UNEP WMO

الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ

إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

المحررون

جيم بنمان؛ مايكل جيتارسكي؛ تاكا هيراييشى؛ ثيلما كروغ، دينا كروغر؛ ريتا بيباتي؛ لياندرو بوويندیا؛ كيوكو ميوا؛ تود نيغارا ؛ كيوتو تانابي؛ فابيان فاغنر

IGES

برنامج القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة التابع للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ

نَشر هذا النص باللغة الإنكليزية معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية (IGES) لصالح الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (IPCC).

© جميع حقوق النشر محفوظة للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ٢٠٠٣.

جميع الحقوق محفوظة. ولا يجوز استنساخ أو نقل أي جزء من هذه المطبوعة لأغراض تجارية في أي شكل أو بأية وسيلة إلكترونية كانت أم ميكانيكية، بما في ذلك النسخ التصويري أو التسجيل أو أي نظام لخزن المعلومات أو استرجاعها، بدون الحصول على إذن كتابي مسبق من الناشر أو الحصول على ترخيص بعدد محدود من النسخ.

برنامج القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ
وحدة الدعم التقني

برعاية معهد الاستراتيجيات البيئية العالمية
2108 -11, Kamiyamaguchi
Hayama, Kanagawa
Japan, 240-0115
Fax(81 46) 855 3808
http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp

لا يتحمل المؤلف أو الناشر أي مسؤولية أو مساءلة قانونية عن أي أخطاء أو سهو في هذا التقرير رغم اعتقادهما بصحة ودقة ما ورد فيه من آراء ومعلومات وقت مثوله في المطبعة.

طبع في اليابان

الترقيم الدولي ISBN 92-9169-517-3

المحتويات

شكر وتقدير iv

تصدير vi

الفصول

الفصل الأول: عرض مُجمل ١-١

الفصل الثاني: أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي ١-٢

الفصل الثالث: إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة ١-٣

الفصل الرابع: الأساليب التكميلية وإرشادات الممارسات السليمة المنبثقة عن بروتوكول كيوتو ١-٤

الفصل الخامس: القضايا الشاملة ١-٥

المرفقات

المرفق ألف قائمة المصطلحات ..... المصطلحات -١

المرفق باء المعلومات الأساسية ..... المعلومات الأساسية -١

المرفق جيم المختصرات ..... المختصرات -١

المرفق دال قائمة المراجعين ..... قائمة المراجعين -١

شكر وتقدير

لقد كان إعداد *دليل الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* مشروعا كبيرا لبرنامج القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ. ويعود الفضل في نجاح إنجاز هذا التقرير في المقام الأول إلى دراية وحماس وتعاون المؤلفين الرئيسيين المنسقين، والمؤلفين الرئيسيين، والمؤلفين المشاركين، وهم زهاء مائة وخمسين مؤلفا من جميع أنحاء العالم. ونود أن نعرب عن شكرنا للمؤلفين على ما كرسوه من وقت وما بذلوه من جهد لتلك المهمة، والالتزام بعمليات الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ.

ولقد كان المحررون المراجعون حريصين على كفالة سير عملية بحث التعليقات بالشكل الملائم. ونحن نقدم لهم الشكر على ذلك العمل المهم.

وشارك موظفو أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وهم روبرتو أكوستا، وكولوديو فورنر، وهيكى غيرانولم، في إعداد التقرير من خلال ما قدموه من معلومات أساسية وإرشادات بشأن القضايا المرتبطة بالاتفاقية وبروتوكول كيوتو واتفاقات مراكش. ونود أن نتقدم لهم بالشكر على مساهماتهم القيمة.

وساهم الفريق التوجيهي الذي يضم رئيسي وحدة الدعم التقني التابعة للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، تاكا هيراييشى وثيلما كروغ، ومايكل جيتارسكى (الاتحاد الروسي)، ودينا كروجر (الولايات المتحدة)، وجيم بنمان (المملكة المتحدة) في توجيه العمل وكفالة الاتساق الداخلي للتقرير، فضلا عن اتساقه مع *المبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة*. ونود أن نعرب عن تقديرنا على ما أبدوه من قيادة بارعة وعلى ما قدموه من توجيه طيلة مدة إعداد التقرير.

وأثناء إعداد هذا التقرير، عُقدت خمسة اجتماعات للمؤلفين/الخبراء في أيزناخ في ألمانيا، وتمبارى في فنلندا، وريو دي جانيري في البرازيل، وكوالالمبور في ماليزيا، وسيدنى في أستراليا. ونود أن نعرب عن شكرنا للبلدان المضيفة والمنظمات المضيفة على المشاركة في تنظيم تلك الاجتماعات.

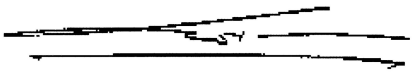
وأُجرى أثناء إعداد هذا التقرير استعراضان مشتركان بين الحكومات والخبراء. فأما الاستعراض الأول فكان في الفترة من ٢ ديسمبر/كانون الأول ٢٠٠٢ حتى ٢٧ يناير/كانون الثاني ٢٠٠٣، وأُجرى الاستعراض الثاني في الفترة من ٢ مايو/أيار٢٠٠٣ حتى ٢٧ يونيو/حزيران ٢٠٠٣. وتمخض الاستعراض الأول عن قرابة ٦٠٠٠ تعليق، وأما الثاني فقد أسفر عن ٤٠٠٠ تعليق. وقد أضافت تلك التعليقات مزيدا من الخبرة البناءة إلى ذلك العمل، مما كان له عظيم الأثر على تحسين مشاريع التقرير. ونود أن نعرب عن شكرنا لكل المراجعين على ما قدموه من تعليقات.

وقدمت وحدة الدعم التقني في برنامج القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة (رئيس الوحدة، ريتا بيباتى؛ وموظفو البرنامج، لياندرو بوويندیا، وكيوكو ميوا، وتود نيغارا، وكيوتو تانابى، وفابيان فاغنر؛ والمساعد الإداري، أياكو هونغو؛ وسكرتير المشروع أكيكو كاواسى؛ ومسؤول تكنولوجيا المعلومات، جون لين) التوجيه والدعم وكذلك الدعم التقني والتنظيمي للمشروع. لقد عملوا دون كلل مع المؤلفين أثناء إجراء المراجعات الأخيرة للتقرير. ونود أن نعرب لهم عن شكرنا على تفانيهم وكفاءتهم في العمل.

وقدمت أمانة الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (رودي بورجوا، وآني كورتين، وشانتال إيتورى) المساعدة في تنظيم الاجتماعات وعمليات الاستعراض. ونود أن نشكرهم على جهودهم ومرونتهم في الاستجابة لاحتياجات المؤلفين ووحدة الدعم التقني رغم ضيق الوقت.

وأخيرا، ولكنْ ليس آخراً، نود أن نعرب عن الشكر لرئيس الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، راجندرا باتشوري؛ وسكرتير الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (حتى أغسطس/آب ٢٠٠٣)، جيف لوف ؛ والقائم بأعمال السكرتير، رينيت كرايست؛ ومكتب فرقة العمل المعنية بقوائم الجرد (الرؤساء المشاركون؛ وأيان كاروثرز؛ وسوباراج ن. سوك أبادو؛ وكيريت

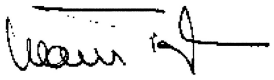
باريخ؛ وضاري العجمي؛ وجاميدو كاتيما؛ وخافيير حنا فغويرو (حتى يونيو/حزيران ٢٠٠٣)؛ وسيرجيو غونزاليه–مارتينو؛ وآرت جاكس؛ ودينا كروجر؛ وهيلين بلوم؛ وأودان روزلاند؛ وسعد خرفان) على ما قدموه من دعم ومشورة وتشجيع.



غ.أ.ب.أوباسي

الأمين العام

المنظمة العالمية للأرصاد الجوية



ك. توبفر

المدير التنفيذي

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

تصدير

يأتي هذا التقرير عن *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* تلبية للدعوة الموجهة من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ[١] إلى الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ[٢] لإعداد إرشادات بشأن الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويتضمن التقرير أساليب تكميلية و*إرشادات للممارسات السليمة* في تقدير وقياس ورصد وتبليغ التغيرات في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣، والمادة ٦، والمادة ١٢ من بروتوكول كيوتو.

وتساعد *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* البلدان على إعداد قوائم الجرد في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وتفادى الزيادة أو النقص في تلك التقديرات بالقدر الذي يمكن الحكم عليه، والتقليل من أوجه عدم التيقن بالقدر الممكن عمليا. ويساعد التقرير على إعداد قوائم جرد شفافة، وموثقة، ومتسقة على مر الزمن، وكاملة، وقابلة للمقارنة، وتُقدر فيها أوجه عدم التيقن، وتخضع لمراقبة الجودة وضمان الجودة، وتتسم بكفاءة استخدام الموارد.

وتتماشى *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* مع *إرشادات الممارسات السليمة* القائمة في القطاعات الأخرى، وهى تتناول ما يلي:

- اختيار أسلوب التقدير في سياق *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ*؛
- تطبيق إجراءات ضمان ومراقبة الجودة للتحقق من البيانات باستخدام مختلف المصادر أثناء تجميع قائمة الجرد؛
- توثيق البيانات والمعلومات وحفظها والإبلاغ عنها لتسهيل استعراض وتقييم تقديرات الجرد؛
- قياس أوجه عدم التيقن على مستوى كل فئة من فئات المصادر أو المصارف وفى قائمة الجرد ككل، حتى يمكن توجيه الموارد المتاحة نحو الحد من أوجه عدم التيقن على مر الزمن، وتتبع ما يطرأ من تحسينات.

وإضافة إلى ما سبق، يتضمن التقرير إرشادات تتعلق بالسمات المحددة لقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة من حيث اتساق تمثيل مساحات الأراضي ومعاينة تقديرات المساحة وتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة، والتحقق، والإرشادات المتعلقة بطريقة استكمال البلاغات المقدمة بموجب الاتفاقية في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة للوفاء بالمتطلبات التكميلية المنصوص عليها في بروتوكول كيوتو.

ويعد وضع *إرشادات الممارسات السليمة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* خطوة على طريق البرنامج الجاري الذي يضطلع به الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ بشأن إعداد قوائم الجرد، وسيساعد في المستقبل على إجراء تنقيحات *للمبادئ التوجيهية* نفسها التي وضعها الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ.

---

[١] المقرر ١١/ م أ-٧ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الفقرتان ٣(أ) و٣(ب)، الصفحة ٥٥

[٢] أنشئ الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ من قبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة وذلك لما يلي:

- إجراء تقديرات دورية لعلم تغير المناخ وآثاره وجوانبه الاجتماعية الاقتصادية، وخيارات التكيف والحد من آثاره؛
- القيام، عند اللزوم، بتقييم ووضع منهجيات، مثل *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة*؛
- القيام، حسب الطلب، بإسداء المشورة العلمية/التقنية/الاجتماعية والاقتصادية لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والهيئات التابعة لها.

١

عرض مُجمل

المؤلفون والمراجعون

المؤلفون الرئيسيون المنسقون

جيم بنمان (المملكة المتحدة)

مايكل جيتارسكى (روسيا)، و تاكا هيراييشى (اليابان)، وثيلما كروغ (البرازيل)، ودينا كروجر (الولايات المتحدة)

المراجعون

أيان كاروثرز (استراليا) ؛ كارلوس لوبيز (كوبا)

المحتويات

١-١ مقدمة ١-٤
١-٢ إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ١-٤
١-٣ تعريف قوائم الجرد المتسقة مع إرشادات الممارسات السليمة ١-٦
١-٤ العلاقة *بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ١-٨
١-٥ عرض مجمل لهذه الوثيقة ١-٩
١-٦ استخدام الإرشادات – المشورة العلمية لوكالات الجرد وغيرها ١-١٠
١-٧ ملاءمة السياسات ١-١٢

١-١ مقدمة

في عام ١٩٩٨، دعت الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ إلى إعداد *إرشادات الممارسات السليمة للمبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة* (*المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*).[١] ولما كانت الأطراف قد وافقت بالفعل على استخدام[٢] *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وذلك لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها، لم يكن المقصود من *إرشادات الممارسات السليمة* هو أن تحل محل *المبادئ التوجيهية*، بل أن تقدم إرشادات متماشية مع تلك المبادئ.

وقد أنهى الفريق الحكومي الدولي عمله في حينه فيما يتعلق بإعداد المجلد الأول من دليل *الممارسات السليمة في عمليات حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها* (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*)[٣] التي يتوقع الموافقة عليها في الدورة العامة للفريق الحكومي الدولي التي ستعقد في مونتريال في مايو عام ٢٠٠٠. وصادق بعد ذلك مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، والهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية على *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*[٤]. وأشار مؤتمر الأطراف بتوسع إلى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* في قراراته اللاحقة، بما في ذلك القرارات التي يشار إليها معا باسم اتفاقات مراكش[٥]، التي تم التوصل إليها في دورتها السابعة. كما دعت اتفاقات مراكش الفريق الحكومي الدولي إلى وضع *إرشادات الممارسات السليمة بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* التي لا يغطيها *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. وتتناول الأقسام ١-٢، و ١-٣، و ١-٤، و ١-٦ بالتفصيل أدناه اختصاصات ذلك العمل، وتعريف *الممارسة السليمة* في هذا السياق، وعلاقتها *بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، والعواقب العملية لوكالات الجرد، على التوالي. ويتضمن القسمان ١-٥، و ١-٧ الخطوط العريضة لهذه الوثيقة ومناقشة لأهمية السياسة المتبعة فيها.

١-٢ إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

لم يتناول *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* أنشطة تغيير استخدامات الأراضي والحراجة المبينة في الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*[٦] لأن الفريق الحكومي الدولي كان وقت إعداد *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، يعكف أيضا على إعداد *التقرير الخاص بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة*. وكان يمكن للعمل في نفس الوقت

---

[١] الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ. (١٩٩٧). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (محررون). *المبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة*. IPCC/OECD/IEA، باريس، فرنسا.

[٢] خاصة تقرير الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية في دورتها الرابعة (FCCC/SBSTA/1996/20)، الفقرة ٣٠؛ والمقررين ٢/م أ-٣، و ٣/م أ-٥ (مبادئ الإبلاغ التوجيهية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ فيما يتعلق بإعداد البلاغات الوطنية المقدمة من الأطراف المدرجة في المرفق الأول للاتفاقية، الجزء الأول: مبادئ الإبلاغ التوجيهية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والمتعلقة بقوائم الجرد السنوية)، المقرر ١٨/م أ-٨ التي تنقح *المبادئ التوجيهية* المعتمدة بموجب المقرر ٣/م أ-٥ والمقرر ١٧/م أ – ٨ الذي يقر المبادئ التوجيهية المحسنة بشأن إعداد البلاغات الوطنية المقدمة من الأطراف غير المدرجة في المرفق الأول للاتفاقية.

[٣] الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (٢٠٠٠). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Matinsen T ., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K (محررون). *دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها*. IPCC/OECD/IEA/IGES، هاياما، اليابان.

[٤] تقرير الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية في دورتها الثانية عشرة (FCCC/SBSTA/2000/5)، الفقرة ٤٠، والمقرران ٣/ م أ-٥، و ١٩/م أ-٨.

[٥] المقررات من ١/م أ-٧ إلى ٢٤/م أ-٧، والمقرر ٢١/م أ-٧ يشير تحديدا إلى استخدام *دليل الممارسات السليمة* في سياق بروتوكول كيوتو.

[٦] تشير *المبادئ التوجيهية* إلى تغيير استخدام الأراضي والحراجة ولكن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة باتت هي العبارة المعتادة في مفاوضات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وتمت الموافقة عليها لتكون عنوان التقرير الخاص للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ لعام ٢٠٠٠ فيما يتعلق بذلك الموضوع. ويستخدم مصطلح تغيير استخدام الأراضي والحراجة في هذا التقرير عند الإشارة تحديدا إلى *المبادئ التوجيهية*.

على إعداد *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* أن ينطوي على خطر عدم الاتساق مع التقرير الخاص. وإضافة إلى ذلك، كانت تدور مفاوضات مهمة بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في عملية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، واعترف الفريق الحكومي الدولي بأن من الأفضل إعداد *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* على ضوء نتائج تلك المفاوضات.

وتم الانتهاء من المفاوضات المتعلقة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة فيما يتعلق بتنفيذ بروتوكول كيوتو (باستثناء ما يتعلق منها بقواعد وطرائق التحريج وإعادة التحريج في إطار آلية التنمية النظيفة) أثناء الجزء الثاني من مؤتمر الأطراف السادس، ومؤتمر الأطراف السابع اللذين انعقدا في بون (يوليو/تموز ٢٠٠١) ومراكش (نوفمبر/تشرين الثاني ٢٠٠١) على التوالي. وتتضمن الفقرة ٣ من المقرر ١١/م أ-٧[٧] الذي تمت الموافقة عليها في مؤتمر الأطراف السابع، الطلبات المقدمة إلى الفريق الحكومي الدولي (انظر الإطار ١-٢-١).

الإطار ١-٢-١

الدعوة الموجهة إلى الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ في اتفاقات مراكش، المقرر ١١/م أ-٧

إن مؤتمر الأطراف ...

٣- يدعو الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ إلى القيام بما يلي:

(أ) إعداد طرائق لتقدير وقياس ورصد وتبليغ التغيرات في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة البشرية المصدر بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بواسطة البواليع الناجمة عن أنشطة استخدام الأرض وتغيير استخدام الأرض والحراجة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ والمادتين ٦ و ١٢ من بروتوكول كيوتو على أساس *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المعني بتغير المناخ بشأن قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة، مع مراعاة هذا المقرر (١١/م أ-٧) ومشروع المقرر المقررين - /م أإ-١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) المرفقين بهذه الوثيقة، لتقديمها إلى مؤتمر الأطراف في دورته التاسعة للنظر فيها واعتمادهما؛

(ب) إعداد تقرير عن *الإرشادات بشأن الممارسات الجيدة* وإدارة حالات عدم اليقين المتصلة بقياس وتقدير وتقييم درجات عدم اليقين ورصد وتبليغ تغيرات صافي رصيد الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة البشرية المصدر حسب مصادرها وعمليات إزالتها بواسطة البواليع في قطاع استخدام الأرض وتغيير استخدام الأرض والحراجة مع مراعاة هذا المقرر (١١/م أ-٧) ومشروع المقرر المقررين - /م أإ-١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) المرفقين بهذه الوثيقة، لتقديمه إلى مؤتمر الأطراف في دورته التاسعة للنظر فيه واعتماده؛

(ج) وضع تعاريف لخيارات منهجية لجرد الانبعاثات الناجمة عن ظاهرة تدهور الأحراج وزوال غطاءها النباتي وأنواع أخرى من النباتات التي يسببها الإنسان مباشرة والإبلاغ عن هذه الانبعاثات وعرض هذه التعاريف على مؤتمر الأطراف في دورته التاسعة؛

(د) القيام باستحداث منهجيات عملية لخصم ما يسببه الإنسان مباشرة من تغيرات في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة بحسب مصدرها وعمليات إزالتها بواسطة البواليع من الآثار غير المباشرة التي يسببها الإنسان والآثار الطبيعية (مثل الآثار الناجمة عن التخصيب بثاني أكسيد الكربون وترسب النتروجين) والآثار الناجمة عن الممارسات السابقة في الأحراج (ما قبل السنة المرجعية) لتعرض على مؤتمر الأطراف في دورته العاشرة.

...

وبالنظر إلى الارتباط الوثيق بين الدعوات الواردة في الفقرات ٣(أ) و ٣(ب) من المقرر ١١/م أ-٧، لذلك كانت استجابة الفريق الحكومي الدولي لها في شكل إعداد تقرير واحد عن *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* على أساس *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويتم هذا التقرير الوحيد مجموعة *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بكل القطاعات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويغطى المجلد الأول من

[٧] تعنى التسمية ١١/م أ-٧ المقرر الحادي عشر الذي أقره مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في دورته السابعة. وتشير التسمية -/م أ إ-١ إلى مشاريع المقررات التي سينظر فيها مؤتمر الأطراف في اجتماعه الأول الذي يعد الاجتماع الأول للأطراف في بروتوكول كيوتو.

إرشادات الممارسات السليمة (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*) القطاعات الأخرى الواردة في *المبادئ التوجيهية* – وهي الطاقة والعمليات الصناعية والزراعة والنفايات.

ويستجيب الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ للطلبات الواردة في الفقرات ٣(ج) و ٣(د) من المقرر ١١/م أ-٧ كل على حدة، ولا تعتمد *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* عليها في تطبيقها.

١-٣ تعريف قوائم الجرد المتسقة مع إرشادات الممارسات السليمة

يحدد *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* قوائم الجرد المتسقة مع *الممارسة السليمة* بأنها قوائم الجرد التي لا تنطوي على إفراط أو تفريط في تقدير الانبعاثات التي يمكن الحكم عليها، مع التقليل من أوجه عدم التيقن إلى أقصى حد ممكن عمليا[٨].

وهذا التعريف المستمد من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، عند تطبيقه على استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، ينبغي أن يكفل مصداقية تقديرات تغيرات رصيد الكربون والانبعاثات بحسب المصادر وعمليات الإزالة بحسب المصارف حتى وإن كانت غير مؤكدة، بمعنى أنها لا تنطوي على أي تحيزات كان من الممكن تحديدها واستبعادها، وكفالة تقليص مقدار عدم التيقن إلى أدنى حد ممكن بالنظر إلى الظروف الوطنية. ويفترض أن هذا النوع من التقديرات هو أفضل ما يمكن تحقيقه بالنظر إلى المعرفة العلمية الحالية والموارد المتاحة. وترمى *الممارسة السليمة* إلى الوفاء بهذه المتطلبات عن طريق توفير إرشادات بشأن ما يلي:

- اختيار أسلوب التقدير في سياق *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*؛
- إجراءات ضمان ومراقبة الجودة لتوفير أدوات للتحقق باستعمال مختلف المصادر أثناء تجميع قوائم الجرد؛
- توثيق البيانات والمعلومات وأرشفتها والإبلاغ عنها لتيسير استعراض وتقييم تقديرات الجرد؛
- قياس مقدار عدم التيقن في فئات المصادر وفي قوائم الجرد ككل لتوجيه الموارد المتاحة لأنشطة البحث نحو الحد من عدم التيقن مع مرور الوقت ولتتبع ما يطرأ عليها من تحسينات.

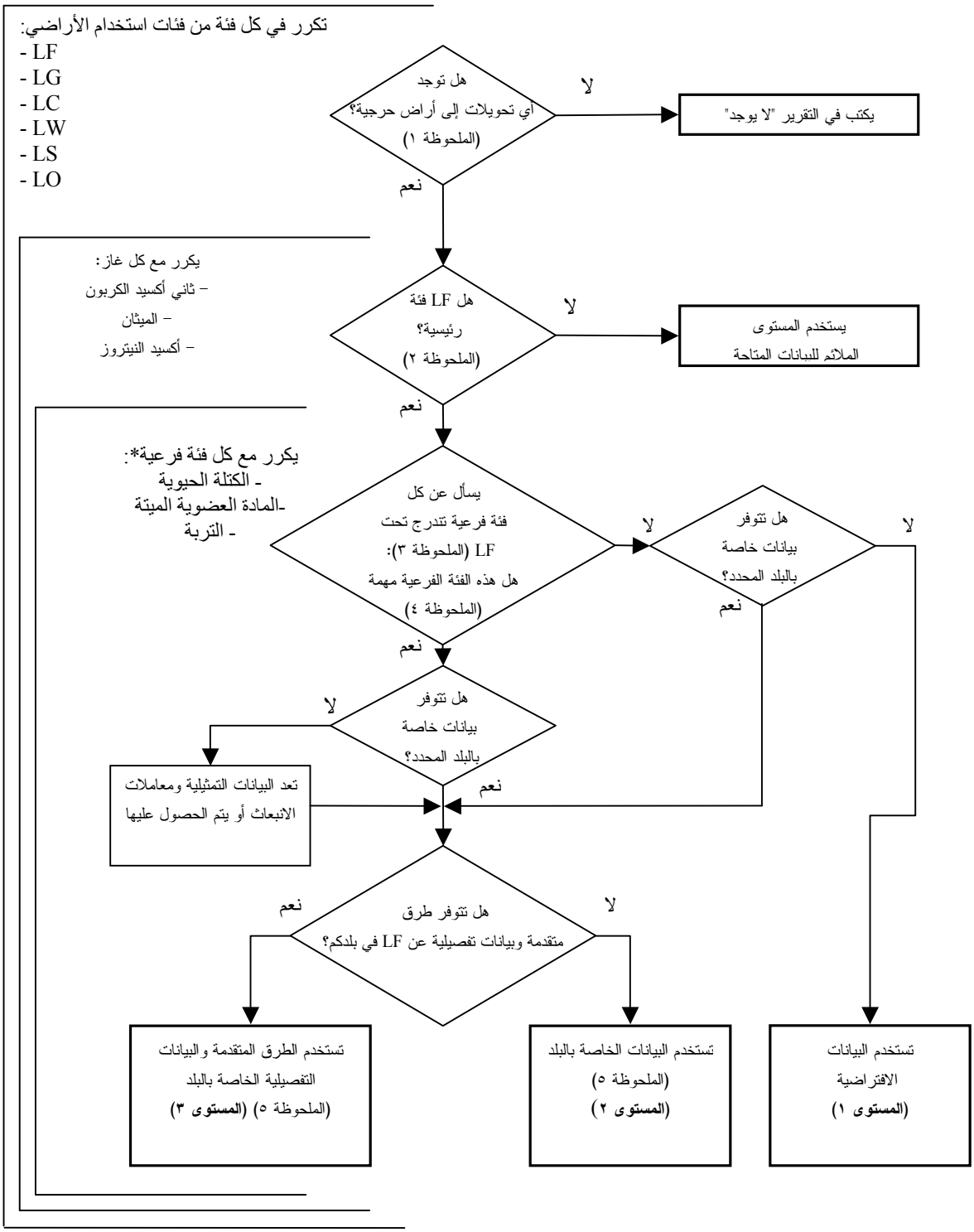
وتواصل *إرشادات الممارسات السليمة* دعم إعداد قوائم الجرد التي تتسم بالشفافية، والموثقة، والمتسقة على مر الزمن، والكاملة، والقابلة للمقارنة، والتي تخضع لتقديرات من أجل التعرف على ما يقترن بها من أوجه عدم التيقن، وتخضع لمراقبة وضمان الجودة، وتتسم بكفاءة استخدام الموارد المتاحة لوكالات الجرد، وتقل فيها أوجه عدم التيقن كلما تحسنت المعلومات المتاحة.

وقدم *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* أسلوبا لتحديد *المصادر الرئيسية* التي ينبغي تحديد أولوياتها وذلك باستخدام أساليب التقدير الأكثر تفصيلا (المستوى الأعلى) حيثما توفرت الموارد وذلك بسبب أهميتها في التأثير على المستوى أو الاتجاه المطلق للانبعاثات أو عدم التيقن المقترن بها أو العوامل النوعية، مثل الارتفاع أو الانخفاض غير المتوقع في التقديرات. ويوسع الفصل ٤-٥ من هذا التقرير تحليل المصادر الرئيسية ليشمل *فئات* استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويوسع هذا النَهج من فئات المصادر الرئيسية المحددة دونما اعتبار لاستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة وذلك من خلال فئات المصادر المحددة بأنها رئيسية عن طريق تحليل كل قائمة الجرد بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وتعد الأنشطة المحددة في إطار المادتين ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو أنشطة رئيسية إذا كانت الفئة المقترنة بها والمحددة في الفصل الثالث تمثل فئة رئيسية، أو إذا كان تأثير الأنشطة التي تشمل العديد من فئات الفصل الثالث أكبر من فئات الفصل الثالث الرئيسية، أو استنادا إلى أسس نوعية. وتستخدم حينئذ نتيجة تحليل *فئات المصادر الرئيسية* في مخططات تسلسل القرارات للاسترشاد بها في اختيار أسلوب التقدير المستخدم في إعداد قائمة الجرد. ويعرض الشكل ١-١ مثالا لمخطط تسلسل القرارات (تتضمن قائمة المختصرات الواردة في نهاية هذا التقرير شرحا للاختصارات LF, LG, LC, LW, LS and LO الواردة في الشكل ١-١).

