاءات إنتاجية الكثير من المحاصيل تُسجل كوزن حقلي جاف أو وزن طازج، فإنه يمكن تطبيق معامل تصحيح لتقدير إنتاجيات المواد الجافة ($\text{Crop}_{(T)}$) إذا كان ذلك مناسباً (المعادلة 7-11). ويعتمد معامل التصحيح المناسب على المقاييس المستخدمة في الإبلاغ عن الإنتاجية، وهو ما يختلف من بلد لآخر. كما يمكن استخدام القيم الافتراضية لمحتوى المادة الجافة كما هو وارد في الجدول 2-11 كبدل آخر.

المعادلة 7-11

تصحيح الوزن الجاف لإنتاجيات المحاصيل التي تم الإبلاغ عنها

$$\text{Crop}_{(T)} = \text{Yield}_{\text{Fresh}}_{(T)} \cdot \text{DRY}$$

حيث:

$\text{Crop}_{(T)}$ = إنتاجية المادة الجافة المحصودة سنوياً للمحصول T ، كجم مادة جافة للهكتار

$\text{Yield}_{\text{Fresh}}_{(T)}$ = الإنتاجية الطازجة المحصودة للمحصول T ، كجم وزن طازج للهكتار

DRY = جزء المادة الجافة من محصول T المحصود، كجم مادة جافة (كجم وزن طازج)

15 تم تضمين هذا الطرف في المعادلة ليمثل إطلاق النتروجين وما يترتب عليه من زيادات في انبعاثات أكسيد النتروز (مثل، van der Weerden et al., 1999; Davies et al., 2001) من تجديد/زراعة عشب المراعي أو العشب/البرسيم وغير ذلك من محاصيل الأعلاف.

يمكن أيضاً استخدام المعادلات التراجعية الواردة في الجدول 11-2 لاحتساب إجمالي المادة الجافة للمخلفات فوق الأرض، كما تتيح البيانات الأخرى بالجدول إمكانية حساب النتروجين في المخلفات فوق الأرض، والمادة الجافة تحت الأرض وإجمالي النتروجين في المخلفات تحت الأرض. يُذكر أن إجمالي إضافة النتروجين، F_{CR} ، هو حاصل جمع محتويات النتروجين تحت الأرض وفوقها. ومع هذا المقترَب، تقدم المعادلة 11-7 إجمالي النتروجين المضاف F_{CR} :

$$\text{المعادلة 11-7} \\ \text{منهج بديل لتقدير } F_{CR} \text{ (باستخدام الجدول 11-2)} \\ F_{CR} = \sum_T \left\{ \left[AG_{DM(T)} \cdot (Area_{(T)} - Area_{burnt(T)} \cdot CF) \cdot Frac_{Renew(T)} \right] \cdot \left[N_{AG(T)} \cdot (1 - Frac_{Remove(T)}) + R_{BG-BIO(T)} \cdot N_{BG(T)} \right] \right\}$$

وكوسيلة لتحسين هذا المقترَب (أي المستوى 2) لتقدير F_{CR} يمكن استخدام البيانات الخاصة بكل بلد بدلا من استخدام القيم الافتراضية في الجدول 11-2 وكذلك استخدام القيم الخاصة بالبلد للجزء المحروق من المخلفات فوق الأرض.

النتروجين الممعدن الناتج من فقدان كربون التربة العضوي في أنواع التربة المعدنية نتيجة تغيير الاستخدام أو ممارسات الإدارة (F_{SOM})¹⁶. يشير F_{SOM} إلى مقدار النتروجين الممعدن نتيجة فقدان الكربون العضوي في أنواع التربة المعدنية إثر تغيير الاستخدام أو ممارسات الإدارة. وكما سبق توضيحه في القسم 2.3.3 من الفصل 2، فإن تغيير استخدام الأراضي وتنوع ممارسات الإدارة قد يكون لهما تأثير بالغ على مخزون الكربون العضوي في التربة. وتجدر الإشارة إلى أن الكربون والنتروجين العضويين مرتبطان ارتباطاً وثيقاً في المادة العضوية للتربة. وحينما يُفقد كربون التربة العضوي عبر التأكسد نتيجة لتغيير استخدام الأرض أو الإدارة، يقترَن هذا الفقدان بتمعدن فوري للنتروجين. وحينما يُفقد كربون التربة، فإنه يُنظر إلى هذا النتروجين المتمعدن على أنه مصدر إضافي للنتروجين الممكن تحوله إلى أكسيد النتروز (Smith and Conen, 2004)، شأنه في ذلك شأن النتروجين الممعدن المنطلق من تحلل مخلفات المحاصيل على سبيل المثال، حيث يصبح في كلتا الحالتين مصدراً لأكسيد النتروز. وينطبق معامل الانبعاث الافتراضي نفسه (EF_1) على النتروجين الممعدن من فقدان المادة العضوية للتربة تماماً كما هو مستخدم للانبعاثات المباشرة الناتجة من إضافات المخصبات والنتروجين العضوي إلى الأراضي الزراعية. ويرجع السبب في ذلك إلى أن الأيونات والنترات الناتجة من تمعدن المادة العضوية للتربة تحمل قيمة مساوية باعتبارها، طبقة مناسبة للكائنات الدقيقة المنتجة لأكسيد النتروز من خلال عمليتي النترتة وإزالة النتروجين، بغض النظر عما إذا كان مصدر النتروجين الممعدن هو فقدان المادة العضوية للتربة جراء تغيير الاستخدام، أو الإدارة أو تحلل مخلفات المحاصيل، أو المخصبات الصناعية، أو التعديلات العضوية. (ملحوظة: لا يتم مراعاة العملية المقابلة للتمعدن، والتي يتم عبرها تحنئة النتروجين غير العضوي إلى مادة عضوية جديدة التشكيل في التربة، لدى احتساب مصدر تمعدن النتروجين. ويرجع السبب في ذلك إلى اختلاف ديناميكيات تحلل المادة العضوية في التربة وتكونها، وإلى الفلاحة المنخفضة في بعض الأحوال بما يتيح إمكانية زيادة نسبة الانبعاث في كل من المادة العضوية في التربة وأكسيد النتروز).

لمعرفة جميع حالات فقدان الكربون من التربة (كما تم حسابه في الفصل 2، المعادلة 2.25)، يقدم المستويان 1 و2 طرق حساب تحرر النتروجين من خلال التمدن كما يلي:

خطوات الاحتساب اللازمة لتقدير التغيرات في إمداد النتروجين من التمدن

الخطوة 1: حساب المتوسط السنوي لفقدان كربون التربة ($\Delta C_{Mineral, LU}$) للمساحة، على مدار فترة الحصر، باستخدام المعدلة 2.25 الوارد في الفصل 2. وباستخدام منهج المستوى 1، تكون قيمة $\Delta C_{Mineral, LU}$ واحدة لجميع أنظمة استخدام وإدارة الأراضي. وباستخدام المستوى 2، يتم تجزئ قيمة المتوسط السنوي لفقدان كربون التربة حسب الاستخدام الفردي للأراضي و/أو أنظمة الإدارة.

الخطوة 2: تقدير النتروجين المتمعدن نتيجة فقدان كربون التربة (F_{SOM}) باستخدام المعادلة 11-8:

$$\text{المعادلة 11-8} \\ \text{النتروجين المتمعدن في أنواع التربة المعدنية نتيجة لفقدان كربون التربة إثر تغيير استخدام الأراضي أو الإدارة} \\ \text{(المستويان 1 و2)} \\ F_{SOM} = \sum_{LU} \left[\left(\Delta C_{Mineral, LU} \cdot \frac{1}{R} \right) \cdot 1000 \right]$$

حيث:

F_{SOM} = صافي المقدار السنوي من النتروجين المتمعدن في أنواع التربة المعدنية نتيجة لفقدان كربون التربة إثر تغيير الاستخدام أو الإدارة، كجم نتروجين

$\Delta C_{Mineral, LU}$ = المتوسط السنوي لفقدان كربون التربة لكل نوع من أنواع استخدام الأراضي (LU)؛ أطنان كربون (ملحوظة: بالنسبة للمستوى 1، يكون للمتوسط السنوي لفقدان كربون التربة قيمة واحدة لجميع أنظمة استخدامات الأراضي وإدارتها. أما في المستوى 2، فيتم تجزئ قيمة المتوسط السنوي لفقدان كربون التربة حسب أنظمة الاستخدام الفردي للأراضي و/أو إدارتها).

R = نسبة الكربون إلى النتروجين من المادة العضوية في التربة. يمكن استخدام قيمة افتراضية قدرها 15 (يتراوح عدم التيقن من 10 إلى 30) لنسبة الكربون إلى النتروجين (R) في الحالات التي تنطوي على تغيير في استخدام الأراضي من أراضٍ حرجية أو مروج طبيعية إلى أراضٍ زراعية، وذلك في ظل غياب بيانات أكثر تحديداً عن المساحة المعنية. كما يمكن استخدام قيمة افتراضية قدرها 10 (النطاق من 8 إلى 15) للحالات التي تنطوي على تغييرات في ممارسات الإدارة في الأراضي الزراعية التي تظل أراضي

16 يمثل تضمين F_{SOM} تغييراً عما كان عليه الأمر في المبادئ التوجيهية السابقة الصادرة عن IPCC لعام 1996، والتي لم تتضمن النتروجين الناتج من التمدن والمقترَن بفقدان الكربون العضوي من التربة.

LU = نوع نظام الاستخدام و/أو الإدارة

الخطوة 3: بالنسبة للمستوى 1، حساب قيمة F_{SOM} على نحو منفصل. أما بالنسبة للمستوى 2، فيتم حساب F_{SOM} عن طريق عملية جمع تشمل جميع أنواع أنظمة استخدام الأراضي و/أو إدارتها (LU).

وينتج عن عدم قدرة البلدان على تقدير إجمالي التغييرات الحادثة في كربون التربة وجود تحيز في تقدير أكسيد النتروز، ومن الممارسة السليمة أن يتم الاعتراف بهذا القيد في وثائق الإبلاغ. ومن الممارسة السليمة كذلك أن يتم استخدام بيانات محددة حول نسب الكربون إلى النتروجين بالنسبة لمساحات الأراضي المجزأة، حال توافرها، إلى جانب البيانات المتعلقة بالتغييرات في الكربون.

مساحة أنواع التربة العضوية المصرفة/المدارة (F_{OS})

يشير F_{OS} إلى إجمالي المساحة السنوية (بالهكتار) من التربة العضوية المصرفة/المدارة (انظر الحاشية السفلية 4 للاطلاع على التعريف). علماً بأن هذا التعريف ينطبق على طرق المستويين 1 و2. وبالنسبة لجميع استخدامات الأراضي، ينبغي تصنيف المساحات حسب المنطقة المناخية (معتدلة واستوائية). وإضافة لذلك، وبالنسبة للأراضي الحرجية المعتدلة، ينبغي إخضاعها لتصنيف إضافي حسب خصوبة التربة (غنية بالمغذيات أو فقيرة في المغذيات). ويمكن الحصول على بيانات مساحة التربة العضوية المصرفة/المدارة (F_{OS}) من الإحصاءات الوطنية الرسمية. أو كبديل آخر، يقدم الموقع الإلكتروني لمنظمة الفاو إجمالي مساحات التربة العضوية لكل بلد (<http://faostat.fao.org>)، كما يمكن الاستعانة بنصائح الخبراء لتقدير المساحات المصرفة/المدارة. أما بالنسبة للأراضي الحرجية، فستكون البيانات الوطنية متاحة لدى الهيئات المعنية بمسوح التربة ومن المسوح الخاصة بالأراضي الرطبة، كالتي تعد لأغراض الاتفاقيات الدولية. وفي حال انعدام إمكانية التصنيف على أساس خصوبة التربة، فيمكن للدول الاعتماد على أحكام الخبراء.

4-1-2-11 تقدير عدم التيقن

تنشأ أوجه عدم التيقن في تقديرات انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة نتيجة لحالات عدم التيقن المقترنة بمعاملات الانبعاث (راجع الجدول 1-11 للحصول على نطاقات عدم التيقن) والتغيرية الطبيعية وأجزاء التقسيم وبيانات الأنشطة وانعدام تغطية القياسات والإجمال المكاني وغياب المعلومات فيما يخص بعض الممارسات المحددة التي تجري بالأراضي الزراعية. وتظهر أوجه إضافية لعدم التيقن في عملية الحصر في حالة استخدام قياسات الانبعاث التي لا تعد تمثيلية لكافة الظروف في البلد. وبصفة عامة، تعد الوثائق في بيانات الأنشطة أعلى مقارنة بمعاملات الانبعاث. وكذلك، قد تنشأ أوجه جديدة لعدم التيقن نتيجة غياب المعلومات فيما يخص التقيد بالقوانين والقواعد التنظيمية ذات الصلة باستعمال وإضافة المخضبات وتغيير ممارسات الإدارة في الزراعة. وعموماً، يصعب الحصول على معلومات فيما يخص الالتزام الفعلي بالقوانين ومستويات الحد الممكنة التي تم تحقيقها وكذلك المعلومات حول ممارسات الزراعة. وللإطلاع على إرشادات مفصلة حول تقدير عدم التيقن، يرجى الرجوع إلى المجلد 1، من الفصل 3.

17 يمكن الحصول على المعلومات المتعلقة بنسب الكربون إلى النتروجين في أنواع التربة الحرجية والمزروعة من المراجع التالية: Aitkenhead-Peterson et al., 2005; Garten et al., 2000; John et al., 2005; Lobe et al., 2001; Snowdon et al., 2005. والمراجع الأخرى التي يشير إليها هؤلاء المؤلفون.

الجدول 2-11 المعاملات الافتراضية لتقدير النترجين المضاف إلى أنواع التربة من مخلفات المحاصيل ^أ									
محتوى النترجين في المخلفات تحت الأرض (N _{BC})	نسبة المخلفات تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض (R _{BG-bio})	محتوى النترجين في المخلفات فوق سطح الأرض (N _{AG})	المادة الجافة في المخلفات فوق الأرض AG _{DM(T)} (ميجا جول/هكتار): AG _{DM(T)} = Crop _(T) * slope _(T) + intercept _(T)					جزء المادة الجافة من المنتج المحصود (DRY)	المحصول
			ضبط R ²	± 2 انحراف معياري كنسبة مئوية من المتوسط	الحصر	± 2 انحراف معياري كنسبة مئوية من المتوسط	الميل		
									أنواع المحاصيل الرئيسية
0.009	0.22 (± 16%)	0.006	0.65	± 6%	0.88	± 2%	1.09	0.88	الحبوب
0.008	0.19 (± 45%)	0.008	0.28	± 56%	0.85	± 19%	1.13	0.91	البقوليات والحبوب البقولية ^ب
0.014	0.20 (± 50%)	0.019	0.18	± 70%	1.06	± 69%	0.10	0.22	الدرنات ^ج
0.014	0.20 (± 50%)	0.016	0.63	± 41%	1.54	± 19%	1.07	0.94	المحاصيل الجذرية، أخرى ^د
0.022	0.40 (± 50%)	0.027	-	-	0	default ± 50%	0.3	0.90	الأعلاف المثبتة للنترجين
0.012	0.54 (± 50%)	0.015	-	-	0	default ± 50%	0.3	0.90	الأعلاف غير المثبتة للنترجين
0.012	0.80 (± 50%) ^{هـ}	0.015	-	-	0	default ± 50%	0.3	0.90	الأعشاب الدائمة
0.016 ^و	0.80 (± 50%) ^{هـ}	0.025	-	-	0	default ± 50%	0.3	0.90	مزيج العشب والبرسيم
									المحاصيل الفردية
0.007	0.22 (± 26%)	0.006	0.76	± 19%	0.61	± 3%	1.03	0.87	الذرة
0.009	0.24 (± 32%)	0.006	0.68	± 17%	0.52	± 3%	1.51	0.89	القمح
0.009	0.23 (± 41%)	0.006	0.67	± 25%	0.40	± 3%	1.61	0.89	القمح الشتوي
0.009	0.28 (± 26%)	0.006	0.76	± 26%	0.75	± 5%	1.29	0.89	القمح الربيعي
NA	0.16 (± 35%)	0.007	0.47	± 41%	2.46	± 19%	0.95	0.89	الأرز
0.014	0.22 (± 33%)	0.007	0.68	± 41%	0.59	± 8%	0.98	0.89	الشعير
0.008	0.25 (± 120%)	0.007	0.45	± 8%	0.89	± 5%	0.91	0.89	الشوفان
NA	NA	0.007	0.50	± 308%	0.14	± 18%	1.43	0.90	الدخن
0.006	NA	0.007	0.36	± 27%	1.33	± 13%	0.88	0.89	سورغوم
0.011	NA	0.005	-	default ± 50%	0.88	default ± 50%	1.09	0.88	المسلت ^ز

الجدول 2-11 (تابع) المعاملات الافتراضية لتقدير النتروجين المضاف إلى أنواع التربة من مخلفات المحاصيل ^أ									
محتوى النتروجين في المخلفات تحت الأرض (N _{BC}) (N _{BC})	نسبة المخلفات تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض (R _{BG-BIO})	محتوى النتروجين في المخلفات فوق سطح الأرض (N _{AG})	المادة الجافة في المخلفات فوق الأرض AG _{DM(T)} (ميجا جول/هكتار): AG _{DM(T)} = Crop _(T) * slope _(T) + intercept _(T)					جزء المادة الجافة من المنتج المحصول (DRY)	المحصول
			ضبط R ²	± 2 انحراف معياري كثيية مئوية من المتوسط	الحصر	± 2 انحراف معياري كثيية مئوية من المتوسط	الميل		
0.008	0.19 (± 45%)	0.008	0.16	± 49%	1.35	± 31%	0.93	0.91	فول الصويا ^ب
0.01	NA	0.01	0.15	± 47%	0.68	± 100%	0.36	0.90	الفول الجاف ^ج
0.014	0.20 (± 50%) ^د	0.019	0.18	± 70%	1.06	± 69%	0.10	0.22	البطاطس ^ح
NA	NA	0.016	0.63	± 41%	1.54	± 19%	1.07	0.94	الفول السوداني (بالقرنة) ^ط
0.019	0.40 (± 50%) ^ز	0.027	-	-	0	± 31%	0.29 ^ح	0.90	الفصصة ^ص
0.012	0.54 (± 50%) ^ط	0.15	-	-	0	default ± 50%	0.18	0.90	القش غير اليقولي ^ث

^أ المصدر: مراجعة المؤلفات بواسطة ستيفن إيه وليامز، معمل بيئة الموارد الطبيعية، جامعة ولاية كولورادو. (بريد الكتروني: stevewi@warnernr.colostate.edu) للوصول إلى CASMGS (اتحاد التخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في أنواع التربة الزراعية) (<http://www.casmsg.colostate.edu>). يمكن الحصول على قائمة بالمراجع الأصلية من الملحق 1.11.

^ب بلغ متوسط نسبة المخلفات فوق الأرض إلى الحبوب من كافة البيانات المستخدمة 2.0 وقد شمل بيانات حول فول الصويا والفول الجاف والعدس واللوبيا والحمص الأسود والبن لاء.

^ج تم صياغتها على غرار البطاطس.

^د تم صياغتها على غرار الفول السوداني.

^{هـ} لا توجد بيانات حول السلث. قيم الميل والحصر هي تلك القيم الخاصة بكافة الحبوب. انحراف معياري افتراضي

^و بلغ متوسط نسبة المخلفات فوق الأرض إلى الحبوب من كافة البيانات المستخدمة 1.9.

^ز أورتيجا، 1988 (راجع الملحق 1.11). كان متوسط نسبة المخلفات فوق الأرض إلى الحبوب من هذا المصدر المفرد 1.6. انحراف معياري افتراضي لنسبة الجذر إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض.

^ح بلغت قيمة متوسط نسبة المخلفات فوق الأرض إلى الدرنات في المصادر المستخدمة 0.27 مع خطأ معياري يبلغ 0.04.

^ط بلغت قيمة متوسط المخلفات فوق الأرض إلى نتاج القرنت في المصادر المستخدمة 1.80 مع خطأ معياري 0.10.

^ص مصدر فردي. انحراف معياري افتراضي لنسبة الجذر إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض.

^ث تعبر هذه القيمة عن متوسط الكتلة الحيوية فوق الأرض المبلغ عنها كمهاد أو فقد أثناء الحصاد. لا يشمل ذلك الجذامة (بواقي الحصاد)، 0.165 × النواتج المبلغ عنها. انحراف معياري افتراضي.

^ج يستند تقدير نسبة دوران الجذر إلى إنتاج الكتلة الحيوية فوق الأرض إلى الافتراض بأنه في أنظمة العشب الطبيعية تتساوى الكتلة الحيوية تحت الأرض ضعفي (مرة إلى ثلاث مرات) الكتلة الحيوية فوق الأرض تقريبا وأن متوسط دوران الجذر في هذه الأنظمة يقدر بحوالي 40% (30% إلى 50%) في العام. انحراف معياري افتراضي.

^د تقدير للجذور غير الدرنية استنادا إلى قيم نسبة المجموع الجذري إلى الخضري الخاصة بالمحاصيل الأخرى. في حالة إعادة إنتاج الدرنات غير القابل للتسويق إلى التربة، فإن البيانات المستمدة من فانجيسيل وريبنير، 1990 (راجع الملحق 1.11) (الإنتاج غير القابل للتسويق = 0.08 * الإنتاج القابل للتسويق = 0.29 * من الكتلة الحيوية فوق الأرض) تشير إلى أن إجمالي المخلفات المعادة قد يكون في نطاق 0.49 * من الكتلة الحيوية فوق الأرض. انحراف معياري افتراضي.

^{هـ} تقدير لدوران الجذر في الأنظمة الدائمة. انحراف معياري افتراضي.

^و يفترض أن العشب يكون سائدا في النظام بنسبة 2 إلى 1 مقارنة باليقوليات.

2-2-11 انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة

إضافة إلى انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة والتي تحدث عبر المسارات المباشرة (أي، مباشرة من أنواع التربة التي يضاف إليها النتروجين)، تحدث انبعاثات غير مباشرة من أكسيد النتروز عبر اثنين من المسارات غير المباشرة (كما هو موضح أعلاه في القسم 2-11).

ويتمثل أول هذه المسارات في تطاير النتروجين في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين وترسب هذه الغازات ومنتجاتها NH_4^+ و NO_3^- لاحقاً على التربة وأسطح البحيرات والمساحات المائية الأخرى. ولا تقتصر مصادر النتروجين المتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين على المخصبات الزراعية والروث، لكنها تشمل كذلك على إحراق الوقود الحفري والكتلة الحيوية وعمليات الصناعات الكيميائية (راجع الملحق 1، الفصل 7، القسم 7.3). وبالتالي، تؤدي هذه العمليات إلى توليد انبعاثات أكسيد نتروز بطريقة مشابهة تماماً لتلك الانبعاثات التي تنشأ عن ترسب الأمونيا وأكاسيد النتروجين المشتقة زراعياً، بعد إضافة المخصبات النتروجينية العضوية والصناعية و/أو ترسب البول والروث (الفضلات الصلبة) من حيوانات الرعي. ويتمثل المسار الثاني في التسرب والجريان الأرضي للنتروجين من إضافات المخصبات العضوية والتربوية ومخلفات المحاصيل¹⁸ ومعدنة النتروجين المقترن بفقد كربون التربة في أنواع التربة العضوية المعدنية والمصرفة/المدارة نتيجة التغيير في استخدام الأراضي أو ممارسات الإدارة وترسب البول والروث من حيوانات الرعي.