[٨] انظر القسم ١-٣ من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*.

الشكل ١-١ مخطط لتسلل القرارات المتعلقة بتحديد مستوى الأسلوب الملائم للأراضي المُحولة إلى فئة أخرى من استخدامات الأراضي

(مثال للأراضي المحولة إلى أراض حرجية LF)



الملحوظة ١: لا يتعارض الاستخدام لمدة ٢٠ عاما كعتبة مع القيم الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وقد تستخدم البلدان فترات مختلفة حسب ما تقتضيه الظروف الوطنية.

الملحوظة ٢: يوضح القسم الفرعي ٥-٤ (الاختيار المنهجي– تحديد الفئات الرئيسية) من الفصل الخامس مفهوم الفئات الرئيسية.

الملحوظة ٣: انظر الجدول ٣-١-٢ لمعرفة الخصائص التي تتسم بها الفئات الفرعية.

الملحوظة ٤: تعتبر الفئة الفرعية مهمة إذا كانت تمثل نسبة تتراوح بين ٢٥ و٣٠ في المائة من الانبعاثات/عمليات الإزالة في الفئة العامة.

الملحوظة ٥: انظر الإطار ٣-١-١ لمعرفة تعريف المستويات.

* إذا أبلغ البلد عن منتجات الخشب المقطوع كمستجمع منفصل، فينبغي التعامل معها كفئة فرعية.

١-٤ العلاقة بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي

كما جاء في المقدمة، ينبغي أن تتسق *إرشادات الممارسات السليمة* مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بالنظر إلى أن الأطراف وافقت على استخدام تلك *المبادئ التوجيهية* في تقدير انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها. وتحدد *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* الاتساق مع *المبادئ التوجيهية* باستخدام المعايير الثلاثة التالية[٩]:

'١' يمكن تتبع فئات المصادر أو المصارف المحددة التي تتناولها *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* في الفئات المحددة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

'٢' تستخدم *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* نفس أشكال المعادلات المستخدمة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، أو ما يعادلها.

'٣' تسمح *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* بتصحيح أي خطأ أو قصور محدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

ويوجد بعض الترابط بين *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* وبين *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* في تقدير الانبعاثات الزراعية، خاصة أكسيد النيتروز المنطلق من التربة، وينبغي الحفاظ على الاتساق مع المشورة التي تم الاتفاق عليها من قبل.

وتتسم *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* ببعض المرونة الإضافية، وإن كانت محدودة ومحددة، في اتباع النتائج التي خلصت إليها الدورة الخامسة عشرة للهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية المعقودة بالاقتران مع مؤتمر الأطراف السابع في مراكش. والهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية، وقد أحاطت علما بالتقدم المحرز في عمل الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ فيما يتعلق باستخدام الأرض وتغيير استخدام الأرض والحراجة:

> *شجعت الهيئة الفرعية أيضاً الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ على ضمان أن يتيح أي تطوير أو تغيير في الإبلاغ عن الفئات الواردة في الفصل الخامس[١٠] من المبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة المقارنة بين المعلومات المبلغ عنها باستخدام إرشادات الممارسات الجيدة، والمعلومات عن قوائم الجرد المبلغ عنها سابقاً في إطار الاتفاقية[١١]*

وقد اقترحت الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية هذه المرونة استنادا إلى دواع علمية تتمثل في أن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تتعامل مع كل أنواع التربة باعتبارها فئة إبلاغ واحدة مما يؤدى إلى فصل المادة العضوية في التربة عن أرصدة الكتلة الحيوية الحية المقترنة بها في حسابات الجرد، وهو ما من شأنه أن يفضي إلى تضارب ممكن في التقديرات وذلك في بعضه بسبب اختلاف معالجة الفئات. وتتيح المشورة المسداة من الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية قدرا ما من إعادة التنظيم في *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة*، طالما أمكن تعقب تقديرات الجرد في فئات الإبلاغ المحددة في الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وقد استفدنا أثناء وضع *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة*، من تلك المرونة، مع الحرص كذلك على كفالة اتساقها مع الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية*.

---

[٩] *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الصفحة ١-٦.

[١٠] الفئات الواردة في الفصل الخامس والمشار إليها هنا هي التغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية (٥-ألف)، وتحويل الأحراج والمروج الطبيعية (٥-باء)، وإهمال الأراضي المدارة (٥-جيم)، وانبعاثات وعمليات إزالة الكربون من التربة (٥-دال)، وأخرى (٥-هاء).

[١١] تقرير الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية في دورتها الخامسة عشرة، FCCC/SBSTA/2001/8 , الفقرة ٢٩ (ب).

وتسمح المعايير من '١' إلى '٣' بإضافة فئات إضافية من فئات المصادر أو المصارف للأراضي المدارة في الحالات التي تتدرج فيها تلك الفئات تحت الفئة *الأخرى*" الواردة في الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية*. وتم تحديث معاملات الانبعاث أو الإزالة الافتراضية وبارامترات النماذج كلما أمكن توثيقها وربطها بالظروف الوطنية المحددة. كما يتضمن التقرير إرشادات بشأن الأساليب الأكثر تعقيدا بخلاف تلك الأساليب المبينة في *المبادئ التوجيهية* التي كانت تتوقع استخدام تلك الأساليب.[١٢]

ويجب أن تلبي *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* احتياجات بروتوكول كيوتو الذي أدخل أنشطة لاستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة تمثل فئات فرعية من الأنشطة التي يتناولها الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية*. وتحتاج هذه الأنشطة إلى متطلبات أدق فيما يتعلق بالتعاريف والإبلاغ الجغرافي ومستجمعات الكربون وغازات الدفيئة التي سيتم حسابها، وتوفر *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* طرق تلبية تلك المتطلبات.

١-٥ عرض مجمل لهذه الوثيقة

تقسم فصول *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* على النحو التالي:

الفصل الأول: عرض مجمل

يبين هذا الفصل اختصاصات *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* ويحدد ويشرح تاريخ *إرشادات الممارسات السليمة* المعتمدة من الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ وعلاقة تلك الإرشادات *بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ويوجز المشورة العملية المقدمة إلى وكالات الجرد ويتناول بالمناقشة ملاءمة السياسات.

الفصل الثاني: أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي

لا تتضمن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* إلا القليل من المناقشة، إن وجدت، حول كيفية تقدير مساحات الأراضي والتغييرات في مساحات الأراضي المقترنة بأنشطة تغيير استخدام الأراضي والحراجة. ومن الناحية العملية، تستخدم البلدان مجموعة متنوعة من المصادر التي تشمل بيانات التعدادات الزراعية، وقوائم جرد الأحراج، والبيانات المستشعرة من بعد، ولكن التعاريف التي تستخدمها مختلف الهيئات في تجميع البيانات ليست متسقة دائما. ولذلك فإن الفصل الثاني يقدم المشورة بشأن مختلف نهج تمثيل مساحات الأراضي تبعا لتوافر البيانات. ويختلف مصطلح "النهج" المستخدم في الفصل الثاني عن مصطلح "المستوى" المستخدم في الفصول من ٣-٥. ولا نقدم هذه النُهج في شكل تسلسل هرمي على الرغم من أن المادتين ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو تشيران ضمنا إلى الحاجة إلى بيانات مكانية تكميلية إضافية في حالة استخدام النهج الأول أو الثاني لتقدير تلك الأنشطة والإبلاغ عنها. ويساعد استخدام تلك النُهج، فرادى أو مجتمعة، على كفالة موثوقية تقديرات المساحة وتفادى التداخل والثغرات.

ويتناول هذا الفصل بالمناقشة ست فئات واسعة من فئات استخدامات الأراضي وهى الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية والمروج الطبيعية والأراضي الرطبة والمستوطنات والأراضي الأخرى التي تشكل الأساس لإجراء مناقشة أكثر تفصيلا في الفصول اللاحقة. كما يتناول هذا الفصل مساحات الأراضي الغير مُدارة والمُدارة للمساعدة على كفالة اتساق تقديرات المساحة، على الرغم من اقتصار تقدير الانبعاثات وعمليات إزالتها على المساحات المدارة حسب ما هو مطلوب في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

الفصل الثالث: إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدامات الأراضي والحراجة

يقسم الفصل الثالث وفقا لفئات استخدامات الأراضي الواسعة الست المحددة في الفصل الثاني. وقد تظل الأراضي في أي من تلك الفئات (مثل المروج الطبيعية) أو قد يتغير استخدامها إلى فئة أخرى (مثل تغيير الأراضي الحرجية إلى أراض زراعية). ويتضمن الفصل الثالث مشورة بشأن تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون وعمليات إزالتها في كلتا الحالتين، مع مراعاة المتوسط الطويل الأجل لأرصدة الكربون المقترنة باستخدامات معينة من استخدامات الأراضي، والوقت

[١٢] *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الدليل المرجعي)، الصفحة ٥-٤.

الذي تستغرقه أرصدة الكربون في التكيف مع حالة التوازن الجديدة بعد تغيير استخدام الأراضي. ولا يتعارض الفصل الثالث مع المشورة الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* فيما يتعلق بتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من الأرض. وتوجه شجرات القرارات اختيار الأسلوب تبعا للظروف الوطنية. كما يتضمن الفصل جداول بسيطة لمساعدة البلدان في الارتباط *بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ويحدد بوضوح الأساليب الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية*. ويتضمن الفصل أقساما موجزة عن تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية. كما يتضمن الفصل تذييلات تغطى الأراضي الرطبة والمستوطنات التي لا تقدم *المبادئ التوجيهية* بشأنها سوى القليل من المشورة، ويتضمن الفصل كذلك تذييلا عن منتجات الخشب المقطوع التي ما زالت قيد نظر الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ. كما يتناول القسم ١-٧ حالة التذييلات.

الفصل الرابع: الأساليب التكميلية وإرشادات الممارسات السليمة المنبثقة عن بروتوكول كيوتو

تحتاج الأنشطة البشرية المنشأ المتفق عليها في إطار المادة ٣-٣ من بروتوكول كيوتو (التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج منذ عام ١٩٩٠)، والأنشطة التي قد تختار الأطراف استخدامها بموجب المادة ٣-٤ (إدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي وتجديد الغطاء النباتي) متطلبات إضافية محددة بشأن الحدود الزمنية والمكانية، وتحديد مساحات الأراضي، وتفادى ازدواجية الحساب، وإضافة مستجمعات الكربون، والتعامل مع أي فروق ممكنة في التعاريف بين أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب بروتوكول كيوتو والفئات التي يتم الإبلاغ عنها بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. وتعنى هذه المتطلبات ضمناً أن ثمة حاجة لمعلومات تكميلية تتجاوز المعلومات الواردة في تقارير الجرد بموجب الاتفاقية. ويشرح الفصل الرابع كيفية استخدام الأساليب المبينة في الفصول الأخرى، ويقدم، عند اللزوم، أساليب إضافية لتلبية تلك المتطلبات التكميلية. كما يقدم الفصل الرابع المشورة بشأن تحديد حدود المشاريع واستراتيجيات المعاينة فيما يتعلق بأنشطة المشاريع المحددة بموجب المادتين ٦و١٢ من بروتوكول كيوتو. ولا تتناول *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة*، فيما يتعلق بأنشطة المشاريع، إلا تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة في حدود المشروع، بدون النظر في مسائل عدم الدوام والإضافة[١٣] والتسرب والتحديد الأساسي للآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، لأن تلك المسائل مازالت قيد نظر الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية.[١٤]

الفصل الخامس: القضايا الشاملة

يتسم إعداد قوائم الجرد بكثافة استخدام الموارد وهو ما يعنى أنه يتعين على وكالات الجرد تحديد أولويات الجهود من أجل تحسين تقديراتها عن طريق التركيز على الفئات الأهم من حيث مساهمتها في المستوى العام للانبعاثات وعمليات الإزالة وكذلك من حيث مساهمتها في اتجاه الانبعاثات. ويقدم الفصل الخامس المشورة بشأن ذلك ويطبق مفهوم الفئات الرئيسية الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ليشمل المصارف. كما يتضمن هذا الفصل أقساما تتعلق بضمان ومراقبة الجودة، وإعادة إنشاء البيانات المفقودة، واتساق المتسلسلات الزمنية، وجمع وتحليل البيانات عن طريق جمع العينات وقياس وجمع أوجه عدم التيقن، والتثبت من خلال المقارنة مع قوائم الجرد في البلدان الأخرى، ومجموعات البيانات المستقلة، ونُهج النمذجة، والقياسات الأرضية و/أو الجوية المباشرة.

المصطلحات

تتضمن قائمة المصطلحات تعاريف المصطلحات التقنية التي يشيع استخدامها في هذا التقرير.

١-٦ استخدام الإرشادات – المشورة العملية لوكالات الجرد وغيرها

نقدم أدناه المشورة العملية المتعلقة باستخدام تقرير *إرشادات الممارسات السليمة*. وتلخص المشورة كيفية استخدام الإرشادات في إعداد قوائم الجرد لتقديمها إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، والخطوات الإضافية ذات الصلة بالأطراف التي تقدم بلاغاتها بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ من بروتوكول كيوتو، واستخدام الإرشادات في المشاريع المضطلع بها بموجب المادتين ٦ و ١٢ من بروتوكول كيوتو.

---

[١٣] سواء أكانت تخفيضات الانبعاثات أو عمليات إزالتها إضافية لتلك الانبعاثات التي انطلقت أثناء غياب المشروع.

[١٤] المقرر ١٧/م أ-٧ في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2.

إعداد قوائم الجرد بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

ينبغي على وكالات الجرد أن تتبع الخطوات من ١ إلى ٦ عند إعداد قوائم جرد انبعاثات غازات الدفيئة الوطنية في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة للإبلاغ عنها سنويا بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ:

١- استخدام النُهج المبينة في ***الفصل الثاني*** (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي)، فرادى أو مجتمعة، لتقدير مساحات الأراضي في كل فئة من فئات استخدامات الأراضي ذات الصلة بالبلد. وفي كل فئة من فئات استخدامات الأراضي ينبغي على وكالات الجرد استكمال المشورة الواردة في الفصل الثاني بالإرشادات التفصيلية الواردة في الفصلين الثالث والرابع بشأن إعداد تقديرات محددة للانبعاثات والإزالة، والإبلاغ عن الأنشطة بموجب بروتوكول كيوتو، عند الاقتضاء.

٢- اتباع *إرشادات الممارسات السليمة* الواردة في ***الفصل الثالث*** (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدامات الأراضي والحراجة) لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها في كل فئة من فئة استخدامات الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والمستجمعات ذات الصلة بالبلد المعني. وتوجه شجرات القرارات الواردة في هذا الفصل اختيار الأسلوب من حيث *المستويات* المستخدمة. وهيكل المستويات المستخدمة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (المستوى ١، والمستوى ٢، والمستوى ٣) هو هيكل هرمي تتضمن فيه المستويات العليا زيادة دقة الأسلوب و/أو معامل الانبعاثات والبارامترات الأخرى المستخدمة في تقدير الانبعاثات وعمليات إزالتها. وينبغي تحديد الفئات الرئيسية باستخدام الإرشادات الواردة في ***الفصل الخامس***، واستخلاص النتائج استخدام مخططات تسلسل القرارات.

٣- القيام، عند اللزوم، في بعض الحالات بجمع بيانات إضافية (تلك البيانات المطلوبة لاستخدام مستوى معين) من أجل تحسين معاملات الانبعاث والبارامترات الأخرى وبيانات الأنشطة.

٤- تقدير أوجه عدم التيقن عند مستوى ثقة بنسبة ٩٥ في المائة وذلك باستخدام المشورة القطاعية والإرشادات التفصيلية الواردة في ***الفصل الخامس***.

٥- الإبلاغ عن الانبعاثات وعمليات الإزالة في جداول الإبلاغ الواردة في ***المرفق ٢ من الفصل الثالث*** مع مراعاة التعديلات التي أدخلتها الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية[١٥] وأي معلومات إضافية كما هو محدد في إطار كل فئة.

٦- تنفيذ إجراءات ضمان ومراقبة الجودة كما هو مبين في الإرشادات العامة الواردة في ***الفصل الخامس*** والمشورة المحددة في إطار كل فئة، بما في ذلك توثيق وأرشفة المعلومات المستخدمة في إعداد تقديرات الانبعاثات والإزالة الوطنية.

متطلبات بروتوكول كيوتو

بالإضافة إلى ما سبق، ينبغي على وكالات الجرد أن تقوم بما يلي عند إعداد المعلومات التكميلية المطلوبة للإبلاغ السنوي عن تغيرات أرصدة الكربون وتقديرات انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ من بروتوكول كيوتو:

٧- تقدير مدى تلبية البيانات المجمعة لقائمة الجرد الوطنية القائمة (باتباع الخطوات من ١ إلى ٦ أعلاه) لمتطلبات البيانات التكميلية المبينة في الإرشادات التكميلية الواردة في ***الفصل الرابع*** من هذا التقرير، مع مراعاة الخيارات الوطنية المتعلقة بالتعاريف والأنشطة المختارة بمقتضى المادة ٣-٤ ومتطلبات الموقع الجغرافي.

٨- القيام، استنادا إلى هذا التقدير، بجمع أو تنسيق المعلومات الإضافية اللازمة لتلبية متطلبات البيانات التكميلية، باستخدام المشورة المقدمة في ***الفصل الرابع*** وما يتضمنه من إشارات إلى الفصول الأخرى.

٩- اتباع المشورة الواردة في ***الفصل الرابع*** بشأن الإبلاغ والتوثيق عند تقديم المعلومات التكميلية في تقرير الجرد الوطني.

وسوف تحدد الظروف الوطنية تسلسل جمع البيانات المبلغ عنها. ومثال ذلك أنه من الممكن البدء بإجراء الجرد المقرر بموجب الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ (مع استخدام المعلومات المكانية الإضافية المطلوبة للإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو) وتوسيع

---

[١٥] دعت الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية في دورتها الثامنة عشرة أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ إلى وضع شكل موحد للإبلاغ للنظر فيه بالتشاور مع الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ. انظر الفقرة ٢ من الوثيقة FCCC/SBSTA/2003/10.

ذلك الجرد ليشمل الإبلاغ بمقتضى بروتوكول كيوتو، أو من الممكن استخدام نظام لتوليد المعلومات المطلوبة بمقتضى الاتفاقية والبروتوكول على السواء. ولا يهم اتباع الترتيب الدقيق للخطوات من ١ إلى ٦ ومن ٧ إلى ٩ طالما أنها تغطى جميع المواد المعنية.

المشاريع

ينبغي على المشاركين في المشاريع والكيانات المستقلة والكيانات التشغيلية أن تستخدم المشورة الواردة في القسم ***٤-٣ من الفصل الرابع***، حسب الاقتضاء، في السياق الشامل للمقررات ذات الصلة الصادرة عن مؤتمر الأطراف، عند تصميم أساليب قياس ورصد تغيرات أرصدة الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون المقترنة بأنشطة تلك المشاريع والتثبت والتحقق منها.

١-٧ ملاءمة السياسات

ينطوي هذا العرض المجمل والفصول الثانية والثالثة والخامسة على أهمية لجميع البلدان أثناء قيامها بإعداد تقديرات الانبعاثات وعمليات إزالتها في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، سواء البلدان التي صادقت أو التي لم تصادق على بروتوكول كيوتو. ويتضمن أول قسمين من الفصل الرابع معلومات تكميلية للمعلومات الواردة في الفصول الثاني والثالث والخامس، وهى معلومات لا تهم إلا البلدان الأطراف في المرفق الأول التي صادقت على بروتوكول كيوتو. ويتصل القسم ٤-٣ (مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) بجميع البلدان التي ستقوم بتنفيذ مشاريع بمقتضى المادتين ٦ أو ١٢ من بروتوكول كيوتو.

وفي حين أن الكثير من الفئات المندرجة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة تعتبر فئات ثابتة ومباشرة نسبيا، فإن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة يعد مجالا معقدا، وبات واضحا منذ البداية أن بعض القضايا مازالت قيد النظر فيما يتعلق ببعض فئات الانبعاثات/الإزالة، لاسيما:

- حددت الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية عملية لوضع السياسات المتعلقة بالمحاسبة والإبلاغ عن منتجات الخشب المقطوع التي قد تفضي إلى اتخاذ مقررات من مؤتمر الأطراف و/أو مؤتمر الأطراف الذي يعتبر اجتماعا للأطراف[١٦] ومع ذلك، على الرغم من أن الافتراض الأساسي يتمثل في أن مستجمعات الخشب المقطوع لا تتزايد، تسمح *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بإضافة منتجات الخشب المقطوع في قوائم الجرد الوطنية إذا كان يمكن للبلد أن يثبت بالوثائق حدوث زيادة في الأرصدة القائمة للمنتجات الحرجية الطويلة الأجل. ولذلك فقد تم وضع *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بمستجمع منتجات الخشب المقطوع. وأضيفت المادة المتعلقة بهذا الموضوع في شكل تذييل بدلا من أن تشكل جزءا من النص الرئيسي بالنظر إلى أن الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية مازالت تنظر في هذه المسألة. ولا يتضمن التذييل أي أحكام بشأن المقررات المقبلة الممكنة فيما يتعلق بالإبلاغ أو المحاسبة.
- تمثل المستوطنات والأراضي الرطبة فئات لاستخدامات الأراضي التي لا تتضمن *المبادئ التوجيهية* إلا القليل من الإرشادات المنهجية بشأنها، ولكن جهودا علمية كثيرة قد بُذلت منذ الانتهاء من وضع *المبادئ التوجيهية* في عام ١٩٩٦. وينطبق ذلك أيضا على انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تصريف وإعادة ترطيب تربة الأراضي الحرجية. وفيما يتعلق بتلك الفئات والمصادر، قرر الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ وضع *إرشادات للممارسات السليمة* التي تعبر عن المعلومات العلمية الأحدث، وإن كان ينبغي عرضها في تذييل للإشارة إلى طابعها الأولى. ويتضمن النص الرئيسي لتلك الأقسام مشورة كافية بشأن تقدير أثر تحويل تلك الفئات على قوائم الجرد الوطنية.

ولا يتعين على البلدان إعداد تقديرات للفئات الواردة في التذييلات وإن كان يمكنها القيام بذلك حسب رغبتها. ويقصد الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ أن يعبر هذا النهج عن السياقات العلمية والسياساتية السائدة على نحو يتيح توفير معلومات

[١٦] النتائج المرتبطة بالانبعاثات الناتجة عن قطع الأحراج ومنتجات الخشب (تقرير الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية في دورتها الخامسة عشرة المعقودة في مراكش في الفترة من ٢٩ أكتوبر/تشرين الأول إلى ٦ نوفمبر/تشرين الثاني ٢٠٠١، الفقرة ٢٩ (م)، الصفحة ١٤. ومؤتمر الأطراف بوصفه اجتماعا للأطراف هو مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بوصفه اجتماعا للأطراف في بروتوكول كيوتو.

مفيدة للبلدان أثناء قيامها بإعداد قوائم الجرد الخاصة بها والاعتراف في الوقت ذاته بأن مؤتمر الأطراف هو المسؤول عن تحديد *المبادئ التوجيهية* العامة المتعلقة بالإبلاغ والمحاسبة في سياق اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

- لا تشمل *المبادئ التوجيهية* صراحة الفواقد الناتجة عن الاضطرابات الطبيعية في الأحراج *المدارة* على الرغم من أن إغفال أثر تلك الاضطرابات من شأنه أن يفضي إلى مبالغة في تقدير امتصاصات الكربون المحسوبة باستخدام المنهجية الواردة في *المبادئ التوجيهية*. ولذلك فإن *إرشادات الممارسات السليمة* توفر إرشادات بشأن كيفية محاسبة تلك الامتصاصات.

وفيما يتعلق بالإبلاغ بمقتضى بروتوكول كيوتو، يرمى الفصل الرابع إلى التطبيق العلمي المحايد من حيث السياسات للاتفاق الذي توصل إليه مؤتمر الأطراف السابع فيما يتعلق بالإبلاغ السنوي[١٧] وتطلب ذلك في بعض الحالات إصدار أحكام، لاسيما:

- عند تناول مسألة التحديد الجغرافي، تفسر عبارة "*يشمل الموقع الجغرافي لحدود المساحات*"[١٨] بما يتماشى مع نهج المعاينة في إطار الحدود الجغرافية أو الإحصاء الكامل لوحدات المساحة الخاضعة لتغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة أو عمليات إزالتها بسبب الأنشطة المبلغ عنها.

- استخدام مفهوم *الفئات الرئيسية* واختيار المنهجية المرتبطة بالأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادتين ٣-٣ و ٣-٤ بشكل منطقي كما هو مبين في القسم ١-٣ أعلاه، وإن كان ذلك لا يستبق أي مقرر بشأن اعتبار ما إن كانت جميع الأنشطة المضطلع بها في إطار المادتين ٣-٣ أو ٣-٤ تمثل أنشطة رئيسية.

- على الرغم من أنه من *الممارسة السليمة* أن تتسق الأنشطة المضطلع بها في إطار المادة ٣-٤ مع استخدام الأراضي السائد، يمكن للأراضي في بعض الحالات (مثل نظم الحراجة الزراعية) أن تندرج تحت إدارة الأحراج (المحدودة بالتغطية) أو إدارة الأراضي الزراعية/أراضى الرعي (التي تخضع للمحاسبة الصافية). وفي تلك الحالات، تشير *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* إلى أنه ينبغي على البلدان تحديد المعايير الوطنية المستخدمة باتساق على مر الزمن.

- تتطلب المحاسبة الصافية إجراء مقارنة بين الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن الأنشطة المختارة في سنة الأساس وفترة الالتزام، وهو ما يمكن أن يفضي إلى مقارنة المساحات المختلفة حيث الحجم. وفي الحالات التي تتغير فيها مساحات الأراضي، تستخدم النُهج البديلة الرامية إلى معايرة مساحة الأراضي مع المساحة الثابتة أو الاحتفاظ بالمساحة الثابتة على مر الزمن، ربما مساحة سنة الأساس – على الرغم من أن هذا النَهج الثالث قد يسفر عن أنشطة لا تشملها اتفاقات مراكش، ويمكن أن يزيد من أوجه عدم التيقن بسبب زيادة تعقيد عملية التقدير.

ومؤتمر الأطراف هو المسؤول عن وضع مقرر اتفاقات مراكش فيما يتعلق بتلك المسائل (أو أي مسائل أخرى في الواقع). على أن الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ يعتقد أنه ينبغي أن تكون التفسيرات مقبولة بسبب عملية الاستعراض ولأن الفريق الحكومي الدولي أقام طيلة فترة إعداد هذا التقرير اتصالات مع عملية الاتفاقية من خلال الإبلاغ الرسمي عن التقدم المحرز أثناء دورات الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية وأثناء الأنشطة الجانبية وحضور حلقات العمل. ويمثل وضع *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* خطوة على طريق تنفيذ البرنامج الجاري للفريق الحكومي الدولي المتعلق بوضع قوائم الجرد، كما أنه سيساعد في المستقبل على تنقيح *المبادئ التوجيهية* نفسها.

---

[١٧] تنطوي المصطلحات "التقدير"، و"الإبلاغ"، و"المحاسبة" على معان مميزة. فالتقدير هو عملية حساب الانبعاثات، والإبلاغ هو عملية تقديم التقديرات إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ويشير مصطلح المحاسبة إلى القواعد المتبعة في مقارنة الانبعاثات وعمليات إزالتها على النحو المبلغ عنه مع الالتزامات. ويتناول *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* وهذا التقرير المسائل المرتبطة بالتقدير والإبلاغ ولكنهما لا يشملان مسائل المحاسبة التي حُددت قواعدها التفصيلية في اتفاقات مراكش.

[١٨] الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٢، الفقرة ٦(أ).

٢

أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي

المؤلفون والمراجعون

المؤلفون الرئيسيون المنسقون

رونى ميلن (المملكة المتحدة)، وبوبو باتيه جالو (غامبيا)

المؤلفون الرئيسيون

دومينـــيك آرويـــس (فرنسا)، وبيتر بيتس (نيوزيلندا)، وبول دريتشى (أوغندا)، وإسماعيل بن هارون (ماليزيا)، وجيمس روبوفاك (الـــولايات المتحدة). وتيد هوفمان (كندا) ووليام ايرفنج (الولايات المتحدة)، ومايكل كول (ألمانيا)، وإيردا ليز (الصين)، ولينارت اولـــسون (السويد) وجيم بنمان (المملكة المتحدة)، وريوسوكى شيباساكى (اليابان)، وبرايان تيرنر (استراليا)، وجوليو س. فارغاث (إكوادور)، وايرنستو ف. فيجليتز (الأرجنتين).

المؤلف المساهم

رالف أليغ (الولايات المتحدة)

المراجعان

مايك آبس (كندا)، وخوسيه دومنغو ميغويز (البرازيل).

المحتويات

٢-١ مقدمة ٢-٥

٢-٢ فئات استخدام الأراضي ٢-٥

٢-٣ تمثيل مساحات الأراضي ٢-٨

٢-٣-١ مقدمة ٢-٨

٢-٣-٢ نُهج ثلاثة ٢-٨

٢-٣-٢-١ النهج الأول: البيانات الأساسية المتعلقة باستخدام الأراضي ٢-٨

٢-٣-٢-٢ النهج الثاني: مسح استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي ٢-١١

٢-٣-٢-٣ النهج الثالث: بيانات استخدامات الأراضي المحددة جغرافيا ٢-١٤

٢-٣-٣ استخدام النهج ٢-١٧

٢-٣-٤ أوجه عدم التيقن المقترنة بالنهج ٢-٢٠

٢-٤ وضع قواعد بيانات استخدامات الأراضي ٢-٢١

٢-٤-١ استخدام البيانات المعدة لأغراض أخرى ٢-٢١

٢-٤-٢ جمع البيانات الجديدة باستخدام أساليب المعاينة ٢-٢٢

٢-٤-٣ جمع البيانات الجديدة في قوائم الجرد الكاملة ٢-٢٣

٢-٤-٤ أدوات جمع البيانات ٢-٢٣

٢-٤-٤-١ تقنيات الاستشعار من بُعد ٢-٢٣

٢-٤-٤-٢ المسوح الأرضية ٢-٢٦

المرفق ١ أمثلة للنهج المستخدمة في بعض البلدان ٢-٢٨

المرفق ٢ أمثلة لمجموعات بيانات الغطاء الأرضي الدولية ٢-٣٤

المراجع ٢-٣٦

الأشكال

الشكل ٢-٣-١ عرض مجمل للنهج الثالث : التقديرات المباشرة والمتكررة لاستخدامات الأراضي المستمدة من التغطية المكانية الكاملة ٢-١٤
الشكل ٢-٣-٢ مخطط تسلسل قرارات استخدام البيانات القائمة في نهج مساحة الأراضي ٢-١٨
الشكل ٢-٣-٣ مخطط تسلسل قرارات اختيار نهج مساحة الأراضي في البلدان التي ليست لديها بيانات قائمة ٢-١٩
الشكل ١- المرفق ١ مراحل إعداد قاعدتي بيانات الغطاء الأرضي لنيوزيلندا ٢-٣٢

الجداول

الجدول ٢-٣-١ مثال للنهج الأول :بيانات استخدامات الأراضي المتاحة في ظل التغطية الإقليمية الكاملة ٢-١٠
الجدول ٢-٣-٢ مثال توضيحي للتقسيم الفرعي لبيانات النهج الأول ٢-١٠
الجدول ٢-٣-٣ مثال توضيحي لجدولة جميع التحويلات باستخدام النهج الثاني بما في ذلك الفئات الفرعية المحددة وطنيا ٢-١٢
الجدول ٢-٣-٤ مثال توضيحي لبيانات النهج الثاني في مصفوفة تغير استخدامات الأراضي مع تقسيم الفئات إلى فئات فرعية ٢-١٣
الجدول ٢-٣-٥ مصفوفة مبسطة لتغير استخدامات الأراضي لمثال النهج الثاني ٢-١٣
الجدول ٢-٣-٦ مجمل أوجه عدم التيقن في إطار النهج من الأول إلى الثالث ٢-٢٠
الجدول ١- المرفق ١ مصفوفة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي في الولايات المتحدة ٢-٢٩
الجدول ٢- المرفق ١ مصفوفة تغيير استخدامات الأراضي لاسكتلندا فيما بين عامي ١٩٨٤ و ١٩٩٠ ..... ٢-٣٠

٢-١ مقدمة

يلـزم الحـصول علـى المعلـومات المتعلقة بمساحة الأراضي لتقدير أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها المـرتبطة بأنـشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، ويسعى هذا الفصل إلى تقديم إرشادات بشأن اختيار الأساليب الملائمة لتحديد وتمثيل مساحات الأراضي في حسابات الجرد بأكبر قدر ممكن من الاتساق.

ومن الوجهة العملية، تستخدم البلدان أساليب تشمل التعدادات السنوية والمسوح الدورية والاستشعار من بعد للحصول على البيانات المـتعلقة بمـساحات الأراضـي. ومـن هذا المنطلق، يقدم الفصل الثاني *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بثلاثة نُهج لتمثيل مـساحات الأراضـي. وترمى هذه النُهج إلى توفير المعلومات المتعلقة بمساحات الأراضي والمحددة في الفصلين الثالث والرابع لتقديـر قوائم جرد غازات الدفيئة والإبلاغ عنها في مختلف فئات الأراضي. كما ترمى النُهج إلى تحقيق أقصى استفادة ممكنة من البـيانات والـنماذج المـتاحة والتقليل، قدر ما ينطبق ذلك عمليا، من التداخلات الممكنة وعمليات السهو في الإبلاغ عن مساحات الأراضـي. وينبغـي أن تقلـل الـنهج المبينة هنا من فرص إدراج بعض مساحات الأراضي تحت أكثر من نشاط وإغفال بعض مـساحات الأراضـي الأخرى. وتتيح النهج والإرشادات الواردة هنا للجهات المسؤولة عن إعداد قوائم جرد غازات الدفيئة اتخاذ قـرارات عـن علم بشأن تلك المسائل، وإن كانت غير نهائية أو حصرية. وينبغي أن تتسم نُهج *الممارسة السليمة* المستخدمة في تمثيل مساحات الأراضي بالخصائص العامة التالية:

- أولا، ينبغي أن تكون النُهج *مناسبة*، أي قادرة على تمثيل تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها والعلاقة بينها وبين استخدامات الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي.

- ثانـيا، ينبغي أن تكون *متسقة*، أي قادرة على تمثيل إدارة الأراضي وتغيير استخدام الأراضي بشكل متسق على مر الـزمن دون أن تتأثر بدون داع بالانقطاع المصطنع في بيانات المتسلسلات الزمنية أو بالتأثيرات الناجمة عن تداخل بـيانات المعايـنة مع أنماط تعاقب أو دوران استخدام الأراضي (مثل دورة الحصاد – إعادة النمو في الحراجة، أو الدورات المدارة لكثافة الحرث في الأراضي الزراعية).

- ثالـثا، ينبغـي أن تكون النُهج *كاملة*، وهو ما يعنى ضرورة إدراج جميع مساحات الأراضي في أي بلد، مع مراعاة الزيادة في مساحات بعض الأراضي وما يقابلها من نقص في مساحات بعض الأراضي الأخرى حيثما يحدث ذلك في الواقع، وينبغي إعادة تنظيم مجموعات البيانات المستخدمة في التقدير والإبلاغ وفقا للتعاريف المتفق عليها في اتفاقات مراكش للأطراف في بروتوكول كيوتو.

- وأخيـرا، ينبغي أن تتسم النُهج *بالشفافية*، أي لابد من إجراء وصف واضح لمصادر البيانات والتعاريف والمنهجيات والفرضيات.

٢-٢ فئات استخدام الأراضي

يبين هذا القسم ست فئات واسعة للأراضي[١] وقد تعتبر هذه الفئات من أكثر النماذج الأكثر عمومية في تمثيل مساحات الأراضي في أي بلد. وتتسق هذه الفئات مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ومع المتطلبات المقررة بمقتضى المادتين ٣-٣ و ٣-٤ مـن بروتوكول كيوتو، ويمكن تقسيمها إلى فئات فرعية أخرى كما هو مبين في الفصلين الثالث والرابع من هذا التقرير. وتعد هـذه الفـئات واسعة بدرجة تكفي لتصنيف كل مساحات الأراضي في معظم البلدان واستيعاب الفروق في نظم التصنيف الوطنية.

[١] تتسق الفئات الأساسية عموما مع العمل الجاري بشأن مواءمة التعاريف المرتبطة بالأحراج المحددة من منظمة الأغذية والزراعة، والفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ والاتحاد الدولي لمنظمات البحوث الحراجية، ومركز البحوث الحرجية الدولية (منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠٠٢)، مع تعاريف الحراجة وغيرها من أنواع استخدامات الأراضي المحددة من مصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة (٢٠٠١)، ومنظمة الأغذية والزراعة (١٩٨٦، و ١٩٩٥) المبينة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (٢٠٠٠)، ومع التعاريف المعتمدة لاستخدامات الأراضي بموجب بروتوكول كيوتو واتفاقات مراكش (Fccc/cp/2001/13/Add.1)، الصفحة ٥٨).

وينبغي استخدام نظم التصنيف الوطنية بشكل متسق على مر الزمن. والغرض من هذه الفئات هو استخدامها جنبا إلى جنب مع النُهج المبينة في الأقسام اللاحقة من هذا الفصل لتيسير الاتساق في تقدير استخدامات الأراضي على مر الزمن. ولا يعنى ذلك أنه ينبغي تقدير تغيرات أرصدة الكربون أو انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها أو الإبلاغ عنها في الحالات التي لا تنص عليها *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أو في بعض البلدان بمقتضى اتفاقات مراكش[٢].

ومن المعترف به أن أسماء تلك الفئات هي مزيج من الغطاء النباتي (مثل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية والأراضي الرطبة) واستخدامات الأراضي (مثل الأراضي الزراعية والمستوطنات). وتسهيلا للاستخدام، يشار إليها بأنها فئات استخدام الأراضي. وتم اختيار هذه الفئات الخاصة لأنها:

- تتسق بشكل معقول مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*؛
- تشكل أساسا قويا لتقدير الكربون؛
- يمكن بشكل معقول وضع خرائط لها باستخدام أساليب الاستشعار من بُعد؛
- تتسم بالتمام من حيث تمثيل كل مساحات الأراضي في فئة أو أخرى.

وينبغي توخى الحرص عند الاستدلال على استخدامات الأراضي من تلك الفئات. ومثال ذلك استخدام مساحات كبيرة من فئة الأراضي الحرجية للرعي في بعض البلدان، وقد يتم جمع خشب الوقود من الأشجار المتناثرة في أراضى فئة المروج الطبيعية. وهذه المساحات التي تختلف استخداماتها قد تكون كبيرة بما يكفي لأن تنظر فيها البلدان على حدة، ومن *الممارسة السليمة* في تلك الحالة تصنيف هذه الأنواع الإضافية إلى فئات فرعية من الفئات العالية المستوى وكفالة احتساب كل الأراضي.

وسوف تستخدم البلدان تعاريفها الخاصة بتلك الفئات، وهو ما قد ينطلق بطبيعة الحال من التعاريف المقبولة دوليا، مثل التعاريف المعتمدة من منظمة الأغذية والزراعة، واتفاقية رامسار، وما إلى ذلك. ولذلك فإننا لا نقدم هنا أي تعاريف تتجاوز التوصيفات العامة. وقد تختلف الأراضي المدارة عن الأراضي غير المدارة ليس فقط من حيث الإنتاج وإنما أيضا من حيث وظائفها الإيكولوجية والاجتماعية. وينبغي توخى الشفافية عند وضع التعاريف التفصيلية والنهج الوطني المستخدم في التمييز بين الأراضي المدارة وغير المدارة.

وفيما يلي فئات الأراضي *الرئيسية* المستخدمة في الإبلاغ عن قوائم جرد غازات الدفيئة:

'١' الأراضي الحرجية

تشمل هذه الفئة كل الأراضي التي تغطيها النباتات الخشبية بما يتماشى مع العتبات المستخدمة في تعريف الأراضي الحرجية في قائمة جرد غازات الدفيئة الوطنية، وتقسم إلى فئات فرعية تضم الأراضي المدارة وغير المدارة، كما تقسم بحسب نوع النظام الإيكولوجي كما هو محدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.[٣] كما تشمل هذه الفئة النظم ذات الغطاء النباتي الذي يقل في الوقت الراهن وإن كان من المتوقع أن يزيد على العتبات المحددة لتعريف فئة الأراضي الحرجية.

'٢' الأراضي الزراعية

تشمل هذه الفئة الأراضي الصالحة للزراعة وأراضى الحرث، ونظم الحراجة الزراعية عندما يقل الغطاء النباتي عن العتبات المستخدمة في فئة الأراضي الحرجية بما يتماشى مع التعاريف الوطنية المختارة.

---

[٢] لا يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة في الأراضي غير المدارة بمقتضى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* على الرغم من ضرورة الإبلاغ عنها عندما تخضع الأراضي غير المدارة لتحويل في استخدام الأراضي.

[٣] تنطوي إدارة الأحراج على معنى خاص بمقتضى اتفاقات مراكش وهو ما قد يتطلب تقسيم الأحراج المدارة إلى فئات فرعية كما هو مبين في الفصل الرابع.

'٣' المروج الطبيعية

تشمل هذه الفئة المراعى الواسعة وأراضى الرعي التي لا تعتبر أراض زراعية. كما تشمل النظم ذات الغطاء النباتي الذي يقل عن العتبة المستخدمة في فئة الأراضي الحرجية ولا يتوقع أن تتجاوز، بدون تدخل بشرى، العتبة المستخدمة في فئة الأراضي الحرجية. كما تشمل هذه الفئة كل المروج الطبيعية التي تتراوح بين الأراضي البرية ومساحات الأراضي المستخدمة في الاستجمام، والنظم الزراعية والرعوية الحرجية وتقسم إلى أراض مدارة وغير مدارة بما يتماشى مع التعاريف الوطنية.

'٤' الأراضي الرطبة

تشمل هذه الفئة الأراضي المغطاة أو المشبعة بالمياه طوال العام أو في جزء منه (مثل الأراضي الخثية) والأراضي التي لا تندرج تحت فئة الأراضي الحرجية أو الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية أو المستوطنات. ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى أراض مدارة وغير مدارة تبعا للتعاريف الوطنية. وتشمل هذه الفئة الخزانات المائية بوصفها فئة فرعية مدارة والأنهار الطبيعية والبحيرات باعتبارها فئة فرعية غير مدارة.

'٥' المستوطنات

تشمل هذه الفئة كل الأراضي المستثمرة، بما في ذلك البنية الأساسية اللازمة للنقل والمستوطنات البشرية من أي حجم، ما لم تكن مدرجة بالفعل تحت الفئات الأخرى. وينبغي أن يتماشى ذلك مع اختيار التعاريف الوطنية.

'٦' الأراضي الأخرى[٤]

تشمل هذه الفئة التربة العراء والصخور والجليد وكل مساحات الأراضي غير المدارة التي لا تندرج تحت الفئات الخمس الأخرى. وتتيح هذه الفئة لمجموع مساحات الأراضي المحددة أن تطابق كامل المساحة الوطنية، بحسب توفر البيانات.

وعند استخدام تلك الفئات، ينبغي على وكالات الجرد أن تصنف الأراضي تحت فئة واحدة فقط لتفادى ازدواجية الحساب. وإذا لم يكن نظام تصنيف الأراضي في البلد يضاهى الفئات من '١' إلى '٦' كما هو مبين أعلاه، فمن *الممارسة السليمة* تجميع أو تصنيف فئات الأراضي القائمة في هذا النظام من تصنيف استخدامات الأراضي من أجل استخدام الفئات الواردة هنا، والإبلاغ عن الإجراء المستخدم. ومن *الممارسة السليمة* تحديد التعاريف الوطنية لكل الفئات المستخدمة في الجرد والإبلاغ عن أي عتبات أو قيم البارامترات المستخدمة في التعاريف. وفي حالة تغيير نظم تصنيف الأراضي الوطنية أو في حالة وضعها للمرة الأولى، من *الممارسة السليمة* كفالة إمكانية مقارنتها مع فئات استخدامات الأراضي من '١' إلى '٦'.

وتوفر الفئات الواسعة المبينة أعلاه إطار التصنيف إلى فئات فرعية أخرى بحسب النشاط ونظام الإدارة والمنطقة المناخية ونوع النظام الإيكولوجي حسب ما يلزم لتلبية الاحتياجات المطلوبة في أساليب تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها المبينة في الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة) والفصل الرابع (الأساليب التكميلية وإرشادات الممارسات السليمة المنبثقة عن بروتوكول كيوتو)، كما أنها تتيح المقارنة مع الفئات المحددة في *المبادئ التوجيهية* من ٥- ألف إلى ٥- هاء. ويبين القسم ٣-١-٢ والجدول ٣-١-١ (مقارنة أقسام الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وأقسام الفصل الثالث من هذا التقرير) كيفية الربط بين هيكل الأساليب المبينة في هذا التقرير وبين الأساليب الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

[٤] لا يلزم تقدير مستجمعات الكربون في هذه الفئة ولكنها تدرج للتحقق من اتساقها الشامل من حيث مساحة الأراضي.

٢-٣ تمثيل مساحات الأراضي

٢-٣-١ مقدمة

يبين هذا القسم ثلاثة نهج لتمثيل مساحات الأراضي باستخدام الفئات الواسعة المحددة في القسم السابق. ونعرض هذه النُهج أدناه مرتبة بحسب الحجم المتزايد لمحتواها من المعلومات. ويحدد النهج الأول مجموع المساحة في كل فئة من فئات استخدامات الأراضي ولكنه لا يوفر معلومات تفصيلية عن تغيرات المساحة فيما بين الفئات كما أنه غير واضح مكانيا إلا على المستوى الوطني أو الإقليمي. ويقدم النهج الثاني طريقة لتعقب تغييرات استخدامات الأراضي فيما بين الفئات. وأما النهج الثالث فإنه يوسع النهج الثاني من خلال السماح بتعقب تغييرات استخدامات الأراضي على أساس مكاني.

ولا نقدم هذه النهج كمستويات هرمية، فهي ليست متعارضة. وينبغي أن يعبر خليط النهج الذي تختاره وكالة الجرد عن احتياجات الحسابات والظروف الوطنية. ويمكن تطبيق أحد هذه النهج باتساق على كل مساحات الأراضي وكل فئات استخدامات الأراضي داخل البلد، أو يمكن تطبيق مختلف النهج على مختلف المناطق أو الفئات أو في مختلف الفترات الزمنية. وفي كل الحالات، من *الممارسة السليمة* توصيف واحتساب كل مساحات الأراضي ذات الصلة في البلد. وباستخدام *الممارسة السليمة* في تطبيق أي من تلك النهج، يمكن زيادة دقة وضبط تقديرات المساحة لأغراض الجرد. ويتضمن القسم ٢-٣-٣ (استخدام النهج) مخططات تسلسل قرارات للمساعدة على اختيار النهج الملائم أو الخليط الملائم من النهج.

وتتطلب جميع النُهج جمع بيانات لتقدير الاتجاهات التاريخية لاستخدام الأراضي، وهى بيانات مطلوبة لأساليب الجرد المبينة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفي الفصلين الثالث والرابع من هذا التقرير. ويستند مقدار البيانات التاريخية المطلوبة إلى مقدار الوقت المطلوب لوصول الكربون المخزون إلى حالة التوازن (تبلغ في كثير من الأحيان ٢٠ عاما وفقا للأساليب الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي، ولكنها تستغرق وقتا أطول في النظم المعتدلة والشمالية). وحيثما تتوافر بيانات مستقلة، من *الممارسة السليمة* التثبت من التقديرات استنادا إلى الاستيفاء أو الاستقراء باستخدام الأساليب المبينة في الفصل الخامس، القسم ٥-٧ من هذا التقرير. ويمكن لكل النهج أن توفر مدخلات لحسابات عدم التيقن التي يتناولها الفصل الخامس (القضايا الشاملة).

ونقدم أدناه مثالا افتراضيا لكل نهج من تلك النهج جنبا إلى جنب مع وصف له، ويتضمن المرفق ١ من الفصل الثاني أمثلة واقعية.

٢-٣-٢ نهج ثلاثة

٢-٣-٢-١ النهج الأول: البيانات الأساسية المتعلقة باستخدام الأراضي

لعل النهج الأول هو أكثر النهج شيوعا في الوقت الراهن لإعداد تقديرات الانبعاثات وعمليات إزالتها في إطار الفئات من ٥-ألف إلى ٥-هاء المحددة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويستخدم هذا النهج قواعد بيانات المساحة التي يرجح أن تكون قد أعدت لأغراض أخرى، مثل إحصائيات الحراجة أو الإحصائيات الزراعية. وقد يتم الجمع في كثير من الأحيان بين العديد من قواعد البيانات لكي تشمل كل تصنيفات الأراضي والمناطق في البلد. ويمكن أن يفضي عدم وجود نظام بيانات موحد إلى ازدواجية الحساب أو السهو، حيث قد تستخدم الوكالات المعنية مختلف تعاريف استخدامات الأراضي المحددة عند تجميع قواعد بياناتها. ويقترح هذا التقرير طرقا للتعامل مع هذه المسألة. ومن الواضح أنه لابد أن تكون التغطية كاملة بحيث تشمل كل مساحات الأراضي المتأثرة بالأنشطة المبينة في الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ولكنها قد لا تشمل فئات أخرى، مثل النظم الإيكولوجية غير المدارة أو الأراضي الرطبة أو المستوطنات.

وعند تنفيذ النهج الأول، من *الممارسة السليمة* القيام بما يلي:

- تنسيق التعاريف بين قواعد البيانات المستقلة القائمة وكذلك مع فئات استخدامات الأراضي الواسعة الواردة في القسم ٢-٢ (فئات استخدام الأراضي) لتقليل الثغرات والتداخلات. فالتداخل قد يحدث مثلا عندما تندمج أراضى الأشجار داخل المزارع في قواعد البيانات المتعلقة بالحراجة والزراعة على السواء. ومن أجل تنسيق البيانات، ينبغي حساب

الأراضي الشجرية مرة واحدة فقط لأغراض جرد غازات الدفيئة مع مراعاة تعاريف الأحراج المستخدمة على المستوى الوطني. ولأغراض تنسيق التعاريف، ينبغي توافر المعلومات المتعلقة بالتداخلات الممكنة من الوكالات المسؤولة عن المسوح. ولا يعنى تنسيق التعاريف أنه ينبغي على وكالات الجرد أن تتخلى عن التعاريف المفيدة لها. وتماشيا مع *الممارسة السليمة*، ينبغي إقامة علاقة بين التعاريف المستخدمة بغرض القضاء على ازدواجية الحساب والسهو. وينبغي القيام بذلك في كل مجموعة البيانات للحفاظ على اتساق المتسلسلة الزمنية.

- كفالة أن فئات استخدامات الأراضي المستخدمة يمكن أن تمثل كل الأنشطة ذات الصلة. ومثال ذلك أنه إذا كان البلد يحتاج إلى تعقب نشاط ما من أنشطة استخدامات الأراضي، مثل إدارة الأحراج، فينبغي حينئذ أن يكون نظام التصنيف قادرا على التفريق بين مساحات الأحراج المدارة وغير المدارة.

- كفالة موثوقية أساليب الحصول على البيانات، وتوثيقها بطريقة منهجية، وفي الوقت المناسب، وبالمقياس الملائم، ومن مصادر مشهود لها بالثقة. ويمكن تحقيق الموثوقية من خلال استخدام المسوح التي يمكن أن ترتبط بالتعاريف المنسقة. ويمكن التحقق من المسوح الأرضية في الحالات التي تتوافر فيها مصادر البيانات المستقلة وتكون مطلوبة للتحقق من دقة البيانات المستشعرة من بعد، حيثما استخدمت (انظر الفصل ٥-٧ المعنون "التثبت"). ويمكن أيضا إجراء عملية التحقق من خلال مجموعات البيانات الدولية (انظر المرفق ٢).

- كفالة استخدام نفس تعاريف الفئات في مختلف الفترات الزمنية. ومثال ذلك أنه ينبغي على البلدان التحقق مما إن كان تعريف الحرج قد تغير على مر الزمن من حيث الظلة الحرجية وغيرها من العتبات. وإذا تم تحديد التغيرات، من *الممارسة السليمة* تصحيح البيانات باستخدام أساليب الاستشراف المبينة في الفصل الخامس من هذا التقرير لكفالة الاتساق طيلة المتسلسلة الزمنية، والإبلاغ عن الإجراءات المتخذة.

- إجراء تقديرات لعدم التيقن المقترن بمساحات فئات الأراضي والتغيرات التي تطرأ على المساحة التي ستستخدم في تقدير تغيرات أرصدة الكربون، والانبعاثات وعمليات الإزالة (انظر الفصل الخامس، القسم ٥-٣-٤-١).

- تقدير ما إن كان مجموع مساحات الأراضي في قواعد بيانات تصنيف الأراضي لا يتعارض مع مجموع المساحة الإقليمية بالنظر إلى مستوى عدم التيقن المقترن بالبيانات. وإذا كانت التغطية كاملة، لابد حينئذ أن يكون صافي مجموع كل التغيرات بين فترتين زمنيتين = صفرا في حدود أوجه عدم التيقن المعنية. وفي الحالات التي لا تكون التغطية فيها كاملة، فإن الفرق بين المساحة المغطاة والمساحة الإقليمية ينبغي عموما أن يكون ثابتا أو أن يتفاوت تفاوتا بطيئا مع مرور الزمن، وأن يكون مرة أخرى في حدود أوجه عدم التيقن المتوقع اقترانها بالبيانات. وإذا كان حد التوازن يتفاوت تفاوتا سريعا، أو (في حالة التغطية الكاملة) كانت المجاميع غير متساوية، من *الممارسة السليمة* بحث وشرح وإجراء أي تصحيحات تكون ضرورية. وعند التحقق من مجموع المساحة، ينبغي مراعاة أوجه عدم التيقن المتوقعة في المسوح السنوية أو الدورية أو التعدادات المعنية. وينبغي الحصول على المعلومات المتعلقة بأوجه عدم التيقن المتوقعة من الوكالات المسؤولة عن المسوح. وسوف تظل في العادة فروق بين مجموع المساحات المحسوبة باستخدام البيانات المتاحة والمساحة الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* تعقب تلك الفروق وشرح أسبابها المرجحة وقد يتسبب تغيير استخدام الأراضي في تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها المرتبطة ضمنا بتفاوت هذه الفروق باستمرار، ولذلك قد يلزم أخذها بالحسبان في قائمة جرد انبعاثات غازات الدفيئة وفقا للأساليب المبينة في الفصلين الثالث والرابع.

ويتضمن الجدولان ٢-٣-١ و ٢-٣-٢ مجمل بيانات مساحة الأراضي في بلد افتراضي (مجموع المساحة = ١٤٠ مليون هكتار) باستخدام تصنيفات الأراضي المحلية ذات الصلة. وقد تم إعداد الجدول ٢-٣-١ على مستوى الفئات من '١' إلى '٦'، ويبين الجدول ٢-٣-٢ نفس المعلومات ويتضمن أمثلة لتقسيمات فرعية مستخدمة في تقدير أثر مختلف الأنشطة باستخدام الأساليب المبينة في الفصل الثالث. كما يشير الجدول ٢-٣-٢ إلى المواضع التي يمكن الرجوع إليها في الفصل الثالث لمعرفة أساليب الجرد. ومن *الممارسة السليمة* إعداد جداول شبيهة بالجدول ٢-٣-١ أو الجدول ٢-٣-٢ كجزء من إجراءات ضمان ومراقبة الجودة كما هو مبين في الفصل الخامس.

الجدول ٢-٣-١
مثال للنهج الأول:
بيانات استخدامات الأراضي المتاحة في ظل التغطية الإقليمية الكاملة

الزمن ١			الزمن ٢			تغير استخدام الأراضي بين الزمن ١ والزمن ٢		
F	=	١٨	F	=	١٩	الأحراج	=	+١
G	=	٨٤	G	=	٨٢	المروج الطبيعية	=	-٢
C	=	٣١	C	=	٢٩	الأراضي الزراعية	=	-٢
W	=	٠	W	=	٠	الأراضي الرطبة	=	٠
S	=	٥	S	=	٨	المستوطنات	=	+٣
O	=	٢	O	=	٢	الأراضي الأخرى	=	٠
المجموع	=	*١٤٠*	*المجموع*	=	*١٤٠*	*المجموع*	=	٠

ملحوظة: F = الأراضي الحرجية، G = المروج الطبيعية، C =الأراضي الزراعية، W = الأراضي الرطبة، S= المستوطنات، O= الأراضي الأخرى. وتمثل الأرقام وحدات المساحة (بملايين الهكتارات في هذا المثال).