وقد يتمكن بعض النتروجين غير العضوي الموجود على سطح التربة أو داخلها، في صورة NO_3^- بشكل أساسي، تجاوز آليات الاحتجاز البيولوجي في نظام التربة/الغطاء النباتي عن طريق الانتقال من خلال تدفق المياه على سطح الأرض (الجريان) و/أو التدفق عبر فتحات التربة الكبيرة أو التصريف بواسطة الأنابيب.

وفي حالة وجود النترات NO_3^- في التربة بما يتجاوز الطلب البيولوجي، على سبيل المثال، تحت بقع بول الأبقار، تتسرب الزيادة إلى تركيب التربة. وتقوم عمليات النترنة وإزالة النتروجين الموضحة في بداية هذا الفصل بنقل بعض من أيونات الأمونيوم الموجبة NH_4^+ وأيونات النترات السالبة NO_3^- إلى أكسيد نتروز. وهو ما قد يحدث في المياه الجوفية تحت الأرض التي تم إضافة النتروجين لها، أو في مناطق الضفاف النهرية التي تستقبل مياه الجريان، أو الصرف، أو في القنوات، والمجاري، والأنهار، والمصبات (وترسيباتها) التي تصل إليها في النهاية مياه الصرف من الأراضي.

وتتناول المنهجية المقدمة في هذا الفصل مصادر النتروجين التالية المتعلقة بانبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من أنواع التربة المدارة والتي تنشأ من المدخلات الزراعية للنتروجين:

- مخصبات النتروجين الصناعية (F_{SN})؛
- النتروجين العضوي المضاف كمخضب (على سبيل المثال روث الحيوانات المضاف¹⁹، وخليط التسميد، ورسابة الصرف ومخلفات عمليات المعالجة والتعديل العضوية) (F_{ON})؛
- نتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر (F_{PRP})؛
- النتروجين في مخلفات المحاصيل (فوق وتحت الأرض)، بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين وتجدد الأعلاف/المراعي المعاد إلى التربة (F_{CR})²⁰؛
- معدنة النتروجين المقترنة بفقد المادة العضوية في التربة نتيجة التغيير في الاستخدام أو ممارسات الإدارة بالأراضي المعدنية (F_{SOM}).

ويمكن استخدام طرق المستوى 1 والمستوى 2 العامة الموضحة فيما يلي لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة الإجمالية غير المجزأة من إضافات النتروجين الزراعية إلى الأراضي المدارة للبلد ككل. وإذا كان البلد يقوم بتقدير انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة حسب فئة استخدام الأراضي، فإن بالإمكان كذلك تقدير انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة وفقاً لنفس التجزيء لفئات استخدام الأراضي باستخدام المعادلات الواردة فيما يلي إلى جانب بيانات الأنشطة وأجزاء التقسيم و/أو معاملات الانبعاث الخاصة بكل فئة استخدام. وقد سبق وصف المنهجية المستخدمة في تقدير انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من المصادر المرتبطة بالاحتراق والمصادر الصناعية في المجلد 1، الفصل 7، القسم 7.3.

1-2-2-11 اختيار الطريقة

يرجى الرجوع إلى شجرة القرار في الشكل 3-11 (انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة) للحصول على إرشادات فيما يتعلق بطريقة المستوى التي ينبغي استخدامها.

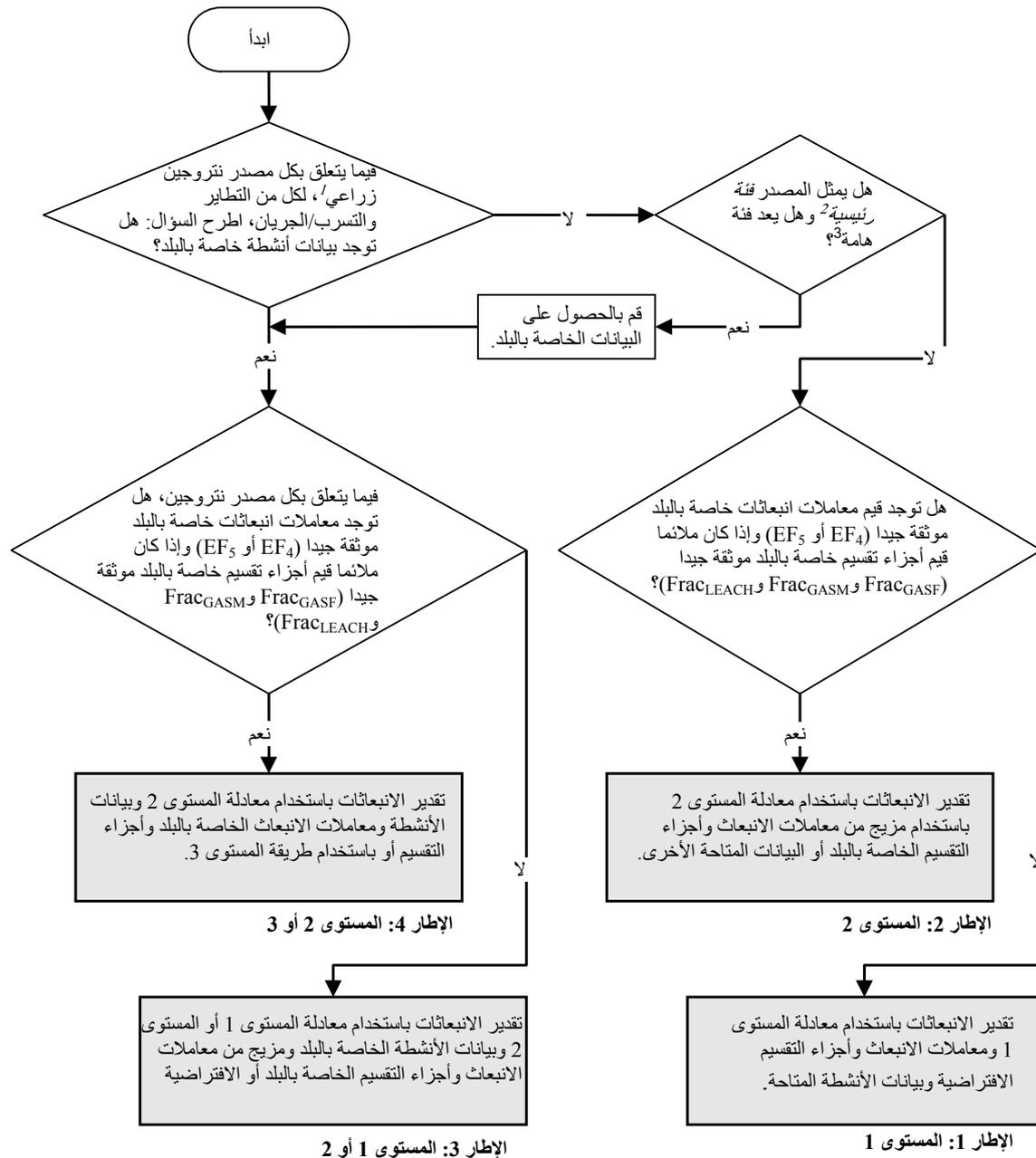
¹⁸ بعد تضمين مخلفات المحاصيل كمدخل للنتروجين في مكون التسرب والجريان تغيراً من الخطوط التوجيهية السابقة للهيئة.

¹⁹ يتم تناول التطاير والترسب اللاحق للنتروجين من الروث في أنظمة معالجة الروث في قسم معالجة الروث بهذا المجلد.

²⁰ يتم تضمين النتروجين من هذه المكونات في مكون التسرب/الجريان فقط من انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة.

شجرة قرار لانبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من أنواع التربة المدارة

الشكل 3-11



ملحوظة:

- تشمل مصادر النتروجين: مخصبات النتروجين الصناعية وإضافات النتروجين العضوية وترسيبات البول والروث ومخلفات المحاصيل ومعدنة/إزالة معدنة النتروجين المقترن بفقد/اكتساب الكربون بالتربة المعدنية بعد تغيير استخدام الاستخدام أو ممارسات الإدارة (مخلفات المحاصيل ومعدنة/إزالة معدنة النتروجين يتم مراعاتهما فقط في انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من التسرب/الجريان). ويمكن تضمين رسابة الصرف أو إضافات النتروجين العضوي الأخرى في حالة توافر معلومات كافية.
- انظر الفصل 4 من المجلد 1، "اختيار المنهجيات وتحديد الفئات الرئيسية" (مع ملاحظة القسم 4-1-2 بشأن المصادر المحدودة) للاطلاع على مناقشة الفئات الرئيسية واستخدام شجرات القرار.
- كقاعدة عامة، تعتبر أي فئة فرعية هامة إذا كانت تسهم بنسبة 25-30% من مقدار انبعاثات الفئة المصدر.

المستوى 1

المتطاير، $N_2O_{(ATD)}$

تقدر انبعاثات أكسيد النتروز الناتجة عن الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من التربة المدارة باستخدام المعادلة 9-11:

المعادلة 9-11

$$N_2O_{(ATD)} - N = [(F_{SN} \cdot Frac_{GASF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \cdot Frac_{GASM})] \cdot EF_4$$

حيث:

$N_2O_{(ATD)} - N$ = كمية أكسيد النتروز-النتروجين الناتجة من الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من أنواع التربة المدارة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام

F_{SN} = المقدار المضاف سنويا من النتروجين بالمخصبات الصناعية إلى التربة، كجم نتروجين في العام

$Frac_{GASF}$ = جزء النتروجين في المخصبات الصناعية الذي يتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين، كجم نتروجين متطاير (كجم نتروجين مضاف) (الجدول 3-11)

F_{ON} = المقدار السنوي من روث الحيوانات، وخلائط التسميد، ورسابة الصرف، وإضافات النتروجين العضوي الأخرى التي تضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام

F_{PRP} = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي على المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، كجم نتروجين في العام

$Frac_{GASM}$ = جزء مواد مخصبات النتروجين العضوي المضافة (F_{ON}) ونتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي (F_{PRP}) والذي يتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين، كجم نتروجين متطاير (كجم نتروجين مضاف أو مترسب) (الجدول 3-11)

EF_4 = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من الترسيب الجوي للنتروجين على التربة والأسطح المائية [كجم نتروجين - أكسيد نتروز (كجم أمونيا-نتروجين + أكاسيد نتروجين-نتروجين متطاير)] (الجدول 3-11)

ويمكن تحويل انبعاثات $N_2O_{(ATD)} - N$ إلى انبعاثات أكسيد نتروز لأغراض الإبلاغ باستخدام المعادلة التالية:

$$N_2O_{(ATD)} = N_2O_{(ATD)} - N \cdot 44/28$$

التسرب/الجريان، $N_2O_{(L)}$

تقدر انبعاثات أكسيد النتروز من التسرب والجريان في المناطق التي يحدث بها تسرب وجريان باستخدام المعادلة 10-11:

المعادلة 10-11

أكسيد النتروز من التسرب والجريان بأنواع التربة المدارة في المناطق التي يحدث بها التسرب والجريان (المستوى 1)

$$N_2O_{(L)} - N = (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \cdot Frac_{LEACH-(H)} \cdot EF_5$$

حيث:

$N_2O_{(L)} - N$ = المقدار السنوي من أكسيد النتروز-النتروجين الناتج من تسرب وجريان الإضافات النتروجينية للتربة المدارة في المناطق التي يحدث بها التسرب والجريان، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام.

F_{SN} = المقدار السنوي من النتروجين المضاف في المخصبات الصناعية إلى أنواع التربة في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجريان، كجم نتروجين في العام

F_{ON} = المقدار السنوي من روث الحيوانات المعالج وخلائط التسميد ورسابة الصرف وإضافات النتروجين العضوي الأخرى التي تضاف إلى التربة في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجريان، كجم نتروجين في العام

F_{PRP} = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجريان، كجم نتروجين في العام (من المعادلة 5-11)

F_{CR} = مقدار النتروجين في مخلفات المحاصيل (فوق وتحت الأرض)، بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين ومن تجدد المراعي/الأعلاف، المعادل إلى أنواع التربة سنويا في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجريان، كجم نتروجين في العام

F_{SOM} = المقدار السنوي من النتروجين الذي يتم معدنته في أنواع التربة المعدنية والمقترن بالفقد في كربون التربة من المادة المعدنية في التربة نتيجة التغيرات في استخدام الأراضي أو الإدارة في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجريان، كجم نتروجين في العام (من المعادلة 8-11)

$Frac_{LEACH-(H)}$ = جزء كافة النتروجين المضاف إلى/المعدن في أنواع التربة المدارة في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجريان والذي يفقد نتيجة التسرب والجريان، كجم نتروجين (كجم نتروجين مضاف) (الجدول 3-11)

EF_5 = معامل الانبعاث لانبعثات أكسيد النتروز نتيجة تسرب وجريان النتروجين، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين مفقود بالجريان والتسرب) (الجدول 11-3)

ملاحظة: إذا كان بإمكان البلد تقدير مقدار النتروجين الذي يتم معدنته من أنواع التربة العضوية، فعندئذ يجب تضمين هذا المقدار كمدخل إضافي إلى المعادلة 10-11.

ويمكن تحويل انبعثات $N_2O_{(L)}-N$ إلى انبعثات أكسيد نتروز لأغراض الإبلاغ باستخدام المعادلة التالية:

$$N_2O_{(L)} = N_2O_{(L)}-N \bullet 44/28$$

المستوى 2

في حالة توافر معاملات انبعثات أو تطاير أو تسرب أكثر تفصيلاً للبلد من تلك المقدمة في الجدول 11-3، فيمكن القيام بمزيد من التجزيء لأطراف المعادلات. على سبيل المثال، في حالة توافر معاملات تطاير محددة لإضافة المخصبات الصناعية (F_{SN}) في ظروف مختلفة i ، فيمكن توسيع المعادلة 11-9 لتصبح²¹:

المعادلة 11-11

أكسيد النتروز الناتج من الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من أنواع التربة المدارة (المستوى 2)

$$N_2O_{(ATD)}-N = \left\{ \sum_i (F_{SN_i} \bullet \text{Frac}_{GASF_i}) + [(F_{ON} + F_{PRP}) \bullet \text{Frac}_{GASM}] \right\} \bullet EF_4$$

حيث:

$N_2O_{(ATD)}-N$ = مقدار أكسيد النتروز-النتروجين الناتج من الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من أنواع التربة المدارة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام

F_{SNi} = المقدار المضاف سنوياً إلى التربة من نتروجين المخصبات الصناعية في الظروف المختلفة i ، كجم نتروجين في العام

Frac_{GASF_i} = جزء النتروجين في المخصبات الصناعية الذي يتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين في الظروف المختلفة i ، كجم نتروجين متطاير (كجم نتروجين مضاف)

F_{ON} = المقدار السنوي من روث الحيوانات وخلصات التسميد ورسابة الصرف وإضافات النتروجين العضوي الأخرى التي تضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام

F_{PRP} = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي على المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، كجم نتروجين في العام

Frac_{GASM} = جزء مواد مخصبات النتروجين العضوي المضافة (F_{ON}) ونتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي (F_{PRP}) والذي يتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين، كجم نتروجين متطاير (كجم نتروجين مضاف أو مترسب) (الجدول 11-3)

EF_4 = معامل الانبعثات لانبعثات أكسيد النتروز من الترسيب الجوي للنتروجين على التربة والأسطح المائية [كجم نتروجين - أكسيد نتروز (كجم أمونيا-نتروجين + أكاسيد نتروجين-نتروجين متطاير)] (الجدول 11-3)

ملاحظة: إذا كان بإمكان البلد تحديد مقدار النتروجين المعدن نتيجة تصريف/إدارة أنواع التربة العضوية، فينبغي تضمين هذا المقدار كأحد مدخلات النتروجين في تعديل المستوى 2 للمعادلة 10-11.

ويمكن تحويل انبعثات $N_2O_{(ATD)}-N$ إلى انبعثات $N_2O_{(ATD)}$ لأغراض الإبلاغ باستخدام المعادلة التالية:

$$N_2O_{(ATD)} = N_2O_{(ATD)}-N \bullet 44/28$$

المستوى 3

تعد طرق المستوى 3 مقتربات قائمة على النماذج أو القياسات. وتعتبر النماذج مفيدة حيث تتيح إمكانية ربط المتغيرات المسؤولة عن الانبعثات بحجم هذه الانبعثات. وهي العلاقات التي يمكن حينئذ استخدامها للتنبؤ بالانبعاثات من بلدان أو مناطق كاملة يصعب تطبيق القياسات التجريبية بها. ولمزيد من المعلومات، يرجى الرجوع إلى الفصل 2، القسم 2.5 حيث يمكن الحصول على الإرشادات التي تقدم أساساً علمياً سليماً لتطوير نظام حساب قائم على النماذج في المستوى 3.

2-2-2-11 اختيار معاملات الانبعثات والتطاير والتسرب

تشمل طريقة تقدير انبعثات أكسيد النتروز غير المباشر معاملي انبعثات: يقترن الأول بالنتروجين المتطاير والذي يعاد ترسيبه (EF_4)، فيما يقترن الثاني بالنتروجين المفقود عبر التسرب/الجريان (EF_5). وتتطلب الطريقة كذلك قيماً لأجزاء النتروجين المفقود عبر التطاير (Frac_{GASF}) و (Frac_{GASF}) أو التسرب والجريان ($\text{Frac}_{LEACH-H}$). ويقدم الجدول 11-3 القيم الافتراضية لكافة هذه المعاملات.

²¹ من الأهمية أن يتم ملاحظة أن المعادلة 11-11 ليست سوى واحدة من بين العديد من التعديلات الممكنة للمعادلة 11-9، وأنها تهدف إلى توضيح كيف يمكن تعديل المعادلة 10-11 عند استخدام طريقة المستوى 2. وتعتمد الصورة النهائية للمعادلة 11-11 على مدى توافر أجزاء استخدام الأراضي و/أو أجزاء تقسيم خاصة بالحالة و/أو معاملات انبعثات وعلى قدرة البلد على تجزيء بيانات الأنشطة الخاصة بها.

ويرجى ملاحظة أنه في طريقة المستوى 1، بالنسبة للمناطق الرطبة أو الجافة التي يستخدم الري بها (بخلاف الري بالتنقيط)، فإن معامل $Frac_{LEACH-H}$ يبلغ 0.30. وبالنسبة للمناطق الجافة، عندما يكون معدل التهطل أقل من التنخر خلال الجزء الأكبر من العام ولا يرجح حدوث تسرب، فإن $Frac_{LEACH}$ يساوي الصفر. ويمكن الحصول على طريقة حساب ما إذا كان ينبغي تطبيق $Frac_{LEACH-H} = 0.03$ من الجدول 11-3.

ويجب استخدام القيم الخاصة بالبلد فيما يتعلق بالمعامل EF_4 بحذر بالغ نظراً للتعقيد الخاص للنقل الجوي الذي يتجاوز الحدود. ورغم أن القائمين بالحصص قد يكون لديهم قياسات محددة لترسيب النتروجين والتدفق المقترن من أكسيد النتروز، ففي الكثير من الحالات قد لا يكون النتروجين المترسب مصدره البلد الذي يجري به الحصر. وبالمثل، فإن بعض النتروجين الذي يتطاير في البلد الذي يجرون به الحصر قد يتم نقله وترسيبه في بلد آخر، حيث قد توجد ظروف مختلفة تؤثر على الجزء المنبعث في صورة أكسيد نتروز. ولهذه الأسباب فإن تحديد قيمة EF_4 يعد أمراً في غاية الصعوبة، وتعزو الطريقة المقدمة في المجلد 1، الفصل 7، القسم 7.3 كافة انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة الناشئة عن المدخلات إلى أنواع التربة المدارة إلى بلد المنشأ للنتروجين المتطاير في صورة انبعاثات جوية من أكاسيد نتروجين وأمونيا، وليس البلد التي قد ينقل النتروجين الجوي إليها.

3-2-2-11 اختيار بيانات الأنشطة

لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من إضافات النتروجين المختلفة إلى أنواع التربة المدارة، يجب تقدير البارامترات F_{PRP} ، F_{ON} ، F_{SN} ، F_{SOM} ، F_{CR}

المخصبات الصناعية المضافة (F_{SN})

يشير F_{SN} إلى المقدار السنوي للنتروجين الموجود في المخصبات الصناعية المضافة إلى التربة. يرجى الرجوع إلى قسم بيانات الأنشطة حول انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة (القسم 2.1.3-11) والحصول على قيمة F_{SN} .

مخصبات النتروجين العضوية المضافة (F_{ON})

يشير F_{ON} إلى المقدار السنوي من مواد مخصبات النتروجين العضوية التي تضاف كممارسة مقصودة إلى التربة. يرجى الرجوع إلى قسم بيانات الأنشطة حول انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة (القسم 2.1.3-11) والحصول على قيمة F_{ON} .

البول والروث من حيوانات الرعي (F_{PRP})

يشير F_{PRP} إلى مقدار النتروجين الذي يترك بالتربة من حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر. يرجى الرجوع إلى قسم بيانات الأنشطة حول انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة (القسم 2.1.3-11) والحصول على قيمة F_{PRP} .

نتروجين مخلفات المحاصيل، والذي يشمل النتروجين الناتج عن المحاصيل المثبتة للنتروجين وتجدد الأعلاف/المراعي، المعاد إلى التربة (F_{CR}).
يشير F_{CR} إلى مقدار النتروجين الموجود في مخلفات المحاصيل (فوق وتحت الأرض)، بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين، والذي يعاد إلى أنواع التربة سنوياً. ويشمل كذلك النتروجين من الأعلاف المثبتة للنتروجين والأعلاف غير المثبتة للنتروجين والذي يتم معديته أثناء تجدد الأعلاف/المراعي. يرجى الرجوع إلى قسم بيانات الأنشطة حول انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة (القسم 2.1.3-11) والحصول على قيمة F_{CR} .

النتروجين المعدن الناتج من فقد مخزون الكربون العضوي بالتربة في أنواع التربة المعدنية (F_{SOM})

يشير الطرف F_{SOM} إلى مقدار النتروجين المعدن نتيجة فقد كربون التربة العضوي في أنواع التربة المعدنية نتيجة تغير الاستخدام أو ممارسات الإدارة. يرجى الرجوع إلى قسم بيانات الأنشطة حول انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة (القسم 2.1.3-11) والحصول على قيمة F_{SOM} .