الجدول ٢-٣-٢

مثال توضيحي للتقسيم الفرعي لبيانات النهج الأول

فئة استخدام الأراضي الفئة الفرعية لاستخدام الأراضي	مساحة الأراضي الأولية بملايين الهكتارات	مساحة الأراضي النهائية بملايين الهكتارات	صافي التغير في المساحة بملايين الهكتارات	رقم القسم الذي ترد فيه أساليب *الممارسة السليمة* في الفصل الثالث من هذا التقرير	التعليق على التقسيم الفرعي بحسب النشاط (توضيحي فقط)
مجموع الأراضي الحرجية	**١٨**	**١٩**	**١**		
الأراضي الحرجية (غير المدارة)	٥	٥	صفر		غير مدرجة في تقديرات الجرد
منطقة الأراضي الحرجية-ألف (مع إزالة الأحراج)	٧	٤	-٣	٦-٣/٢-٤-٣/١-٢-٣	
منطقة الأراضي الحرجية-باء	٦	٦	صفر	٣-٢-١	لا يوجد أي تغيير في استخدام الأراضي. يمكن أن تتطلب تقسيما فرعيا لمختلف نظم الإدارة، الخ.
التحريج	صفر	٤	٤	٣-٢-٢	يمكن أن يتطلب تقسيما فرعيا ، وذلك مثلا بحسب نوع النظام الإيكولوجي.
مجموع المروج الطبيعية	**٨٤**	**٨٢**	**-٢**		
المروج الطبيعية غير المحسنة	٦٥	٦٣	-٢	٦-٣/٢-٢-٣/١-٤-٣	يشير انخفاض المساحة إلى تغيير استخدام الأراضي. يمكن أن تتطلب تقسيما فرعيا لمختلف نظم الإدارة، الخ.
المروج الطبيعية المحسنة	١٩	١٩	صفر	٣-٤-١	لا يوجد أي تغيير في استخدام الأراضي. يمكن أن تتطلب تقسيما فرعيا لمختلف نظم الإدارة، الخ.
مجموع الأراضي الزراعية	**٣١**	**٢٩**	**-٢**		
جميع الأراضي الزراعية	٣١	٢٩	-٢	٦-٣/٢-٢-٣/١-٣-٣	يشير انخفاض المساحة إلى تغيير استخدام الأراضي. يمكن أن تتطلب تقسيما فرعيا لمختلف نظم الإدارة، الخ.
مجموع الأراضي الرطبة	**صفر**	**صفر**	**صفر**		
مجموع المستوطنات	**٥**	**٨**	**٣**		
المستوطنات القائمة	٥	٥	صفر	٦-٣	
المستوطنات الجديدة	صفر	٣	٣	٦-٣	
مجموع الأراضي الأخرى	**٢**	**٢**	**صفر**	١-٧-٣	غير المدارة- غير مدرجة في تقديرات الجرد
حد التوازن	**صفر**	**صفر**	**صفر**		
المجموع	**١٤٠**	**١٤٠**	**صفر**		

ملحوظة: المساحة "الأولية" هي الفئة قبل تاريخ التقدير، والمساحة "النهائية" هي الفئة في تاريخ التقدير. وينبغي تحديد الأنشطة التي لا تتوافر بيانات عنها وذلك بتقسيم فئة الأراضي الملائمة إلى فئات فرعية.

ويستند تحديد مساحة تغير استخدام الأراضي في كل فئة إلى الفرق في المساحة عند نقطتين زمنيتين، سواء في التغطية الجزئية أو الكاملة لمساحة الأراضي. وعند استخدام النهج الأول، لا يمكن إجراء أي تحديد للتغيرات المشتركة بين الفئات ما لم تتوافر بيانات تكميلية (والتي ستقدم بطبيعة الحال خليطا مع النهج الثاني). وقد تستمد بيانات توزيع استخدامات الأراضي في الأصل من بيانات مسوح العينات أو الخرائط أو التعدادات (مثل مسوح مُلاك الأراضي)، ولكنها قد لا تكون محددة مكانيا[٥] بالشكل المستخدم. وقد لا يساوى مجموع جميع فئات استخدامات الأراضي مجموع مساحة البلد أو المنطقة قيد النظر، وقد لا يساوى صافي ناتج تغيرات استخدامات الأراضي صفرا. والنتيجة النهائية لهذا النهج هي جدول لاستخدام الأراضي في أوقات معينة.

٢-٣-٢-٢ النهج الثاني: مسح استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي

السمة الأساسية للنهج الثاني هي أنه يتيح إجراء تقدير على نطاق وطني أو إقليمي ليس فقط للزيادة أو النقص في مساحة فئات الأراضي المحددة، وإنما أيضا لما تمثله تلك التغييرات (مثل التغييرات من وإلى فئة ما). وهكذا فإن النهج الثاني يشمل مزيدا من المعلومات عن التغيرات بين الفئات. وتعقب تغييرات استخدام الأراضي على هذا النحو الواضح يتطلب في العادة تقدير الفئات الأولية والنهائية لاستخدامات الأراضي، فضلا عن مجموع مساحة الأراضي غير المتغيرة بحسب الفئة. والنتيجة النهائية لهذا النهج يمكن تمثيلها كمصفوفة غير محددة مكانيا لتغير استخدامات الأراضي. وتتخذ المصفوفة شكلا متراصا لتمثيل المساحات التي تندرج تحت مختلف عمليات التحويل بين كل فئات استخدامات الأراضي الممكنة. وقد يتوفر في قواعد بيانات استخدامات الأراضي القائمة تفاصيل كافية للاستفادة منها في هذا النهج، أو قد يلزم الحصول على البيانات من خلال أخذ العينات. وقد تكون البيانات المدخلة أو قد لا تكون في الأصل بيانات محددة مكانيا (أي أن تكون مرسومة على الخرائط أو مسندة في غيرها من المراجع الجغرافية). ويتم استقراء بيانات العينات باستخدام النسبة إلى مجموع المساحة ذات الصلة أو مجموع السكان. وسوف تتطلب البيانات إعادة إجراء مسح دوري لعينة صحيحة إحصائيا ومكانيا من المواقع المختارة وفقا للمبادئ المبينة في القسم ٥-٣ (المعاينة) من الفصل الخامس.

وعلى الرغم من أن النهج الثاني يتسم بكثافة استخدام البيانات أكثر من النهج الأول، يمكن باستخدام هذا النهج تمثيل كل عمليات تحويل استخدامات الأراضي. ويعنى ذلك أن معاملات الانبعاث والإزالة أو البارامترات المتعلقة بمعدل تغير الكربون يمكن اختيارها لتعبر عن الفروق في معدل تغيرات الكربون في الاتجاهات العكسية للتحويلات بين أي فئتين، والفروق في أرصدة الكربون الأولية المقترنة بمختلف استخدامات الأراضي يمكن أخذها في الحسبان. ومثال ذلك أن معدل فقد الكربون العضوي في التربة يكون أكبر كثيرا من خلال الحرث عن معدل إعادة التراكم إذا أهملت الزراعة بعد ذلك، وقد تكون أرصدة الكربون الأولية في حالة التحويل من الأراضي الزراعية أقل منها في حالة التحويل من المراعى.

وتنطبق أيضا نقاط *الممارسة السليمة* المحددة للنهج الأول على النهج الثاني وإن كان على مستوى تفصيلي أكبر، بالنظر إلى إمكانية معرفة نمط تغير استخدام الأراضي، وليس فقط صافي التغير إلى أو من كل فئة أو كل فئة فرعية من فئات الأراضي.

ويوضح الجدول ٢-٣-٣ النهج ٢ باستخدام البيانات المستمدة من مثال النهج الأول (الجدول ٢-٣-٢) عن طريق إضافة المعلومات المتعلقة بكل عمليات التحويل التي تحدث. ويمكن قيد تلك البيانات في مصفوفة مدمجة يعرضها الجدول ٢-٣-٤. ولتوضيح القيمة المضافة للنهج الثاني وشكل مصفوفة تغير استخدامات الأراضي، يتضمن الجدول ٢-٣-٥ بيانات الجدول ٢-٣-٤ بدون تقسيم فئات استخدامات الأراضي إلى فئات فرعية، ويمكن مقارنة ذلك مع المعلومات المحدودة المستمدة من الجدول ٢-٣-١المستخدم في النهج الأول. وفي الجدول ٢-٣-٥، يمكن تعقب التغييرات إلى ومن فئات الأراضي، وأما في الجدول ٢-٣-١ فلا يمكن اكتشاف إلا التغيرات الصافية في فئة واسعة. وعند استخدام النهج الثاني، من *الممارسة السليمة* إعداد جدول مثل الجدول ٢-٣-٤ أو ٢-٣-٥ كجزء من إجراءات ضمان ومراقبة الجودة كما هو مبين في الفصل الخامس.

---

[٥] عند النظر في إمكانية استخدام النهج ٢ أو النهج ٣، من المفيد إجراء بحث مع الوكالات المعنية بجمع البيانات فيما إن كانت مصادر البيانات الأصلية تتضمن بيانات محددة مكانيا. ومثال ذلك أن قوائم جرد الأحراج تشتق في العادة من مصادر البيانات المحددة مكانيا.

الجدول ٢-٣-٣

مثال توضيحي لجدولة جميع التحويلات باستخدام النهج الثاني بما في ذلك الفئات الفرعية المحددة وطنيا

الاستخدام الأولى للأراضي	الاستخدام النهائي للأراضي	مساحة الأراضي بملايين الهكتارات	***رقم القسم الذي يتضمن أساليب إرشادات الممارسات السليمة في الفصل الثالث من هذا التقرير***
الأراضي الحرجية (غير المدارة)	الأراضي الحرجية (غير المدارة)	٥	تستبعد من قائمة جرد غازات الدفيئة
الأراضي الحرجية (المدارة)	الأراضي الحرجية (المدارة)	١٠	٣-٢-١
	(المنطقة الحرجية-ألف، الجدول ٢-٣-٢)	٤	
	(المنطقة الحرجية-باء، الجدول ٢-٣-٢)	٦	
الأراضي الحرجية (المدارة)	المروج الطبيعية (الرعي الخشن)	٢	٣-٤-٢
الأراضي الحرجية (المدارة)	المستوطنات	١	٣-٦
المروج الطبيعية (الرعي الخشن)	المروج الطبيعية (الرعي الخشن)	٥٦	٣-٤-١
المروج الطبيعية (الرعي الخشن)	المروج الطبيعية (المحسنة)	٢	٣-٤-١
المروج الطبيعية (الرعي الخشن)	الأراضي الحرجية (المدارة)	١	٣-٢-٢
المروج الطبيعية (الرعي الخشن)	المستوطنات	١	٣-٦
المروج الطبيعية (المحسنة)	المروج الطبيعية (المحسنة)	٢٢	٣-٤-١
المروج الطبيعية (المحسنة)	الأراضي الحرجية (المدارة)	٢	٣-٢-٢
الأراضي الزراعية	الأراضي الزراعية	٢٩	٣-٣-١
الأراضي الزراعية	الأراضي الحرجية (المدارة)	١	٣-٢-٢
الأراضي الزراعية	المستوطنات	١	٣-٦
الأراضي الرطبة	الأراضي الرطبة	٠	
المستوطنات	المستوطنات	٥	٣-٦
الأراضي الأخرى	الأراضي الأخرى	٢	مستبعدة من قائمة جرد غازات الدفيئة
المجموع		**١٤٠**	

ملحوظة: البيانات الواردة في هذا الجدول هي نسخة مقسمة من تلك البيانات الواردة في الجدول ٢-٣-٢. وأما الفئات الفرعية فهي محددة على المستوى الوطني وهي مجرد فئات فرعية إشارية. وتشير المساحة "الأولية" إلى الفئة قبل تاريخ التقدير، وتشير المساحة "النهائية" إلى الفئة في تاريخ التقدير.

الجدول ٢-٣-٤
مثال توضيحي لبيانات النهج الثاني في مصفوفة تغير استخدامات الأراضي مع تقسيم الفئات إلى فئات فرعية

الأولية / النهائية	الأراضي الحرجية (غير المدارة)	الأراضي الحرجية (المدارة)	المروج الطبيعية (الرعي الخشن)	المروج الطبيعية (المحسنة)	الأراضي الزراعية	الأراضي الرطبة	المستوطنات	الأراضي الأخرى	المساحة النهائية
الأراضي الحرجية (غير المدارة)	٥								٥
الأراضي الحرجية (المدارة)		١٠	١	٢	١				١٤
المروج الطبيعية (الرعي الخشن)		٢	٥٦						٥٨
المروج الطبيعية (المحسنة)			٢	٢٢					٢٤
الأراضي الزراعية					٢٩				٢٩
الأراضي الرطبة						٠			٠
المستوطنات		١	١		١		٥		٨
الأراضي الأخرى								٢	٢
المساحة الأولية	٥	١٣	٦٠	٢٤	٣١	٠	٥	٢	١٤٠
صافي التغير	٠	١+	٢-	٠	٢-	٠	٣+	٠	٠

ملحوظة: تبين المجاميع الواردة في الأعمدة والصفوف صافي التغيرات في استخدامات الأراضي كما هي واردة في الجدول ٢-٣-٢ ولكنها مقسمة إلى فئات فرعية وطنية كما في الجدول ٢-٣-٣. وتشير كلمة "الأولية" إلى الفئة قبل تاريخ التقدير، وأما كلمة "النهائية" فتشير إلى الفئة في تاريخ التقدير. وتمثل التغييرات الصافية (الصف الأخير) المساحة النهائية مخصوما منها المساحة الأولية في كل فئة رئيسية أو فئة فرعية في أعلى العمود المقابل. وتشير الخانات الخالية إلى عدم حدوث تغيير في استخدامات الأراضي أثناء ذلك التحويل.

الجدول ٢-٣-٥
مصفوفة مبسطة لتغير استخدامات الأراضي لمثال النهج الثاني

مصفوفة استخدام الأراضي							
الأولية / النهائية	F	G	C	W	S	O	*المجموع النهائي*
F	١٥	٣	١				*١٩*
G	٢	٨٠					*٨٢*
C			٢٩				*٢٩*
W							
S	١	١	١		٥		*٨*
O						٢	*٢*
المجموع الأولى	*١٨*	*٨٤*	*٣١*		*٥*	*٢*	*١٤٠*

ملحوظة: F= الأراضي الحرجية، G = المروج الطبيعية، C= الأراضي الزراعية، W = الأراضي الرطبة، S = المستوطنات، O = الأراضي الأخرى.
تمثل الأرقام وحدات المساحة (بملايين الهكتارات في هذا المثال).
لا يتضمن هذا المثال أي أراض رطبة. وتشير الخانات الخالية إلى عدم حدوث أي تغيير في استخدام الأراضي.

ومن المرجح أن تحتاج بلدان كثيرة إلى تصنيفات فرعية أخرى، مثل تصنيفاتها بحسب أنواع الأحراج أو مجموعات الأنواع ونوع التربة، عندما تقوم بتطبيق هذا النهج من أجل توفير البيانات المتعلقة بمساحات الأراضي المطلوبة لتقدير تغيرات أرصدة الكربون،

مـــع مراعاة الإرشادات الواردة في الفصل الثالث. ويبين الجدول ٢-٣-٣ التصنيفات الفرعية الممكنة ويشير إلى مواضع الفصل الثالث التي تتضمن إرشادات منهجية بشأن استخدامات أو تحويلات معينة للأراضي.

٢-٣-٢-٣ النهج الثالث: بيانات استخدامات الأراضي المحددة جغرافيا

يـــتطلب الـــنهج الـــثالث (الذي يلخصه الشكل ٢-٣-١) مشاهدات محددة مكانيا لاستخدامات الأراضي وتغيير استخدام الأراضي. ويمكـــن الحصول على تلك البيانات عن طريق أخذ عينات من نقاط محددة جغرافيا أو من رقعة كاملة (وضع الخرائط الشاملة) أو من الجمع بين الاثنين.

ويعتبر النهج الثالث شاملا وبسيطا نسبيا من الناحية المفاهيمية، ولكنه يتسم بكثافة استخدام البيانات. وتقسم المساحة المستهدفة إلى وحدات مكانية، مثل الخلايا الشبكية أو المضلعات الملائمة لنطاق تغير استخدامات الأراضي وحجم الوحدة المطلوبة لأخذ العينات أو الحساب الكامل. ولابد من استخدام الوحدات المكانية بشكل متسق على مر الزمن لتفادى التحيز عند جمع العينات. وينبغي جمع عينات الوحدات المكانية باستخدام بيانات الخرائط المحددة سلفا (في العادة داخل نظام معلومات جغرافية و/أو في الميدان، وينبغي ملاحظة استخدامات الأراضي أو الاستدلال عليها وتسجيلها في الفترات الزمنية المطلوبة في الأساليب المحددة في الفصلين الثالث أو الـــرابع. وفي حالة استخدام الخرائط الشاملة، يمكن استخدام نهج يقوم على رسم المضلعات بدلا من نهج الخلايا الشبكية، انظر الشكل ٢-٣-١. وقد تستند المشاهدات إلى الاستشعار من بعد أو الزيارات الموقعية أو المقابلات الشفهية أو الاستبيانات. وقد تكون وحـــدات المعايـــنة نقاط أو مساحات تتراوح بين ٠,١ هكتار إلى كيلو متر مربع أو أكثر، تبعا لتصميم العينة. ويمكن جمع عينات الـــوحدات إحـــصائيا بصورة أقل كثافة مما هو مستخدم في التغطية الكاملة، ويتم اختيارها على مسافات منتظمة أو غير منتظمة ويمكـــن تركيزها في المساحات التي يتوقع أن يحدث فيها تغير في استخدام الأراضي. ويمكن أن تشمل البيانات المسجلة استخدام الأراضـــي فـــي نقطـــة معيـــنة أو ضمن حدود وحدة معاينة في كل مناسبة، ولكن يمكن أن تشمل أيضا بيانات تغير استخدامات الأراضي في وحدة معاينة بين سنوات المعاينة.

ولتنفـــيذ الـــنهج الـــثالث بفعالـــية، يلزم أخذ عينات كافية بما يتيح الاستيفاء المكاني ومن ثم إعداد خريطة لاستخدامات الأراضي. ويتناول القسم المتعلق بالمعاينة في الفصل الخامس (القسم ٥-٣) أساليب المعاينة وما يقترن بها من أوجه عدم التيقن. ويتم بعد ذلك تعقـــب جميع أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في كل وحدة مكانية أو في كل مجموعة من الوحدات علـــى مر الزمن (دوريا وإن لم يكن بالضرورة سنويا) ويتم تسجيل كل منها على حدة، داخل نظام للمعلومات الجغرافية. وبالنظر إلـــى أن الـــنهج الـــثالث يشبه النهج الثاني، ينبغي إعداد الجدول الموجز ٢-٣-٤ أو ٢-٣-٥ كما هو مبين في إطار النهج الثاني لاستخدامه مع هذا النهج كجزء من إجراءات ضمان ومراقبة الجودة المبينة في الفصل الخامس.

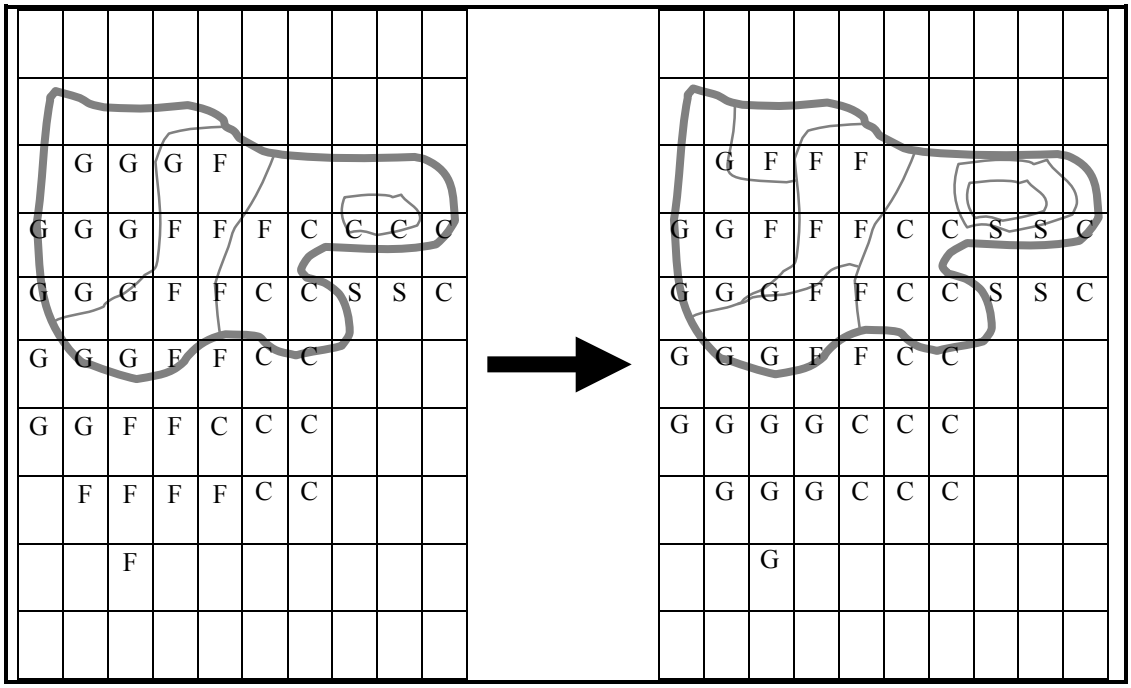
الشكل ٢-٣-١ عـــرض مجمـــل للنهج الثالث: التقديرات المباشرة والمتكررة لاستخدامات الأراضي المستمدة من التغطية المكانية الكاملة

الوصف

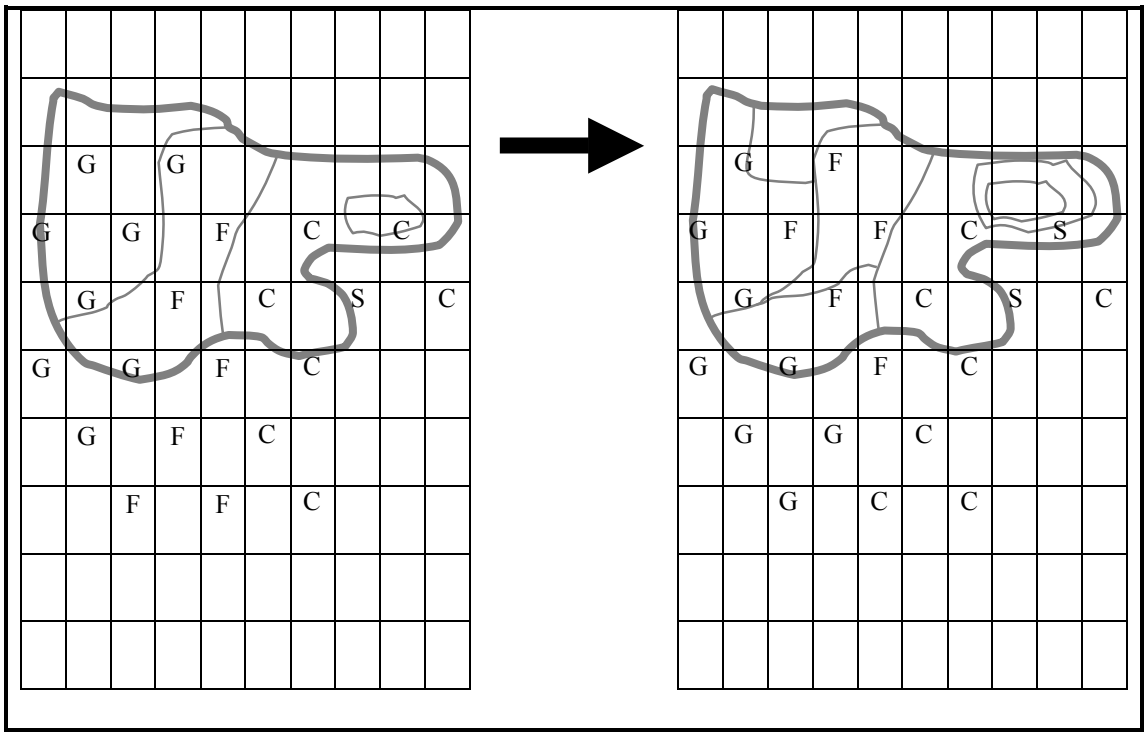
فـــي إطار النهج الثالث، يتم تقسيم البلد إلى وحدات مكانية، مثل الخلايا الشبكية أو المضلعات الصغيرة. وفي هذا المثال، تستخدم الخلايـــا الـــشبكية لتقسيم المساحة إلى وحدات فرعية. ويتم معاينة الخلايا الشبكية من خلال الاستشعار من بعد والمسوح الأرضية وذلـــك مـــن أجـــل تحديد مساحات استخدامات الأراضي التي تظهر حدودها التقديرية في الخطوط الرمادية تحت الشبكة. ويمكن الاستـــشعار من بعد على التغطية الكاملة لكل الخلايا الشبكية (الشكل ٢-٣-١- ألف) عند تفسير استخدامات الأراضي. ويتم تنفيذ المـــسوح الأرضـــية فـــي عينة من الخلايا الشبكية، ويمكن استخدامها لتحديد استخدامات الأراضي مباشرة وللمساعدة على تفسير البيانات المستشعرة من بعد. ويمكن توزيع عينة الخلايا الشبكية بانتظام (الشكل ٢-٣-١- باء) أو بصورة غير منتظمة (الشكل ٢-٣-١- جـــيم) وذلك مثلا لزيادة التغطية في الحالات التي من الأرجح أن تحدث فيها تغييرات في استخدامات الأراضي. ويمكن إعـــداد الخـــرائط باستخدام الخلايا الشبكية التي يمكن أيضا تجميعها إلى مضلعات (الشكل ٢-٣-١- دال). وتتمثل النتيجة النهائية لهذا النهج في الحصول على مصفوفة تغير استخدامات الأراضي المحددة مكانيا.

الزمن ١ **الزمن ٢**

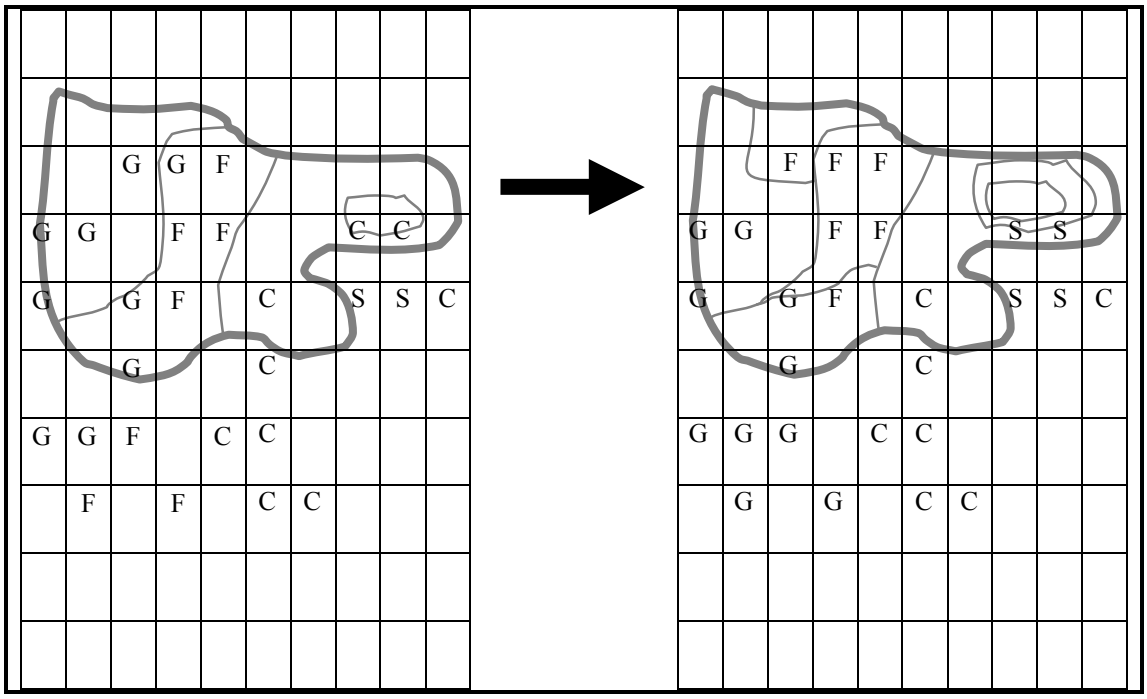
الشكل ٢-٣-١ ألف



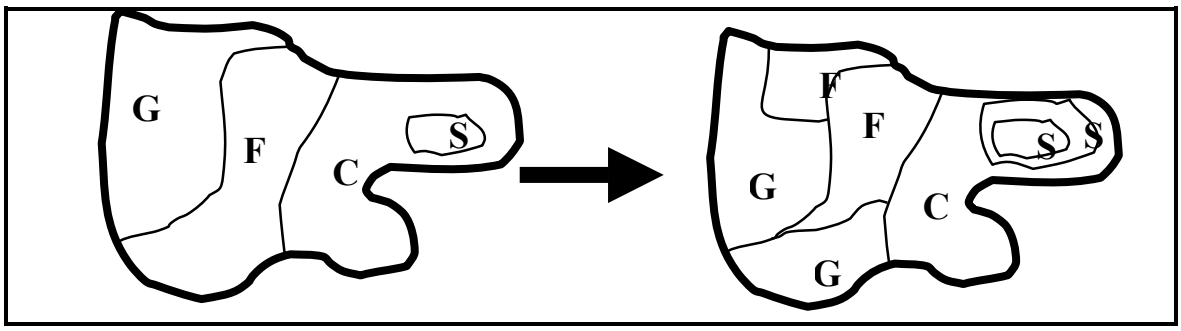
الشكل ٢-٣-١ باء



الشكل ٢-٣-١ جيم



الشكل ٢-٣-١ دال



ملحوظة: F = الأراضي الحرجية، G = المروج الطبيعية، C = الأراضي الزراعية، W = الأراضي الرطبة، S = المستوطنات، O = الأراضي الأخرى.