الجدول 3-11 معاملات الانبعاث والتطاير والتسرب الافتراضية لانبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من التربة		
المعامل	القيمة الافتراضية	نطاق عدم التيقن
EF_4 [تطاير النتروجين وإعادة ترسيبه]، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم أمونيا-نتروجين + أكسيد نتروجين - نتروجين متطايرة) ²²	0.010	0.05 - 0.002
EF_5 [التسرب/الجريان]، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين مفقود بالتسرب/الجريان) ²³	0.0075	0.025 - 0.0005
$Frac_{GASF}$ [التطاير من المخصبات الصناعية]، (كجم أمونيا-نتروجين+أكسيد نتروجين-نتروجين) (كجم نتروجين مضاف)	0.10	0.3 - 0.03
$Frac_{GASM}$ [التطاير من كافة مخصبات النتروجين العضوية المضافة، والروث والبول المتخلف من حيوانات الرعي]، (كجم أمونيا-نتروجين+أكسيد نتروجين-نتروجين) (كجم نتروجين مضاف أو مترسب)	0.20	0.5 - 0.05
$Frac_{LEACH(H)}$ [عمليات فقد عن طريق التسرب/الجريان للمناطق التي يكون فيها Σ (المطر في الموسم المطير) - Σ (التيخير المحتمل" في نفس الفترة)] < الفترة على الاحتفاظ بالماء في التربة، أو عند استخدام الري (باستثناء الري بالتنقيط)] (كجم نتروجين مضاف أو مخلف بواسطة حيوانات الرعي)	0.30	0.8 - 0.1
ملاحظة: تم تعديل $Frac_{LEACH}$ المستخدم سابقا بحيث يطبق في الوقت الحالي على المناطق التي يتم فيها تجاوز قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، كنتيجة لهطول الأمطار أو الري (باستثناء الري بالتنقيط)، وحدوث تسرب/جريان وتم إعادة تحديده ليكون $Frac_{LEACH(H)}$. في تعريف $Frac_{LEACH(H)}$ أعلاه، تمثل PE البحر المحتمل، ويمكن اعتبار الموسم/المواسم المطيرة على أنها الفترة (الفترة) التي يكون فيها معدل الهطول < 0.5 * التبخير الحوضي. (يمكن الحصول على التوضيحات ذات الصلة بالبحر المحتمل والتبخير الحوضي في نصوص الأحوال الجوية والزراعية القياسية). بالنسبة للمناطق الأخرى يتم اعتبار $Frac_{LEACH}$ يساوي الصفر.		

4-2-2-11 تقدير عدم التيقن

تنشأ أوجه عدم التيقن في تقديرات انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة من أنواع التربة المدارة نتيجة أوجه عدم التيقن المقترنة بالتغيرية الطبيعية وبمعاملات الانبعاث والتطاير والتسرب (راجع الجدول 3-11 للحصول على نطاقات عدم التيقن) وكذلك الأوجه المقترنة ببيانات الأنشطة وانعدام القياسات. وتظهر أوجه إضافية لعدم التيقن في عملية الحصر عندما لا تكون القيم المستخدمة لهذه المعاملات لا تعكس الظروف الخاصة بالبلد. وبصفة عامة، تعد الموثوقية في بيانات الأنشطة أعلى مقارنة بمعاملات الانبعاث والتطاير والتسرب. ومثلما هو الحال مع الانبعاثات المباشرة، قد تنشأ أوجه جديدة لعدم التيقن نتيجة نقص المعلومات ذات الصلة بالتقدير بالقوانين والقواعد التنظيمية المعنية باستخدام وإضافة المخصبات والروث وتغيير ممارسات الإدارة في الزراعة. وعموما، يصعب الحصول على معلومات فيما يخص الالتزام الفعلي بالقوانين ومستويات الحد الممكنة التي تم تحقيقها وكذلك المعلومات حول ممارسات الزراعة. ورغم ذلك فإنه يرجح أن تسود أوجه عدم التيقن في معاملات الانبعاث وقد تم بيان نطاقات عدم التيقن في الجدول الوارد أعلاه. وللاطلاع على إرشادات مفصلة حول تقدير عدم التيقن، يرجى الرجوع إلى المجلد 1، من الفصل 3.

3-2-11 الاستيفاء والمتسلسلات الزمنية وضمان/مراقبة الجودة

الاستيفاء

تتطلب التغطية الكاملة لانبعاثات أكسيد النتروز المباشرة وغير المباشرة من الأراضي المدارة تقدير الانبعاثات من كافة المدخلات والأنشطة البشرية (Fos و Fsom و Fprp و Fcr و Fon و Fsn) حال حدوثها. وقد أظهرت الخبرات السابقة أنه من غير المحتمل أن يتم إسقاط أي من هذه الفئات الفرعية من عملية الحصر، على الرغم من أن البلدان قد تجد صعوبة في الحصول على الإحصائيات الدقيقة لكافة الفئات الفرعية، وبالأخص كميات مخلفات المحاصيل (حسب نوع المحصول) والتي تعاد نموذجيا إلى أنواع التربة، ومساحة أراضي التربة العضوية التي يتم تصريفها/إدارتها.

وفي الوقت الحالي، لا تغطي طريقة هيئة IPCC على نحو صريح أنشطة مثل الأعطية البلاستيكية أو أنظمة الدفيئة المائية التي قد تؤثر على انبعاثات أكسيد النتروز. ويمكن مناقشة هذه الأنشطة الإضافية ما أمكن في حالة توافر بيانات الأنشطة الوطنية الخاصة بها. وقد يكون بعض هذه الأنشطة مضمنا بالفعل في عمليات الحصر الوطنية استنادا إلى المعلومات المتاحة. وفيما يتعلق بالمخصبات العضوية الإضافية سواء كانت تجارية أم غير تجارية، فإن بالإمكان استخدام معامل الانبعاث الافتراضي المستخدم مع النتروجين المضاف. وتكون هناك حاجة إلى مزيد من الجهود

²² تم توسيع نطاق عدم التيقن، في ضوء النتائج التي تظهر أن الانبعاثات من بعض البيئات، وبالأخص الأحراج النفضية التي تستقبل معدلات عالية من ترسيب النتروجين من الغلاف الجوي، تعد أعلى على نحو ملموس من الانبعاثات التي تم الإبلاغ عنها في السابق (مثل، Butterbach-منخفضا للغاية (<< 0.01)) في البيئات منخفضة الترسيب (مثل، Corre et al., 1999). وقد تم الإبقاء على قيمة 0.01 للمتوسط، لكونها تتوافق مع معامل EF الذي تمت مراجعته للانبعاثات المباشرة من الأراضي المدارة (راجع الجدول 11-1 أعلاه)، ومن المعروف أنه في كثير من البلدان يكون جزء كبير من الانبعاثات غير المباشرة ناشئ من الأراضي المدارة.

²³ تم تغيير القيمة الكلية لمعامل الانبعاث الخاص بالنتروجين المتسرب (EF_5) من 0.025 إلى 0.0075 كجم أكسيد نتروز-نتروجين/كجم نتروجين متسرب/في مياه الجريان. ويشتمل هذا المعامل على ثلاثة مكونات: EF_{5g} و EF_{5e} و EF_{5f} ، وهي معاملات الانبعاث الخاصة بالمياه الجوفية والصرف السطحي، والأنهار، والمصبات على التوالي. وتشير النتائج الحديثة إلى أن معاملات الانبعاث المستخدمة سابقا للمياه الجوفية والصرف السطحي (0.015) كانت مرتفعة للغاية وتوصي بخفضها إلى 0.0025 كجم أكسيد نتروز-نتروجين/كجم نتروجين معدني (في صورة نترات بصفة غالبية) متسرب. (Sawamoto et al., 2005; Reay et al., 2004, 2005; Hiscock et al., 2002, 2003) وقد تم خفض معامل الانبعاث الخاص بالأنهار من 0.0075 كجم أكسيد نتروز - نتروجين/كجم نتروجين إلى القيمة نفسها، 0.0025 كجم أكسيد نتروز-نتروجين/كجم نتروجين (في نطاق 0.0003 إلى 0.0005) بواسطة، على سبيل المثال، دونج وآخرين (2004) وكلاو وآخرين (2006) فيما يتعلق بأنظمة الأنهار القصيرة نسبيا، تظل إمكانية تطبيق قيم أعلى من تلك المستخدمة من قبل هؤلاء المؤلفين قائمة مع أنظمة الأنهار الأطول. ويمكن الاحتفاظ بقيمة المصبات عند 0.0025 كجم أكسيد نتروز-نتروجين/كجم نتروجين.

إعداد متسلسلات زمنية متسقة

نموذجياً، ينبغي استخدام الطريقة نفسها عبر المتسلسلة الزمنية كلها. ورغم ذلك، فمن المرجح أن يطرأ تحسن على تفصيل وتجزئة تقديرات الانبعاثات من هذه الفئة المصدر بمرور الوقت. وفي حالة غياب بعض المعلومات التاريخية، فقد يكون من الضروري اشتقاق البيانات باستخدام المراجع الأخرى أو قواعد البيانات. على سبيل المثال، قد يلزم اشتقاق البيانات السنوية المرتبطة بمساحات أنواع التربة العضوية المصروفة/المدارة من خلال الاستيفاء من متسلسلات زمنية أطول استناداً إلى الاتجاهات طويلة المدى (مثل، البيانات العقدية على فترات زمنية من عشرين أو ثلاثين عاماً). كذلك قد تكون هناك حاجة إلى اشتقاق تقديرات كميات مخلفات المحاصيل التي يتم دمجها سنوياً استناداً إلى حكم الخبراء.

ولا يتوقع حدوث تغييرية بين السنوات في قيم كل من EF_5 و EF_4 و $Frac_{LEACH}$ و $Frac_{GASM}$ و $Frac_{GASF}$ ما لم يتم اتخاذ تدابير للتخفيف من الانبعاثات. ويجب تغيير هذه المعاملات فقط في حالة وجود التبرير والتوثيق المناسبين. وفي حالة توافر القيم الافتراضية المحدثة لأي من هذه المتغيرات عن طريق الأبحاث المستقبلية، فقد يكون على هيئات الحصر إعادة حساب الانبعاثات السابقة الخاصة بها.

ومن الأهمية أن تعكس الطرق المستخدمة نتائج الإجراءات التي تم اتخاذها للحد من الانبعاثات وأن يتم توثيق الطرق والنتائج على نحو تام. وفي حالة تطبيق تدابير تنظيمية بما يؤثر على بيانات الأنشطة تأثيراً مباشراً (كأن تؤدي زيادة الفاعلية في استخدام المخصبات إلى انخفاض استهلاك المخصبات)، فإن تأثير التدابير التنظيمية على الانبعاثات يجب أن يتسم بالشفافية، بما يعني ضرورة توثيق بيانات الأنشطة على نحو دقيق. وفي الحالات التي تؤثر فيها التدابير التنظيمية على نحو غير مباشر على بيانات الأنشطة أو معاملات الانبعاثات (مثل التغيير في ممارسات تغذية المجموعة الحيوانية من أجل تحسين إنتاجية الحيوان والذي ينتج عن تغيير في معدلات إفراز النتروجين لكل رأس)، فإنه ينبغي أن تعبر بيانات المدخلات عن هذه التأثيرات. وينبغي أن يشرح نص الحصر على نحو واضح وواف تأثير هذه السياسات التنظيمية على بيانات المدخلات.

ضمان/مراقبة جودة الحصر

ينبغي إجراء عمليات تدقيق في حالة استخدام المستوى 1 بواسطة القائمين بإعداد الحصر إلى جانب عملية مراجعة الخبراء التي يقوم بها أشخاص لم يشاركوا بأي حال في عملية إعداد الحصر. كذلك فإن بالإمكان تطبيق مراجعات إضافية لمراقبة الجودة وإجراءات ضمان الجودة في المستوى 2 وبالأخص في حالة استخدام طرق مستويات أعلى لتحديد انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة وغير المباشرة من هذه الفئة المصدر. ويجب دعم عمليات مراقبة/ضمان الجودة العامة المتصلة بمعالجة البيانات ومناولتها والإبلاغ عنها باستخدام إجراءات الفئات التالية والمحددة حسب المصدر. ويكون القائمون بجمع البيانات مسؤولين عن مراجعة طرق جمع البيانات، وتدقيق البيانات لضمان جمعها وإجمالها أو تجزئتها على نحو صحيح، وكذا إجراء تدقيق مقارنة للبيانات مع السنوات السابقة لضمان معقوليتها. ويجب مراجعة أساس التقديرات، سواء كانت مسوح إحصائية أو "تقديرات مكتوبة" ووصفه كجزء من عملية مراقبة الجودة. ويعتبر التوثيق مكوناً أساسياً في عملية المراجعة نظراً لأنه يمكن المراجعون من تحديد الأخطاء واقتراح التحسينات المطلوبة.

مراجعة معاملات الانبعاثات

ينبغي على القائم بالحصر مراجعة معاملات الانبعاث الافتراضية وتوثيق الأساس المنطقي في اختيار القيم المحددة.

وفي حالة استخدام معاملات انبعاث خاصة بالبلد، فينبغي على القائم بالحصر مقارنة هذه المعاملات مع المعاملات الافتراضية. وكذلك، إذا أتيح، فينبغي ربط معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد بالمعاملات المستخدمة في بلدان أخرى ذات ظروف مشابهة. وينبغي شرح الفروق المؤثرة بين المعاملات الخاصة بالبلد والمعاملات الافتراضية أو الخاصة بالبلدان الأخرى وتوثيقها.

مراجعة أية قياسات مباشرة

في حالة استخدام المعاملات القائمة على القياسات المباشرة، فيجب على القائم بالحصر مراجعة القياسات لضمان أنها تمثل النطاق الفعلي لظروف إدارة التربة، والظروف البيئية والتغير المناخي بين السنوات، وأنه قد تم تطويرها وفقاً للمعايير المتعارف عليها (IAEA, 1992).

ويجب كذلك مراجعة بروتوكول ضمان/مراقبة الجودة المعمول به في المواقع ومقارنة التقديرات الناتجة بين المواقع مع التقديرات القائمة على الافتراضات.

تدقيق بيانات الأنشطة

ينبغي على القائم بالحصر مقارنة البيانات الخاصة بالبلد فيما يتعلق باستهلاك المخصبات الصناعية ببيانات استخدام المخصبات الصادرة من IFA والصادرة عن الفاو.

كما ينبغي على القائم بالحصر أن يضمن اتساق بيانات إفراز النتروجين مع البيانات المستخدمة مع فئة أنظمة معالجة الروث.

علاوة على ذلك، فإن من الأهمية مقارنة إحصائيات الإنتاج المحصولي على المستوى الوطني بإحصائيات الإنتاج المحصولي الصادرة من الفاو.

وينبغي على القائم بالحصر التأكد من إكمال عملية ضمان/مراقبة الجودة بالنسبة لوصف مجموعات المواشي نظراً لمشاركة البيانات مع قسم مجموعات المواشي.

ومن الأهمية كذلك أن يتم مقارنة قيم البارامترات المختلفة الخاصة بالبلد مع القيم الافتراضية للهيئة وشرح أية فروق مؤثرة.

المراجعة الخارجية

ينبغي على هيئة الحصر إجراء عملية المراجعة من قبل الخبراء (النظير) عند استخدام أو مراجعة طريقة لأول مرة. ونظراً للتعقيد والتفرد الذي تتسم به البارامترات المستخدمة في حساب معاملات البلد المعني لهذه الفئات، فيجب اختيار بعض المتخصصين في المجال من أصحاب الخبرة للمشاركة في هذه المراجعات.

الإبلاغ والتوثيق

انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة وغير المباشرة

ينبغي توثيق وأرشفة كافة المعلومات المطلوبة لإنتاج تقديرات الحصر الوطني للانبعاثات. ويتم الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة وغير المباشرة من أنواع التربة المدارة على نحو مجمل أو يتم تجزئتها حسب فئة الاستخدام أو فئة فرعية أخرى (على سبيل المثال، أراضي أرز) تحت فئة "الزراعة والحراة واستعمالات الأرض الأخرى" من فئات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. ويجب إجراء الإبلاغ عند نفس مستوى التجزيء المتبع عند حساب الانبعاثات. وإلى جانب إكمال تنسيقات الإبلاغ، يلزم توافر المعلومات الإضافية التالية لتوثيق التقدير:

بيانات الأنشطة: مصادر كافة بيانات الأنشطة المستخدمة في الحسابات (أي، الإشارة إلى مصادر القواعد الإحصائية التي تم جمع البيانات منها)، أو المعلومات والفرضيات المستخدمة في اشتقاق بيانات الأنشطة في حالة عدم توافر بيانات الأنشطة من قواعد البيانات على نحو مباشر. مع العلم بأن هذا التوثيق لا بد أن يتضمن على مرات تكرار جمع وتقييم البيانات إلى جانب تقديرات الدقة والاستبانة.

معاملات الانبعاثات: مصادر معاملات الانبعاثات التي تم استخدامها (قيم افتراضية خاصة بالهيئة أو غير ذلك). وفي عمليات الحصر التي تستخدم فيها معاملات انبعاث خاصة بالبلد أو المنطقة، أو التي تستخدم فيها طرق جديدة (غير الطرق الافتراضية المقدمة من الهيئة)، فينبغي وصف وتوثيق الأساس العملي لهذه المعاملات والطرق على نحو كامل. ويشمل ذلك، تحديد معاملات المدخلات ووصف الطريقة التي تم عن طريقها اشتقاق هذه المعاملات والطرق، إضافة إلى وصف مصادر ومستويات أوجه عدم التيقن.

نتائج الانبعاثات: ينبغي تفسير التذبذبات ذات الأهمية في الانبعاثات بين السنوات. وينبغي التمييز بين التغيرات في مستويات الأنشطة والتغيرات في معاملات الانبعاث والتطاول والتسرب من عام لآخر، مع توثيق أسباب هذه التغيرات. وفي حالة استخدام معاملات مختلفة للأعوام المختلفة، فيجب توضيح الأسباب الدافعة لذلك وتوثيقها.

3-11 انبعاثات أكسيد الكربون من إضافة الجير

تستخدم المعالجة بالجير للحد من حامضية التربة وتحسين نمو النباتات في الأنظمة المدارة، وبالأخص الأراضي الزراعية والأحراج المدارة. وتؤدي إضافة الكربونات إلى أنواع التربة في صورة جير (على سبيل المثال، الحجر الجيري الكلسي $(CaCO_3)$ أو الدولوميت $(CaMg(CO_3)_2)$) إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حيث تتحلل كربونات الجير مؤدية إلى إطلاق البيكربونات $(2HCO_3^-)$ التي تتحول إلى ثاني أكسيد كربون وماء (H_2O) .

ويمكن وضع عمليات الحصر باستخدام مقتربات المستوى 1 أو 2 أو 3، حيث يتطلب كل مستوى تال تفاصيل وموارد أكثر من السابق. ومن الممارسة السليمة أن تقوم البلدان باستخدام مستويات أعلى إذا كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافة الجير تمثل فئة مصدر إضافية.

1-3-11 اختيار الطريقة

يمثل الشكل 11-4 شجرة قرار لمساعدة القائمين بالحصر في اختيار المستوى المناسب.

المستوى 1

يمكن تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافات الجير المؤلف من الكربونات إلى التربة باستخدام المعادلة 11-12:

$$\text{CO}_2\text{-C Emission} = (M_{\text{Limestone}} \cdot EF_{\text{Limestone}}) + (M_{\text{Dolomite}} \cdot EF_{\text{Dolomite}})$$

المعادلة 11-12
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من إضافة الجير

حيث:

$\text{CO}_2\text{-C Emission}$ = انبعاثات الكربون السنوية من إضافة الجير، أطنان كربون في العام

M = المقدار السنوي من الحجر الجيري الكلسي (CaCO_3) أو الدولوميت ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)، أطنان في العام

EF = معامل الانبعاث، طن كربون (أطنان من الحجر الجيري أو الدولوميت)

خطوات إجرائية للحسابات

تتمثل خطوات تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من إضافة الجير فيما يلي:

الخطوة 1: تقدير المقدار الإجمالي (M) من الكربونات في الجير المضاف سنويا إلى أنواع التربة في البلد، مع التفريق بين الحجر الجيري والدولوميت (ملاحظة: يجب أن تشمل M كافة الجير المضاف إلى أنواع التربة بما في ذلك النسبة المضافة في المزج مع المخصبات). وينبغي ملاحظة أنه رغم أن الجير المؤلف من الكربونات يعتبر المادة السائدة المستخدمة في المعالجة بالجير في الأنظمة المدارة، غير أن أكاسيد وهيدروكسيدات الجير تستخدم كذلك على نطاق محدود لمعالجة التربة بالجير. ولا تحتوي هذه المواد على كربون غير عضوي ولا يتم تضمينها في حسابات تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الإضافة إلى أنواع التربة (ينتج ثاني أكسيد الكربون أثناء تصنيع هذه المواد ولكن ليس بعد إضافتها إلى التربة).

الخطوة 2: استخدام معامل انبعاث شامل (EF) يبلغ 0.12 للحجر الجيري و0.13 للدولوميت. وتعادل هذه القيم محتويات الكربونات - الكربون في المواد (12% لـ CaCO_3 و0.13% لـ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). ويكون مستوى عدم التيقن 50% استنادا إلى التقريبات التي تقترح بأن الانبعاثات قد تكون أقل من نصف القيمة القصوى، وهي قيمة المعامل الحالي (West and McBride, 2005) (ملاحظة: لا يمكن لمستويات عدم التيقن أن تتجاوز قيم معاملات الانبعاث حيث تمثل هذه القيم الانبعاثات القصوى المطلقة المقترنة بإضافة الجير).

الخطوة 3: ضرب المقادير الإجمالية لكل من الحجر الجيري والدولوميت في معاملات الانبعاث الخاصة بكل منهما وجمع القيمتين للحصول على الانبعاثات الإجمالية لثاني أكسيد الكربون - الكربون.

ضرب الحاصل في 12/44 لتحويل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون إلى ثاني أكسيد كربون.

المستوى 2

تعتمد عمليات الحصر بالمستوى 2 كذلك على المعادلة 11-12 والخطوات الإجرائية الواردة في مقرب المستوى 1، غير أن هذا المستوى يشتمل على بيانات خاصة بالبلد لاشتقاق معاملات الانبعاث (EF).

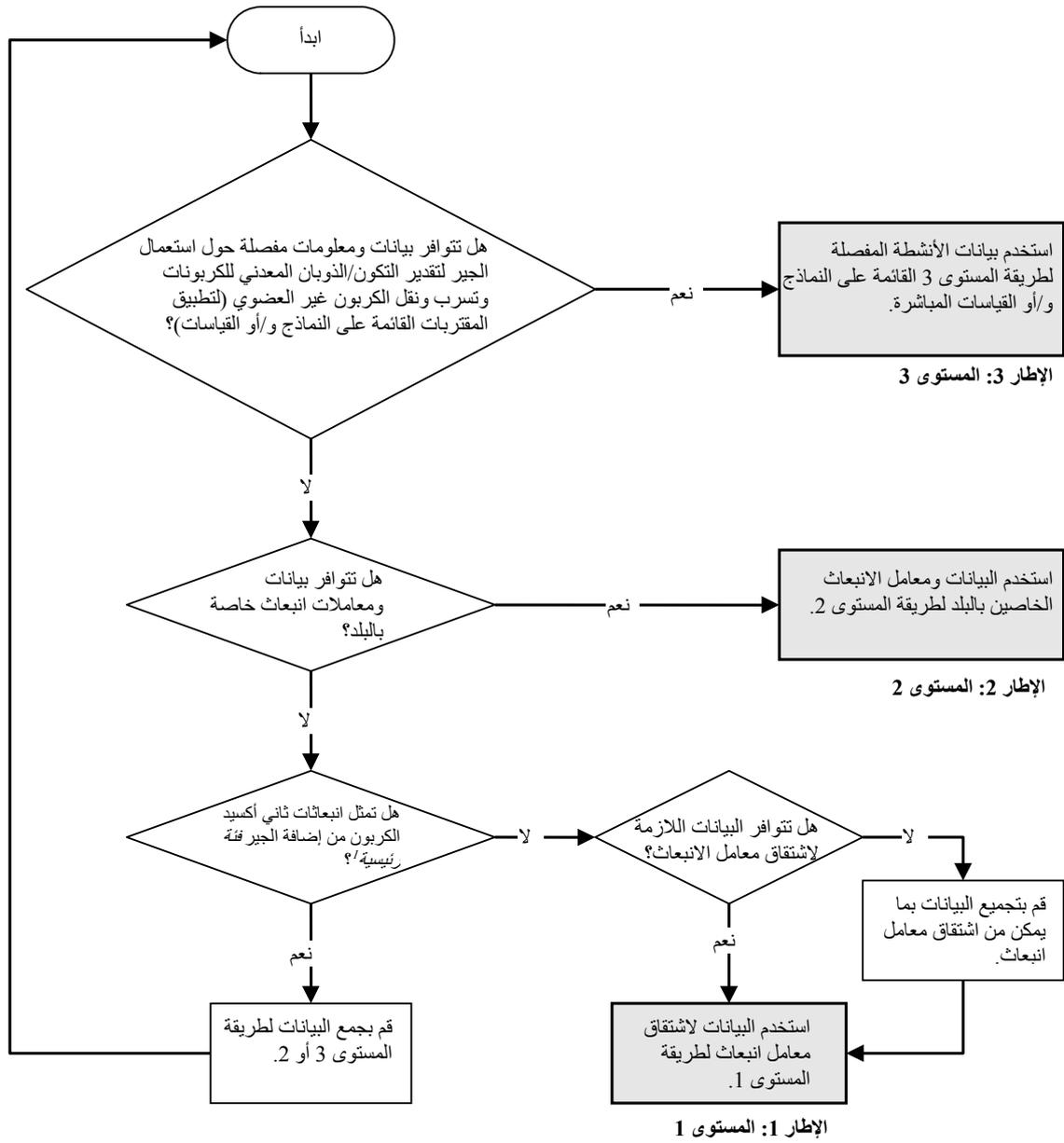
وبصفة عامة، يُتوقع أن تكون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافة الجير أقل مقارنة باستخدام مقرب المستوى 1، والذي يفترض أن كافة الكربون الموجود في الجير المضاف ينبعث في صورة ثاني أكسيد كربون في عام الإضافة. رغم ذلك، يُرجح أن تكون الانبعاثات أقل مما هو مفترض في مقرب المستوى 1 نظرا لأن المقدار المنبعث من ثاني أكسيد الكربون بعد إضافة الجير يعتمد على التأثيرات الخاصة بالموقع ونقل الكربون غير العضوي المذاب عبر الأنهار والبحيرات إلى المحيط. ويمكن استخدام معاملات الانبعاث الخاصة بالمستوى 2 من أجل تقريب الانبعاثات على نحو أفضل.

المستوى 3

تستخدم طرق المستوى 3 نماذج أكثر تقدماً أو إجراءات قياس، وتعتمد الخطوات الإجرائية على نظام التقدير الخاص بالبلد. ويرجح أن يتطلب مثل هذا التقدير نمذجة تدفقات الكربون المقترنة بالتكوين المعدني والذوبان الأساسي والفرعي للكربونات في أنواع التربة، وكذلك تسرب وانتقال الكربون غير العضوي المذاب. وينبغي ملاحظة أن الزيادات في كربون التربة غير العضوي أو الكربون غير العضوي المذاب والتي ترجع إلى إضافة الجير لا تمثل إزالة صافية لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. وإنما يتم اعتبار الكربونات - الكربون من إضافة الجير والذي لا يعاد إلى الغلاف الجوي انخفاض صافي في الانبعاثات المقترنة بهذه الممارسة. يرجى الرجوع إلى قسم المستوى 3 المتعلق بكربون التربة غير العضوي في الفصل 2 للحصول على مناقشة إضافية (القسم 2.3.3.1 حول التغيير في مخزون كربون التربة).

شجرة قرار لتحديد المستوى المناسب لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافة الجير

الشكل 4-11



ملاحظة:

1: انظر الفصل 4 من المجلد 1، "اختيار المنهجيات وتحديد الفئات الرئيسية" (مع ملاحظة القسم 1-4-2 بشأن المصادر المحدودة) للاطلاع على مناقشة *الفئات الرئيسية* واستخدام شجرات القرار.

2-3-11 اختيار معاملات الانبعاث

المستوى 1

تستخدم قيم معامل الانبعاث الافتراضي (EF) وهي 0.12 للجر الجيري و0.13 للدولوميت.

المستوى 2

قد يتضمن اشتقاق معاملات الانبعاث باستخدام البيانات الخاصة بالبلد التمييز بين المصادر ذات التركيبات المتباينة من الجير؛ فقد تتباين المواد الجيرية المحتوية على الكربونات (الحجر الجيري وكذلك المصادر الأخرى مثل الترسبات من الطين والأصداف) بعض الشيء من حيث محتواها من الكربون والنقاء الكلي. ويكون لكل مادة معامل انبعاث فريد استنادا إلى محتوى الكربون.

ويمكن للمعاملات الخاصة بالبلد أن تراعي كذلك نسبة الكربونات - الكربون التي تتبع من الجير المضاف إلى الغلاف الجوي في صورة ثاني أكسيد كربون (مثل، West and McBride, 2005). وقد يشكل الكربون غير العضوي المذاب في أنواع التربة معادن ثانوية تترسب مع الكالسيوم أو المغنيسيوم المضاف أثناء المعالجة بالجير. علاوة على ذلك، يمكن نقل الكربون غير العضوي المذاب (البكربونات) مع الكالسيوم والمغنيسيوم عبر التربة إلى المياه الجوفية والبحيرات ليصل في النهاية إلى المحيط (Robertson and Grace, 2004). وفي كلتا الحالتين، يكون الانبعاث الصافي من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي أقل من المقدار الأصلي للكربون المضاف في صورة جير. ويمكن اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد في حالة توافر البيانات والفهم الكافيين فيما يتعلق بتحويلات الكربون غير العضوي، إضافة إلى المعرفة اللازمة بكيفية انتقال معادن الكالسيوم والمغنيسيوم والكربون غير العضوي المذابة في الماء. ومن الممارسة السليمة أن يتم توثيق مصدر المعلومات والطريقة المستخدمة في اشتقاق القيم الخاصة بالبلد في عملية الإبلاغ.

المستوى 3

تقوم مقتربات المستوى 3 على تقدير الانبعاثات المتباينة من عام لآخر وهو ما يعتمد على مجموعة متنوعة من الخصائص والمحفزات البيئية الخاصة بالموقع. لا يتم تقدير أية معاملات انبعاث على نحو مباشر.

3-3-11 اختيار بيانات الأنشطة

المستوى 1

وعلى نحو نموذجي، تتوافر بيانات الاستخدام الوطني ذات الصلة بالجير المؤلف من الكربونات بما يمكن من تحديد المقدار المضاف سنويا إلى أنواع التربة (M). وتوفر هذه البيانات الاستنتاج المباشر الأمثل حول إضافة الجير. وعلى نحو بديل، قد تستخدم المبيعات السنوية للجير المؤلف من الكربونات لاستنتاج المقدار المضاف إلى أنواع التربة، استنادا إلى الافتراض بأن كافة الجير الذي يُباع إلى المزارعين وأصحاب مزارع تربية الماشية والحرايين وغيرهم يضاف في نفس العام. كذلك فإن بالإمكان تقريب المقدار المضاف من الجير المؤلف من الكربونات استنادا إلى توافر الجير على أساس سنوي. ويحسب التوافر اعتمادا على الإمداد الجديد لهذا العام (سجلات الاستخراج المحلية السنوية وسجلات الواردات) مطروحا منه الصادرات والاستخدام في العمليات الصناعية. وفي المقرب الأخير، يفترض أن كافة الجير المتاح يضاف في العام المعني.

ويمكن تجميع بيانات الاستخدام كجزء من الإحصاء الوطني أو سجلات الشركات، كما يمكن الحصول من البنوك وصناعة الجير على معلومات حول المبيعات والإنتاج المحلي. فيما تتوافر سجلات الاستيراد/التصدير في العادة لدى الجمارك والهيئات المماثلة في الحكومة. ومن الممارسة السليمة أن يتم أخذ متوسط سجلات البيانات على مدار ثلاث سنوات (العام الحالي وأحدث عامين قبله) وذلك في حالة عدم حساب الانبعاثات على أساس سنوي لأغراض الإبلاغ.

المستوى 2

إضافة إلى بيانات الأنشطة الموضحة في المستوى 1، قد يتضمن المستوى 2 معلومات حول نقاء أنواع الجير المؤلفة من الكربونات وكذلك خصائص مستوى الموقع والخصائص الهيدرولوجية لتقدير نسبة الكربونات - الكربون في إضافات الجير التي تتبع إلى الغلاف الجوي.

المستوى 3

بالنسبة لعمليات حصر المستوى 3 القائمة على النماذج و/أو القياس المباشر، فمن المرجح أن تكون هناك حاجة إلى بيانات أنشطة أكثر تفصيلا، وذلك مقارنة بطرق المستوى 1 أو 2، غير أن المتطلبات الفعلية تعتمد على تصميم النموذج أو القياس.

4-3-11 تقدير عدم التيقن

فيما يتعلق بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافة الجير، هناك مصدران لعدم التيقن: (1) أوجه عدم التيقن المقترنة بقيم مقدار الجير المؤلف من الكربونات المضاف إلى أنواع التربة، و(2) أوجه عدم التيقن المقترنة بالمقدار الإجمالي من الكربونات - الكربون في إضافات الجير والذي ينبعث في صورة ثاني أكسيد كربون. تعتمد أوجه عدم التيقن المقترنة ببيانات الأنشطة على دقة إحصائيات الإضافة والمبيعات وسجلات الاستيراد/التصدير وسجلات الاستخراج و/أو بيانات الاستخدام. وتقترن بيانات الاستخدام بأقل مستويات عدم التيقن إذ تتضمن سجلات المبيعات والاستيراد/التصدير والاستخراج أوجه عدم تيقن إضافية نتيجة لغياب الاستنتاج المباشر فيما يتعلق بإضافة الجير. ويمكن للقائمين بالحصر استخدام مقرب محافظ وافتراض أن كافة الجير المتاح للإضافة أو الذي يتم شراؤه يضاف بالفعل إلى أنواع التربة. وقد يؤدي هذه المقترن إلى التقدير المرتفع أو المنخفض للانبعاثات في الأعمار الفردية إذا لم يتم إضافة المقدار الإجمالي من الجير المتوافر أو الذي يتم شراؤه في عام معين. رغم ذلك، فعلى المدى الطويل، ينبغي أن يكون هذا التحيز ضئيلا بافتراض عدم حدوث تخزين طويل المدى للجير. وعلى نحو بديل، يمكن للقائمين بالحصر معالجة أوجه عدم التيقن في كل من مقدار الجير المتاح للإضافة والمقدار المضاف في عام حصر معين.

وتعتمد أوجه عدم التيقن في تقدير المقدار الإجمالي للكربون المنبعث في صورة ثاني أكسيد كربون من إضافة الجير إلى التربة على المستوى المستخدم. ففي حالة استخدام طريقة المستوى 1، يفترض أن كافة الكربون الموجود في الجير ينبعث في صورة ثاني أكسيد كربون إلى الغلاف الجوي. وهو مقرب محافظ، ويتم اعتبار معاملات الانبعاث الافتراضية مؤكدة في ضوء هذا الافتراض. ورغم ذلك، فمن الناحية العملية، يرجح أن

ولذا، فإن من الممارسة السليمة وضع معاملات انبعاثات خاصة بالبلد أو مقتربات تقدير متقدمة باستخدام طرق المستوى 2 أو 3 وبالأخص إذا كانت إضافة الجير تمثل مصدراً رئيسياً. ورغم أنه من شأن مقتربات المستويات الأعلى أن تحد من التحيز، فقد تكون هناك مستويات إضافية لعدم التيقن مقترنة بهذه المقتربات ويلزم تناولها. وقد تنشأ أوجه عدم التيقن هذه من عدم كفاية البيانات فيما يتعلق بخصائص الموقع والهيدرولوجيا والمتغيرات البيئية الأخرى، التي تؤثر على نقل وتحويل الكربون غير العضوي إلى ثاني أكسيد الكربون. كذلك فقد توجد أوجه عدم تيقن نتيجة المعرفة غير الكافية فيما يتعلق بالعمليات و/أو قدرة معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد أو أنظمة التقدير المتقدمة على تمثيل مصير الكربون المضاف إلى أنواع التربة في الجير المؤلف من الكربونات.

11-3-5 الاستيفاء والمتسلسلات الزمنية وضمان/مراقبة الجودة

الاستيفاء

المستوى 1

يمكن وصف عمليات حصر المستوى 1 بأنها وافية في حالة حساب الانبعاثات استناداً إلى المراعاة التامة لكافة كميات الحجر الجيري والدولوميت المضافة إلى التربة. وتقدم إحصائيات استخدام الجير المؤلف من الكربونات أكثر الاستنتاجات المباشرة فيما يتعلق بالإضافات إلى التربة. غير أن سجلات المبيعات أو بيانات الاستخراج إذا أضيفت إلى سجلات الاستيراد/التصدير وسجلات المعالجة الصناعية فإنها توفر المعلومات الكافية لتقريب مقدار الجير المضاف إلى أنواع التربة. وإذا لم تكن البيانات الحالية كافية نتيجة لعدم استيفاء السجلات، فإن من الممارسة السليمة أن يتم تجميع البيانات الإضافية لعمليات الإبلاغ المستقبلية، وبالأخص إذا كانت انبعاثات الكربون من إضافة الجير تمثل فئة مصدر رئيسية.

المستوى 2

يعتمد الاستيفاء في عمليات الحصر بالمستوى 2 على كفاية بيانات الأنشطة (راجع المستوى 1)، إضافة إلى البيانات الإضافية لخاصة بالبلد المستخدمة لرفع مستوى الدقة بمعاملات الانبعاث. وقد يشمل ذلك توافر البيانات ذات الصلة بنقاء الجير و/أو بيانات مستوى الموقع والبيانات الهيدرولوجية من أجل التحديد الأفضل لمعاملات الانبعاث فيما يتصل بمقدار ثاني أكسيد الكربون المحرر من الكربون المضاف إلى أنواع التربة في صورة جبر مؤلف من الكربونات.

المستوى 3

إلى جانب الاعتبارات الخاصة بالمستويين 1 و2، يعتمد استيفاء عمليات الحصر التي يتم إجراؤها باستخدام المستوى 3 على احتياجات البيانات والقدرة التمثيلية فيما يتعلق بتصميم القياس و/أو إطار النمذجة. وينبغي على القائمين بالحصر مراجعة المقترب الخاص بهم لتحديد إذا كان نظام التقدير المتقدم الخاص بهم كافياً للتعرف على التحرر الصافي من ثاني أكسيد الكربون من الجير المؤلف من الكربونات المضاف إلى التربة. وفي حالة تحديد وجود فجوات أو قيود، فإن الممارسة السليمة تستلزم تجميع البيانات الإضافية بما يمكن من معرفة المآل النهائي للكربونات الموجودة في الجير من خلال طريقة المستوى 3.

اتساق المتسلسلة الزمنية

المستوى 1

يجب تطبيق بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث نفسها عبر المتسلسلة الزمنية كلها من أجل تحقيق الاتساق. في المستوى 1، تستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية ولذا فإن الاتساق لا يمثل مسألة ذات بال لهذا المكون. ورغم ذلك، قد يتغير أساس بيانات الأنشطة في حالة تجميع بيانات جديدة، مثل معلومات تجميع المسح الإحصائي حول الإضافات إلى أنواع التربة في مقابل بيانات الأنشطة الأقدم التي تعتمد بصورة صارمة على سجلات الاستخراج/الاستيراد/التصدير. ورغم أنه من الممارسة السليمة أن يتم استخدام نفس بروتوكولات وإجراءات البيانات عبر المتسلسلة الزمنية كاملة، ففي بعض الحالات قد يتعذر القيام بذلك ويكون على القائمين بالحصر تحديد تأثير تغيير مصادر بيانات الأنشطة على الاتجاهات. ويمكن الحصول على الإرشادات المعنية بإعادة الحساب لهذه الظروف في الفصل 5 من المجلد 1.

المستوى 2

يعد الاتساق في سجلات بيانات الأنشطة عبر المتسلسلة الزمنية هاماً لعمليات الحصر الخاصة بالمستوى 2 (راجع المستوى 1). إضافة إلى ذلك، يجب استخدام معاملات جديدة يتم وضعها استناداً إلى البيانات الخاصة بالبلد عبر المتسلسلة الزمنية كلها. وفي الحالات النادرة التي يتعذر فيها ذلك، ينبغي على القائمين بالحصر تحديد تأثير تغيير معاملات الانبعاث على الاتجاهات، ويمكن الحصول على إرشادات إضافية فيما يتعلق بإعادة الحساب من الفصل 5 في المجلد 1.

المستوى 3

مثلما هو الحال في المستوى 2، فإن من الممارسة السليمة أن يتم تطبيق نظام تقدير خاص بالبلد طوال المتسلسلة الزمنية؛ ويجب أن تستخدم هيئات الحصر بروتوكولات القياس نفسها (استراتيجية المعاينة، الطريقة ونحو ذلك) و/أو النظام القائم على النماذج طوال فترة الحصر.

ضمان/مراقبة الجودة

المستوى 1

من الممارسة السليمة في هذا المستوى أن يتم تطبيق آليات تُعنى بضمان/مراقبة الجودة مع المراجعات الداخلية والمستقلة لبيانات ونتائج الحصر بما يضمن: (1) معالجة بيانات الأنشطة على نحو سليم لتقدير الإضافات إلى أنواع التربة و(2) نقل بيانات الأنشطة على نحو سليم إلى وريقات العمل أو برامج الحساب الخاصة بالحصر و(3) تصميم معاملات الانبعاث على نحو سليم.

ويجب القيام بعملية المراجعة الداخلية عن طريق القائمين بالحصر وقد يشمل ذلك الفحص البصري وكذلك الدوال البرنامجية المضمنة للتحقق من مدخلات البيانات والنتائج. ويتم تنفيذ المراجعات المستقلة من قبل الهيئات أو الخبراء أو المجموعات الخارجية ممن لا يشاركون بصورة مباشرة في عملية تجميع البيانات. وينبغي أن تعمل المراجعات المستقلة على التحقق من صحة المقرب المستخدم في الحصر وشمولية وثائق الحصر وتفسير الطرق والشفافية الكلية.

المستوى 2

إلى جانب إجراءات مراقبة/ضمان الجودة المتبعة في المستوى 1، ينبغي على الجهة القائمة بالحصر مراجعة معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد في عمليات الحصر من المستوى 2. وفي حالة استخدام المعاملات القائمة على القياسات المباشرة، ينبغي على الجهة القائمة بالحصر مراجعة القياسات لضمان أنها تمثل النطاق الفعلي للظروف البيئية. وتستلزم الممارسة السليمة، إذا أُتيح، مقارنة المعاملات الخاصة بالبلد مع معاملات الانبعاث في المستوى 2 التي يجري استخدامها بواسطة بلدان أخرى ذات ظروف مشابهة، وكذا بالمعاملات الافتراضية الخاصة بالهيئة. ونظراً للتعبير الذي تتسم به عملية تحول الكربون غير العضوي، ينبغي إشراك المتخصصين في عملية المراجعة لتقديم وجهة نظر مستقلة حول معاملات الانبعاث.

المستوى 3

يرجع أن تتطلب أنظمة الحصر الخاصة بالبلد إجراءات ضمان/مراقبة جودة إضافية، غير أن ذلك يتوقف على الأنظمة المستخدمة. ومن الممارسة السليمة أن يتم العمل على وضع بروتوكول لضمان/مراقبة الجودة يراعي خصوصية نظام الحصر المتقدم بالبلد وأرشفة التقارير، وتضمن نتائج موجزة في وثائق الإبلاغ.

الإبلاغ والتوثيق

المستوى 1

بالنسبة للمستوى 1، ينبغي على القائمين بالحصر توثيق الاتجاهات ومستويات عدم التيقن في إضافات الجير المحتوي على الكربون إلى أنواع التربة وربط هذه الأنماط باتجاهات انبعاث ثاني أكسيد الكربون. علاوة على ذلك، ينبغي تفسير التذبذبات المؤثرة في الانبعاثات السنوية عبر المتسلسلة الزمنية.

ومن الممارسة السليمة أن يتم أرشفة قواعد البيانات الفعلية، مثل سجلات الاستخراج أو إحصائيات الاستخدام المستمدة من المسوح، والإجراءات المستخدمة في معالجة البيانات (مثل البرامج الإحصائية). ومن الأهمية أن يتم توثيق أوراق العمل أو برامج الحصر، التي تم الاستعانة بها في تقدير الانبعاثات، إلى جانب ملفات المدخلات/المخرجات التي تم إنشاؤها لاستخراج النتائج.

وإذا لم تكن بيانات الأنشطة متاحة بشكل مباشر من خلال قواعد البيانات أو إذا تم تجميع مجموعات بيانات متعددة، فيجب تقديم وصف للمعلومات والافتراضات والإجراءات التي تم اتباعها من أجل اشتقاق بيانات الأنشطة، مع العلم بأن هذا التوثيق ينبغي أن يشتمل على مرات تكرار جمع وتقييم البيانات فضلاً عن مستوى عدم التيقن. ولا بد أيضاً من توثيق معرفة الخبراء وأرشفة المراسلات.