وعند استخدام الشبكات أو المضلعات، يمكن للبيانات ذات المقياس الدقيق أن تمثل مباشرة وحدات الأراضي التي يحدث فيها التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج بمقتضى المادة ٣-٣. وقد تتوافر بيانات الشبكات من البيانات المستشعرة من بعد والتي يتم في العادة الجمع بينها وبين بيانات الخرائط الإضافية (مثل قوائم جرد الأحراج أو خرائط التربة) لتحسين دقة تصنيف استخدامات الأراضي. وتعد عملية إنشاء النماذج المستخدمة في ربط البيانات المستشعرة من بعد بالبيانات الأرضية الواقعية عملية تتطلب مهارات عالية، ومن ثم فإننا نتناولها بمزيد من التفصيل في القسم ٢-٤-٤-١ (تقنيات الاستشعار من بعد).

ومن *الممارسة السليمة* عند استخدام النهج الثالث أن يتم القيام بما يلي:

- استخدام استراتيجية معاينة بما يتماشى مع النهج والمشورة الواردة في القسم ٢-٤-٢ والقسم ٥-٣ من الفصل الخامس. وينبغي أن تكفل هذه الاستراتيجية عدم تحيز البيانات وإمكانية توسيعها عند اللزوم. وقد يلزم تغيير عدد وموقع وحدات المعاينة على مر الزمن للحفاظ على صفة الشمول التمثيلي. ويتضمن القسم ٥-٣-٣ (تصميم المعاينة) في الفصل الخامس مشورة بشأن التطوير الزمني.

- في حالة استخدام البيانات المستشعرة من بعد، يتم إعداد أسلوب لتفسير تلك البيانات على ضوء فئات الأراضي باستخدام البيانات المرجعية الأرضية كما هو مبين في القسم ٢-٤-٤-١ (تقنيات الاستشعار من بعد). ويمكن استخدام

قوائم جرد الأحراج التقليدية أو غيرها من بيانات المسوح. ويلزم تفادى الأخطاء الممكنة في تصنيف أنواع الأراضي، إذ قد يتعذر مثلا التمييز بين الأراضي الرطبة وبين الأراضي الحرجية باستخدام البيانات المستشعرة من بعد وحدها، وهو ما يتطلب بيانات إضافية، مثل نوع التربة أو التضاريس. ومن ثم، يمكن تحقيق الدقة عن طريق البيانات المرجعية الأرضية كما هو مبين في نفس القسم. وتتمثل التقنية التقليدية في إنشاء مصفوفة[٦] تبين احتمالات أخطاء تصنيف معين للأراضي كإحدى التصنيفات الأخرى الممكنة.

- تحديد فترات الثقة لمساحات فئات الأراضي وتغييرات المساحة المستخدمة في تقدير تغيرات أرصدة الكربون والانبعاثات وعمليات الإزالة (انظر الفصل الخامس، القسم ٥-٣-٤-١).

- اشتقاق الجداول الإجمالية للمساحات الوطنية التي تخضع لمختلف تغيرات استخدامات الأراضي (الشبيهة بالجداول المبينة في إطار النهج الثاني لأغراض ضمان ومراقبة الجودة).

٢-٣-٣ استخدام النهج

يتضمن الشكلان ٢-٣-٢ و ٢-٣-٣ شجرتي قرارات للمساعدة على اختيار النهج الملائم أو خليط النهج المستخدمة في تحديد مساحات استخدامات الأراضي. ويمكن تطبيق النهج الثلاثة، إذا استخدمت بما يتماشى مع المتطلبات المحددة في الفصول من الثالث إلى الخامس، لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها وفقا *للممارسة السليمة*. ويتيح النهج الثالث عموما التمثيل المكاني المطلوب كمدخلات لنماذج الكربون المكانية (المبينة في الفصل الثالث).

ويتوقف استخدام واحد أو اكثر من النهج في بلد ما، من بين جملة عوامل، على التغيرية المكانية وحجم المساحات النائية وإمكانية الوصول إليها، وتاريخ جمع البيانات البيولوجية الجغرافية، وتوافر موظفي الاستشعار من بعد والموارد اللازمة لذلك (الاستعانة بالمصادر الخارجية عند اللزوم) وتوافر بيانات و/أو نماذج الكربون المحددة مكانيا. وتتوافر لدى معظم البلدان بعض بيانات استخدامات الأراضي القائمة، ونقدم مخطط تسلل القرارات المبين في الشكل ٢-٣-٢ للمساعدة على استخدام تلك البيانات وفقا للإرشادات الواردة في هذا الفصل. وهناك ثلاثة قرارات رئيسية يتعين اتخاذها: هل البيانات المحددة مكانيا مطلوبة للإبلاغ بمقتضى بروتوكول كيوتو، وهل تغطى البيانات كل البلد، وهل تتيح متسلسلة زمنية ملائمة؟

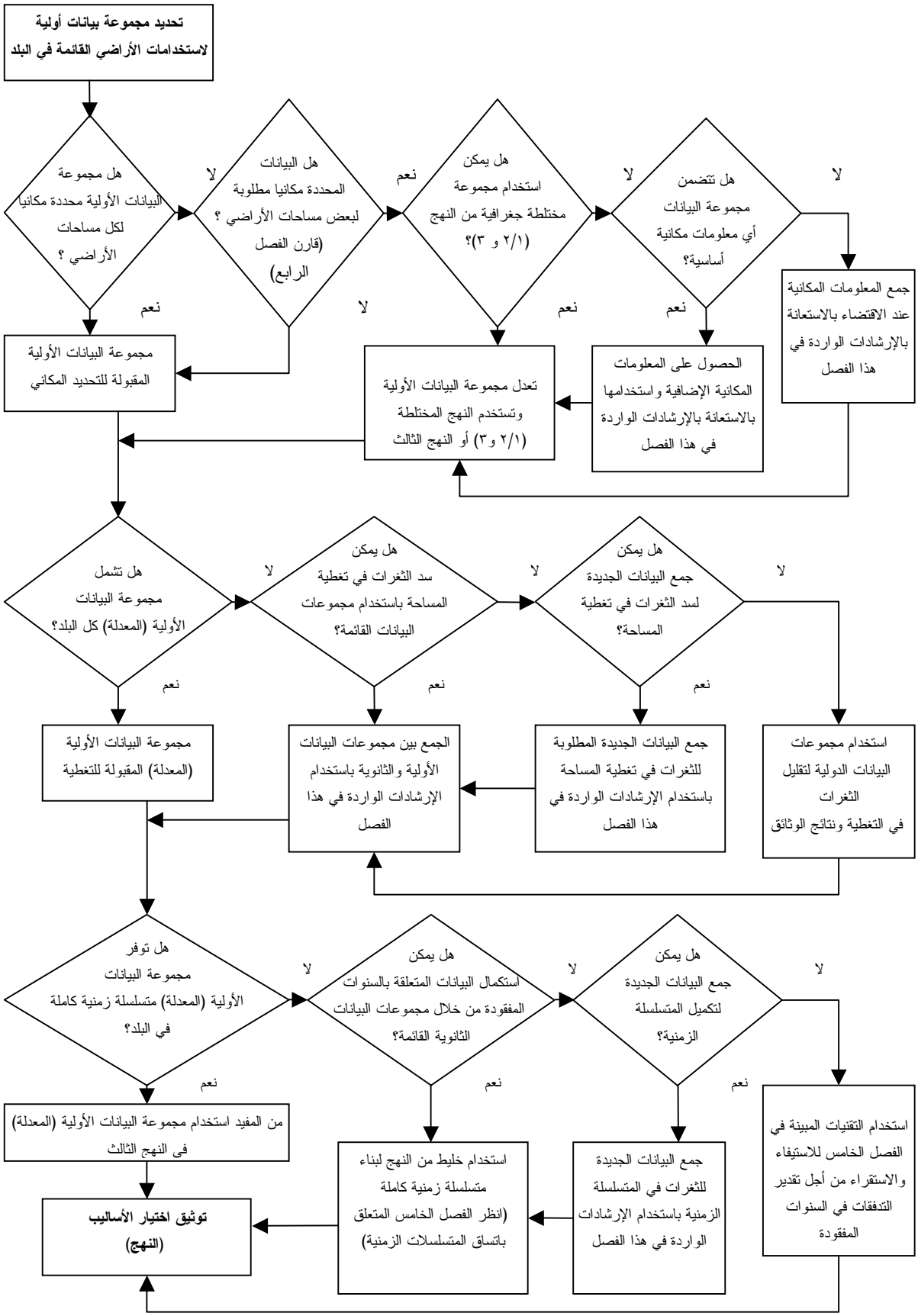
وفيما يتعلق بالبلدان القليلة التي ليست لديها أية بيانات قائمة، نقدم مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٢-٣-٣ للمساعدة على اختيار نهج ملائم أو خليط من النهج. وبشكل عام، فإن إمكانية الوصول إلى كل البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي و/أو قلة موارد الاستشعار من بعد تمثل مؤشرات للتشديد بقوة أكبر على أهمية أساليب المسح الميداني لإعداد قواعد بيانات استخدام الأراضي. وفيما يتعلق بالبلدان التي يتعذر عليها الوصول إلى بعض المواقع وإن كانت تتاح لها فرصة طيبة للحصول على البيانات المستشعرة من بعد، ينبغي النظر في استخدام النهج الثالث مع التشديد على الاستشعار من بعد. وقد يكون النهج الثاني ملائما أكثر في البلدان التي تكون فيها مساحة الأراضي كبيرة ولكن لا تتوافر فيها الموارد المطلوبة لمعالجة البيانات الواسعة ذات الاستبانة العالية التي يتطلبها النهج الثالث. وأما البلدان التي لا تتمتع بفرصة طيبة للوصول إلى البيانات ولا تتوافر لها موارد الاستشعار من البعد، لا يرجح أن تتمكن من إعداد قواعد بيانات ملائمة للنهج الثاني أو النهج الثالث، ولكن ينبغي أن تتمكن من استخدام النهج الأول سواء من خلال بيانات منظمة الأغذية والزراعة (قاعدة بيانات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي) أو غيرها من قواعد البيانات المتاحة دوليا (انظر مثلا المرفق ٢).

واستخدام مختلف النهج في الفترات الزمنية المختلفة قد يحقق فعالية أكبر أو قد يكون مطلوبا لمختلف أغراض الإبلاغ. ويتضمن الفصل الخامس الأساليب المستخدمة في تنسيق المتسلسلات الزمنية فيما بين مختلف الفترات الزمنية أو في مختلف الاستخدامات التي يرجح أن تكون ضرورية.

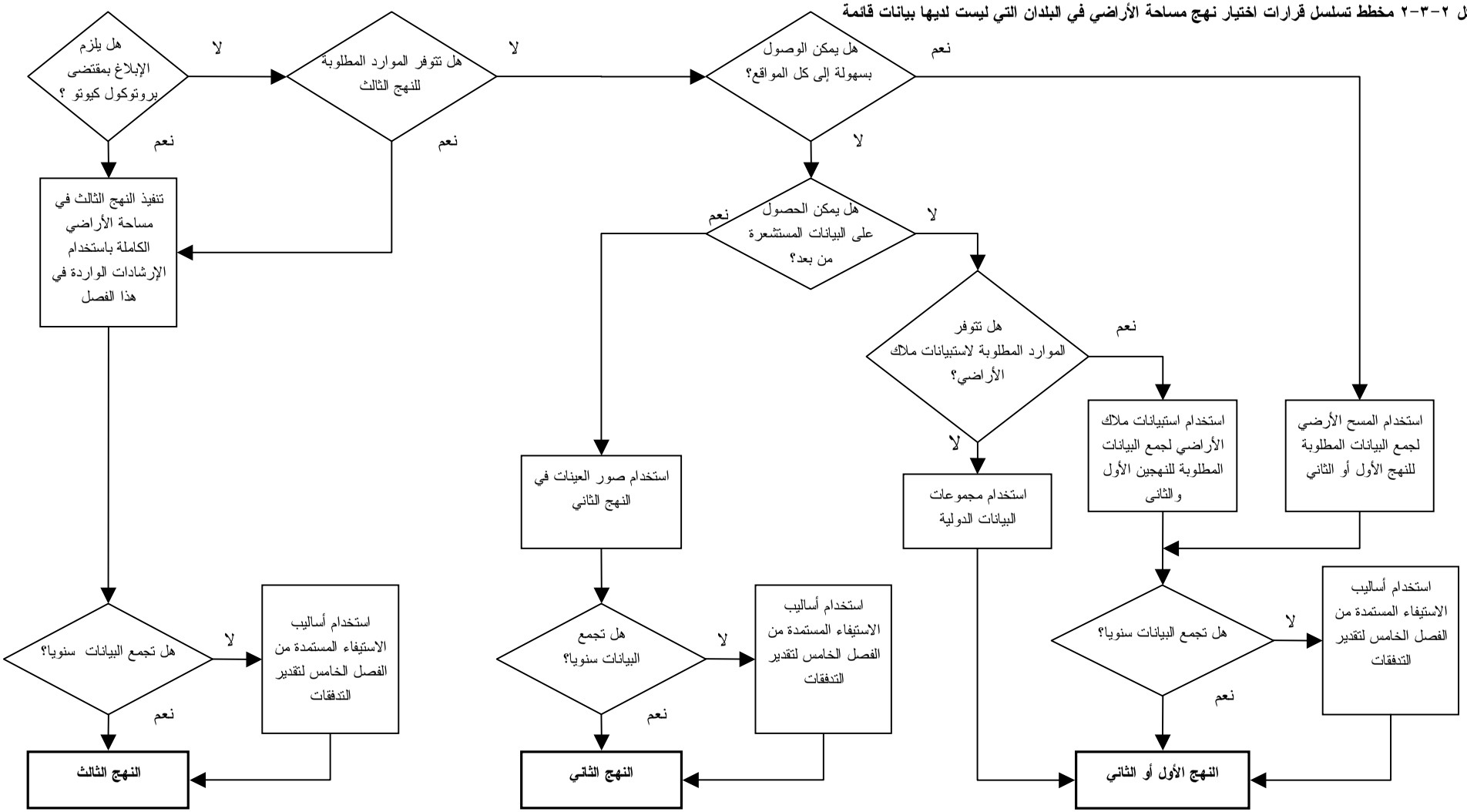
---

[٦] يطلق عليها في بعض الأحيان اسم *مصفوفة التشويش*.

الشكل ٢-٣-٢ مخطط تسلسل قرارات استخدام البيانات القائمة في نهج مساحة الأراضي



الشكل ٢-٣-٢ مخطط تسلسل قرارات اختيار نهج مساحة الأراضي في البلدان التي ليست لديها بيانات قائمة



٢-٣-٤ أوجه عدم التيقن المقترنة بالنهج

تتطلب *الممارسة السليمة* تقليل أوجه عدم التيقن بالقدر الممكن عمليا، ويبين الفصل ٥-٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن أساليب قياس أوجه عدم التيقن. وتتطلب هذه الأساليب تقدير عدم التيقن المقترن بالمساحة واستخدامه كمدخلات. وعلى الرغم من أن من الواضح أن عدم التيقن المقترن بالنهج من الأول إلى الثالث يتوقف على طريقة تنفيذ تلك النهج وعلى جودة البيانات المتاحة، من الممكن الإشارة إلى ما يمكن تحقيقه عمليا. ويبين الجدول ٢-٣-٦ مصادر عدم التيقن المقترنة بتلك النهج والأساس الذي يمكن الاستناد إليه في تقليل أوجه عدم التيقن، والمستويات الإشارية لعدم التيقن في ظل الظروف التي قد تطرأ عمليا.

وتتزع مصادر عدم التيقن المقترن بالمساحة إلى الزيادة من النهج الأول إلى النهج الثالث بسبب الزيادة المتتابعة في البيانات المستخدمة في التقدير. على أن ذلك لا يعنى زيادة عدم التيقن بالنظر إلى عمليات التحقق الإضافية الممكنة من خلال البيانات الجديدة وبسبب التناقص العام في أوجه عدم التيقن بسبب إلغاء الأخطاء المعروفة في الإحصائيات. ويتمثل الفرق الرئيسي بين النهج الأول والنهجين الثاني والثالث في أن النسبة المئوية لعدم التيقن المقترن بتغيرات مساحة الأراضي قد تكون أكبر في النهج الأول. ويرجع ذلك إلى أن تغييرات استخدامات الأراضي تشتق في النهج الأول من الفروق في مجموع المساحات. وفي إطار النهج الأول، يتراوح عدم التيقن المقترن بهذا الفرق بين ضعف واحد و ١,٤ ضعف عدم التيقن المقترن بالمساحة الخاضعة للمقارنة تبعا لدرجة الارتباط بين المسوح. وينتج عن النهج الثالث معلومات تفصيلية محددة مكانيا قد تكون مطلوبة مثلا في بعض نهج النمذجة، أو في الإبلاغ عن الأنشطة المضطلع بها بمقتضى بروتوكول كيوتو. وفي تلك الحالات، يلزم الحصول على معلومات مكانية إضافية إذا استخدم النهج الأول أو النهج الثاني لتحديد مساحة الأراضي. ويحدد القسم ٤-٢-٢ من الفصل الرابع متطلبات بروتوكول كيوتو.

الجدول ٢-٣-٦
مجمل أوجه عدم التيقن في إطار النهج من الأول إلى الثالث

	مصادر عدم التيقن	طرق تقليل عدم التيقن	عدم التيقن الإشاري بعد التحقق
النهج الأول	قد تشمل مصادر عدم التيقن بعض أو كل ما يلي، تبعا لطبيعة مصدر البيانات: • الخطأ في بيانات التعداد • الفروق في التعاريف فيما بين الوكالات • تصميم المعاينة • تفسير العينات بالإضافة إلى أنه: لا يمكن إجراء اختبارات التحقق المتعلقة بتغيرات المساحة فيما بين الفئات في إطار النهج الأول وهو ما من شأنه أن يؤدى إلى زيادة اوجه عدم التيقن.	• التحقق من اتساق العلاقة مع المساحة الوطنية • تصحيح الفروق في التعاريف • التشاور مع الوكالات الإحصائية بشأن أوجه عدم التيقن المحتملة • المقارنة مع مجموعات البيانات الدولية	يتراوح بين بضع نقاط مئوية و١٠ في المائة فيما يتعلق بمجموع مساحة الأراضي في كل فئة. نسبة مئوية أكبر من عدم التيقن المقترن بتغيرات المساحة المشتقة من المسوح المتتالية. قد تكون الأخطاء المنتظمة كبيرة عند استخدام البيانات المعدة لأغراض أخرى.
النهج الثاني	مثل النهج الأول ولكن مع القدرة على تنفيذ اختبارات للتحقق	كما هو وارد أعلاه بالإضافة إلى اختبارات التحقق من الاتساق في التغيرات المشتركة بين الفئات داخل المصفوفة	يتراوح بين بضع نقاط مئوية و١٠ في المائة فيما يتعلق بمجموع مساحة الأراضي في كل فئة، ونسبة أكبر للتغيرات في المساحة بالنظر إلى اشتقاقها
النهج الثالث	مثل النهج الثاني بالإضافة إلى ارتباط أوجه عدم التيقن بتفسير البيانات المستشعرة من بعد إن وجدت	مثلما في النهج الثاني، بالإضافة إلى التحليل المنتظم لأوجه عدم التيقن باستخدام المبادئ المبينة في الفصل الخامس	مثلما في النهج الثاني، ولكن يمكن تحديد المساحات المعنية جغرافيا. على أنه باستخدام النهج الثالث، يمكن تحديد مقدار عدم التيقن بدقة أكبر مما في النهج الثاني.

٢-٤ وضع قواعد بيانات استخدامات الأراضي

توجد ثلاث طرق واسعة لوضع قواعد بيانات استخدامات الأراضي المطلوبة لجرد غازات الدفيئة:

- استخدام قواعد البيانات القائمة المعدة للأغراض الأخرى؛
- استخدام المعاينة؛
- استخدام القوائم الكاملة لجرد الأراضي.

وتتضمن الأقسام الفرعية التالية مشورة عامة بشأن *الممارسة السليمة* في استخدام تلك الأنواع من البيانات لتنظر فيها وكالات الجرد بالتشاور مع الوكالات الأخرى المسؤولة عن توفير البيانات الإحصائية على المستوى الوطني. وقد لا يشترك القائمون بإعداد قوائم الجرد في الجمع التفصيلي للبيانات المستشعرة من بعد أو بيانات المسوح الأرضية، ولكن يمكنهم استخدام الإرشادات الواردة هنا للمساعدة على تخطيط تحسين قوائم الجرد والاتصال مع الخبراء في تلك المجالات.

٢-٤-١ استخدام البيانات المعدة لأغراض أخرى

يمكن استخدام نوعين من قواعد البيانات المتاحة لتصنيف الأراضي. وفي كثير من البلدان، تتوافر مجموعات البيانات الوطنية من هذا النوع الذي نتناوله أدناه. وإذا لم يكن الأمر كذلك، يمكن لوكالات الجرد أن تستخدم مجموعات البيانات الدولية. ونتناول أدناه كلا النوعين من قواعد البيانات.

قواعد البيانات الوطنية

يستند النهجان الأول والثاني في العادة إلى البيانات القائمة المحدثة سنويا أو دوريا. وتشمل المصادر النمطية من البيانات قوائم جرد الأحراج، والتعدادات الزراعية وغيرها من المسوح، والإحصاءات المتعلقة بالأراضي الحضرية والطبيعية، وبيانات وخرائط المساحة. وتوضح الأمثلة الواردة في المرفق ١ استخدام تلك المعلومات: أمثلة للنهج المستخدمة في بعض البلدان. ويبين القسم ٢-٣-٢-١ *الممارسة السليمة* في استخدام هذا النوع من البيانات.

قواعد البيانات الدولية

تم إجراء مشاريع عديدة لإعداد مجموعات البيانات الدولية المتعلقة باستخدام الأراضي والغطاء الأرضي بمقاييس تتراوح بين إقليمية وعالمية (يتضمن المرفق ٢ بعض هذه المجموعات من البيانات). ويخزن معظم هذه البيانات كبيانات شبكة خطوط المسح[٧] يتم توليدها باستخدام مختلف أنواع الصور الساتلية المستشعرة من بعد، وتستكمل بالبيانات الإسنادية الأرضية التي يتم الحصول عليها من خلال المسوح الميدانية أو من خلال المقارنة مع الإحصائيات القائمة/الخرائط. ويمكن استخدام مجموعات البيانات تلك في الأغراض التالية:

- تقدير التوزيع المكاني لاستخدامات الأراضي. ولا توفر قوائم الجرد التقليدية في العادة إلا مجموع مساحة استخدامات الأراضي بحسب الفئات. ويمكن إعادة إنشاء التوزيع المكاني باستخدام البيانات الدولية المتعلقة باستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي كبيانات مساعدة في الحالات التي لا تتوافر فيها البيانات الوطنية.

[٧] يقصد ببيانات خطوط المسح المعلومات المخزنة في شبكة منتظمة من النقاط في مقابل بيانات المضلعات التي تمثل معلومات مخزنة كإحداثيات في منطقة محددة لها خصائص مشتركة.

- تقدير موثوقية مجموعات البيانات القائمة المتعلقة باستخدامات الأراضي. ويمكن أن تشير المقارنة بين مجموعات البيانات الوطنية والدولية المستقلة إلى تضارب ظاهر، وفهم ذلك قد يزيد من الثقة في البيانات الوطنية و/أو يحسن إمكانية استخدام البيانات الدولية إن كانت مطلوبة لأغراض من قبيل الاستقراء.

وعند استخدام مجموعات البيانات الدولية، من *الممارسة السليمة* النظر فيما يلي:

- مخطط التصنيف (مثل تعريف فئات استخدامات الأراضي والعلاقات بينها) قد يختلف عن مخطط التصنيف في النظام الوطني. ولذلك يلزم تحديد التماثل بين نظم التصنيف المستخدمة في البلد والنظم المبينة في القسم ٢-٢ (فئات استخدامات الأراضي) عن طريق الاتصال بالوكالة الدولية ومقارنة التعاريف المستخدمة فيها مع التعاريف المستخدمة على المستوى الوطني.

- الاستبانة المكانية (في العادة كيلومترا اسميا ولكنها في بعض الأحيان تبلغ حجما يزيد عند التطبيق العملي) قد تكون غير دقيقة، ولذلك قد يلزم تجميع البيانات الوطنية من أجل تحسين إمكانية مقارنتها.

- قد توجد مشاكل في دقة التصنيف وأخطاء في الإسناد الجغرافي، ولهذا لابد في العادة من إجراء اختبارات عديدة للدقة في عينات من المواقع. وينبغي أن تحصل الوكالات المسؤولة على التفاصيل المتعلقة بقضايا التصنيف والاختبارات التي يتم إجراؤها.

- ومثلما في حالة البيانات الوطنية، قد يلزم إجراء استيفاء أو استقراء لإعداد التقديرات في فترات زمنية تناسب التواريخ المطلوب فيها تقديم البلاغات إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ أو في إطار بروتوكول كيوتو.

٢-٤-٢ جمع البيانات الجديدة باستخدام أساليب المعاينة

تستخدم تقنيات المعاينة لتقدير المساحات وتغييرات المساحات في الحالات التي لا يكون فيها من المفيد عمليا استخدام مجموع الأرقام التي يتم الحصول عليها من خلال القياسات الميدانية المباشرة أو من خلال التقديرات باستخدام تقنيات الاستشعار من بعد وإلا فإنها ستعطي نتائج غير دقيقة. ومن *الممارسة السليمة* استخدام مفاهيم المعاينة التي تستند إلى المعاينة المبينة في القسم ٣ من الفصل الخامس، مما يتيح استخدام إجراءات التقدير المتسقة والتي لا تنطوي على أي تحيز والتي تسفر عن تقديرات دقيقة.

وكما جاء في القسم ٣ من الفصل الخامس، تشمل *الممارسة السليمة* في أخذ العينات في العادة مجموعة من وحدات المعاينة التي تقع على شبكة منتظمة في مساحة الجرد. وتوزع فئة استخدام الأراضي بعد ذلك على كل وحدة من وحدات المعاينة. ويمكن استخدام وحدات المعاينة لاشتقاق نسب فئات استخدامات الأراضي داخل مساحة الجرد. ويمكن الحصول على تقدير لمساحة كل فئة من فئات استخدامات الأراضي عن طريق ضرب تلك النسب في مجموع المساحة. وإذا كان مجموع المساحة غير معلوم، يفترض أن كل وحدة معاينة تمثل مساحة محددة. ويمكن بعد ذلك تقدير مساحة فئة استخدام الأراضي من خلال عدد من وحدات المعاينة التي تندرج تحت هذه الفئة.