المستوى 2

إضافة إلى الاعتبارات الخاصة بالمستوى 1، ينبغي على القائمين بالحصر توثيق الأساس الذي تستند إليه معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، وكذلك توثيق مصادر البيانات الوصفية والبيانات المستخدمة في تقدير القيم الخاصة بالبلد. وينبغي أن يتضمن توثيق الإبلاغ المعاملات الجديدة (أي، المتوسطات وأوجه عدم التيقن)، كما أنه من الممارسة السليمة تضمين مناقشة في تقرير الحصر حول أوجه الاختلاف بين هذه القيم والمعاملات الافتراضية أو المعاملات الخاصة ببلدان ذات ظروف مشابهة للبلد القائم بالإبلاغ.

وعند مناقشة الاتجاهات في الانبعاثات وعمليات الإزالة من عام لآخر، فلا بد من التمييز بين التغييرات في مستويات الأنشطة والتغييرات في الطرق، بما في ذلك معاملات الانبعاث، مع توثيق الأسباب الداعية إلى هذه التغييرات.

المستوى 3

تحتاج عمليات الحصر بالمستوى 3 إلى توثيق مماثل فيما يتعلق ببيانات الأنشطة واتجاهات الانبعاث/الإزالة مثل مقتربات المستويات الأدنى، إلا أنه يجب تضمين توثيق إضافي لتفسير الأساس والإطار اللذين يقوم عليهما نظام التقدير الخاص بالبلد المعني. وفي حالة استخدام عمليات الحصر القائمة على القياس، فإن من الممارسة السليمة توثيق تصميم المعاينة والإجراءات العملية إلى جانب أساليب تحليل البيانات. ولا بد من أرشفة بيانات القياس والنتائج التي أفرزتها تحليلات البيانات. وبالنسبة لمقتربات المستوى 3 التي تستخدم النماذج، فإن الممارسة السليمة تقتضي القيام بتوثيق نسخة النموذج وتقديم وصف للنموذج إلى جانب الأرشفة الدائمة لنسخ من كافة ملفات مدخلات النماذج وكود المصدر والبرامج القابلة للتنفيذ.

4-11 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التخصيب باليورية

يؤدي إضافة اليورية أثناء التخصيب إلى فقدان ثاني أكسيد الكربون الذي سبق تثبيته في عملية الإنتاج الصناعي. ويتحول اليورية ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) إلى الأمونيا (NH_4^+) وأيون الهيدروكسيل والبيكربونات (HCO_3^-) في وجود الماء وإنزيمات البولاز. وعلى نحو مشابه لرد فعل التربة عقب إضافة الجير، تتحول البيكربونات التي تكونت إلى ثاني أكسيد كربون وماء. وهذه الفئة المصدر يتم تضمينها انطلاقاً من أن إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي أثناء تصنيع اليورية يتم تقديرها في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (قطاع IPPU).

وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن إعداد عمليات الحصر باستخدام المقرب 1 أو 2 أو 3، حيث يتطلب كل مستوى تال تفاصيل وموارد أكثر من السابق. ومن الممارسة السليمة أن تقوم البلدان باستخدام مستويات أعلى إذا كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافة الجير تمثل فئة مصدر رئيسية.

1-4-11 اختيار الطريقة

يمكن للقائمين بالحصر الاستعانة بشجرة القرار الموضحة في الشكل 1-11 لمساعدة القائمين بالحصر في اختيار المستوى المناسب.

المستوى 1

يمكن تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المترتبة على التخصيب باليورية باستخدام المعادلة 1-11:

$$\text{المعادلة 1-11}$$

$$\text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من إضافة اليورية}$$

$$\text{CO}_2\text{-C Emission} = M \cdot EF$$

حيث:

$\text{CO}_2\text{-C Emission}$ = انبعاثات الكربون السنوية من إضافة اليورية، أطنان كربون في العام

M = المقدار السنوي من التخصيب باليورية، أطنان يورية في العام

EF = معامل الانبعاث، طن كربون (أطنان من اليورية)

خطوات إجرائية للحسابات

تتمثل خطوات تقدير انبعاثات الكربون - ثاني أكسيد الكربون من إضافات اليورية فيما يلي:

الخطوة 1: تقدير مقدار اليورية الإجمالي المضاف سنويا إلى التربة في البلد (M).

الخطوة 2: استخدام معامل انبعاث شامل (EF) يبلغ 0.20 لليورية، وهو ما يعادل محتوى الكربون لليورية على أساس الوزن الذري (20% لـ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). ويمكن استخدام معامل افتراضي لعدم التيقن يبلغ 50% (ملاحظة: لا يمكن لمستويات عدم التيقن أن تتجاوز قيمة معامل الانبعاث الافتراضية حيث تمثل هذه القيمة الانبعاثات القصوى المطلقة المقترنة بعملية التخصيب باليورية).

الخطوة 3: تقدير الانبعاث الإجمالي من ثاني أكسيد الكربون - الكربون استناداً إلى منتج كمية اليورية المضافة ومعامل الانبعاث.

ضرب الحاصل في 12/44 لتحويل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون إلى ثاني أكسيد كربون. يضاف اليورية بالتوليف مع المخصبات النتروجينية الأخرى، وبالأخص في المحاليل، وسيكون من الضروري تقدير نسبة اليورية في المحلول المخصب للحصول على قيمة M . وإذا كانت النسبة غير معروفة، فإن من الممارسة السليمة افتراض أن المحلول يتكون كلية من اليورية، تفادياً لاحتمال التقدير المنخفض للانبعاثات من هذه الفئة الفرعية.

المستوى 2

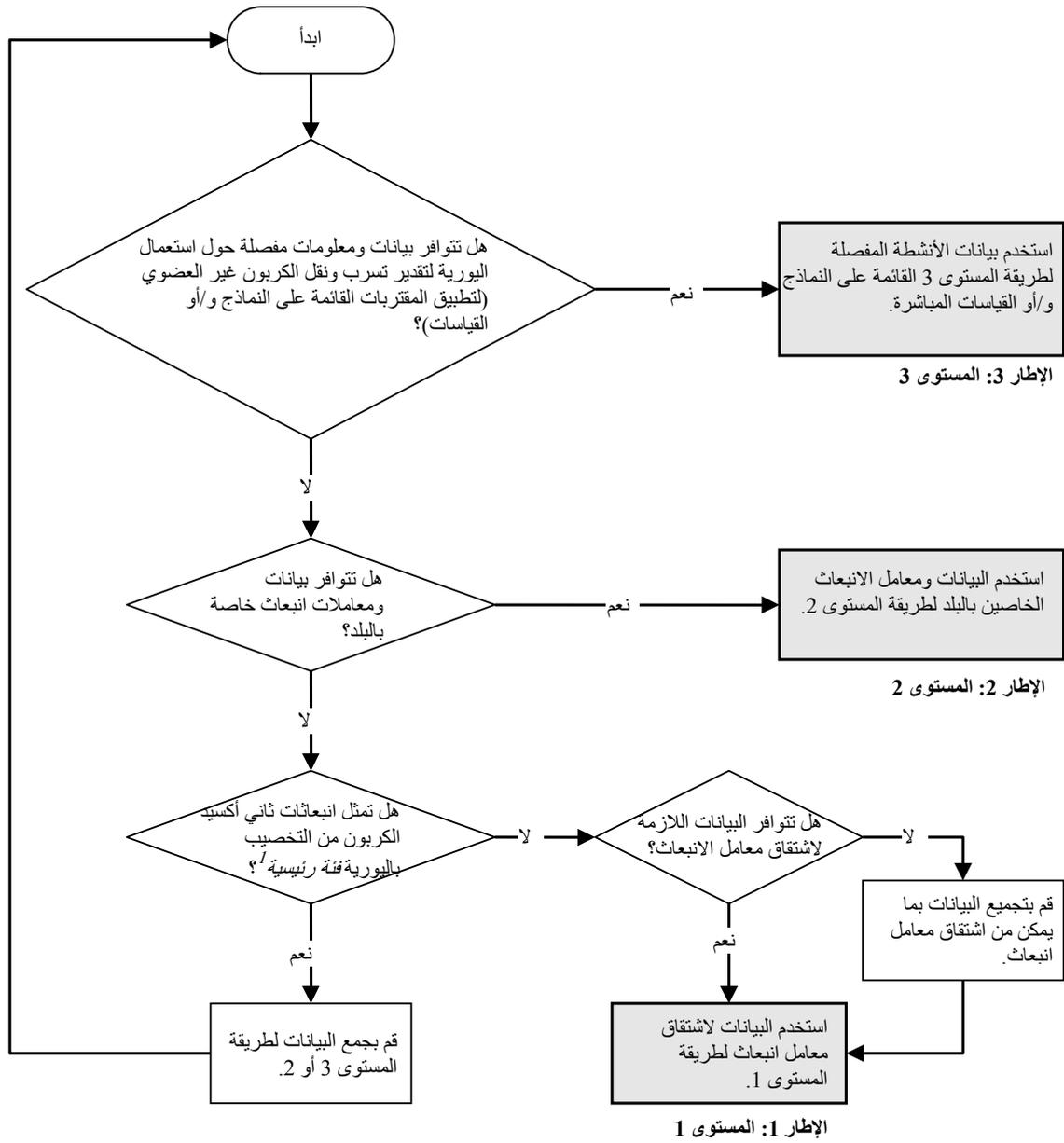
تعتمد عمليات الحصر بالمستوى 2 كذلك على المعادلة 1-11 والخطوات الإجرائية المقدمة في المستوى 1، غير أنها تتضمن معلومات خاصة بالبلد لاشتقاق معاملات الانبعاث.

المستوى 3

يمكن تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إضافات اليورية باستخدام نماذج أو قياسات أكثر تفصيلاً تتضمن إمكانية تسرب البيكربونات إلى المياه الجوفية العميقة و/أو البحيرات والمحيطات، وبالتالي لا تسهم في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، على الأقل ليس بصورة فورية. وينبغي ملاحظة أن الزيادة في كربون التربة غير العضوي نتيجة للتخصيب باستخدام اليورية لا يمثل إزالة صافية لثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. وتقدر الإزالة في قطاع العمليات الصناعية واستعمال المنتجات (المجلد 3) وتوفر الحسابات الخاصة بالتربة فقط تقديرات لمقدار الانبعاث المقترن بهذه الممارسة. يرجى الرجوع إلى قسم المستوى 3 المتعلق بكربون التربة غير العضوي في الفصل 2 للحصول على مناقشة إضافية (القسم 2.3.3 حول التغير في مخزون كربون التربة).

شجرة قرار لتحديد المستوى المناسب لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التخصيب بالبورية

الشكل 5-11



ملاحظة:

1: انظر الفصل 4 من المجلد 1، "الختيار المنهجيات وتحيد الفئات الرئيسية" (مع ملاحظة القسم 1-4-2 بشأن المصادر المحدودة) للاطلاع على مناقشة لفئات الرئيسية واستخدام شجرات القرار.

2-4-11 اختيار معامل الانبعاث

المستوى 1

يبلغ معامل الانبعاث الافتراضي لانبعاثات الكربون من استعمالات البورية 0.20.

المستوى 2

مثلما هو الحال مع الجبر المؤلف من الكربونات، قد لا ينبعث كافة الكربون الموجود في البورية في عام الإضافة. وفي حالة توافر البيانات والفهم التامين لعملية تحول الكربون غير العضوي، يمكن اشتقاق معامل انبعاث خاص بالبلد. ومن الممارسة السليمة أن يتم توثيق مصدر المعلومات والطريقة المستخدمة في اشتقاق القيم الخاصة بالبلد كجزء من عملية الإبلاغ.

المستوى 3

تقوم مقتربات المستوى 3 على تقدير الانبعاثات المتباينة من عام لآخر وهو ما يعتمد على مجموعة متنوعة من الخصائص والمحفزات البيئية الخاصة بالموقع. ولا يتم تقدير معامل انبعاث على نحو مباشر.

3-4-11 اختيار بيانات الأنشطة

المستوى 1

يمكن الاستعانة بسجلات الإنتاج المحلي وبيانات الاستيراد/التصدير فيما يخص البورية للحصول على تقدير تقريبي لمقدار البورية المضاف إلى أنواع التربة على أساس سنوي (M). ويمكن افتراض أن كافة مخصبات البورية المنتجة أو المستوردة سنويًا بعد طرح الصادرات السنوية تضاف إلى التربة. ورغم ذلك، يمكن استخدام البيانات التكميلية حول المبيعات و/أو استخدام البورية لرفع مستوى الدقة في عملية الحساب، وذلك بدلا من افتراض أن كافة البورية المتوافر في عام معين يضاف على الفور إلى أنواع التربة. وبصرف النظر عن المقترح، يجب أن تكون تقديرات الاستعمال السنوية لمخصبات البورية متسقة بين كل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون من البورية وانبعاث أكسيد النيتروز من أنواع التربة.

ويمكن تجميع بيانات الاستخدام كجزء من الإحصاء الوطني أو من سجلات الشركات، وتوفر البنوك وصناعة المخصبات معلومات حول المبيعات والإنتاج المحلي، فيما تتوفر سجلات الاستيراد/التصدير في العادة لدى الجمارك والهيئات المماثلة في الحكومة. ومن الممارسة السليمة أن يتم أخذ متوسط سجلات البيانات على مدار ثلاث سنوات (العام الحالي وأحدث عامين قبله) وذلك في حالة عدم حساب الانبعاثات على أساس سنوي لأغراض الإبلاغ.

المستوى 2

علاوة على بيانات الأنشطة التي تم توضيحها للمستوى 1، قد يتضمن المستوى 2 معلومات إضافية حول خصائص مستوى الموقع والخصائص الهيدرولوجية التي استخدمت لتقدير نسبة الكربون في البورية التي تنبعث إلى الغلاف الجوي.

المستوى 3

لتطبيق عملية حصر في المستوى 3 اعتمادا على النماذج الديناميكية و/أو القياس المباشر، قد يلزم توافر بيانات أنشطة أكثر تفصيلا، وذلك مقارنة بطرق المستوى 1 أو 2، غير أن المتطلبات الفعلية تعتمد على تصميم النموذج أو القياس.

4-4-11 تقدير عدم التيقن

فيما يتعلق بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استعمال البورية، هناك مصدران لعدم التيقن: (1) أوجه عدم التيقن المقترنة بقيم مقدار البورية المضاف إلى أنواع التربة، و(2) أوجه عدم التيقن المقترنة بالمقدار الإجمالي من البورية - الكربون المنبعث في صورة ثاني أكسيد كربون. وتعتمد أوجه عدم التيقن المقترنة ببيانات الأنشطة على دقة بيانات الإنتاج والمبيعات والاستيراد/التصدير و/أو الاستخدام. ويرجح أن تكون بيانات الاستخدام والمبيعات الأقل في مستوى عدم التيقن المقترن؛ فيما تقترن بيانات الإنتاج والاستيراد/التصدير بمستويات إضافية من عدم التيقن نتيجة الاستنتاجات التي يتم اللجوء إليها فيما يتعلق بالاستعمال. ويمكن للقائمين بالحصر استخدام مقترح محافظ وافتراض أن كافة البورية المتاحة للإضافة أو الذي يتم شراؤه يضاف بالفعل إلى أنواع التربة. وقد يفرض هذا المقترح إلى التقدير المرتفع أو المنخفض للانبعاثات في الأعوام الفردية في حالة عدم إضافة المقدار الإجمالي من الجبر المتوافر أو الذي يتم شراؤه إلى التربة في عام معين. رغم ذلك، فعلى المدى الطويل، ينبغي أن يكون هذا التحيز ضئيلا بافتراض عدم حدوث تخزين طويل المدى للبورية. وعلى نحو بديل، يمكن للقائمين بالحصر معالجة أوجه عدم التيقن في كل من مقدار البورية المتاحة للإضافة والمقدار المضاف في عام حصر معين.

وتعتمد أوجه عدم التيقن في المقدار الإجمالي للكربون المضاف إلى أنواع التربة من التخصيب بالبورية والمنبعث في صورة ثاني أكسيد كربون على المستوى الذي يتم استخدامه. ففي حالة استخدام طريقة المستوى 1، يفترض أن كافة الكربون الموجود في البورية يفقد في صورة ثاني أكسيد كربون إلى الغلاف الجوي. وهو مقترح محافظ، ويتم اعتبار معاملات الانبعاث الافتراضية مؤكدة (في ضوء هذا الافتراض). ورغم ذلك، فمن الناحية العملية، يرجح أن يتم استبقاء بعض الكربون الموجود في البورية في التربة في صورة كربون غير عضوي وعدم انبعاثه في صورة ثاني أكسيد كربون على الأقل في عام الإضافة. وبالتالي، قد تقضي معاملات الانبعاث الافتراضية إلى تحيزات منتظمة في تقديرات الانبعاث.

ولذا، فإن من *الممارسة السليمة* وضع معاملات انبعاثات خاصة بالبلد أو مقتربات تقدير متقدمة باستخدام طرق المستوى 2 أو 3 وبالأخص إذا كانت إضافة البورية – الكربون تمثل فئة مصدر رئيسية. ورغم أن مقتربات المستويات الأعلى من شأنها أن تحد من التحيز، إلا أنها قد تقدم مستويات إضافية لعدم التيقن نتيجة لعدم كفاية البيانات ذات الصلة بخصائص الموقع والهيدرولوجيا والمتغيرات البيئية الأخرى التي تؤثر على نقل وتحويل الكربون غير العضوي إلى ثاني أكسيد كربون. كذلك فقد تقتزن بعض أوجه عدم التيقن بالمعرفة غير الكافية فيما يتصل بالعمليات و/أو قدرة معاملات الانبعاث أو أنظمة التقدير المتقدمة الخاصة بالبلد على تمثيل مصير البورية – الكربون.

5-4-11 الاستيفاء واتساق المتسلسلة الزمنية وضمان/مراقبة الجودة

الاستيفاء

المستوى 1

يمكن وصف عمليات حصر المستوى 1 بأنها وافية في حالة حساب الانبعاثات مع الأخذ في الحسبان كافة كميات البورية المضافة إلى التربة. وتوفر إحصائيات استخدام البورية أو المبيعات وسيلة الاستنتاج المباشرة فيما يتصل بعمليات الإضافة إلى أنواع التربة، غير أن سجلات الإنتاج والاستيراد/التصدير تعتبر كافية للحصول على تقدير تقريبي لمقدار البورية المضاف إلى أنواع التربة. وإذا لم تكن البيانات الحالية كافية لاعتبار السجلات المتوافرة غير وافية، فإن من *الممارسة السليمة* أن يتم تجميع بيانات إضافية لعمليات الإبلاغ المستقبلية، وبالأخص إذا كانت انبعاثات البورية – الكربون تمثل فئة مصدر رئيسية.

المستوى 2

يعتمد الاستيفاء في عمليات الحصر بالمستوى 2 على كفاية بيانات الأنشطة (راجع المستوى 1)، لكنه إلى جانب ذلك يعتمد على البيانات الإضافية الخاصة بالبلد المستخدمة لرفع مستوى الدقة بمعاملات الانبعاث. وقد يشمل ذلك التوافر فيما يتصل ببيانات مستوى الموقع والبيانات الهيدرولوجية المستخدمة في تحديد معاملات الانبعاث على نحو أفضل فيما يتصل بمقدار ثاني أكسيد الكربون المحرر لكل مقدار بورية – كربون يضاف إلى أنواع التربة.

المستوى 3

إلى جانب الاعتبارات الخاصة بالمستويين 1 و2، يعتمد استيفاء عمليات الحصر التي يتم إجراؤها باستخدام المستوى 3 على احتياجات البيانات والقدرة التمثيلية لتصميم القياس و/أو إطار النمذجة. وينبغي على القائمين بالحصر مراجعة المقترب الخاص بهم وتحديد ما إذا كان نظام التقدير المتقدم كافٍ للتعرف على التحرر الصافي من ثاني أكسيد الكربون من البورية المضاف إلى التربة. وفي حالة تحديد وجود فجوات أو قيود، فإن *الممارسة السليمة* تستلزم تجميع بيانات إضافية بما يمكن من حصر المصير النهائي للبورية – الكربون باستخدام طريقة المستوى 3.

اتساق المتسلسلة الزمنية

المستوى 1

يجب تطبيق بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث نفسها عبر المتسلسلة الزمنية كلها من أجل الاتساق. ويتم في المستوى 1 استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية ولذا فإن الاتساق لا يمثل مسألة ذات بال لهذا المكون. ورغم ذلك، قد يتغير أساس بيانات الأنشطة في حالة تجميع بيانات جديدة، مثل معلومات تجميع أحد المسوح الإحصائية حول إضافات البورية إلى أنواع التربة في مقابل بيانات الأنشطة الأقدم التي تعتمد بصورة صارمة على بيانات الإنتاج والاستيراد/التصدير. ورغم أنه من *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام نفس بروتوكولات وإجراءات البيانات عبر المتسلسلة الزمنية كاملة، ففي بعض الحالات قد يتعذر القيام بذلك ويكون على القائمين بالحصر تحديد تأثير تغيير مصادر بيانات الأنشطة على الاتجاهات. ويمكن الحصول على الإرشادات المعنية بإعادة الحساب لهذه الظروف في الفصل 5 من المجلد 1.

المستوى 2

بعد الاتساق في سجلات بيانات الأنشطة عبر المتسلسلة الزمنية هاماً لعمليات الحصر الخاصة بالمستوى 2 (راجع المستوى 1). إضافة إلى ذلك، يجب استخدام معاملات جديدة يتم وضعها استناداً إلى البيانات الخاصة بالبلد عبر المتسلسلة الزمنية كلها. وفي حالات نادرة عندما يتعذر ذلك، ينبغي على القائمين بالحصر تحديد تأثير تغيير معاملات الانبعاث على الاتجاهات، ويمكن الحصول على إرشادات إضافية فيما يتعلق بإعادة الحساب من الفصل 5 في المجلد 1.

المستوى 3

مثلاً هو الحال في المستوى 2، فإن من *الممارسة السليمة* أن يتم تطبيق نظام تقدير خاص بالبلد طوال المتسلسلة الزمنية؛ ويجب أن تستخدم هيئات الحصر بروتوكولات القياس نفسها (استراتيجية المعاينة، الطريقة ونحو ذلك) و/أو النظام القائم على النماذج طوال فترة الحصر.

ضمان/مراقبة الجودة

المستوى 1

من *الممارسة السليمة* في هذا المستوى أن يتم تطبيق آليات تضمن/مراقبة الجودة مع المراجعات الداخلية والمستقلة لبيانات ونتائج الحصر بما يضمن: (1) معالجة بيانات الأنشطة على نحو سليم لتقدير الإضافة إلى أنواع التربة؛ و(2) نقل بيانات الأنشطة على نحو سليم إلى ورقات العمل أو برامج الحساب الخاصة بالحصر و(3) تصميم معاملات الانبعاث على نحو سليم.

ويجب القيام بعمليات المراجعة الداخلية عن طريق القائمين بالحصر وقد يشمل ذلك الفحص البصري وكذلك الدوال البرنامجية المضمنة للتحقق من مدخلات البيانات والنتائج. ويتم تنفيذ المراجعات المستقلة من قبل الهيئات أو الخبراء أو المجموعات الخارجية ممن لا يشاركون بصورة مباشرة في عملية تجميع البيانات. وينبغي أن تعمل المراجعات المستقلة على التحقق من صحة المقترب المستخدم في الحصر وشمولية وثائق الحصر وتفسير الطرق والشفافية الكلية.

المستوى 2

إلى جانب إجراءات مراقبة/ضمان الجودة المتبعة في المستوى 1، ينبغي على الجهة القائمة بالحصص مراجعة معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد في عمليات الحصر من المستوى 2. وفي حالة استخدام المعاملات القائمة على القياسات المباشرة، ينبغي على الجهة القائمة بالحصص مراجعة القياسات لضمان أنها تمثل النطاق الفعلي للظروف البيئية. وتستلزم *الممارسة السليمة*، إذا أُتيح، مقارنة المعاملات الخاصة بالبلد مع معاملات الانبعاث في المستوى 2 التي يجري استخدامها بواسطة بلدان أخرى ذات ظروف مشابهة، وكذا بالمعاملات الافتراضية الخاصة بالهيئة. ونظراً للتعقيد الذي تتسم به عمليات تحول الكربون غير العضوي، ينبغي إشراك متخصصين في هذا المجال في عملية المراجعة لتقديم وجهة نظر مستقلة حول معاملات الانبعاث.

المستوى 3

يرجح أن تتطلب أنظمة الحصر الخاصة بالبلد إجراءات ضمان/مراقبة جودة إضافية، غير أن ذلك يتوقف على الأنظمة المستخدمة. ومن *الممارسة السليمة* أن يتم العمل على وضع بروتوكول لضمان/مراقبة الجودة يراعي خصوصية نظام الحصر المتقدم بالبلد وأرشفة التقارير، وتضمين نتائج موجزة في وثائق الإبلاغ.

الإبلاغ والتوثيق**المستوى 1**

بالنسبة للمستوى 1، ينبغي على القائمين بالحصص توثيق الاتجاهات ومستويات عدم التيقن في إضافات اليوربة إلى أنواع التربة وربط هذه الأنماط باتجاهات انبعاث ثاني أكسيد الكربون. علاوة على ذلك، ينبغي تفسير التذبذبات المؤثرة في الانبعاثات السنوية عبر المتسلسلة الزمنية.

ومن *الممارسة السليمة* أن يتم أرشفة قواعد البيانات الفعلية، مثل سجلات الإنتاج المحلي أو الاستيراد/التصدير أو إحصائيات الاستخدام المستمدة من المسوح، والإجراءات المستخدمة في معالجة البيانات (مثل البرامج الإحصائية). ومن الأهمية أن يتم توثيق ورقات العمل أو برامج الحصر، التي تم الاستعانة بها في تقدير الانبعاثات، إلى جانب ملفات المدخلات/المخرجات التي تم إنشاؤها لاستخراج النتائج.

وإذا لم تكن بيانات الأنشطة متاحة بشكل مباشر من خلال قواعد البيانات أو إذا تم تجميع مجموعات البيانات المتعددة، فلا بد من إعطاء وصف للمعلومات والافتراضات والإجراءات التي تم اتباعها من أجل اشتقاق بيانات الأنشطة، مع العلم بأن هذا التوثيق ينبغي أن يشتمل على مرات تكرار جمع وتقييم البيانات فضلاً عن حالة عدم التيقن. ولا بد أيضاً من توثيق معرفة الخبراء وأرشفة المراسلات.

المستوى 2

إضافة إلى الاعتبارات الخاصة بالمستوى 1، ينبغي على القائمين بالحصص توثيق الأساس الذي تستند إليه معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، وكذلك توثيق مصادر البيانات الوصفية والبيانات المستخدمة في تقدير القيم الخاصة بالبلد. وينبغي أن يتضمن توثيق الإبلاغ المعاملات الجديدة (أي، المتوسطات وأوجه عدم التيقن)، كما أنه من *الممارسة السليمة* تضمين مناقشة في تقرير الحصر حول أوجه الاختلاف بين القيم المستخدمة الخاصة بالبلد والمعاملات الافتراضية أو المستخدمة في بلدان ذات ظروف مشابهة للبلد القائم بالإبلاغ.

وعند مناقشة الاتجاهات في الانبعاثات وعمليات الإزالة من عام لآخر، فلا بد من التمييز بين التغييرات في مستويات الأنشطة والتغييرات في الطرق، بما في ذلك معاملات الانبعاث، مع توثيق الأسباب الداعية إلى هذه التغييرات.

المستوى 3

تحتاج عمليات الحصر بالمستوى 3 إلى توثيق مماثل فيما يتعلق ببيانات الأنشطة واتجاهات الانبعاث/الإزالة مثل مقتربات المستويات الأدنى، إلا أنه يجب تضمين توثيق إضافي لتفسير الأساس والإطار اللذين يقوم عليهما نظام التقدير الخاص بالبلد المعني. ومع عمليات الحصر القائمة على القياس، تقتضي *الممارسة السليمة* القيام بتوثيق تصميم المعاينة والإجراءات العملية إلى جنب تقنيات تحليل البيانات. ولا بد من أرشفة بيانات القياس والنتائج التي أفرزتها تحليلات البيانات. وبالنسبة لمقتربات المستوى 3 التي تستخدم النماذج، فإن *الممارسة السليمة* تقتضي القيام بتوثيق نسخة النموذج وتقديم وصف للنموذج إلى جانب الأرشفة الدائمة لنسخ من كافة ملفات مدخلات النماذج وكود المصدر والبرامج القابلة للتنفيذ.

الملحق 11.1 مراجع لبيانات مخلفات المحاصيل الواردة في الجدول 11-2

(1) جزء المادة الجافة من المنتج المحصود:

Lander, C.H., Moffitt, D., and Alt, K. (1998). Nutrients available from livestock manure relative to crop growth requirements. Resource Assessment and Strategic Planning Working paper 98-1. USDA Natural Resource Conservation Service. <http://www.nhq.nrcs.usda.gov/land/pubs/>.

(2) المادة الجافة في المخلفات فوق سطح الأرض

1- النذرة

Ames, J.W., and Simon, R.H. (1924). Soil potassium as affected by fertilizer treatment and cropping. Bulletin 379. Ohio Agricultural Experiment Station, Wooster, Ohio.

Anonymous (1924). Forty-third annual report for 1923-24. Ohio Agricultural Experiment Station Bull. 382. Wooster, OH.

Anonymous (1926). Forty-fourth annual report for 1924-25. Ohio Agricultural Experiment Station Bull. 392. Wooster, OH.

Bustillo, J. J. and Gallaher, R.N. (1989). Dry matter Partitioning in No-tillage Tropical Corn in Florida. p.40-42. In I. D. Teare, E. Brown, and C.A. Trimble (ed.) 1989 Southern Conservation Tillage Conference. SB 89-1. Tallahassee, FL. 12-13 July, 1989. Univ. of Fla., North Fla. Res. and Educ. Ctr., Quincy, FL 32351.

Buyanovsky, G.A. and Wagner, G.H. (1986). Post-harvest residue input to cropland. *Plant and Soil* 93:57-65.

Donald, C.M. and Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.*, 28: 361-405.

Fisher, K.S. and Palmer, A.F.E. (1983). Maize. In: Symposium on Potential Productivity of Field Crops Under Different Environments. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.

Graybill, J.S., Cox, W.J. and Otis, D.J. (1991). Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. *Agronomy Journal*, 83: 559-564.

Hutcheson, T.B., Hodgson, E.R., and Wolfe, T.K. (1917). Corn culture. Virginia Agricultural Experiment Station Bull. 214. Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, VA.

Jones, J.N. Jr., Moody, J.E., and Lillard, J.H. (1969). Effects of tillage, no tillage, and mulch on soil water and plant growth. *Agron. J.* 61:719-721.

Jones Jr., J.N., Moody, J.E., Shear, G.M., Moschler, W.W. and Lillard, J.H. (1968). The no-tillage system for corn (*Zea mays* L.). *Agron. J.* 60:17-20.

Noll, C.F., Gardner, F.D. and Irvin, C.J. (1930). A field test of different sources of phosphorous. *School of Agriculture and Experiment Station Bull.* 252. Pennsylvania State College

Noll, C.F., Gardner, F.D. and Irvin, C.J. (1931). Fiftieth anniversary of the General Fertilizer Tests 1881-1931. *School of Agriculture and Experiment Station Bull.* 264. Pennsylvania State College.

Ockerby, S.E. and Fukai, S. (2001). The management of rice grown on raised beds with continuous furrow irrigation. *Field Crops Res.* 69:215-226.

Peters, S.E., Wander, M.M., Saporito, L.S., Harris, G.H. and Friedman, D.B. (1997). Management impacts on SOM and related soil properties in a long-term farming systems trial in Pennsylvania: 1981-1991. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.

Peterson, G.A. and Westfall, D.G. (1997). Management of dryland agroecosystems in the Central Great Plains of Colorado. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.

Peterson, G.A., Westfall, D.G. and Wood, W. (1989). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB89-3. Dept. of Agronomy, Colorado State University.

Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Poss, D., Larson, K. and Thompson, D.L. (1997). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB97-3. Dept. of Agronomy, Colorado State University.

- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1992). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB92-2. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1991). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB91-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppet, B. (1994). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB94-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppet, B. (1993). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB93-4. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Poss, D. (1996). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB96-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Poss, D. (1995). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB95-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Wood, W. and Ross, S. (1988). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin LTB88-6. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., McGee, E., Westfall, D.G., Wood, C.W. and Sherrod, L. (1990). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB90-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Pierce, F.J. and Fortin, M.C. (1997). Long-term tillage and periodic plowing of a no-tilled soil in Michigan: Impacts, yield, and soil organic matter. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Russell, W.A. (1991). Genetic improvement of maize yields. *Advances in Agronomy* 46:245-298.
- Sewell, M.C. and Call, L.E. (1925). Tillage investigations relating to wheat production. Tech. Bull. 18. Agricultural Experiment Station. Kansas State Agricultural College.
- Shear, G.M. and Moschler, W.W. (1969). Continuous corn by the no-tillage and conventional tillage methods: A six-year comparison. *Agron. J.* 61:524-526.
- Tapper, D.C. (1983). Changes in physiological traits associated with grain yield improvement in single-cross maize hybrids from 1930 to 1970. Ph.D. Dissertation. Agronomy Department, Iowa State University, Ames, IA.
- Thorne, C.E. (1924). The maintenance of soil fertility. Bulletin 381. Ohio Agricultural Experiment Station.
- Throckmorton, R.I. and Duley, F.L. (1935). Twenty years of soil fertility investigations. Kansas. Agricultural Experiment Station Tech. Bull. 40. Kansas State College of Agriculture and Applied Science. Manhattan, KS.
- Vanotti, M.B., Bundy, L.G. and Peterson, A.E. (1997). Nitrogen fertilizer and legume-cereal rotation effects on soil productivity and organic matter dynamics in Wisconsin. In Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Wianco, A.T. and Jones, S.C. (1918). The value of manure on Indiana soils. Purdue University Agricultural Experiment Station. Bull. No. 222. Lafayette, IN.
- Wianco, A.T., Conner, S.D. and Jones, S.C. (1919). The value of legumes on Indiana soils. Purdue University Agricultural Experiment Station. Bull. No. 226. Lafayette, IN.

2- القمح الشتوي

- Austin, R.B., Bingham, J., Blackwell, R.D., Evans, L.T., Ford, M.A., Morgan, C.L. and Taylor, M. (1980). Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci., Camb.* 94:675-689.

- Barraclough, P.B. and Leigh, R.A. (1984). The growth and activity of winter wheat roots in the field: the effect of sowing date and soil type on root growth of high yielding crops. *J. Agric. Sci., Camb.* 103:59-74.
- Black, A.L. and Tanaka, D.L. (1997). A conservation tillage-cropping systems study in the Northern Great Plains of the United States. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Bolinder, M.A., Angers, D.A. and Dubuc, J.P. (1997). Estimating shoot to root ratios and annual carbon inputs in soils for cereal crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63:61-67.
- Bruce, R.R. and Langdale, G.W. (1997). Soil carbon level dependence upon crop culture variables in a thermic-udic region. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Bruckner, P.L. and Morey, D.D. (1988). Nitrogen effects on soft red winter wheat yield, agronomic characteristics, and quality. *Crop Sci.* 28:152-157.
- Buyanovsky, G.A. and Wagner, G.H. (1986). Post-harvest residue input to cropland. *Plant and Soil* 93:57-65.
- Cox, T.S., Shroyer, J.P., Liu, B.-H., Sears, R.G. and Martin, T.J. (1988). Genetic improvements in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. *Crop Science* 28:756-760.
- Donald, C.M. and Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.*, 28: 361-405.
- Eck, H.V. (1986). Profile modification and irrigation effects on yield and water use of wheat. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50:724-729.
- Entz, M.H. and Fowler, D.B. (1991). Agronomic performance of winter versus spring wheat. *Agron. J.* 83:527-532.
- Gent, M.P.N. and Kiyomoto, R.K. (1989). Assimilation and distribution of photosynthate in winter wheat cultivars differing in harvest index. *Crop Sci.* 29:120-125.
- Halvorson, A.D., Vigil, M.F., Peterson, G.A. and Elliott, E.T. (1997). Long-term tillage and crop residue management study at Akron, Colorado. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Ishaq, M., Ibrahim, M. and Lal, R. (2001). Tillage effect on nutrient uptake by wheat and cotton as influenced by fertilizer rate. *Soil and Tillage Res.* 62:41-53.
- Jensen, M.E. and Sletten, W.H. (1965). Evapotranspiration and soil moisture-fertilizer interrelations with irrigated winter wheat in the Southern High Plains. USDA Agricultural Research Service. Conservation Research Report No. 4.
- Jones, O.R., Stewart, B.A. and Unger, P.W. (1997). Management of dry-farmed Southern Great Plains soils for sustained productivity. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Lafever, H.N. (1976). Ohio performance trials of soft red winter wheats including 1976 results. Agronomy Dept. Series 203. Ohio Agricultural Research and Development Center. Wooster, OH.
- Lyon, D.J., Monz, C.A., Brown, R.E. and Metherell, A.K. (1997). Soil organic matter changes over two decades of winter wheat – fallow cropping in western Nebraska. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Miller, C.M. (1939). A physiological study of the winter wheat plant at different stages of its development. Tech. Bull. 47. Agricultural Experiment Station. Kansas State College of Agriculture and Applied Science.
- Musick, J.T. and Dusek, D.A. (1980). Planting date and water deficit effects on development and yield of irrigated winter wheat. *Agron. J.* 72: 45-52.
- Noll, C.F., Gardner, F.D. and Irvin, C.J. (1931). Fiftieth anniversary of the General Fertilizer Tests 1881-1931. Pennsylvania State College School of Agriculture and Experiment Station Bull. 264.
- Noll, C.F., Gardner, F.D. and Irvin, C.J. (1930). A field test of different sources of phosphorous. Pennsylvania State College School of Agriculture and Experiment Station Bull. 252.

- Peterson, G.A. and Westfall, D.G. (1997). Management of dryland agroecosystems in the Central Great Plains of Colorado. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G. and Wood, W. (1989). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB89-3. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Poss, D., Larson, K. and Thompson, D.L. (1997). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB97-3. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1992). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB92-2. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1991). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB91-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppet, B. (1994). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB94-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppet, B. (1993). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB93-4. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Poss, D. (1996). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB96-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Poss, D. (1995). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB95-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Wood, W. and Ross, S. (1988). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin LTB88-6. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., McGee, E., Westfall, D.G., Wood, C.W. and Sherrod, L. (1990). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB90-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Rao, S.C., Coleman, S.W. and Volesky, J.D. (2000). Yield and quality of wheat, triticale, and elytricum forage in the Southern Plains. *Crop Sci.* 40:1308-1312.
- Rasmussen, P.E. and Parton, W.J. (1994). Long-term effects of residue management in wheat-fallow: I. Inputs, yield, and soil organic matter. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:523-530.
- Rasmussen, P.E., Smiley, R.W. and Albrecht, S.L. (1996). Long-term residue management experiment: Pendleton, Oregon, USA. IN: Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-term Datasets. D. S. Powlson, P. Smith, and J. U. Smith (eds.). Springer-Verlag, Germany.
- Sewell, M.C. and Call, L.E. (1925). Tillage investigations relating to wheat production. Tech. Bull. 18.
- Sharma, R.C. and Smith, E.L. (1986). Selection for high and low harvest index in three winter wheat populations. *Crop Sci.* 26:1147-1150.
- Siddique, K.H.M., Belford, R.K., Perry, M.W. and Tennant, D. (1989). Growth, development and light interception of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. *Aust. J. Agric. Res.* 40:473-487.
- Singh, I.D. and Stoskopf, N.C. (1971). Harvest index in cereals. *Agron. J.* 63:224-226.
- Skidmore, E.L. and Siddoway, F.H. (1978). Crop residue requirements to control wind erosion. Chapter 2 in Crop Residue Management Systems. *Am. Soc. Agron. Spec. Pub. No.* 31.
- Ten Eyck, A. M. and Shoosmith, V. M. (1907). Small grain crops. Agricultural Experiment Station Bulletin 144. Kansas State Agricultural College. Manhattan, KS.
- Thorne, C.E. (1924). The maintenance of soil fertility. Ohio Agricultural Experiment Station Bull. 381.

- Throckmorton, R.I. and Duley, F.L. (1935). Twenty years of soil fertility investigations. Kansas. Agricultural Experiment Station Tech. Bull. 40. Kansas State College of Agriculture and Applied Science. Manhattan, KS.
- Unger, P.W. (1977). Tillage effects on winter wheat production where the irrigated and dryland crops are alternated. *Agronomy Journal*, 69: 944 – 950.
- Weir, A.H. and Barraclough, P.B. (1986). The effect of drought on the root growth of winter wheat and on its uptake from deep loam. *Soil Use And Management* 2:91-96.
- Wianco, A.T. and Jones, S.C. (1918). The value of manure on Indiana soils. Purdue University Agricultural Experiment Station. Bull. No. 222. Lafayette, IN.
- Wianco, A.T., Conner, S.D. and Jones, S.C. (1919). The value of legumes on Indiana soils. Purdue University Agricultural Experiment Station. Bull. No. 226. Lafayette, IN.

3- القمح الربيعي

- Bauer, A. and Zubriski, J.C. (1978). Hard red spring wheat straw yields in relation to grain yields. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42:777-781.
- Black, A.L. and Tanaka, D.L. (1997). A conservation tillage-cropping systems study in the Northern Great Plains of the United States. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Campbell, C.A. and Zentner, R.P. (1993). Soil organic matter as influenced by crop rotations and fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1034-1040.
- Campbell, C.A., Davidson, H.R. and Warder, F.G. (1977). Effects of fertilizer N and soil moisture on yield, yield components, protein content and N accumulation in the above-ground parts of spring wheat. *Can. J. Soil Sci.* 57:311-327.
- Cassman, K.G., Bryant, D.C., Fulton, A.E. and Jackson, L.F. (1992). Crop ecology, production and management. *Crop Sci.* 32:1251-1258.
- Hucl, P. and Baker, R.J. (1987). A study of ancestral and modern Canadian spring wheats. *Can. J. Plant Sci.* 67:87-97.
- Juma, N.G., Izaurrealde, R.C., Robertson, J.A. and McGill, W.B. (1997). Crop yield and soil organic matter trends over 60 years in a typical cryoboralf at Breton, Alberta. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Loffler, C.M., Rauch, T.L. and Busch, R.H. (1985). Grain and plant protein relationships in hard red spring wheat. *Crop Sci.* 25:521-524.
- Perry, M.W. and D'Antuono, M.F. (1989). Yield improvement and associated characteristics of some Australian spring wheat cultivars introduced between 1860 and 1982. *Aust. J. Agric. Res.* 40:457-472.
- Skidmore, E.L. and Siddoway, F.H. (1978). Crop residue requirements to control wind erosion. In: *Crop Residue Management Systems*. *Am. Soc. Agron. Spec. Pub.* No. 31.
- van Delden, A. (2001). Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *Agron. J.* 93:1370-1385.

4- الأرز

- Bainton, S.J., Plumb, V.E., Juliano, B.O., Perez, C.M., Roxas, D.B., Kush, G.S., de Jesus, J.C. and Gomez, K.A. (1991). Variation in the nutritional value of rice straw. *Animal Feed Science and Technology* 34, 261-277.
- Cho, Y.S., Choe, Z.R. and Ockerby, S.E. (2001). Managing tillage, sowing rate and nitrogen top-dressing level to sustain rice yield in a low-input, direct-sown, rice-vetch cropping system. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 41:61-69.
- Donald, C.M. and Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.*, 28: 361-405.
- George, T., Magbanua, R., Roder, W., Van Keer, K., Trebil, G. and Reoma, V. (2001). Upland rice response to phosphorous fertilization in Asia. *Agron. J.* 93:1362-1370.

- Kinery, J.R., McCauley, G., Xie, Y. and Arnold, J.G. (2001). Rice parameters describing crop performance of four U. S. cultivars. *Agron. J.* 93:1354-1361.
- Ockerby, S.E. and Fukai, S. (2001). The management of rice grown on raised beds with continuous furrow irrigation. *Field Crops Research.* 69:215-226.
- San-oh, Y., Mano, Y., Ookawa, T. and Hirasawa, T. (2004). Comparison of dry matter production and associated characteristics between direct-sown and transplanted rice plants in a submerged paddy field and relationships to planting patterns. *Field Crops Res.* 87:43-58.
- Turner, F.T. and McCauley, G.N. (1983). Rice. In: Crop – Water Relations. I.D. Teare and M.M. Peet (eds.). John Wiley and Sons, New York, pp 308-350.
- Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q. and Wang, W. (2001). Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice. *Field Crops Res.* 71:47-55.