وعند تكرار معاينة المساحات في مساحات متعاقبة، يمكن اشتقاق التغيرات على مر الزمن لإنشاء مصفوفة تغير استخدامات الأراضي.

ويساعد استخدام نهج قائم على العينات في تحليل الأراضي على حساب أخطاء المعاينة وفترات الثقة التي تقيس موثوقية تقديرات المساحة في كل فئة. ومن *الممارسة السليمة* استخدام فترة الثقة للتثبت من أن تغييرات مساحة الفئة الخاضعة للملاحظة تكون كبيرة إحصائيا وأنها تعبر عن تغييرات مهمة.

٢-٤-٣ جمع البيانات الجديدة في قوائم الجرد الكاملة

يتطلب الجرد الكامل لاستخدامات الأراضي في كل المساحات الواقعة في البلد الحصول على خرائط استخدامات الأراضي في كل أنحاء البلد على فترات منتظمة.

ويمكن تحقيق ذلك باستخدام تقنيات الاستشعار من بعد. وكما هو مبين في إطار النهج الثالث (القسم ٢-٣-٢-٣)، يمكن استخدام تلك البيانات بسهولة في نظام للمعلومات الجغرافية يستند إلى مجموعة من الخلايا الشبكية أو المضلعات التي تدعمها البيانات الواقعية الأرضية المطلوبة لتحقيق التفسير غير المتحيز. وإذا كانت استبانة تلك البيانات دقيقة بدرجة كافية، فقد يتسنى استخدامها مباشرة للإبلاغ عن الأنشطة ذات الصلة في إطار بروتوكول كيوتو. ويمكن استخدام البيانات ذات الاستبانة غير الدقيقة لبناء بيانات النهج الأول أو النهج الثاني على مستوى البلد بأسره أو في مناطق ملائمة.

كما يمكن إعداد جرد كامل عن طريق إجراء مسح لكل ملاك الأراضي وسوف يتعين على كل واحد منهم أن يقدم بيانات مناسبة عندما يكون في حوزتهم أكثر من قطعة مختلفة من الأراضي. وتشمل المشاكل المتأصلة في هذا الأسلوب الحصول على البيانات بمقاييس أصغر من حجم الأراضي التي في حوزة المالك، فضلا عن صعوبة كفالة التغطية الكاملة دون حدوث أي تداخلات.

٢-٤-٤ أدوات جمع البيانات

٢-٤-٤-١ تقنيات الاستشعار من بعد

كما جاء هنا فإن البيانات المستشعرة من بعد هي تلك البيانات التي يتم الحصول عليها باستخدام أجهزة الاستشعار (البصرية أو الرادارية) على متن السواتل، أو باستخدام أجهزة التصوير المزودة بأفلام بصرية أو تحت الحمراء، المركبة في الطائرات. وتصنف هذه البيانات في العادة لتقديم تقديرات للغطاء الأرضي وما يقابله من مساحة وهي تتطلب في العادة بيانات من المسوح الأرضية لتقدير دقة التصنيف. ويمكن إجراء التصنيف إما من خلال التحليل البصري للصور، أو بالأساليب الرقمية (باستخدام الحاسوبات). وتنشأ قوة الاستشعار من بعد من قدرته على توفير معلومات محددة مكانيا والتغطية المتكررة التي تشمل إمكانية تغطية مساحات كبيرة فضلا عن المساحات النائية التي يتعذر الوصول إليها بدون ذلك. كما يغطى أرشيف البيانات المستشعرة من بعد عدة عقود ويمكن لذلك استخدامه في إعادة بناء المتسلسلات الزمنية السابقة للغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي. وترتبط صعوبة الاستشعار من بعد بمشكلة التفسير: إذ ينبغي ترجمة الصور إلى معلومات مفيدة عن استخدامات الأراضي وإدارة الأراضي. وتبعا لجهاز الاستشعار الساتلي، فإن وجود السحب والضباب قد يعوق الحصول على البيانات. وهناك مسألة أخرى مهمة خاصة عند مقارنة البيانات خلال فترات زمنية طويلة وهو أن نظم الاستشعار من بعد قد تتغير. ويفيد الاستشعار من بعد على وجه الخصوص في الحصول على تقديرات مساحة الغطاء الأرضي/فئات استخدامات الأراضي، وفي المساعدة على تحديد المساحات المتجانسة نسبيا التي يمكن أن تساعد على اختيار مخططات المعاينة وعدد العينات التي يتم جمعها. ولمزيد من المعلومات عن الاستشعار من بعد والإحصائيات المكانية، انظر Cressie (١٩٩٣)، و Lillesand وآخرين (١٩٩٩).

أنواع البيانات المستشعرة من بعد

من أهم أنواع البيانات المستشعرة من بعد: (١) الصور الجوية، (٢) الصور الساتلية باستخدام النطاقات المرئية و/أو القريبة من تحت الحمراء، و(٣) الصور الرادارية الساتلية أو المحمولة جوا (انظر الجدول ٥-٧-٢) للاطلاع على السمات المميزة لمنصات الاستشعار من بعد الرئيسية). وقد يكون من المفيد استخدام مجموعات من مختلف أنواع البيانات المستشعرة من بعد (مثل المرئية/تحت الحمراء والرادارية؛ مختلف أنواع الاستبانة المكانية أو القطاعية) لتقدير مختلف فئات أو مناطق استخدامات الأراضي. ويمكن أن يشمل النظام الكامل للاستشعار من بعد المستخدم في تعقب تغير استخدامات الأراضي الكثير من أجهزة الاستشعار ومجموعات أنواع البيانات ذات الاستبانة المتنوعة.

وفيما يلي المعايير المهمة لاختيار بيانات ونتائج الاستشعار من بعد:

- المخطط الملائم لتصنيف استخدامات الأراضي؛

- الاستبانة المكانية الملائمة (أصغر وحدة مكانية لتقدير تغيرات استخدامات الأراضي بمقتضى بروتوكول كيوتو هي ٠,٠٥ هكتار)؛
- الاستبانة الزمنية الملائمة لتقدير استخدام الأراضي وتغيرات أرصدة الكربون؛
- توافر تقدير الدقة؛
- استخدام الأساليب الشفافة في الحصول على البيانات ومعالجتها؛
- اتساق البيانات وتوافرها على مر الزمن.

١- الصور الجوية

يمكن أن يكشف تحليل الصور الجوية عن الأنواع الشجرية الحرجية والهيكل الحرجي للاستدلال على توزيع العمر النسبي وصحة الأشجار (مثل فقد الأوراق الإبرية في الغابات الصنوبرية، وخسائر وجهد الأوراق في الغابات النفضية). وفي تحليل الزراعة، يمكن للاستشعار من بعد أن يبين أنواع المحاصيل وجهد المحاصيل والغطاء الشجري في النظم الحرجية الزراعية. وتتوقف أصغر وحدة مكانية ممكنة على نوع الصور الجوية المستخدمة، ولكن المنتجات القياسية تبلغ في كثير من الأحيان مترا واحدا مربعا.

٢- الصور الساتلية باستخدام الترددات المرئية والقريبة من تحت الحمراء

يساعد استخدام الصور الساتلية على التقدير الكامل لاستخدامات الأراضي أو الغطاء الأرضي في المساحات الكبيرة (الوطنية أو الإقليمية) إذا لم تتوفر البيانات المتعلقة بها بطريقة أخرى. وهناك إمكانية للحصول على متسلسلات زمنية طويلة للبيانات من المساحة المطلوبة بالنظر إلى أن الساتل يمر باستمرار وبصورة منتظمة فوق تلك المساحة. وتولد الصور في العادة فسيفساء تفصيلية للفئات المميزة، ولكن تصنيفها إلى فئات سليمة من الغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي يتطلب في العادة بيانات مرجعية أرضية من الخرائط أو المسوح الميدانية. وتتوقف أصغر وحدة يمكن تحديدها على الاستبانة المكانية لجهاز الاستشعار ونطاق العمل. وتتسم نظم الاستشعار الأكثر استخداما باستبانة مكانية تتراوح بين ٢٠ و ٣٠ مترا. وعندما تبلغ الاستبانة المكانية ٣٠ مترا مثلا، يمكن تحديد الوحدات الصغيرة التي تبلغ هكتارا واحدا. كما يمكن الحصول على بيانات من السواتل ذات الاستبانة الأعلى.

٣- الصور الرادارية

تُستمد أكثر البيانات الرادارية شيوعا من النظم التي يطلق عليها اسم الرادار ذي الفتحة التركيبية التي تعمل بتردد الموجات المتناهية الصغر. وتتمثل الميزة الرئيسية لتلك النظم في إمكانية اختراقها السحب والضباب، والحصول على البيانات أثناء الليل. ولذلك فإنها قد تعد المصدر الموثوق الوحيد للحصول على البيانات المستشعرة من بعد في كثير من مناطق العالم التي تغطيها السحب بشكل شبه دائم. وباستخدام مختلف أجزاء الطيف ومختلف الاستقطابات، يمكن لنظم الرادار ذات الفتحة التركيبية أن تميز بين فئات الغطاء الأرضي (مثل الأراضي الحرجية وغير الحرجية) أو محتوى الكتلة الحيوية للغطاء النباتي، على الرغم من وجود بعض القيود حاليا في حالة الكتلة الحيوية العالية بسبب تشبع الإشارة.

البيانات المرجعية الأرضية

للاستفادة من البيانات المستشعرة من بعد في قوائم الجرد، خاصة من أجل ربط الغطاء الأرضي باستخدامات الأراضي، من *الممارسة السليمة* تكميل البيانات المستشعرة من بعد بالبيانات المرجعية الأرضية (التي يطلق عليها في كثير من الأحيان البيانات الميدانية الفعلية). ويمكن جمع البيانات المرجعية الأرضية بشكل مستقل أو يمكن الحصول عليها من قوائم جرد الأحراج أو الأراضي الزراعية. وينبغي زيادة تكثيف استخدام البيانات الميدانية الفعلية في فترة تقدير استخدامات الأراضي السريعة التغير أو ذات الغطاء النباتي المعروف عنه سهولة وقوع أخطاء في تصنيفه. ولا يمكن إجراء ذلك إلا باستخدام البيانات المرجعية الأرضية، ويفضل الحصول عليها من المسوح الأرضية الفعلية التي يتم جمعها بشكل مستقل وإن كان من المفيد أيضا استخدام الصور الفوتوغرافية العالية الاستبانة.

دمج الاستشعار من البعد ونظام المعلومات الجغرافية

يستخدم في كثير من الأحيان التفسير البصري للصور لتحديد مواقع أخذ العينات المطلوبة لقوائم جرد الحراجة، وهو أسلوب بسيط ويمكن الاعتماد عليه. ومع ذلك، فإن هذا الأسلوب يتطلب عمالة كثيفة ولذلك فهو يقتصر على مساحات محدودة، وقد يتأثر بالتفسيرات الذاتية لمختلف القائمين بالتشغيل.

والاستخدام الكامل للاستشعار من بعد يتطلب عموما دمج التغطية الواسعة التي يوفرها الاستشعار من بعد مع القياسات الميدانية أو بيانات الخرائط لتمثيل المساحات المرتبطة باستخدامات معينة من استخدامات الأراضي مكانيا وزمانيا. ويتحقق ذلك عموما بأقل تكلفة ممكنة عند استخدام نظام المعلومات الجغرافية.

تصنيف الغطاء الأرضي باستخدام البيانات المستشعرة من بعد

يمكن تصنيف الغطاء الأرضي باستخدام البيانات المستشعرة من البعد من خلال التحليل البصري أو الرقمي (باستخدام الحاسوبات).ولكل نوع من هذه التحليلات مزايا وعيوب. فالتحليل البصري للصور يتيح الاستدلال البشرى من خلال تقييم السمات الشاملة للمنظر (تحليل السمات السياقية في الصورة). وأما التصنيف الرقمي فيتيح التعامل مع البيانات بطرق متعددة، مثل دمج مختلف البيانات الطيفية التي يمكن أن تساعد على تحسين نمذجة البيانات الأرضية الفيزيائية الحيوية (مثل قطر الشجرة، والارتفاع، والمساحة القاعدية، والكتلة الحيوية) باستخدام البيانات المستشعرة من بعد. وبالإضافة إلى ذلك، يتيح التحليل الرقمي إجراء حساب فوري للمساحات المرتبطة بمختلف فئات الأراضي. وقد تطور هذا النوع من التحليل تطورا سريعا على مدى العقد الماضي، جنبا إلى جنب مع ما يقترن به من تطور تقني في الحاسوبات، مما أتاح الحصول على معدات الحاسوبات والبرامج الحاسوبية وكذلك البيانات الساتلية بتكلفة زهيدة في معظم البلدان، على الرغم من أن القدرة على استخدام تلك البيانات والتسهيلات قد تتطلب الاستعانة بمصادر خارجية، خاصة في وضع الخرائط على المستوى الوطني.

اكتشاف تغير استخدام الأراضي باستخدام الاستشعار من بعد

يمكن استخدام الاستشعار من البعد لاكتشاف المواقع التي يصيبها التغير المرتبط بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويمكن تقسيم أساليب اكتشاف تغير استخدامات الأراضي إلى فئتين (Singh, 1989).

اكتشاف التغييرات اللاحقة للتصنيف

يشير ذلك إلى التقنيات المستخدمة في الحالات التي يوجد فيها اثنان أو اكثر من التصنيفات المحددة سلفا للغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي في أوقات مختلفة، وفي الحالات التي تكتشف فيها التغيرات في العادة بطرح مجموعات البيانات. وتعد هذه التقنيات مباشرة ولكنها تتسم أيضا بحساسية شديدة لتضارب تفسيرات وتصنيفات فئات الأراضي.

اكتشاف التغيرات السابقة للتصنيف: يشير ذلك إلى النهج المتقدمة والفيزيائية الحيوية المستخدمة في اكتشاف التغيرات. وتقارن الفروق بين بيانات الاستجابة الطيفية المأخوذة في نقطتين زمنيتين أو اكثر باستخدام الأساليب الإحصائية، وتستخدم هذه الفروق للحصول على معلومات عن تغيرات الغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي. ويتسم هذا النهج بحساسية أقل لتضارب التفسيرات، وهو أقدر من نهج التصنيف اللاحق على اكتشاف التغيرات الأقل وضوحا ولكنه مباشر بدرجة أقل ويتطلب الوصول إلى البيانات الأصلية المستشعرة من بعد.

تقييم دقة وضع الخرائط

عندما تستخدم خرائط الغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي، من *الممارسة السليمة* الحصول على المعلومات المتعلقة بموثوقية الخريطة. وعندما يتم وضع تلك الخرائط اعتمادا على تصنيف البيانات المستشعرة من بعد، ينبغي الاعتراف باحتمال تفاوت موثوقية الخريطة فيما بين مختلف فئات الأراضي. وتتسم بعض الفئات بخصائص فريدة مميزة لها في حين أن بعضها الآخر قد يختلط بسهولة مع الفئات الأخرى. ومثال ذلك أن الغابات الصنوبرية تصنف في كثير من الأحيان بدقة أكبر من الغابات النفضية لأن خصائص الانعكاس التي تتسم بها تكون أكثر وضوحا، وأما الغابات النفضية فقد يكون من السهل الخلط بينها وبين المروج

الطبيعية أو الأراضي الزراعية مثلا. وبالمثل، يتعذر في كثير من الأحيان التأكد من حدوث تغييرات في ممارسات إدارة الأراضي من خلال الاستشعار من بعد. ومثال ذلك أنه قد يتعذر اكتشاف حدوث تغير من الحرث التقليدي إلى حرث الصون في مساحة محددة من الأراضي.

ولذلك فإن من *الممارسة السليمة* تقدير دقة خرائط استخدامات الأراضي/الغطاء الأرضي على أساس كل فئة على حدة. ويستخدم عدد من نقاط العينات على الخريطة وما يقابلها من الفئات الواقعية لوضع مصفوفة تشويش (انظر النهج الثالث؛ الحاشية ٦) ويبين فيها قطرها احتمالات التحديد الصحيح وتبين العناصر الخارجة عن القطر الاحتمال النسبي لأخطاء تصنيف فئات الأراضي ضمن واحدة من الفئات الممكنة الأخرى. وتعبر مصفوفة التشويش ليس فقط عن دقة الخريطة ولكن من الممكن أيضا أن تحدد الفئات التي قد يسهل اختلاط بعضها ببعض. واستنادا إلى مصفوفة التشويش، يمكن اشتقاق عدد من مؤشرات الدقة (Congalton, 1991). ومن *الممارسة السليمة* تقديم تقدير لدقة خرائط استخدام الأراضي/الغطاء الأرضي بحسب كل فئة على حدة، ويمكن استخدام مصفوفة تشويش لهذا الغرض في حالة استخدام الاستشعار من بعد. كما يمكن استخدام التحليل الزمني المتعدد (تحليل الصور المأخوذة في مختلف الأوقات لتحديد ثبات تصنيف استخدام الأراضي) لتحسين دقة التصنيف، خاصة في الحالات التي تكون فيها البيانات الميدانية الفعلية محدودة.

٢-٤-٤-٢ المسوح الأرضية

يمكن استخدام المسوح الأرضية لجمع وتسجيل البيانات المتعلقة باستخدامات الأراضي والاستفادة منها كبيانات ميدانية فعلية مستقلة للتصنيف المعتمد على الاستشعار من بعد. وقبل ظهور تقنيات الاستشعار من البعد، مثل التصوير الجوى والصور الساتلية كانت المسوح الأرضية هي الوسيلة الوحيدة لوضع الخرائط. وتتمثل هذه العملية أساسا في زيارة المنطقة موضوع الدراسة وتسجيل سمات الموقع الظاهرة و/أو الطبيعية لأغراض وضع الخرائط. ويستخدم ترقيم الحدود وترميز السمات لإعداد نسخة ورقية من الملاحظات الميدانية والخرائط التاريخية المفيدة في نظم المعلومات الجغرافية. ويتم ذلك من خلال قواعد ترسيم مساحات الأراضي الدنيا وتصنيف السمات المرتبطة بمقياس الخريطة الناتجة والأغراض المزمع استخدامها فيها.

ويمكن إجراء قياسات بالغة الدقة للمساحة والموقع باستخدام مجموعة من معدات المسح، مثل أجهزة التيودوليت، وشرائط القياس، وعجلات قياس المسافات، والأجهزة الإلكترونية المستخدمة في قياس المسافات. ويعنى تطوير النظم العالمية لتحديد المواقع أنه يمكن تسجيل المعلومات المتعلقة بالمواضع في الميدان مباشرة في شكل إلكتروني باستخدام أجهزة الحاسوبات المحمولة. ويمكن تنزيل البيانات إلى حاسوب مكتبي لتسجيلها وتنسيقها مع طبقات المعلومات الأخرى المستخدمة في التحليل المكاني.

وتستخدم مقابلات واستبيانات ملاك الأراضي لجمع المعلومات الاقتصادية الاجتماعية والمعلومات المتعلقة بإدارة الأراضي، ولكنها يمكن أن توفر أيضا بيانات عن استخدامات الأراضي وتغيير استخدام الأراضي. وباستخدام هذا النهج القائم على التعداد، تعتمد وكالة جمع البيانات على المعرفة والسجلات المتوفرة لدى ملاك الأراضي (أو المنتفعين) للحصول على بيانات موثوقة. ويقوم في العادة ممثل لوكالة جمع البيانات بزيارة ومقابلة الشخص المقيم، ويتم تسجيل البيانات في شكل محدد سلفا، أو يتم تقديم استبيان للشخص المنتفع بالأراضي لاستيفائه. ويتم في العادة تشجيع الشخص المستجيب على استعمال أي سجلات أو خرائط ذات صلة قد تكون لديه، وقد تستخدم أيضا الأسئلة لاستخلاص المعلومات مباشرة (Swanson *et al.*, 1997).

وقد تكون مسوح التعدادات من أقدم أشكال جمع البيانات (Darby, 1970). ويمكن إجراء مسوح المنتفعين بالأراضي بين جميع الأفراد أو بين أفراد عينة معقولة الحجم. وتستخدم التطبيقات الحديثة مجموعة كاملة من تقنيات التثبت وتقدير الدقة. وقد يتم إجراء المسح من خلال الزيارات الشخصية، والمكالمات الهاتفية (التي تعتمد في كثير من الأحيان على الإشارات الصوتية بمعاونة الحاسب) أو الاستبيانات المرسلة بالبريد. وتبدأ مسوح المنتفعين بالأراضي بصياغة احتياجات البيانات والمعلومات في مجموعة من الأسئلة البسيطة والواضحة التي يمكن من خلالها الحصول على إجابات موجزة وقاطعة. ويتم اختبار الأسئلة على عينة من السكان لكفالة سهولة فهمها ولتحديد التفاوت في المصطلحات التقنية على المستوى المحلى. وفيما يتعلق بتطبيقات العينات، تصنف كل المساحة الخاضعة للدراسة مكانيا بحسب وحدات الأراضي الإيكولوجية و/أو الإدارية الملائمة، وبحسب الفروق المهمة في الفئات بين السكان (مثل المساحات الخاصة في مقابل المساحات العامة، والمساحات الكبيرة في مقابل المساحات الصغيرة، واللب في مقابل كتل الأخشاب، وما إلى ذلك). وفيما يتعلق بالإجابات المتعلقة بمساحات الأراضي وممارسات الإدارة، يطلب من الشخص

المستجيب تقديم بعض البيانات عن الموقع الجغرافي، حيثما وجدت إحداثيات دقيقة، أو وصف تحديدي أو على الأقل بيانات عن الوحدات الإيكولوجية أو الإدارية. ويتم التثبت من النتائج بعد الانتهاء من المسح من خلال البحث عن التضارب الإحصائي، والمقارنة مع مصادر البيانات المستقلة، وإجراء عينة من استبيانات التثبت لأغراض المتابعة أو إجراء عينة من مسوح التثبت الموقعية. وأخيرا، لابد من عرض النتائج وفقا لبارامترات التصنيف الأولية.

المرفق ١ أمثلة للنهج المستخدمة في بعض البلدان

المرفق ١-١ استخدام قوائم جرد الموارد القائمة في الولايات المتحدة (النهج الأول والثاني والثالث)

الغرض من جرد الموارد الوطنية في الولايات المتحدة هو تقدير التربة والمياه وما يرتبط بهما من موارد بيئية في الأراضي غير الفيدرالية (Nusser and Goebel, 1997; Fuller, 1999)[٨] ويستخدم جرد الموارد الطبيعية البيانات المستمدة من مصادر متعددة للتثبت من التقديرات. ويستخدم نظام للمعلومات الجغرافية للولايات المتحدة وذلك لإجراء الجرد وهو يشمل مجموع المساحة السطحية ومساحة المسطحات المائية والأراضي الفيدرالية. ويمكن أن ترتبط بالجرد البيانات المستمدة من مصادر أخرى، مثل قواعد بيانات التربة وغيرها من قوائم الجرد، مثل جرد وتحليل الغابات.[٩]. وعلى الرغم من تشابه تقنيات المعاينة المستخدمة في جرد الموارد الطبيعية وجرد وتحليل الغابات، تتطلب الأهداف المختلفة استخدام مختلف شبكات المعاينة وإجراء التقديرات اعتمادا على نظم الجرد المستقلة إحصائيا. على أنه يمكن استخدام بيانات العينات الأولية لتكون أساسا للنهج الثالث.

وتكفي البيانات (انظر الجدول ١- التذييل ١- الفصل الثاني) لتوفير مصفوفة لتغير استخدامات الأراضي (النهج الثاني) توضح العديد من السمات المهمة لاستخدامات الأراضي وتغيير استخدامات الأراضي في الولايات المتحدة. فأولا، يمكن عن طريق مقارنة مجموع مساحة فئات استخدامات الأراضي الواسعة في عام ١٩٩٧ مع مجموع مساحة الفئات في عام ١٩٩٢ أن يعطى صورة عن صافي تغير استخدامات الأراضي. ومثال ذلك أن مقدار الأراضي الزراعية قد انخفض بنحو ٢,١ مليون هكتار من عام ١٩٩٢ إلى عام ١٩٩٧، ليصل إلى ١٥٢,٦ مليون هكتار بعد أن كان ١٥٤,٧ مليون هكتار، في حين أن مقدار المراعى والغابات غير المملوكة فيدراليا ظل ثابتا نسبيا. وكان يمكن أيضا الحصول على تلك السمات المميزة لاستخدامات الأراضي من خلال قاعدة البيانات المتعلقة بالنهج الأول. وبالإضافة إلى ذلك، فإن مجموع مساحة الولايات المتحدة ظل ثابتا منذ عام ١٩٩٢ وحتى عام ١٩٩٧ حيث بلغ نحو ٨٠٠ مليون هكتار تقريبا، ولذلك فإن أي زيادة في المساحة في أحد فئات استخدامات الأراضي لابد أن يقابلها انخفاض في المساحة في الفئات الأخرى بنفس الطريقة التي كان يمكن استخدامها في هيكل النهج الثاني.

ومع ذلك، يمكن أيضا للبيانات أن تصف ديناميات تغير استخدامات الأراضي باستخدام هيكل النهج الثاني. وتبين العناصر القطرية وغير القطرية في الجدول ١- التذييل ١ مقدار سائر الأراضي في فئة من فئات الأراضي ومقدار الأراضي التي تغيرت استخداماتها على التوالي. وقد يكون من الأهمية البالغة إجراء قياسات شاملة لتغيرات استخدامات الأراضي (العناصر الخارجة عن القطر) لتقدير الكربون والإبلاغ عنه. ومثال ذلك أن مجموع مقدار الأراضي الحرجية غير الفيدرالية ظل ثابتا نسبيا في الفترة من ١٩٩٢ إلى ١٩٩٧، حيث بلغت الزيادة فيه نحو ٤٠٠ ٠٠٠ هكتار. على أن عناصر تغير استخدام الأراضي تبين أن ١,٩ مليون هكتار من الأراضي الحرجية غير الفيدرالية قد تحولت إلى مستوطنات بينما تحول ٢,٥ مليون هكتار من أراضى المراعى إلى أراض حرجية. ولذلك، فإن الاستدلال على حدوث تغييرات طفيفة في رصيد الكربون استنادا إلى التغيرات الطفيفة في الاستخدام الشامل للأراضي يمكن أن يكون غير صحيح إذا كانت ديناميات استخدامات الأراضي الفردية (مثل تحويل الأراضي الحرجية إلى مستوطنات وتحويل أراضى المراعى إلى أحراج) كبيرة نسبيا.

---

[٨] تتولى دائرة صون الموارد الطبيعية التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية إجراء جرد الموارد الوطنية بالتعاون مع المعمل الإحصائي في جامعة أيوا. ولمزيد من المعلومات عن جرد الموارد الطبيعية يمكن الرجوع إلى الموقع التالي:
http://www.nhq.nrcs.usda.gov/technical/NRI/1997

[٩] تتولى هيئة البحوث والتنمية في دائرة الغابات التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية إدارة جرد وتحليل الغابات، بالتعاون مع نظم الحراجة العامة والخاصة ونظم الغابات الوطنية. ولمزيد من المعلومات عن جرد وتحليل الغابات يمكن الرجوع إلى هذا الموقع: http://fia.fs.fed.us/.