5- الشعير

- Alston, A.M. (1980). Response of wheat to deep placement of nitrogen and phosphorous fertilizers on a soil high in phosphorous in the surface layer. *Aust. J. Agric. Res.* 31:13-24.
- Boukerrou, L. and Rasmussen, D.D. (1990). Breeding for high biomass yield in spring barley. *Crop Sci.* 30:31-35.
- Chery, J., Lefevre, B., Robin, P. and Salsac, L. (1981). Barley breeding for high protein content. Relationship with nitrate reductase and proteolytic activities. In: Barley Genetics IV. Proceedings of the Fourth International Barley Genetics Symposium. Edinburgh Univ. Press.
- Donald, C.M. and Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.*, 28: 361-405.
- Juma, N.G., Izaurralde, R.C., Robertson, J.A. and McGill, W.B. (1997). Crop yield and soil organic matter trends over 60 years in a typical cryoboralf at Breton, Alberta. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Kirby, E.J.M. (1967). The effect of plant density upon the growth and yield of barley. *J. Agric. Sci., Camb.* 68:317-324.
- Lekes, J. (1981). Results, main directions in using world collections and genetic resources of spring barley in European breeding. In: Barley Genetics IV. Proceedings of the Fourth International Barley Genetics Symposium. Edinburgh Univ. Press.
- Mahli, S.S., Grant, C.A., Johnston, A.M. and Gill, K.S. (2001). Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. *Soil and Tillage Res.* 60:101-122.
- Riggs, T.J., Hanson, P.R., Start, N.D., Miles, D.M., Morgan, C.L. and Ford, M.A. (1981). Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980. *J. Agric. Sci., Camb.* 97:599-610.
- Siddique, K.H.M., Belford, R.K. and Tennant, D. (1990). Root:shoot ratios of old and modern, tall and semi-dwarf wheats in a mediterranean environment. *Plant and Soil* 121:89-98.
- Siddique, K.H.M., Belford, R.K., Perry, M.W. and Tennant, D. (1989). Growth, development and light interception of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. *Aust. J. Agric. Res.* 40:473-487.
- Skidmore, E.L. and Siddoway, F.H. (1978). Crop residue requirements to control wind erosion. In: Crop Residue Management Systems. *Am. Soc. Agron. Spec. Pub. No.* 31.
- Ten Eyck, A.M., and Shoesmith, V.M. (1907). Small grain crops. Agricultural Experiment Station Bulletin 144. Kansas State Agricultural College. Manhattan, KS.
- Watson, D.J., Thorne, G.N., and French, S.A.W. (1958). Physiological causes of differences in grain yield between varieties of barley. *Annals of Botany* 87:321-352.
- Wych, R.D. and Rasmussen, D.C. (1983). Genetic improvement in malting barley cultivars since 1920. *Crop Sci.* 23:1037-1040.

6- الشوفان

- Anonymous (1923). Forty-second annual report for 1922-23. Ohio Agricultural Experiment Station Bull. 373. Wooster, OH.

- Anonymous (1926). Forty-fourth annual report for 1924-25. Ohio Agricultural Experiment Station Bull. 392. Wooster, OH.
- Bolinder, M.A., Angers, D.A. and Dubuc, J.P. (1997). Estimating shoot to root ratios and annual carbon inputs in soils for cereal crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63:61-67.
- Brinkman, M.A. and Rho, Y.D. (1984). Response of three oat cultivars to N fertilizer. *Crop Science* 24:973-977.
- Donald, C.M. and Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.* 28:361-405.
- Georgeson, C.C., Burtis, F.C. and Otis, D.H. (1893). Experiments with oats. Experiment Station Bull. No. 42. Kansas State Agricultural College.
- Georgeson, C.C., Burtis, F.C. and Otis, D.H. (1896). Experiments with oats. Experiment Station Bull. No. 63. Kansas State Agricultural College.
- Georgeson, C.C., Burtis, F.C. and Otis, D.H. (1897). Experiments with oats. Experiment Station Bull. No. 74. Kansas State Agricultural College.
- Georgeson, C.C., Cottrell, H.M. and Shelton, W. (1890). Experiments with oats. Experiment Station Bull. No. 13. Kansas State Agricultural College.
- Juma, N.G., Izaurralde, R.C., Robertson, J.A. and McGill, W.B. (1997). Crop yield and soil organic matter trends over 60 years in a typical cryoboralf at Breton, Alberta. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Lawes, D.A. (1977). Yield improvement in spring oats. *J. Agric. Sci., Camb.* 89:751-757.
- Meyers, K.B., Simmons, S.R. and Stuthman, D.D. (1985). Agronomic comparison of dwarf and conventional height oat genotypes. *Crop Sci.* 25:964-966.
- Noll, C.F., Gardner, F.D. and Irvin, C.J. (1930). A field test of different sources of phosphorous. Pennsylvania State College School of Agriculture and Experiment Station Bull. 252.
- Noll, C.F., Gardner, F.D. and Irvin, C.J. (1931). Fiftieth anniversary of the General Fertilizer Tests 1881-1931. Pennsylvania State College School of Agriculture and Experiment Station Bull. 264.
- Rattunde, H.F. and Frey, K.J. (1986). Nitrogen harvest index in oats: Its repeatability and association with adaptation. *Crop Sci.* 26:606-610.
- Sewell, M.C. and Call, L.E. (1925). Tillage investigations relating to wheat production. Tech. Bull. 18. Agricultural Experiment Station. Kansas State Agricultural College.
- Ten Eyck, A.M. and Shoesmith, V.M. (1907). Small grain crops. Agricultural Experiment Station Bulletin 144. Kansas State Agricultural College. Manhattan, KS.
- Thorne, C.E. (1924). The maintenance of soil fertility. Ohio Agricultural Experiment Station Bull. 381.
- Wianco, A.T. and Jones, S.C. (1918). The value of manure on Indiana soils. Purdue University Agricultural Experiment Station. Bull. No. 222. Lafayette, IN.
- Wianco, A.T., Conner, S.D. and Jones, S.C. (1919). The value of legumes on Indiana soils. Purdue University Agricultural Experiment Station. Bull. No. 226. Lafayette, IN.

7- الدخن

- Peterson, G.A. and Westfall, D.G. (1997). Management of dryland agroecosystems in the Central Great Plains of Colorado. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G. and Wood, W. (1989). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB89-3. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1992). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB92-2. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1991). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB91-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.

- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppet, B. (1994). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB94-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppet, B. (1993). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB93-4. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Wood, W. and Ross, S. (1988). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin LTB88-6. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., McGee, E., Westfall, D.G., Wood, C.W. and Sherrod, L. (1990). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB90-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.

8- السورغوم

- Anonymous (1930). A report of the Tribune Branch Agricultural Experiment Station. Agricultural Experiment Station Bull. 250. Kansas State Agricultural College, Manhattan, KS.
- Arnon, I. and Blum, A. (1962). Factors responsible for yield superiority of hybrid sorghum. *Israel J. Agric. Res.* 12: 95-105.
- Arnon, I. and Blum, A. (1964). Response of hybrid and self-pollinated sorghum varieties to moisture regime and intra-row competition. *Israel J. Agric. Res.* 14: 45-53.
- Bond, J.J., Army, T.J. and Lehman, O.R. (1964). Row spacing, plant populations and moisture supply as factors in dryland grain sorghum production. *Agron. J.* 56:3-6.
- Bruce, R.R. and Langdale, G.W. (1997). Soil carbon level dependence upon crop culture variables in a thermic-udic region. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Craufurd, P.Q. and Peacock, J.M. (1993). Effect of heat and drought stress on sorghum (*Sorghum bicolor*). II. *Grain yield. Expl. Agric.* 29:77-86.
- Donald, C.M. and Hamblin, J. (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Adv. Agron.*, 28: 361-405.
- Eastin, J.D. (1983). Sorghum. In Symposium on Potential Productivity of Field Crops Under Different Environments. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Eck, H.V. and Musick, J.T. (1979). Plant water stress effects on irrigated grain sorghum. I. Effects on yield. *Crop Sci.* 19:589-592.
- Jones, O.R., Stewart, B.A. and Unger, P.W. (1997). Management of dry-farmed Southern Great Plains soils for sustained productivity. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Laryea, K.B. and Unger, P.W. (1995). Grassland converted to cropland: Soil conditions and sorghum yield. *Soil & Tillage res.* 33:29-45.
- Peterson, G.A. and Westfall, D.G. (1997). Management of dryland agroecosystems in the Central Great Plains of Colorado. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G. and Wood, W. (1989). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB89-3. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Poss, D., Larson, K. and Thompson, D.L. (1997). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB97-3. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1992). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB92-2. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., McGee, E. and Kolberg, R. (1991). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB91-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.

- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppe, B. (1994). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB94-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Rouppe, B. (1993). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB93-4. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Sherrod, L., Kolberg, R. and Poss, D. (1995). Sustainable dryland agroecosystem management. Technical Bulletin TB95-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., Westfall, D.G., Wood, W. and Ross, S. (1988). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin LTB88-6. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Peterson, G.A., McGee, E., Westfall, D.G., Wood, C.W. and Sherrod, L. (1990). Crop and soil management in dryland agroecosystems. Technical Bulletin TB90-1. Dept. of Agronomy, Colorado State University.
- Prihar, S.S. and Stewart, B.A. (1991). Sorghum harvest index in relation to plant size, environment, and cultivar. *Agron. J.* 83:603-608.
- Shinano, T., Osaka, M., Yamada, S. and Tadano, T. (1994). Comparison of root growth and nitrogen absorbing ability between Gramineae and Leguminosae during the vegetative stage. *Soil Sci. Plant Nutr.* 40:485-495.
- Steiner, J.L. (1986). Dryland grain sorghum water use, light interception, and growth responses to plant geometry. *Agron. J.* 78:720-726.
- Unger, P.W. and Jones, O.R. (1981). Effect of soil water content and a growing season straw mulch on grain sorghum. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45:129-134.
- Unger, P.W. and Wiese, A.F. (1979). Managing irrigated winter wheat residues for water storage and subsequent dryland grain sorghum production. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43:582-588.
- von Trebra, R.L. and Wagner, F.A. (1932). Tillage practices for south-western Kansas. Agricultural Experiment Station Bull. 262. Kansas State College of Agriculture and Applied Science. Manhattan, KS.

9- السلت

لا تتوفر بيانات حول السلت في هذا الوقت.

10- فول الصويا

- Anderson, L.R., and Vasilas, B.L. (1985). Effects of planting date on two soybean cultivars: Seasonal dry matter accumulation and seed yield. *Crop Sci.* 25:999-1004.
- Bruce, R.R. and Langdale, G.W. (1997). Soil carbon level dependence upon crop culture variables in a thermic-udic region. In: *Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Buyanovsky, G.A. and Wagner, G.H. (1986). Post-harvest residue input to cropland. *Plant and Soil* 93:57-65.
- Buzzell, R.I. and Buttery, B.R. (1977). Soybean harvest index in hill-plots. *Crop Sci.* 17:968-970.
- Frederick, J.R., Woolley, J.T., Hesketh, J.D. and Peters, D.B. (1991). Seed yield and agronomic traits of old and modern soybean cultivars under irrigation and soil water-deficit. *Field Crops research*, 27: 71-82.
- Hanway, J.J. and Weber, C.R. (1971). Dry matter accumulation in eight soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties. *Agron. J.* 63:227-230.
- Hodgson, A.S., Holland, J.F. and Rayner, P. (1989). Effects of field slope and duration of furrow irrigation on growth and yield of six grain-legumes on a waterlogging-prone vertisol. *Field Crops research*, 22: 165-180.
- Kumudini, S., Hume, D.J., and Chu, G. (2001). Genetic improvement in short season soybeans: I. Dry matter accumulation, partitioning, and leaf area duration. *Crop Sci.* 41:391-398.

- Laing, D.R., Kretchmer, P.J., Zuluaga, S. and Jones, P.G. (1983). Field Bean. In Symposium on Potential Productivity of Field Crops Under Different Environments. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Liu, X., Jin, J., Herbert, S.J., Zhang, Q. and Wang, G. (2005). Yield components, dry matter, LAI and LAD of soybeans in Northeast China. *Field Crops Research*, 93: 85-93.
- Peters, S.E., Edwards, W.M. and McCoy, E.L. (1997). Continuous application of no-tillage to Ohio soils: Changes in crop yields and organic matter-related soil properties. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.
- Sammons, D.J., Peters, D.B. and Hymowitz, T. (1981). Screening soybeans for tolerance to moisture stress: A field procedure. *Field Crops Research*, 3: 321-335.
- Sinclair, T.R., Muchow, R.C., Ludlow, M.M., Leach, G.J., Lawn, R.J. and Foale, M.A. (1987). Field and model analysis of the effect of water deficits on carbon and nitrogen accumulation by soybean, cowpea, and black gram. *Field Crops Research*, 17: 121-140.
- Sivakumar, M.V.K., Taylor, H.M. and Shaw, R.H. (1977). Top and root relations of field-grown soybeans. *Agron. J.* 69:470-473.
- Thatcher, L.E. (1925). The soybean in Ohio. Ohio Agricultural Experiment Station. Bull. 384.
- Walker, A.K. and Fioritto, R.J. (1984). Effect of cultivar and planting pattern on yield and apparent harvest index in soybean. *Crop Sci.* 24:154-155.

11- الفول الجاف

- Ortega, P.F. (1988). Morphological characterization of six dry bean genotypes grown under non-irrigated conditions in Colorado. M.S. Thesis. Department of Agronomy, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

12- البطاطس

- Heard, J. (2004). Nutrient accumulation and partitioning by potatoes in Manitoba. Proc. of 47th Annual Manitoba Society of Soil Science Meeting. Online at: <http://www.gov.mb.ca/agriculture/msss/2004/mss600.pdf>.
- van Delden, A. (2001). Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *Agron. J.* 93:1370-1385.
- Zvomuya, F., Rosen, C.J., Russelle, M.P. and Gupta, S.C. (2003). Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin-coated urea to potato. *Journal of Environmental Quality*, 32: 480-489.

13- الفول السوداني

- Bell, M.J., Muchow, R.C. and Wilson, G.L. (1987). The effect of plant population on peanuts (*Arachis hypogaea*) in a monsoonal tropical environment. *Field Crops Research*, 17: 91-107.
- Ghosh, P.K. (2004). Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. *Field Crops Research*, 88: 227-237.
- ICRISAT (2004). Increasing the effectiveness of research on agricultural resource management in the semi-arid tropics of southern India by combining cropping systems modeling with farming systems research: A rewarding experience for Tamil Nadu farmers. International Crops research Institute for the Semi-Arid Tropics. Online at: <http://www.icrisat.org/>.
- Singh, P., Boote, K.J., Rao, A.Y., Iruthayaraj, M.R., Sheikh, A.M., Hundal, S.S., Narang, R.S. and Singh, P. (1994). Evaluation of the groundnut model PNUTGRO for crop response to water availability, sowing dates, and seasons. *Field Crops research*, 39: 147-162.
- Witzenberger, A., Williams, J.H. and Lenz, F. (1985). Yield, components of yield and quality responses of groundnut (*Arachis Hypogaea* L.) as influenced by photoperiod and a growth regulator. *Field Crops research*, 12: 347-361.

14- الفصفاة

- Paustian, K., Andren, O., Clarholm, M., Hansson, A.C., Johansson, G., Lagerlof, J., Lindberg, T., Pettersson, R., and Sohlenius, B. (1990). Carbon and nitrogen budgets of four agro-ecosystems with annual and perennial crops, with and without fertilization. *J. Appl. Ecol.* 27:60-84.

Walley, F.L., Tomm, G.O., Matus, A., Slinkard, A.E. and van Kessel, C. (1996). Allocation and cycling of nitrogen in an alfalfa-brome grass sward. *Agronomy Journal*, 88: 834-843.

15- القش غير البقولي

Paustian, K., Andren, O., Clarholm, M., Hansson, A.C., Johansson, G., Lagerlof, J., Lindberg, T., Pettersson, R., and Sohlenius, B. (1990). Carbon and nitrogen budgets of four agro-ecosystems with annual and perennial crops, with and without fertilization. *J. Appl. Ecol.* 27:60-84.

(3) محتوى النتروجين في المخلفات الموجودة فوق سطح الأرض

1- الذرة

Burgess, M.S., Mehuys, G.R. and Madramootoo, C.A. (2002). Nitrogen dynamics of decomposing corn residue components under three tillage systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:1350-1358.

Eghball, B. and Maranville, J.W. (1993). Root development and nitrogen influx of corn genotypes grown under combined drought and nitrogen stresses. *Agron. J.* 85:147-152.

Heard, J. (2004). Nutrient accumulation and partitioning by grain corn in Manitoba. Proc. of 47th Annual Manitoba Society of Soil Science Meeting. Online at: <http://www.gov.mb.ca/agriculture/msss/2004/mss601.pdf>.

Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H. and Smith, E.G. (2003). The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85-102.

Mgheni, D.M., Ndemanisho, E.E., Hvelplund, T. and Weisbjerg, M.R. (2001). Evaluation of the feeding value of two tropical cereal straws, maize stover, rice straw and their botanical fractions by nylon and mobile bag technique. *African Journal of Science and Technology*, 2:65-71.

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

Reisinger, K., Haslinger, C., Herger, M., Hofbauer, H. (1996). BIOBIB- a Database for Biofuels, THERMIE- Conference: Renewable Energy Databases, Harwell, United Kingdom. Online at: <http://www.vt.tuwien.ac.at/biobib/oxford.html>.

Subedi, K.D. and Ma, B.L. (2005). Nitrogen uptake and partitioning in stay-green and leafy-maize hybrids. *Crop Sci.* 45:740-747.

2- القمح

Austin, R.B., Ford, M.A. and Morgan, C.L. (1989). Genetic improvement in the yield of winter wheat: a further evaluation. *J. Agric. Sci., Camb.* 112:295-301.

Campbell, C.A., Davidson, H.R. and Warder, F.G. (1977). Effects of fertilizer N and soil moisture on yield, yield components, protein content and N accumulation in the above-ground parts of spring wheat. *Can. J. Soil Sci.* 57:311-327.

Campbell, C.A. and Zentner, R.P. (1993). Soil organic matter as influenced by crop rotations and fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:1034-1040.

Cassman, K.G., Bryant, D.C., Fulton, A.E. and Jackson, L.F. (1992). Crop ecology, production and management. *Crop Sci.* 32:1251-1258.

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

Reisinger, K., Haslinger, C., Herger, M. and Hofbauer, H. (1996). BIOBIB- a Database for Biofuels, THERMIE- Conference: Renewable Energy Databases, Harwell, United Kingdom. Online at: <http://www.vt.tuwien.ac.at/biobib/oxford.html>.

3- الأرز

Mgheni, D.M., Ndemanisho, E.E., Hvelplund, T. and Weisbjerg, M.R. (2001). Evaluation of the feeding value of two tropical cereal straws, maize stover, rice straw and their botanical fractions by nylon and mobile bag technique. *African Journal of Science and Technology*, 2:65-71.

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

Ockerby, S.E. and Fukai, S. (2001). The management of rice grown on raised beds with continuous furrow irrigation. *Field Crops Research*. 69:215-226.

Reisinger, K., Haslinger, C., Herger, M. and Hofbauer, H. (1996). BIOBIB- a Database for Biofuels, THERMIE- Conference: Renewable Energy Databases, Harwell, United Kingdom. Online at: <http://www.vt.tuwien.ac.at/biobib/oxford.html>.

4- الشعير

Bulman, P. and Smith, D.L. (1993). Accumulation and redistribution of dry matter and nitrogen by spring barley. *Agron. J.* 85:1114-1121.

Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H. and Smith, E.G. (2003). The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85-102.

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

Reisinger, K., Haslinger, C., Herger, M. and Hofbauer, H. (1996). BIOBIB- a Database for Biofuels, THERMIE- Conference: Renewable Energy Databases, Harwell, United Kingdom. Online at: <http://www.vt.tuwien.ac.at/biobib/oxford.html>.

5- الشوفان

Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H. and Smith, E.G. (2003). The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85-102.

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

Reisinger, K., Haslinger, C., Herger, M., Hofbauer, H. (1996). BIOBIB- a Database for Biofuels, THERMIE- Conference: Renewable Energy Databases, Harwell, United Kingdom. Online at: <http://www.vt.tuwien.ac.at/biobib/oxford.html>.

Wych, R.D. and Stuthman, D.D. (1983). Genetic improvement in Minnesota-adapted oat cultivars released since 1923. *Crop Sci.* 23:879-881.

6- الدخن

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

7- السرغوم

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

8- السلط

Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H. and Smith, E.G. (2003). The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85-102.

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

9- فول الصويا

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

10- الفول الجاف

Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H. and Smith, E.G. (2003). The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85-102.

11- البطاطس

Heard, J. (2004). Nutrient accumulation and partitioning by potatoes in Manitoba. Proc. of 47th Annual Manitoba Society of Soil Science Meeting. Online at: <http://www.gov.mb.ca/agriculture/msss/2004/mss600.pdf>.

Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H. and Smith, E.G. (2003). The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85-102.

Thatcher, L.E. and Willard, C.J. (1962). Crop rotation and soil productivity. Ohio Agricultural Experiment Station Res. Bull. 907. Ohio State University.

Zvomuya, F., Rosen, C.J., Russelle, M.P. and Gupta, S.C. (2003). Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin-coated urea to potato. *Journal of Environmental Quality*, 32: 480-489.

12- الفول السوداني

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

13- الفصفاة

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

Schmidt, W.H., Myers, D.K. and Van Keuren, R.W. (2001). Values of legumes for plowdown nitrogen. Extension Fact Sheet AGF-111-01. Ohio State University Extension. Online at: <http://ohioline.osu.edu/agf-fact/0111.html>.

Walley, F.L., Tomm, G.O., Matus, A., Slinkard, A.E. and van Kessel, C. (1996). Allocation and cycling of nitrogen in an alfalfa-bromegrass sward. *Agronomy Journal*, 88: 834-843.

14- القش غير البقولي

NRCS (2006). Plant nutrient content database. Natural Resources Conservation Service. U. S. Dept. of Agriculture. Online at: <http://www.nrcs.usda.gov/technical/ECS/nutrient/tbb1.html>.

(4) نسبة المخلفات تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض

1- الذرة

Bray, J.R. (1963). Root production and the estimation of net productivity. *Can. J. Bot.* 41:65-72.

Bolinder, M.A., Angers, D.A., Giroux, M. and Laverdiere, M.R. (1999). Estimating C inputs retained as soil organic matter from corn (*Zea Mays* L.). *Plant and Soil* 215:85-91.

Buyanovsky, G.A. and Wagner, G.H. (1986). Post-harvest residue input to cropland. *Plant and Soil* 93:57-65.

Eghball, B. and Maranville, J.W. (1993). Root development and nitrogen influx of corn genotypes grown under combined drought and nitrogen stresses. *Agron. J.* 85:147-152.

Follett, R.F., Allmaras, R.R. and Reichman, G.A. (1974). Distribution of corn roots in sandy soil with a declining water table. *Agron. J.* 66:288-292.

Huggins, D.R., and Fuchs, D.J. (1997). Long-term N management effects on corn yield and soil C of an aquic haplustoll in Minnesota. In *Soil Organic Matter In Temperate Agroecosystems*. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.

Liang, B.C., Wang, X.L. and Ma, B.L. (2002). Maize root-induced change to soil organic pool. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:845-847.

Qian, J.H., Doran, J.W. and Walters, D.T. (1997). Maize plant contributions to root zone available carbon and microbial transformations of nitrogen. *Soil Biol. Biochem.* 29:1451-1462.

Shank, D.B. (1943). Top-root ratios of inbred and hybrid maize. *J. Am. Soc. Agron.*, pp. 976-986.

Tran, T.S. and Giroux, M. (1998). Fate of 15N-labelled fertilizer applied to corn grown on different soil types. *Canadian Journal of Soil Science*, 78: 597-605.