الجدول ١ المرفق ١

مصفوفة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي في الولايات المتحدة

النهائية / الأولية	المحاصيل	CRP	المراعي	المراعي الواسعة (NF)	الغابات (NF)	الريفية الأخرى	المستوطنات	المياه والأراضي والفيدرالية	المجموع في عام ١٩٩٧
المحاصيل	١٤٦,٨	٠,٩	٣,٥	٠,٨	٠,٣	٠,٣	--	--	١٥٢,٦
CRP	٠,٨	١٢,٣	--	--	--	--	--	--	١٣,٢
المراعي	٣,٧	٠,٣	٤٣,٢	٠,٣	٠,٨	٠,٣	--	--	٤٨,٦
المراعي الواسعة (NF)	٠,٦	٠,١	٠,٦	١٦٢,٣	٠,٥	٠,٢	--	--	١٦٤,٤
الغابات (NF)	٠,٨	--	٢,٥	٠,٦	١٦٠,١	٠,٦	--	--	١٦٤,٥
الريفية الأخرى	٠,٧	--	٠,٤	٠,٣	٠,٤	١٨,٩	--	--	٢٠,٧
المستوطنات	١,٢	--	٠,٨	٠,٥	١,٩	٠,٢	٣٥,٢	--	٣٩,٨
المياه والأراضي الفيدرالية	٠,١	--	--	٠,١	٠,٢	--	--	١٨٢,٦	١٨٣,١
المجموع في ١٩٩٢	١٥٤,٧	١٣,٨	٥١,٠	١٦٥	١٦٤,١	٢٠,٥	٣٥,٢	١٨٢,٨	٧٨٧,٤

ملحوظة: '١' البيانات الواردة في هذا الجدول مستمدة من جرد الموارد الطبيعية لعام ١٩٩٧ وهى تستثنى ألاسكا. '٢'يعني الرمز (NF) 'غير الفيدرالية'. ويعبر عن المساحات بملايين الهكتارات. '٣' CRP تمثل الأراضي المدرجة في برنامج احتياطي الصون. '٤' لا تتطابق مجاميع بعض الصفوف والأعمدة بسبب أخطاء التقريب.

المرفق ١-٢ استخدام البيانات الزراعية في سهول الأرجنتين (النهجان الأول والثاني)

أجريت منذ عام ١٨٨١ تعدادات زراعية وطنية مختلفة شملت ١٠٠ في المائة من المزارع في سهول الأرجنتين. ونظمت البيانات المتعلقة باستخدامات الأراضي على مستوى الأقسام السياسية في كل واحدة من المقاطعات الأربع والعشرين. ونشرت مؤخرا دراسة خاصة عن تغيير استخدامات الأراضي في السهول على مدى قرن واحد من عمليات التحويل الزراعي (Viglizzo*et al*., 2001). وتبين النتائج اللاحقة أن سهول الأرجنتين كانت تمثل مصدرا صافيا لانبعاثات غازات الدفيئة في جزء كبير من تلك الفترة استجابة لتحويل المروج الطبيعية إلى أراض للرعي والى أراض زراعية. على أن الانبعاثات تتجه إلى الانخفاض منذ عام ١٩٦٠ بسبب استخدام تقنيات إدارة صون التربة، خاصة أساليب الحرث المنخفض وعدم استخدام الحرث(Bernardos *et al*., 2001). ويمكن استخدام تلك البيانات في تنفيذ النهج الأول أو النهج الثاني.

المرفق ١-٣ استخدام بيانات سجلات الأراضي في الصين (النهج الأول)

تستخدم الصين النهجين الأول والثاني لتجميع البيانات المتعلقة بتغيير استخدامات الأراضي، بما في ذلك قوائم جرد الغابات كل خمس سنوات، والتعدادات الزراعية وغيرها من المسوح. وتقوم الصين على وجه الخصوص بتنفيذ نظام للعقود الأسرية لإعادة تحويل الأراضي المزروعة إلى أراض مشجرة. ويجرى العمل على تطبيق نظام للعقود الفردية تكلف الأسر بمقتضاه بمهام وتحصل على إعانات وتمتلك الأشجار وغيرها من النباتات التي تقوم بزراعتها. ويرمي هذا البرنامج إلى زراعة نحو خمسة

ملايين هكتار بالأشجار منذ عام ٢٠٠٠ وحتى عام ٢٠١٠. واستخدمت عقود هذا المخطط في إنشاء قاعدة بيانات تتعلق بتغييرات استخدامات الأراضي المحددة.

المرفق ١-٤ مصفوفات استخدامات الأراضي في المملكة المتحدة (النُهج الأول والثاني والثالث)

تم وضع مصفوفات تغيير استخدامات الأراضي في المملكة المتحدة استنادا إلى بيانات المسوح الميدانية (Barr, *et al*., 1993; Haines-Young, 2000). وتم الانتهاء من إجراء ثلاثة مسوح في عام ١٩٨٤ و ١٩٩٠ و ١٩٩٨. وشملت كل عينة مساحة تغطى كيلو مترا واحدا من الأراضي واستخدم ٣٨٤ من تلك المساحات في عام ١٩٨٤ لتوفير عينة مصنفة من ٣٢ منطقة مناخية إيكولوجية. وأعيد النظر في هذه العينات في عامي ١٩٩٠، و ١٩٩٨، وأضيف زهاء ١٤٠ قطعة أخرى إلى الحملة في عام ١٩٩٠، و ٥٠ قطعة أخرى في عام ١٩٩٨ لتحسين تغطية المناطق المناخية الإيكولوجية. وتم بصفة أولية تطوير فئات استخدامات الأراضي الغطاء الأرضي المحددة في هذا المسح، ولكن في عام ١٩٩٨ استخدمت أنواع بديلة معروفة لدى الوكالات الأخرى. وأعيد تصنيف البيانات المخزنة لعام ١٩٨٤ وعام ١٩٩٠ إلى فئات جديدة. وقام خبراء المسح بزيارة كل عينة مؤلفة من كيلو متر واحد، انطلاقا من الخرائط القائمة بمقياس رسم ١: ٥٦٠ ١٠، وقاموا بوضع مخططات لمختلف فئات الغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي، وترقيم الفئات وتسجيل مجموعة من المعلومات المتعلقة بكل فئة. وتم بعد ذلك تحويل الخرائط إلى نظام رقمي وحساب مساحة كل فئة استنادا إلى البيانات الرقمية. وعندما أعيد النظر في كل مربع بعد بضع سنوات، باتت الخرائط الرقمية، وما تتضمنه من حدود قديمة لمساحات الفئات، تمثل المنطلق لتسجيل تغيرات الفئات. وتم تجميع البيانات المتعلقة ليس فقط بمساحات فئات الغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي في كل سنة من سنوات المعاينة، بل وكذلك فيما يتعلق بعمليات التحويل التي حدثت فيما بين الفئات. وأجريت بعد ذلك تقديرات إقليمية ووطنية للغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي وما تعرضت له من تغييرات من خلال حساب المتوسط المرجح للعينات في مقابل حدوث التغييرات في مختلف المناطق المناخية الإيكولوجية.

وتم وضع مصفوفات تغيير استخدامات الأراضي في مجموعة مبسطة من فئات استخدامات الأراضي في إنجلترا واسكتلندا وويلز فيما بين عامي ١٩٨٤و١٩٩٠ (أراضى المزارع، الأراضي الطبيعية، الأراضي الحضرية، الأحراج، الأخرى) واستخدمت لتقدير الانبعاثات وعمليات إزالتها في الفئة ٥- دال (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وامتصاصها في التربة جراء تغيير استخدام الأراضي وممارسات الإدارة) في قائمة جرد غازات الدفيئة في المملكة المتحدة. ويبين الجدول ٢ مثالا لذلك.

الجدول ٢-المرفق ١

مصفوفة تغيير استخدامات الأراضي لاسكتلندا فيما بين عامي ١٩٨٤ و ١٩٩٠

١٩٩٠ / ١٩٨٤	المزارع	الأراضي الطبيعية	الأراضي الحضرية	الأحراج	أخرى	مجموع ١٩٩٠
المزارع	١ ٩٦٧	٨١	٦	٦	٠	٢ ٠٦٠
الأراضي الطبيعية	١١٣	٤ ٧٧٩	٥	٣٢	٠	٤ ٩٢٩
الأراضي الحضرية	١٤	٤	٢٧٦	١	٠	٢ ٩٥
الأحراج	٩	٧٧	١	٩٨١	٠	١ ٠٦٨
أخرى	٠	٠	٠	٠	١٤١	١٤١
مجموع ١٩٨٤	٢ ١٠٣	٤ ٩٤١	٢٨٨	١ ٠٢٠	١٤١	٨ ٤٩٣

ملحوظة: يعبر عن المساحات بآلاف الهكتارات.

وقد بين Barr وآخرون (١٩٩٣) عدم التيقن المرتبط بتقدير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي في مناطق باستخدام أسلوب المعاينة هذا. وإذا كان التفاوت في استخدام الأراضي أو تغيير استخدام الأراضي عبر منطقة ما معلوما أو يمكن تقديره

بقيمة تقريبية، يمكن حينئذ تقدير عدد العينات المطلوبة لمستوى معين من الثقة في مجموع المساحة الإقليمية لاستخدام الأراضي أو تغيير استخدام الأراضي، وذلك استنادا إلى النظرية الإحصائية (Cochran, 1977)

المرفق ١-٥ مثال لتنفيذ قاعدة بيانات استخدامات الأراضي/ الغطاء الأرضي من الاستشعار من البعد في نيوزيلندا (النهج الثالث)

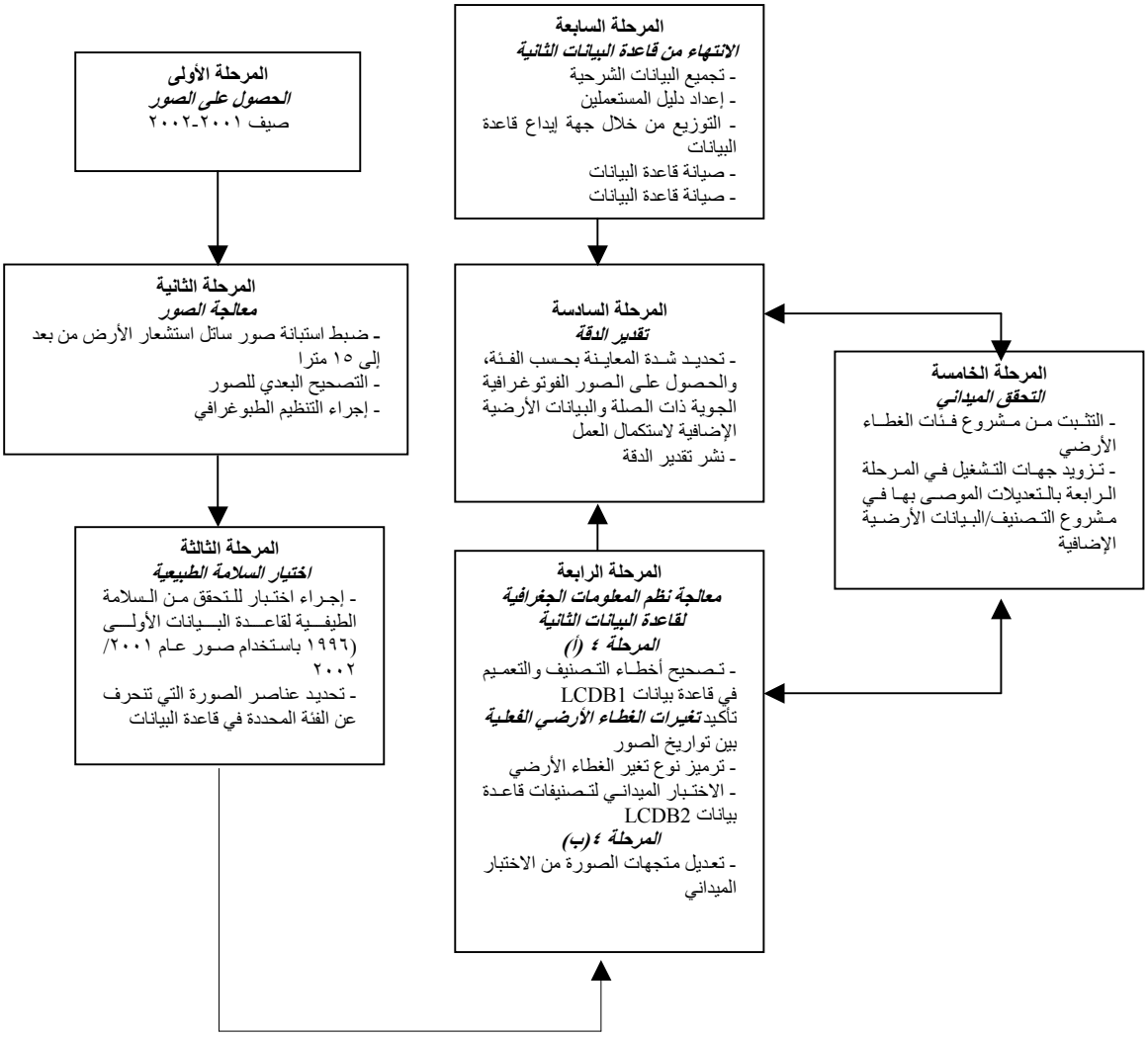
تم الانتهاء من وضع أول قاعدة بيانات تتعلق باستخدامات الأراضي/الغطاء الأرضي في نيوزيلندا (NZLCDB) في يونيو/حزيران ٢٠٠٠ استنادا إلى الصور الساتلية التي تم الحصول عليها، خاصة أثناء صيف ١٩٩٦/١٩٩٧. وفي نيوزيلندا، تعتبر المدة الزمنية الملائمة لاكتشاف تغييرات الغطاء الأرضي الكبيرة خمس سنوات. وجهاز الاستشعار المفضل هو ساتل استشعار الأرض من بعد (لاندسات)، مع استكماله بنظام رصد الأرض (SPOT) عند اللزوم. واستهل العمل في عام ٢٠٠١/٢٠٠٢ في الحصول على الصور وتحليلها، وسوف يستمر ذلك العمل حتى ٢٠٠٣/٢٠٠٤ لإعداد قاعدة البيانات الثانية المتعلقة باستخدامات الأراضي/الغطاء الأرضي في نيوزيلندا (NZLCDB2) باتباع المراحل المبينة أدناه.

وتبلغ تكلفة قاعدة بيانات الغطاء الأرضي الثانية (NZLCDB2) زهاء ١ ٥٠٠ ٠٠٠ دولار أمريكي لمساحة تغطى ٢٧٠ ٠٠٠ كيلو متر مربع، أي ٥,٦ دولار أمريكي للمتر المربع وسوف يوفر ذلك ما يلي:

- مجموعة كاملة من الصور الساتلية المتعددة الأطياف و المصححة الأبعاد تغطى نيوزيلندا باستبانة مكانية مداها ١٥ مترا؛
- خريطة رقمية منقحة لنظام المعلومات الجغرافية في قاعدة بيانات NZLCDB1 لفئات الغطاء الأرضي مع تصحيح أخطاء التصنيف والتعميم المحددة؛
- خريطة رقمية جديدة لنظام المعلومات الجغرافية في قاعدة بيانات NZLCDB2 لفئات الغطاء الأرضي بما يتواءم مع "الفئات الأم" في قاعدة بيانات NZLCDB1؛
- خريطة رقمية لنظام المعلومات الجغرافية تسجل التغيرات المحددة في الغطاء الأرضي في نيوزيلندا في أقل وحدة خرائطية تبلغ هكتارا واحدا؛
- تقدير دقة قاعد بيانات NZLCDB2 ، بما في ذلك مصفوفة أخطاء لتقدير جودة البيانات مكانيا وبحسب الفئات على السواء.

ويمكن الاطلاع على وصف أكمل لمشروع قاعدة بيانات الغطاء الأرضي لنيوزيلندا والتي سيتم تحديثها مع تقدم المشروع، في هذا الموقع http://www.mfe.govt.nz/issues/land/land-cover-dbase/index.html . ويبين الشكل ١ في المرفق ١، مراحل الانتهاء من قاعدة البيانات.

الشكل ١ – المرفق ١: مراحل إعداد قاعدتي بيانات الغطاء الأرضي لنيوزيلندا



المرفق ١-٦ قاعدة بيانات لاندسات الأسترالية المتعددة الأزمنة لمحاسبة الكربون (النهج الثالث)

قام المكتب الاسترالي المعني بظاهرة الدفيئة من خلال نظامه الوطني لمحاسبة الكربون بوضع برنامج وطني متعدد الأزمنة للاستشعار من بعد، ويمثل هذا البرنامج مثالا للنهج الثالث، على الرغم من أن الغرض الرئيسي منه هو تحديد مساحات الأراضي المتأثرة بتغيير الغطاء الحرجي وليس وضع خرائط كاملة لاستخدامات الأراضي. وباستخدام بيانات لاندسات في ١٢ جولة وطنية فيما بين عامي ١٩٧٢ و ٢٠٠٢، يتم رصد حالة الغطاء الحرجي لوحدات الأراضي على مر الزمن، باستبانة يزيد مداها على هكتار واحد. وفي البداية، تم وضع صورة لعام ٢٠٠٠ مؤلفة من مشاهد للقارة بأسرها (٣٦٩ منظرا) كمجموعة بيانات أساسية لتسجيل المتسلسلات الزمنية الأخرى.

وتتيح الاستبانة الجغرافية المتسقة والمعايرة الطيفية للبيانات الساتلية إجراء تحليل إحصائي موضوعي باستمرار على أساس وحدات الأراضي المنفردة (بكسل) وقام خبراء الاستشعار من بعد من ذوى الخبرة في تفسير الغطاء النباتي الاسترالي بتطوير الأساليب التحليلية (Furbury, 2002) التي أعيد تحسينها خلال جولتين من الاختبار التجريبي (Furbury & Woodgate).

كمـــا اســـتخدم الاختبار التجريبي لتدريب جهات التوريد من القطاع الخاص التي تقدمت بعد ذلك بعطاءاتها لهذا العمل على أساس تنافسي.

وبالإضـــافة إلـــى المنهجـــية المحـــددة بدقـــة ومعايير الأداء، تم تنفيذ برنامج مستقل لضمان الجودة من أجل كفالة اتساق معايير المخـــرجات. كمـــا يتم أيضا مراقبة جودة النتائج وتقديم الإرشادات المتعلقة بالتحسينات المقبلة من خلال برنامج للتحسين والتثبت المـــستمر. وبالنظـــر إلـــى أن هـــذه المنهجية تعتمد على نهج احتمالي شرطي، فإن المتسلسلة الزمنية بأكملها تخضع بسهولة لأي تحسينات يتم تحديدها.

وبفـــضل كفاءة أساليب المعالجة التي تم تطويرها لهذا البرنامج، أضيفت جولات وطنية جديدة للمتسلسلة الزمنية بتكلفة تبلغ نصف مليون دولار أمريكي تقريبا.

وأدمجت بيانات تغير الغطاء الحرجي في نموذج دورة الكربون/النيتروجين الذي يدار مكانيا من خلال نظام للمعلومات الجغرافية. وبهذه الطريقة، يتم حساب الكربون في هذا القطاع.

ولمزيد من المعلومات، يمكن الرجوع إلى مختلف التقارير التقنية الصادرة عن النظام الوطني لمحاسبة الكربون في الموقع الشبكي للمكتب الاسترالي المعني بظاهرة الدفيئة: http://www.greenhousegov .au/ncas.

المرفق ٢: أمثلة لمجموعات بيانات الغطاء الأرضي الدولية

أمثلة لمجموعات بيانات الغطاء الأرضي الدولية				
اسم مجموعة البيانات	الغطاء الأرضي العالمي باستبانة ٤ دقائق، الرابطة الآسيوية للاستشعار عن بعد	مجموعة بيانات الغطاء الأرضي العالمي ذات الاستبانة التي يبلغ مداها كيلو مترا ، نظام البيانات والمعلومات للبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والغلاف الحيوي	مجموعة بيانات الغطاء الأرضي العالمي	مجموعة بيانات الغطاء الأرضي العالمي
المؤلف	مركز الاستشعار من بعد الخاص بالبيئة، جامعة تشيبا	نظام البيانات والمعلومات للبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والغلاف الحيوي	هيئة المسح الجيولوجي في الولايات المتحدة	مرفق الغطاء الأرضي العالمي
وصف موجز للمحتويات	تحدد فئات الغطاء الأرضي من خلال البيانات الشهرية التي يتم جمعها من المقياس الإشعاعي المتقدم ذي الاستبانة العالية جدا التابع للإدارة الوطنية لدراسات المحيطات والغلاف الجوى بالولايات المتحدة الأمريكية	يشتق هذا التصنيف من بيانات الاستبانة التي يبلغ مداها كيلو مترا والبيانات الإضافية المستمدة من المقياس الإشعاعي المتقدم ذي الاستبانة العالية جدا	اشتقت مجموعة البيانات من هيكل قاعدة بيانات مرن ومن مفاهيم مناطق الغطاء الأرضي الموسمي	طبقت النظم المترية التي تصف الديناميات الزمنية للغطاء النباتي على بيانات PA لعام ١٩٨٤ باستبانة مداها ٨ كيلو مترا لاشتقاق تصنيف الغطاء الأرضي العالمي باستخدام مخطط تسلسل قرارات التصنيف
مخطط التصنيف	استخدام مخطط التصنيف الأصلي بما يتلاءم مع مخطط التصنيف المستخدم في نظام بيانات ومعلومات البرنامج الدولي للغلاف الأرضي والغلاف الحيوي	يتألف من ١٧ فئة	الالتقاء بين النهج القائمة على الأدلة لتحديد نوع الغطاء النباتي في كل فئة من فئات الغطاء الأرضي الموسمي	اشتق التصنيف عن طريق اختبار العديد من النظم المترية التي تبين الديناميات الزمنية للغطاء النباتي خلال دورة سنوية
شكل البيانات (المتجهات/ خطوط المسح)	خطوط المسح	خطوط المسح	خطوط المسح	خطوط المسح
نطاق التغطية المكانية	عالمي	عالمي	عالمي	عالمي
سنة الحصول على البيانات	١٩٩٠	١٩٩٢-١٩٩٣	أبريل/نيسان ١٩٩٢ – مارس/آذار ١٩٩٣	١٩٨٧
الاستبانة المكانية أو حجم الشبكة	٤ دقائق x ٤ دقائق	كيلو متر واحد x كيلو متر واحد	كيلو متر واحد x كيلو متر واحد	٨ كيلو مترات x ٨ كيلو مترات
فترة التنقيح (لمجموعات بيانات المتسلسلات الزمنية)	غير منطبق	غير منطبق	غير منطبق	غير منطبقة
وصف الجودة	مقارنة البيانات الميدانية الفعلية في مقابل مجموعة البيانات	استخدام الصور الساتلية العالية الاستبانة للتثبت إحصائيا من مجموعة البيانات	دقة نقطة العينة: ٥٩,٤ % من المساحة الدقة المرجحة: ٦٦,٩ % (Scepan, 1999)	لا يوجد أي وصف
عنوان الاتصال والموقع الشبكي	tateishi@rsirc.cr.chiba-u.ac.jp http://ceres.cr.chiba-u.ac.jp:8080/usr-dir/you/ICHP/index.html	alan.belward@jrc.it http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/igbp-dis/frame/coreprojects/index.html	icac@usgs.gov http://edcdaac.usgs.gov/glcc/globe_int.html.	http://glcf.umiacs.umd.edu/data.html

(تابع) أمثلة لمجموعات بيانات الغطاء الأرضي الدولية				
اسم مجموعة البيانات	خريطة الغطاء الأرضي عند درجة واحدة من المقياس الإشعاعي المتقدم ذي الاستبانة العالية جدا	قاعدة بيانات الغطاء الأرضي التابعة لبرنامج تنسيق المعلومات البيئية في أوروبا	الخريطة الرقمية للعالم	الخريطة العالمية
المؤلف	الدكتور Ruth DeFries، جامعة ميريلاند، كوليدج بارك، الولايات المتحدة	الوكالة الأوروبية للبيئة	منتجات معهد بحوث النظم البيئية	من إنتاج منظمات رسم الخرائط الوطنية وبتجميع من اللجنة التوجيهية الدولية لرسم الخرائط العالمية
وصف موجز للمحتويات	تبين مجموعة البيانات التوزيعات الجغرافية لأحد عشر نوعا رئيسيا من أنواع الغطاء الأرضي استنادا إلى التغيرات ما بين السنوية في الرقم القياسي للنباتات	توفر جردا للغطاء الأرضي الفيزيائي الحيوي لعموم أوروبا. ويمثل الغطاء الأرضي المحدد في برنامج تنسيق المعلومات البيئية في أوروبا قاعدة بيانات رئيسية للتقدير البيئي الموحد	تمثل خريطة أساسية عالمية لخطوط السواحل والحدود والغطاء الأرضي وما إلى ذلك. وتحتوى على أكثر من ٢٠٠ الخصائص المرتبة في ١٧ طبقة مواضيعية مشفوعة بشروح نصية للخصائص الجغرافية	المعلومات الجغرافية الرقمية باستبانة مداها كيلو متر وتغطى كل الأراضي ذات المواصفات المحددة والمتاحة لكل شخص بتكلفة هامشية
مخطط للتصنيف	يتألف من خريطة رقمية للفئات الثلاث عشر	يستخدم تسمية للفئات الأربع والأربعين	٨ من سمات للزراعة/الاستخلاص و ٧ من سمات الغطاء السطحي	يمكن الرجوع إلى هذا الموقع: http://www.iscgm.org/gm-specifications11.pdf
شكل البيانات (المتجهات / خطوط المسح)	خطوط المسح	خطوط المسح	مضلعات المتجهات	خطوط المسح والمتجهات
نطاق التغطية المكانية	عالمي	النمسا، وبلجيكا، وبلغاريا، والجمهورية التشيكية، والدانمرك، وفنلندا، وفرنسا، وألمانيا، واليونان، والمجر، وأيرلندا، وإيطاليا، ولوكسمبرغ، وهولندا، وبولندا، والبرتغال، ورومانيا، وسلوفاكيا، وأسبانيا، والمملكة المتحدة، وأجزاء من المغرب وتونس	الغطاء العالمي	البلدان المشاركة (يبلغ عددها ٩٠ بلدا)
سنة الحصول على البيانات	١٩٨٧	تتوقف على البلد (المدة الزمنية الشاملة تغطى تقريبا عام ١٩٨٥-١٩٩٥)	استنادا إلى الوكالة الأمريكية لرسم الخرائط الدفاعية. الفترة من ١٩٧٠-١٩٨٠. يمكن الرجوع إلى طبقة تاريخ التجميع	تتوقف على الدول المشاركة.
الاستبانة المكانية أو حجم الشبكة	درجة واحدة x درجة واحدة	قاعدة بيانات شبكية تبلغ ٢٥٠ مترا x ٢٥٠ مترا تم تجميعها من بيانات المتجهات الأصلية بمقياس رسم ١: ١٠٠ ٠٠٠	مقياس الرسم ١: ١ ٠٠٠ ٠٠٠	شبكات تبلغ أبعادها ١ كيلو متر x ١ كيلو متر
فترة التنقيح (لمجموعات بيانات المتسلسلات الزمنية)	غير منطبق	مشروع عام ٢٠٠٠ لتحديث الغطاء الأرضي المحدد في برنامج تنسيق المعلومات البيئية في أوروبا لتحديث البيانات إلى عام ١٩٩٠	غير منطبق	فترات زمنية تستغرق خمس سنوات تقريبا
وصف الجودة	لا يوجد أي وصف	لا تتوفر أي معلومات محددة. وللحصول على معلومات خاصة بالبلد، يمكن الرجوع إلى هذا الموقع: http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/other/land_cover/lcsource.asp	توجد معلومات عن جودة البيانات على مستويات ثلاثة في قاعدة البيانات: السمات والطبقات والمصادر.	يمكن الرجوع إلى هذا الموقع: http://www.iscgm.org/gm-specifications11.pdf.
عنوان الاتصال والموقع الشبكي	landcov@geog.umd.edu http://www.geog.umd.edu/landcover/1d-map.html	dataservice@eea.eu.int http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/metadetails.asp?table=landcover and i=1	http://www.esri.com/data/index.html	sec@iscgm.org http://www.iscgm.org/

المراجع

Barr C.J., Bunce R.G.H., Clarke R.T., Furse M.T., Gillespie M.K., Groom G.G., Hallam C.J., Hornung M., Howard D.C. and Ness M.J. (1993). Countryside Survey 1990, Main Report. Department of the Environment, London.

Bernardos J.N., Viglizzo E.F., Jouvet V., Lértora F.A., Pordomingo S.J., and Aid F.D. (2001). The use of EPIC model to study the agroecological change during 93 years of farming transformation in the Argentine pampas. *Agricultural Systems*, 69: pp. 215-234.

Cochran W.G. (1977). Sampling Techniques. J. Wiley and Sons, New York, 428 p 9.

Congalton R.G. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment,* Vol 37: No 1, pp. 35-46.

Cressie N.A.C. (1993). Statistics for Spatial Data. John Wiley and Sons, New York.

Darby H.C. (1970). Doomsday Book – The first land utilization survey. *The Geographical Magazine*, Vol. 42: No.6, pp. 416 – 423.