Triplett, G.B. Jr. and Mannering, J.V. (1978). Crop residue management in crop rotation and multiple cropping systems. Chapter 11 in Crop Residue Management Systems. *Am. Soc. Agron. Spec. Pub.* No. 31.

Yiridoe, E.K., Voroney, R.P. and Weersink, A. (1997). Impact of alternative farm management practices on nitrogen pollution of groundwater: Evaluation and application of CENTURY Model. *J. Environ. Qual.* 26:1255-1263.

2- القمح

Barraclough, P.B. (1984). The growth and activity of winter wheat roots in the field: root growth of high yielding crops in relation to shoot growth. *J. Agric. Sci., Camb.* 103:439-442.

Barraclough, P.B. and Leigh, R.A. (1984). The growth and activity of winter wheat roots in the field: the effect of sowing date and soil type on root growth of high yielding crops. *J. Agric. Sci., Camb.* 103:59-74.

Bolinder, M.A., Angers, D.A. and Dubuc, J.P. (1997). Estimating shoot to root ratios and annual carbon inputs in soils for cereal crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63:61-67.

Bray, J.R. (1963). Root production and the estimation of net productivity. *Can. J. Bot.* 41:65-72.

Buyanovsky, G.A. and Wagner, G.H. (1986). Post-harvest residue input to cropland. *Plant and Soil* 93:57-65.

Campbell, C.A. and de Jong, R. (2001). Root-to-straw ratios – influence of moisture and rate of N fertilizer. *Can. J. Soil Sci.*, 81: 39-43.

Campbell, C.A. and Zentner, R.P. (1997). Crop production and soil organic matter in long-term crop rotations in the semi-arid Northern Great Plains of Canada. In: Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems. E.A. Paul, K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole (eds.). CRC Press, Inc.

Gregory, P.J., McGowan, M., Biscoe, P.V. and Hunter, B. (1978). Water relations of winter wheat. 1. Growth of the root system. *J. Agric. Sci., Camb.* 91:91-102.

Pederson, G.A., Brink, G.E. and Fairbrother, T.E. (2002). Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: Nitrogen, phosphorous, potassium, copper, and zinc. *Agron. J.* 94:895-904.

Siddique, K.H.M., Belford, R.K. and Tennant, D. (1990). Root:shoot ratios of old and modern, tall and semi-dwarf wheats in a mediterranean environment. *Plant and Soil* 121:89-98.

Slobodian, N., Van Rees, K. and Penneck, D. (2002). Cultivation-induced effects on below-ground biomass and organic carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:924-930.

Triplett Jr., G.B. and Mannering, J.V. (1978). Crop residue management in crop rotation and multiple cropping systems. Chapter 11 in Crop Residue Management Systems. *Am. Soc. Agron. Spec. Pub.* No. 31.

Weir, A.H. and Barraclough, P.B. (1986). The effect of drought on the root growth of winter wheat and on its uptake from deep loam. *Soil Use And Management* 2:91-96.

3- الأرز

Cassman, K. G. (personal communication 2002) Agron. Dept, U. NE.

Khokhar, M.F.K. and Pandey, H.N. (1976). Biomass, productivity and growth analysis of two varieties of paddy. *Trop. Ecol.* 17:125-131.

Shinano, T., Osaka, M., Yamada, S. and Tadano, T. (1994). Comparison of root growth and nitrogen absorbing ability between Gramineae and Leguminosae during the vegetative stage. *Soil Sci. Plant Nutr.* 40:485-495.

Turner, F.T. and McCauley, G.N. (1983). Rice. In: Crop – Water Relations. I.D. Teare and M.M. Peet (eds.). John Wiley and Sons, New York, pp 308-350.

4- الشعير

Bolinder, M.A., Angers, D.A. and Dubuc, J.P. (1997). Estimating shoot to root ratios and annual carbon inputs in soils for cereal crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63:61-67.

Bray, J.R. (1963). Root production and the estimation of net productivity. *Can. J. Bot.* 41:65-72.

Gregory, P.J. and Atwell, B.J. (1991). The fate of carbon in pulse-labeled crops of barley and wheat. *Plant and Soil* 136:205-213.

- Gregory, P.J., Palta, J.A. and Batts, G.R. (1997). Root systems and root:mass ratio – carbon allocation under current and projected atmospheric conditions in arable crops.
- Hansson, A., Andren, O., Bostrom, U., Clarholm, M., Lagerlof, J., Lindberg, T., Paustian, K., Pettersson, R. and Sohlenius, B. (1989). Chapter 4. Structure of the agroecosystem. In: Andren O., Lindberg T., Paustian K., and Rosswall T. (eds.). Ecology of arable land – organisms, carbon and nitrogen cycling. *Ecol. Bull.* (Copenhagen) 40:41-83.
- Heen, A. (1981). Root growth, transpiration and leaf-firing during water stress in barley: Breeding implications for drought resistance. In: Barley Genetics IV. Proceedings of the Fourth International Barley Genetics Symposium. Edinburgh Univ. Press.
- Shank, D.B. (1943). Top-root ratios of inbred and hybrid maize. *J. Am. Soc. Agron.*, pp. 976-986.
- Siddique, K.H.M., Belford, R.K. and Tennant, D. (1990). Root:shoot ratios of old and modern, tall and semi-dwarf wheats in a mediterranean environment. *Plant and Soil* 121:89-98.
- Watson, D.J., Thorne, G.N. and French, S.A.W. (1958). Physiological causes of differences in grain yield between varieties of barley. *Annals of Botany* 87:321-352.
- Xu, J.G. and Juma, N.G. (1992). Above- and below-ground net primary production of four barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in western Canada. *Can. J. Plant Sci.* 72:1131-1140.

5- الشوفان

- Bolinder, M.A., Angers, D.A. and Dubuc, J.P. (1997). Estimating shoot to root ratios and annual carbon inputs in soils for cereal crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63:61-67.
- Pederson, G.A., Brink, G.E. and Fairbrother, T.E. (2002). Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: Nitrogen, phosphorous, potassium, copper, and zinc. *Agron. J.* 94:895-904.

6- الدخن

لا توجد بيانات متاحة حول الدخن في هذا الوقت.

7- السرغوم

لا توجد بيانات متاحة حول السرغوم في هذا الوقت.

8- السلط

لا توجد بيانات متاحة حول السلط في هذا الوقت.

9- فول الصويا

- Allmaras, R.R., Nelson, W.W. and Voorhees, W.B. (1975). Soybean and corn rooting in Southwestern Minnesota: II. Root distributions and related water flow. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 39:771-777.
- Buyanovsky, G.A. and Wagner, G.H. (1986). Post-harvest residue input to cropland. *Plant and Soil* 93:57-65.
- Heatherly, L.G. (1980). Effect of upper-profile soil water potential on soybean root and shoot relationships. *Field Crops Research*, 3:165-171.
- Mayaki, W.C., Teare, I.D. and Stone, L.R. (1976). Top and root growth of irrigated and nonirrigated soybeans. *Crop Sci.* 16:92-94.
- Shinano, T., Osaki, M., Yamada, S. and Tadano, T. (1994). Comparison of root growth and nitrogen absorbing ability between Gramineae and Leguminosae during the vegetative stage. *Soil Sci. Plant Nutr.* 40:485-495.
- Taylor, H.M., Mason, W.K., Bennie, A.T.P. and House, H.R. (1982). Responses of soybeans to two row spacings and two soil water levels. I. An analysis of biomass accumulation, canopy development, solar radiation interception and components of seed yield. *Field Crops Research*, 5: 1-14.

10- الفول الجاف

لا توجد بيانات متاحة حول الفول الجاف في هذا الوقت.

11- البطاطس

- Vangessel, M.J. and Renner, K.A. (1990). Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) interference in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Weed Science* 38:338-343.

12- الفول السوداني

لا توجد بيانات متاحة حول الفول السوداني في هذا الوقت.

13- الفصفصة

Paustian, K., Andren, O., Clarholm, M., Hansson, A.C., Johansson, G., Lagerlof, J., Lindberg, T., Pettersson, R. and Sohlenius, B. (1990). Carbon and nitrogen budgets of four agro-ecosystems with annual and perennial crops, with and without fertilization. *J. Appl. Ecol.* 27:60-84.

14- القش غير البقولي

Paustian, K., Andren, O., Clarholm, M., Hansson, A.C., Johansson, G., Lagerlof, J., Lindberg, T., Pettersson, R. and Sohlenius, B. (1990). Carbon and nitrogen budgets of four agro-ecosystems with annual and perennial crops, with and without fertilization. *J. Appl. Ecol.* 27:60-84.

(5) محتوى النيتروجين في المخلفات تحت الأرض

1- الذرة

Sanchez, J.E., Paul, E.A., Willson, T.C., Smeenk, J. and Harwood, R.R. (2002). Corn root effects on the nitrogen-supplying capacity of a conditioned soil. *Agron. J.* 94:391-396.

Subedi, K.D. and Ma, B.L. (2005). Nitrogen uptake and partitioning in stay-green and leafy-maize hybrids. *Crop Sci.* 45:740-747.

Tran, T.S. and Giroux, M. (1998). Fate of 15N-labelled fertilizer applied to corn grown on different soil types. *Canadian Journal of Soil Science*, 78: 597-605.

2- القمح

Campbell, C.A., Cameron, D.R., Nicholaichuk, W. and Davidson, H.R. (1977). Effects of fertilizer N and soil moisture on growth, N content, and moisture use by spring wheat. *Can. J. Soil Sci.* 57:289-310.

Pederson, G.A., Brink, G.E. and Fairbrother, T.E. (2002). Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: Nitrogen, phosphorous, potassium, copper, and zinc. *Agron. J.* 94:895-904.

3- الأرز

لا توجد بيانات متاحة حول الأرز في هذا الوقت.

4- الشعير

Dev, G. and Rennie, D.A. (1979). Isotope studies on the comparative efficiency of nitrogenous sources. *Aust. J. Soil Res.* 17: 155-162.

Haugen-Kozyra, K., Juma, N.G. and Nyborg, M. (1993). Nitrogen partitioning and cycling in barley-soil systems under conventional and zero tillage in central Alberta. *Canadian Journal of Soil Science* 73: 183-196.

5- الشوفان

Pederson, G.A., Brink, G.E. and Fairbrother, T.E. (2002). Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: Nitrogen, phosphorous, potassium, copper, and zinc. *Agron. J.* 94:895-904.

6- الدخن

لا توجد بيانات متاحة حول الدخن في هذا الوقت.

7- السرخس

Cueto-Wong, J.A., Guldán, S.J., Lindemann, W.C. and Remmenga, M.D. (2001). Nitrogen recovery from 15N-labeled green manures: I. Recovery by forage sorghum and soil one season after green manure incorporation. *Journal of Sustainable Agriculture*, 17:27-42.

8- السلت

Pederson, G.A., Brink, G.E. and Fairbrother, T.E. (2002). Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: Nitrogen, phosphorous, potassium, copper, and zinc. *Agron. J.* 94:895-904.

9- فول الصويا

Thatcher, L.E. (1925). The soybean in Ohio. Ohio Agricultural Experiment Station. Bull. 384.

10- الفول الجاف

Janzen, H.H., Beauchemin, K.A., Bruinsma, Y., Campbell, C.A., Desjardins, R.L., Ellert, B.H. and Smith, E.G. (2003). The fate of nitrogen in agroecosystems: An illustration using Canadian estimates. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 85-102.

11- البطاطس

Lander, C.H., Moffitt, D. and Alt, K. (1998). Nutrients available from livestock manure relative to crop growth requirements. Resource Assessment and Strategic Planning Working paper 98-1. USDA Natural Resource Conservation Service. <http://www.nhq.nrcs.usda.gov/land/pubs/nlweb.html>

Zvomuya, F., Rosen, C.J., Russelle, M.P. and Gupta, S.C. (2003). Nitrate leaching and nitrogen recovery following application of polyolefin-coated urea to potato. *Journal of Environmental Quality*, 32: 480-489.

12- الفول السوداني

لا توجد بيانات متاحة حول الفول السوداني في هذا الوقت.

13- الفصفاة

- Baron, V., Young, D.Y. and Ullmann, C. (2001). Can pasture slow down global warming? Western Forage/Beef Group, 5: 3-6. Online at: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/newslett.nsf/all/wfbg38](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/newslett.nsf/all/wfbg38).
- Bowren, K.E., Cooke, D.A. and Downey, R.K. (1969). Yield of dry matter and nitrogen from tops and roots of sweetclover, alfalfa, and red clover at five stages of growth. *Canadian Journal of Plant Science*, 49: 61-69.
- Pederson, G.A., Brink, G.E. and Fairbrother, T.E. (2002). Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: Nitrogen, phosphorous, potassium, copper, and zinc. *Agron. J.* 94:895-904.
- Schmidt, W.H., Myers, D.K. and Van Keuren, R.W. (2001). Values of legumes for plowdown nitrogen. Extension Fact Sheet AGF-111-01. Ohio State University Extension. Online at: <http://ohioline.osu.edu/agf-fact/0111-html>.
- Walley, F.L., Tomm, G.O., Matus, A., Slinkard, A.E. and van Kessel, C. (1996). Allocation and cycling of nitrogen in an alfalfa-bromegrass sward. *Agronomy Journal*, 88: 834-843.

14- القش غير البقولي

- Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., Zentner, R.P. and Lafond, G.P. (1991). Effect of crop rotations and cultural practices on soil organic matter, microbial biomass and respiration in a thin Black Chernozemic soil. *Canadian Journal of Soil Science*, 71: 363-376.
- Christian, J.M. and Wilson, S.D. (1999). Long-term ecosystem impacts of an introduced grass in the Northern Great Plains. *Ecology*, 80: 2397-2407.
- Pederson, G.A., Brink, G.E. and Fairbrother, T.E. (2002). Nutrient uptake in plant parts of sixteen forages fertilized with poultry litter: Nitrogen, phosphorous, potassium, copper, and zinc. *Agron. J.* 94:895-904.
- Schmidt, W.H., Myers, D.K. and Van Keuren, R.W. (2001). Values of legumes for plowdown nitrogen. Extension Fact Sheet AGF-111-01. Ohio State University Extension. Online at: <http://ohioline.osu.edu/agf-fact/0111-html>.
- Walley, F.L., Tomm, G.O., Matus, A., Slinkard, A.E. and van Kessel, C. (1996). Allocation and cycling of nitrogen in an alfalfa-bromegrass sward. *Agronomy Journal*, 88: 834-843.

المراجع

- Aitkenhead-Peterson, J.A., Alexander, J.E. and Clair, T.A. (2005). Dissolved organic carbon and dissolved organic nitrogen export from forested watersheds in Nova Scotia: Identifying controlling factors. *Global Biogeochemical Cycles*, 19, GB4016, doi:10.1029/2004GB002438.
- Akiyama, H., Yagi, K. and Yan, X. (2005). Direct N₂O emission from rice paddy fields: Summary of available data. *Glob. Biogeochem. Cycles*, 19(1), art. no. GB1005.
- Alm, J., Saarnio, S., Nykanen, H., Silvola, J. and Martikainen, P.J. (1999). Winter CO₂, CH₄ and N₂O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. *Biogeochem.* 44, 163-186.
- Bouwman, A.F. (1996). Direct emissions of nitrous oxide from agricultural soils. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 46, 53-70.
- Bouwman, A.F., Boumans, L.J.M. and Batjes, N.H. (2002a). Emissions of N₂O and NO from fertilised fields: Summary of available measurement data. *Glob. Biogeochem. Cycles*, 16(4), art. no. 1058.
- Bouwman, A.F., Boumans, L.J.M. and Batjes, N.H. (2002b). Modeling global annual N₂O and NO emissions from fertilised fields. *Glob. Biogeochem. Cycles*, 16(4), art. no. 1080.
- Brumme, R., Borken, W. and Finke, S. (1999). Hierarchical control on nitrous oxide emission in forest ecosystems. *Global Biochem. Cycles* 13, 1137-1148.
- Butterbach-Bahl, K., Gasche, R., Breuer, L. And Papen, H. (1997). Fluxes of NO and N₂O from temperate forest soils: impact of forest type, N deposition and of liming on the NO and N₂O emissions. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 48, 79-90.
- Clough, T., Bertram, J.E., Sherlock, R.R., Leonard, R.L. and Nowicki, B.L. (2006). Comparison of measured and EF5-r-derived N₂O fluxes from a spring-fed river. *Glob. Change Biol.* 12, 477-488.
- Corre, M.D., Pennock, D.J., van Kessel, C., and Elliott, D.K. (1999). Estimation of annual nitrous oxide emissions from a transitional grassland-forest region in Saskatchewan, Canada. *Biogeochem.* 44, 29-49.
- Davies, M.G., Smith, K.A. and Vinten, A.J.A. (2001). The mineralisation and fate of N following ploughing of grass and grass-clover swards. *Biol. Fertil. Soils*, 33, 423-434.
- de Klein, C.A.M. (2004). Review of the N₂O emission factor for excreta deposited by grazing animals (EF_{3PRP}). Paper prepared as part of the 2006 Revised Guidelines for Greenhouse Gas Inventories of IPCC.
- Denier van der Gon, H. and Bleeker, A. (2005). Indirect N₂O emission due to atmospheric N deposition for the Netherlands. *Atmos. Environ.* 39, 5827-5838.
- Dong, L.F., Nedwell, D.B., Colbeck, I. and Finch, J. (2004). Nitrous oxide emission from some English and Welsh rivers and estuaries. *Water Air Soil Pollution: Focus* 4, 127-134.
- FAO (1998). World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports 84. FAO, Rome. 88pp. (ISBN 92-5-104141-5).
- Garten, C.T., Cooper, L.W., Post, W.M. and Hanson, P.J. (2000). Climate controls on forest soil C isotope ratios in the southern Appalachian mountains. *Ecology*, 81, 1108-1119.
- Hiscock, K.M., Bateman, A.S., Fukada, T. and Dennis, P.F. (2002). The concentration and distribution of groundwater N₂O in the Chalk aquifer of eastern England. In: Van Ham, J., Baede, A.P.M., Guicherit, R. and Williams-Jacobse, J.G.F.M. (eds.), Proc. 3rd Internat. Symp. Non-CO₂ Greenhouse Gases, Maastricht, The Netherlands, 185-190.
- Hiscock, K.M., Bateman, A.S., Muhlherr, I.H., Fukada, T. and Dennis, P.F. (2003). Indirect emissions of nitrous oxide from regional aquifers in the United Kingdom. *Environ. Sci. Technol.* 37, 3507-3512.
- IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., Tanabe K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

- IPCC (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug, T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.
- John, B., Yamashita, T., Ludwig, B. and Flessa, H. (2005). Storage of organic carbon in aggregate and density fractions of silty soils under different types of land use. *Geoderma*, 128, 63-79.
- Klemedtsson, L., Kasimir Klemedtsson, A., Escala, M. and Kulmala, A. (1999). Inventory of N₂O emission from farmed European peatlands. In: Freibauer, A. and Kaltschmitt, M. (eds.), Approaches to Greenhouse Gas Inventories of Biogenic Sources in Agriculture, Proc. Workshop at Lökeberg, Sweden, 9-10 July 1998, pp. 79-91.
- Klemedtsson, L., Weslien, P., Arnold, K., Agren, G., Nilsson, M. and Hanell, B. (2002). Greenhouse gas emissions from drained forests in Sweden. In: Olsson M. (ed.) Land-use strategies for reckoning net greenhouse gas emissions. Mistra Programme: Progress report 1999 – 2002. Swedish Univ. Agric. Sciences, Uppsala: pp. 44-67.
- Lobe, I., Amelung, W. and Du Preez, C.C. (2001). Losses of carbon and nitrogen with prolonged arable cropping from sandy soils of the South African Highveld. *European Journal of Soil Science*, 52, 93-101.
- Laine, J., Silvola, J., Tolonen, K., Alm, J., Nykanen, H., Vasander, H., Sallantausta, T., Savolainen, I., Sinisalo, J., and Martikainen, P.J. (1996). Effect of water-level drawdown on global climatic warming – northern peatlands. *Ambio* 25, 179-184.
- Martikainen, P.J., Nykanen, H., Alm, J., and Silvola, J. (1995). Change in fluxes of carbon dioxide, methane and nitrous oxide due to forest drainage of mire sites of different trophic. *Plant Soil* 169, 571-577.
- Minkinen, K., Korhonen, K., Savolainen, I. and Laine, J. (2002). Carbon balance and radiative forcing of Finnish peatlands 1900-2100: the impact of forestry drainage. *Glob. Change Biol.* 8, 785-799.
- Novoa, R. and Tejada, H.R. (2006) Evaluation of the N₂O emissions from N in plant residues as affected by environmental and management factors. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* (in press).
- Reay, D.S., Smith, K.A. and Edwards A.C. (2004). Nitrous oxide in agricultural drainage waters following field fertilisation. *Water Air Soil Pollution: Focus*, 4, 437-451.
- Reay, D., Smith, K.A., Edwards, A.C., Hiscock, K.M., Dong, L.F. and Nedwell, D. (2005). Indirect nitrous oxide emissions: revised emission factors. *Environ. Sciences*, 2, 153-158.
- Regina, K., Nykänen, H., Silvola, J. and Martikainen, P.J. (1996). Nitrous oxide production in boreal peatlands of different hydrology and nutrient status. In: Northern peatlands in global climatic change. Proc. Internat. Workshop, Academy of Finland, Hyytiälä: pp. 158-166.
- Robertson, G.P. and Grace, P.R. (2004). Greenhouse gas fluxes in tropical and temperate agriculture: the need for a full-cost accounting of global warming potentials. *Environ. Develop. Sustain.* 6, 51-63.
- Rochette, P. and Janzen, H.H. (2005). Towards a revised coefficient for estimating N₂O emissions from legumes. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 73, 171-179.
- Snowdon, P., Ryan, P. and Raison, J. (2005). Review of C:N ratios in vegetation, litter and soil under Australian native forests and plantations. *National Carbon Accounting System Technical Report No. 45*, Australian Greenhouse Office, Canberra.
- Sawamoto, T., Nakajima, Y., Kasuya, M., Tsuruta, H. and Yagi, K. (2005). Evaluation of emission factors for indirect N₂O emission due to nitrogen leaching in agro-ecosystems. *Geophys. Res. Lett.* 32(3), doi:10.1029/2004GL021625.
- Smith, K.A. and Conen, F. (2004). Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases. *Soil Use Manage.*, 20, 255-263.
- Stehfest, E. and Bouwman, L. (2006). N₂O and NO emission from agricultural fields and soils under natural vegetation: summarizing available measurement data and modeling of global annual emissions. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 74, 207-228.
- van der Weerden, T.J., Sherlock, R.R., Williams, P.H. and Cameron, K.C. (1999). Nitrous oxide emissions and methane oxidation by soil following cultivation of two different leguminous pastures. *Biol. Fertil. Soils*, 30, 52-60.
- West, T.O. and McBride, A.C. (2005). The contribution of agricultural lime to carbon dioxide emission in the United States: dissolution, transport, and net emissions. *Agric. Ecosyst. Environ.* 108, 145-154.