FAO (1986). Programme for the 1990 World Census of Agriculture. FAO Statistical Development Series 2, Food and Agriculture Organisation, Rome Italy, 90 pp.

FAO (1995). Planning for Sustainable use of Land Resources: Towards a New Approach. Land and Water Bulletin 2, Food and Agriculture Organisation, Rome Italy, 60 pp.

FAO (2002) Proceedings of Expert Meeting on Harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders. Food and Agriculture Organisation, Rome Italy. Available at http://www.fao.org/forestry/fop/fopw/Climate/doc/Y3431E.pdf.

Fuller W.A. (1999). Estimation procedures for the United States National Resources Inventory, 1999. Proceedings of the Survey Methods Section, Statistical Society of Canada. Available at http://www.nhq.nrcs.usda.gov/NRI/1997/stat_estimate.htm.

Furby S. (2002). Land Cover Change: Specification for Remote Sensing Analysis. National Carbon Accounting System Technical Report No. 9, Australian Greenhouse Office, Canberra, Australia (402pp).

Furby S. and Woodgate P. (2002). Remote Sensing Analysis of Land Cover Change – Pilot Testing of Techniques (Furby and Woodgate ed.) National Carbon Accounting System Technical Report No. 16, Australian Greenhouse Office, Canberra, Australia (354pp).

Haines-Young R.H. and 23 others (2000). Accounting for nature: assessing habitats in the UK countryside. Department of the Environment, Transport and the Regions, London. ISBN 1 85112 460 8.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Lillesand T.M. and Kiefer R. W., (1999). Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley and Sons, New York. 2.29

Nusser S. M., and Goebel J.J. (1997). The National Resources Inventory: A Long-Term Multi-Resource Monitoring Programme. Environmental and Ecological Statistics. Vol. 4, pp. 181-204.

Singh A., (1989). Digital change detection techniques using remotely sensed data. *Int. J. Remote Sensing*, 10 no. 6: 989 – 1003.

Swanson B.E., R.P. Bentz and A.J., Sofranco (Eds.). (1997). *Improving agricultural extension. A reference manual.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

USGS (2001) http://edcdaac.usgs.gov/glcc/globe_int.html

Viglizzo E.F., Lértora F., Pordomingo S.J., BernardosJ.N., Roberto Z.E. and Del Valle H. (2001). Ecological lessons and applications from one century of low external-input farming in the pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 83: 65-81.

٣

إرشادات الممارسات السليمة المتصلة بقطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة

المؤلفون والمراجعون

المؤلفون الرئيسيون المنسقون

غيرت–يان نابيورز (هولندا)؛ ن.هـ. رافيندراناث (الهند)؛ كيث بوستيان (الولايات المتحدة)

أنيت فريبويه (ألمانيا)؛ وليام هونشتاين (الولايات المتحدة)؛ ويلي ماكوندي (تنزانيا)

المؤلفون الرئيسيون

هارالد آلدي (النرويج)، عبد العظيم ياسين عبد القادر (السودان)، أنور شيخ الدين أبو خليل (البحرين)، جيمس بارتون (نيوزيلندا)، كاثرين بيكل (الولايات المتحدة)، شمس الدين بن موسى (ماليزيا)، دومينيك بلين (كندا)، ريزالدي بويه (إندونيسيا)، كينيث بيرن (أيرلندا)، كارلوس شيري (البرازيل)، لورينتسو سيكاريس (إيطاليا)، ديفيد–كروز شوك (بوليفيا)، إريك دانتشمان (كندا)، لوشيان ديا (ساحل العاج)، يوستن فورد–روبرتسون (نيوزيلندا)، ووجتش غالينسكي (بولندا)، جان كلود جيرمو (فرنسا)، هكتور جينزو (الأرجنتين)، مايكل جيتارسكي (الاتحاد الروسي)، لندا هيث (الولايات المتحدة)، دنيس لوستو (فرنسا)، تيجاني مندوري (المغرب)، جوزيف مناس (سلوفاكيا)، كيم بنغود (فنلندا)، جون ريزون (أستراليا)، فلاديمير سافشينكو (بيلاروس)؛ ديبتر شون (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة)، ريستو سيفانن (فنلندا)، كينيث سكغ (الولايات المتحدة)، كيث سميث (المملكة المتحدة)، دنغ شو (الصين).

المؤلفون المساهمون

مارك باكر (فرنسا)، مارشال بيرنو (فرنسا/البرازيل)، جاغتار باتي (كندا)، ريك كونانت (الولايات المتحدة)، مارك هارمون (الولايات المتحدة)، ياسوهيكو هيراكاوا (اليابان)، توشيرو ايهارا (اليابان)، موريوشي ايشيزوكا (اليابان)، استيبان جوباغي (الأرجنتين)، جوكا لين (فنلندا)، مارنا فان دير ميروي (جنوب أفريقيا)، إندو ك. ميرثي (الهند)، ديفيد نواك (الولايات المتحدة)، ستيف أوغل (الولايات المتحدة)، ب.سودا (الهند)، بوب شولز (جنوب أفريقيا)، شياوكوان شانغ (الصين).

المراجعون

سيرغيو غونزاليه–مارتينو (شيلي)، آنك هيرولد (ألمانيا) أودان روزلاند (النرويج).

المحتويات

٣-١ مقدمة ٣-١٠

٣-١-١ خطوات الجرد والإبلاغ ٣-١٠

٣-١-٢ الصلة بين هذا الفصل وبين فئات الإبلاغ الواردة في المبادئ التوجيهية ٣-١٠

٣-١-٢-١ التغيرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية وأرصدة الكتلة الحيوية الخشبية الأخرى..... ٣-١٢

٣-١-٢-٢ تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية ٣-١٢

٣-١-٢-٣ إهمال الأراضي الزراعية أو المراعي أو الأراضي المدارة الأخرى..... ٣-١٣

٣-١-٢-٤ انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة ٣-١٣

٣-١-٢-٥ فئات الإبلاغ الأخرى والحالات المحددة ٣-١٣

٣-١-٣ تعاريف مستجمعات الكربون ٣-١٤

٣-١-٤ الأساليب العامة ٣-١٥

٣-١-٥ مستويات أساليب التقدير ٣-١٧

٣-١-٦ اختيار الأسلوب..... ٣-١٨

٣-١-٧ الإبلاغ..... ٣-٢١

٣-١-٨ المناطق المناخية العامة..... ٣-٢١

٣-٢ الأراضي الحرجية ٣-٢٣

٣-٢-١ الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية ٣-٢٤

٣-٢-١-١ التغير في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية..... ٣-٢٤

٣-٢-١-٢ التغير في رصيد كربون المادة العضوية الميتة..... ٣-٣٦

٣-٢-١-٣ التغير في رصيد كربون التربة ٣-٤٤

٣-٢-١-٤ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٣-٥٣

٣-٢-٢ الأراضي المحولة إلى أراض حرجية..... ٣-٦١

٣-٢-٢-١ تغير رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية ٣-٦٢

٣-٢-٢-٢ تغير رصيد كربون المادة العضوية الميتة..... ٣-٦٩

٣-٢-٢-٣ تغيرات رصيد كربون التربة..... ٣-٧٣

٣-٢-٢-٤ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٣-٨١

٣-٢-٣ التمام..... ٣-٨٢

٣-٢-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة ٣-٨٣

٣-٢-٥ الإبلاغ والتوثيق..... ٣-٨٤

٣-٢-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد ٣-٨٥

٣-٣ الأراضي الزراعية ٣-٨٧

٣-٣-١ الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية..... ٣-٨٨

٣-٣-١-١ تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية ٣-٨٩

٣-٣-١-٢ تغير أرصدة الكربون في التربة ٣-٩٤

٣-٣-١-٣ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٣-١٠٦

٣-٣-٢ الأراضي المحولة إلى أراض زراعية..... ٣-١٠٧

٣-٣-٢-١ تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية ٣-١٠٨

٣-٣-٢-٢ تغير أرصدة كربون التربة ٣-١١٥

٣-٣-٢-٣ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٣-١٢٠
٣-٣-٣ التمام..... ٣-١٢٣
٣-٣-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة ٣-١٢٤
٣-٣-٥ الإبلاغ والتوثيق..... ٣-١٢٤
٣-٣-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد ٣-١٢٥
٣-٣-٧ تقدير القيم الافتراضية لانبعاثات وعمليات إزالة كربون التربة المعدنية في الأراضي الزراعية باستخدام أسلوب المستوى ١ وفقا لإرشادات الممارسة السليمة المنقحة..... ٣-١٢٥
٣-٤ المروج الطبيعية ٣-١٣٤
٣-٤-١ المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية..... ٣-١٣٤
٣-٤-١-١ تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية..... ٣-١٣٦
٣-٤-١-٢ تغير أرصدة كربون التربة ٣-١٤٢
٣-٤-١-٣ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون..... ٣-١٥٤
٣-٤-٢ الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية ٣-١٥٥
٣-٤-٢-١ تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية..... ٣-١٥٦
٣-٤-٢-٢ تغير أرصدة كربون التربة ٣-١٦٤
٣-٤-٢-٣ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون..... ٣-١٦٩
٣-٤-٣ التمام..... ٣-١٦٩
٣-٤-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة ٣-١٧٠
٣-٤-٥ الإبلاغ والتوثيق..... ٣-١٧٠
٣-٤-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد ٣-١٧١
٣-٤-٧ تقدير القيم الافتراضية المستخدمة في إطار المستوى ١ والواردة في دليل الممارسات السليمة المتعلقة بإدارة المروج الطبيعية..... ٣-١٧١
٣-٥ الأراضي الرطبة ٣-١٧٦
٣-٥-١ الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة..... ٣-١٧٦
٣-٥-٢ الأراضي المحولة إلى أراض رطبة ٣-١٧٧
٣-٥-٢-١ تغير أرصدة كربون الأراضي المحولة إلى أراض خثية ٣-١٧٧
٣-٥-٢-٢ تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة بالمياه (الخزانات) ٣-١٨٢
٣-٥-٣ التمام..... ٣-١٨٨
٣-٥-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة ٣-١٨٣
٣-٥-٥ الإبلاغ والتوثيق..... ٣-١٨٤
٣-٥-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد ٣-١٨٤
٣-٦ المستوطنات ٣-١٨٥
٣-٦-١ المستوطنات التي تظل مستوطنات ٣-١٨٥
٣-٦-٢ الأراضي المحولة إلى مستوطنات..... ٣-١٨٥
٣-٧ الأراضي الأخرى ٣-١٨٧
٣-٧-١ الأراضي الأخرى التي تظل أراض أخرى..... ٣-١٨٧
٣-٧-٢ الأراضي المحولة إلى أراض أخرى..... ٣-١٨٧
٣-٧-٢-١ تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية ٣-١٨٨
٣-٧-٢-٢ تغير أرصدة الكربون في التربة..... ٣-١٩٠

٣-٧-٣ التمام ٣-١٩٢
٣-٧-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة ٣-١٩٣
٣-٧-٥ الإبلاغ والتوثيق ٣-١٩٣
٣-٧-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد ٣-١٩٣

المرفق ١ جداول البيانات الافتراضية للكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية– القسم ٣-٢ ٣-١٩٤
المرفق ٢ جداول الإبلاغ وصحائف العمل ٣-٢٢٨
التذييل ١ منتجات الخشب المقطوع: أساس التطوير المنهجي في المستقبل ٣-٢٩٩
التذييل ٢ انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صرف مياه تربة الأراضي الحرجية وإعادة ترطيبها: أساس التطوير المنهجي في المستقبل ٣-٣٢٠
التذييل ٣ الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة: أساس التطوير المنهجي في المستقبل ٣-٣٢٥
التذييل ٤ المستوطنات: أساس التطوير المنهجي في المستقبل ٣-٣٤٦
المراجع ٣-٣٥٣

المعادلات

المعادلة ٣-١-١ التغير السنوي في رصيد الكربون في مستجمع معين كدالة للمكتسب والمفقود ٣-١٦
المعادلة ٣-١-٢ التغير السنوي في رصيد الكربون في مستجمع معين.....٣-١٦
المعادلة ٣-٢-١ الانبعاثات أو الإزالة السنوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية.....٣-٢٤
المعادلة ٣-٢-٢ التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (الأسلوب الافتراضي).....٣-٢٤
المعادلة ٣-٢-٣ التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (أسلوب تغير الرصيد) ٣-٢٥
المعادلة ٣-٢-٤ الزيادة السنوية في رصيد الكربون بسبب زيادة الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية.....٣-٢٦
المعادلة ٣-٢-٥ متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية.....٣-٢٧
المعادلة ٣-٢-٦ النقص السنوي في رصيد الكربون بسبب فاقد الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية.....٣-٢٨
المعادلة ٣-٢-٧ الكربون المفقود سنويا بسبب القطع التجاري ٣-٢٨
المعادلة ٣-٢-٨ الكربون المفقود سنويا بسبب جمع خشب الوقود ٣-٢٩
المعادلة ٣-٢-٩ فواقد الكربون السنوية الأخرى.....٣-٢٩
المعادلة ٣-٢-١٠ التغير السنوي في رصيد كربون المادة العضوية الميتة في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية.....٣-٣٦
المعادلة ٣-٢-١١ التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (الخيار الأول) ٣-٣٨

المعادلة ٣-٢-١٢ التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (الخيار الثاني) ٣-٣٨
المعادلة ٣-٢-١٣ التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية ٣-٣٩
المعادلة ٣-٢-١٤ التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية ٣-٤٧
المعادلة ٣-٢-١٥ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية الحرجية المصرفة من المياه ٣-٤٩
المعادلة ٣-٢-١٦ المحتوى من الكربون العضوي في التربة ٣-٥١
المعادلة ٣-٢-١٧ انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من الغابات المدارة ٣-٥٤
المعادلة ٣-٢-١٨ انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من تخصيب الغابات ٣-٥٥
المعادلة ٣-٢-١٩ تقدير انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون من الكربون المنطلق ٣-٥٩
المعادلة ٣-٢-٢٠ تقدير غازات الدفيئة المنبعثة مباشرة من الحرائق ٣-٥٩
المعادلة ٣-٢-٢١ التغير السنوي في رصيد الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٦١
المعادلة ٣-٢-٢٢ التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأرض المحولة إلى أرض حرجية ٣-٦٢
المعادلة ٣-٢-٢٣ الزيادة السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٦٣
المعادلة ٣-٢-٢٤ النقص السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٦٤
المعادلة ٣-٢-٢٥ التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية (المستوى ٢) ٣-٦٤
المعادلة ٣-٢-٢٦ التغير في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة سنويا إلى أراض حرجية ٣-٦٥
المعادلة ٣-٢-٢٧ التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٦٩
المعادلة ٣-٢-٢٨ التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٧٠
المعادلة ٣-٢-٢٩ التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٧٠
المعادلة ٣-٢-٣٠ التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٧١
المعادلة ٣-٢-٣١ التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٧٧
المعادلة ٣-٢-٣٢ التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية عند التحريج ٣-٧٨
المعادلة ٣-٢-٣٣ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المصرفة من المياه في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ٣-٧٩
المعادلة ٣-٣-١ التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية ٣-٨٨
المعادلة ٣-٣-٢ التغير السنوي في أرصدة الكربون في تربة الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية ٣-٩٤
المعادلة ٣-٣-٣ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في نظام واحد للأراضي الزراعية ٣- ٩٥
المعادلة ٣-٣-٤ التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية ٣-١٠٠
المعادلة ٣-٣-٥ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية ٣-١٠١
المعادلة ٣-٣-٦ انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير الزراعي ٣-١٠٢

المعادلة ٣-٣-٧ مجموع تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية ٣-١٠٨
المعادلة ٣-٣-٨ التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية٣-١١٠
المعادلة ٣-٣-٩ تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي..... ٣-١١١
المعادلة ٣-٣-١٠ فواقد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية داخل وخارج الموقع..... ٣-١١٢
المعادلة ٣-٣-١١ فواقد الكربون من تحلل الكتلة الحيوية ٣-١١٢
المعادلة ٣-٣-١٢ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية..... ٣-١١٦
المعادلة ٣-٣-١٣ مجموع الانبعاثات السنوية لأكسيد النيتروز من التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية..... ٣-١٢١
المعادلة ٣-٣-١٤ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن الاضطراب المرتبط بتحويل استخدام الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية أو الأراضي الأخرى إلى أراض زراعية..... ٣-١٢١
المعادلة ٣-٣-١٥ النيتروجين السنوي المنبعث من صافي معدنة التربة العضوية نتيجة الاضطراب (على أساس كربون التربة الممعدن) ٣-١٢٢
المعادلة ٣-٤-١ تقدير القيم الافتراضية المستخدمة في إطار المستوى ١ والواردة في دليل الممارسات السليمة المتعلقة بإدارة المروج الطبيعية..... ٣-١٣٥
المعادلة ٣-٤-٢ تقدير القيم الافتراضية المستخدمة في إطار المستوى ١ والواردة في دليل الممارسات السليمة المتعلقة بإدارة المروج الطبيعية..... ٣-١٣٦
المعادلة ٣-٤-٣ التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية..... ٣-١٣٧
المعادلة ٣-٤-٤ التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية (النهج القائم على المعدلات)..... ٣-١٣٧
المعادلة ٣-٤-٥ التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية (نهج الاختلاف)..... ٣-١٣٨
المعادلة ٣-٤-٦ مجموع الكتلة الحيوية ٣-١٣٨
المعادلة ٣-٤-٧ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية ٣-١٤٣
المعادلة ٣-٤-٨ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في نظام وحيد من نظم المروج الطبيعية ٣-١٤٤
المعادلة ٣-٤-٩ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في مجموع المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية ٣-١٤٥
المعادلة ٣-٤-١٠ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية ٣-١٤٧
المعادلة ٣-٤-١١ انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير الزراعي ٣-١٤٨
المعادلة ٣-٤-١٢ مجموع تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية..... ٣-١٥٦
المعادلة ٣-٤-١٣ التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية ٣-١٥٨
المعادلة ٣-٤-١٤ تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي..... ٣-١٥٩
المعادلة ٣-٤-١٥ فواقد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية داخل وخارج الموقع..... ٣-١٦٠
المعادلة ٣-٤-١٥ فواقد الكربون الناتجة عن تحلل الكتلة الحيوية ٣-١٦٠
المعادلة ٣-٤-١٧ التغير السنوي في مخزنات كربون التربة في الأراضي المحولة إلى مروج 'طبيعية (LG)... ٣-١٦٤
المعادلة ٣-٥-١ تغير أرصدة كربون الأراضي المحولة إلى أراض رطبة..... ٣-١٧٧
المعادلة ٣-٥-٢ التغير السنوي في أرصدة كربون الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث ٣-١٧٨
المعادلة ٣-٥-٣ التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث..... ٣-١٧٨

المعادلة ٣-٥-٤ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث ٣-١٧٩
المعادلة ٣-٥-٥ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة بسبب صرف المياه من التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث ٣-١٨٠
المعادلة ٣-٥-٦ التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة بالمياه ٣-١٨٣
المعادلة ٣-٦-١ التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الحرجية المحولة إلى مستوطنات ٣-١٨٥
المعادلة ٣-٧-١ التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى" ٣-١٨٧
المعادلة ٣-٧-٢ التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى" ٣-١٨٨
المعادلة ٣-٧-٣ التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى"أراض أخرى" ٣-١٩١

الأشكال التوضيحية

الشكل ٣-١-١ مخطط تسلسل قرارات تحديد مستوى الأسلوب الملائم للأراضي التي تظل في نفس فئة استخدام الأراضي (مثال للأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، FF) ٣-١٩
الشكل ٣-١-٢ مخطط تسلسل قرارات تحديد مستوى الأسلوب الملائم للأراضي المحولة إلى فئة أخرى من فئات استخدام الأراضي (مثال للأراضي المحولة إلى أراض حرجية، LF) ٣-٢٠
الشكل ٣-٢-١ قيمتان متوسطتان زمنيا للكربون العضوي في التربة الحرجية تقابلان مختلف مجموعات التربة الحرجية وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات.....٣-٤٦

الجداول

الجدول ٣-١-١ مقارنة بين أقسام الفصل الخامس من المبادئ التوجيهية لعام ١٩٩٦ وأقسام الفصل الثالث من هذا التقرير ٣-١١
الجدول ٣-١-٢ تعاريف المستجمعات الأرضية المستخدمة في الفصل الثالث.....٣-١٤
الجدول ٣-١-٣ الفئات الفرعية المندرجة تحت قسم معين من أقسام استخدام الأراضي.....٣-٢١
الجدول ٣-٢-١ القيم الافتراضية المحدثة لرصيد كربون الفرش الحرجي (أطنان كربون/هكتار) ومدة الانتقال (بالسنوات) ٣-٤١
الجدول ٣-٢-٢ القيم الافتراضية المحدثة لمعدلات الوفاة الطبيعية ورصيد الخشب الميت ونسب الخشب الحي إلى الخشب الميت.....٣-٤٢
الجدول ٣-٢-٣ القيم الافتراضية لمعامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون المنطلق من التربة العضوية المصرفة من المياه في الغابات المدارة.....٣-٤٩
الجدول ٣-٢-٤ الرصيد المرجعي الافتراضي (في الغطاء النباتي الأصلي) لرصيد الكربون العضوي في التربة (SOC_{ref}).....٣-٥٠
الجدول ٣-٢-٥ مصادر عدم التيقن في تقدير انبعاث/إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة الحرجية ومن مستجمعات المادة العضوية الميتة.....٣-٧٥
الجدول ٣-٣-١ توصيف المستويات المستخدمة مع الفئات الفرعية للأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية...٣-٨٩

الجدول ٣-٣-٢ المعاملات الافتراضية للكتلة الحيوية الخشبية الظاهرة ودورات الحصاد في نظم زراعة أنواع المحاصيل المعمرة. ٣-٩٠
الجدول ٣-٣-٣ أرصدة الكربون المرجعية الافتراضية في التربة العضوية (الغطاء النباتي الأصلي) (SOC_{REF}) (أطنان كربون لكل هكتار على عمق صفر-٣٠ سنتيمترا)..... ٣-٩٧
الجدول ٣-٣-٤ المعاملات النسبية لتغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, and F_I) (أكثر من ٢٠ عاما) لمختلف أنشطة الإدارة في الأراضي الزراعية [انظر الأساليب ومصادر البيانات المستخدمة في اشتقاق المعاملات في القسم ٣-٣-٧]..... ٣-٩٨
الجدول ٣-٣-٥ معاملات الانبعاث السنوية (EF) المرتبطة بالتربة العضوية المزروعة ٣-١٠٢
الجدول ٣-٣-٦ وصف مستويات الفئات الفرعية للأراضي المحولة إلى أراض زراعية (LC) ٣-١٠٩
الجدول ٣-٣-٧ القيم الافتراضية لأرصدة كربون الكتلة الحيوية المزالة بسبب تحويل الأراضي إلى أراض زراعية٣-١١٣
الجدول ٣-٣-٨ القيم الافتراضية لأرصدة كربون الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية في السنة التالية للتحويل ٣-١١٣
الجدول ٣-٣-٩ المعاملات النسبية لتغير أرصدة التربة (F_{LU}, F_{MG}, F_I) في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية٣-١١٩
الجدول ٣-٤-١ وصف مستويات الفئات الفرعية في إطار المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية ٣-١٣٥
الجدول ٣-٤-٢ التقديرات الافتراضية للكتلة الحيوية القائمة في المروج الطبيعية (كمادة جافة) وصافى الإنتاج الأولى الظاهري بحسب المناطق المناخية المحددة من الفريق الحكومي الدولي ٣-١٤٠
الجدول ٣-٤-٣ معاملات التوسع الافتراضية (نسب الجذور إلى الأغصان) في النظم الإيكولوجية الرئيسية للسافانا/المراعى في العالم ٣-١٤١
الجدول ٣-٤-٤ الرصيد المرجعي الافتراضي (في الغطاء النباتي الأصلي) للكربون العضوي في التربة (SOC_{REF})(أطنان كربون لكل هكتار على عمق صفر-٣٠ سنتيمترا) ٣-١٥١
الجدول ٣-٤-٥ المعاملات النسبية لتغير الرصيد المرتبطة بإدارة المروج الطبيعية[انظر القسم ٣-٤-٧ لمعرفة أساليب تقدير معاملات تغير الرصيد]..... ٣-١٥٢
الجدول ٣-٤-٦ معاملات الانبعاث السنوية (EF) المرتبطة بالتربة العضوية في المروج الطبيعية المدارة ٣-١٥٣
الجدول ٣-٤-٧ وصف مستويات الفئات الفرعية المندرجة تحت الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية ٣-١٥٧
الجدول ٣-٤-٨ أرصدة كربون الكتلة الحيوية الافتراضية المزالة بسبب التحويل إلى مروج طبيعية..... ٣-١٦١
الجدول ٣-٤-٩ أرصدة كربون الكتلة الحيوية الافتراضية الموجودة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. ... ٣-١٦٢
الجدول ٣-٤-١٠ المعاملات النسبية لتغير أرصدة التربة في عمليات تحويل استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية٣-١٦٧
الجدول ٣-٥-١ الأقسام والتذييلات التي تتناول انبعاثات غازات الدفيئة الرئيسية من الأراضي الرطبة المدارة في هذا التقرير ٣-١٧٦
الجدول ٣-٥-٢ معاملات الانبعاث وما يقترن بها من عدم التيقن في التربة العضوية بعد صرف المياه ٣-١٨١

الأطر

الإطار ٣-١-١ إطار هيكل المستويات في دليل الممارسات السليمة..... ٣-١٧
الإطار ٣-٢-١ التربة العضوية والأراضي الخثية والأراضي الرطبة..... ٣-٤٥
الإطار ٣-٣-١ الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد..... ٣-١٢٣

3.1

٣-١ مقدمة

يقدم هذا الفصل الثالث إرشادات بشأن تقدير انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وهو بذلك يغطي الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة* (*المبادئ التوجيهية*).

ويحقق هذا الفصل تقدما من ناحيتين:

'١' فهو يعرض ثلاثة مستويات هرمية للأساليب التي تتراوح من البيانات الأصلية والمعادلات البسيطة إلى استخدام البيانات والنماذج الخاصة بالبلدة بما يلائم الظروف الوطنية. وإذا نفذت هذه المستويات بشكل سليم فسوف تقلل بنجاح من مقدار عدم التيقن وستزيد من مستوى الدقة.

'٢' ويستخدم فئات استخدامات الأراضي (الواردة في الفصل الثاني) لتنظيم المنهجيات ولتسهيل ما يلي: (أ) شفافية الإبلاغ؛ (ب) الربط بين مستجمعات الكربون الظاهرة والتحتية (في المستويات العليا) والسماح في الوقت ذاته بالمقارنة مع الإبلاغ في إطار *المبادئ التوجيهية*.

وقد رتبت المنهجيات المستخدمة في هذا التقرير حسب فئات استخدامات الأراضي (ستة أقسام)، وحسب مستجمعات الكربون العامة والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، وحسب المستوى. وتتسق هذه المنهجيات مع الفصول الأخرى الواردة في هذا التقرير.

٣-١-١ خطوات الجرد والإبلاغ

نبين أدناه الترتيب العام للخطوات المتبعة في جرد الانبعاثات وعمليات الإزالة والإبلاغ عنها. ومن *الممارسة السليمة* للبلدان أن تتبع هذه الخطوات وغيرها من الخطوات الواردة في كل قسم من هذا الفصل لتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة:

'١' استنادا إلى النهج الثلاثة المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي، كما هو مبين في الفصل الثاني، تُقدر مساحات الأراضي في كل فئة من فئات استخدام الأراضي في الفترة الزمنية المطلوبة.

'٢' إجراء تقدير لفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الرئيسية ذات الصلة باستخدام الإرشادات الواردة في الفصلين الثالث والخامس. وفي الفئات المحددة بأنها فئات رئيسية، تُقدر الغازات المهمة من غير ثاني أكسيد الكربون ومستجمعات الكربون، وتحدد أولويات هذه المستجمعات من حيث الاختيار المنهجي.

'٣' كفالة تلبية المتطلبات الخاصة بمعاملات الانبعاث وإزالة الانبعاثات وبيانات الأنشطة الملائمة للمستوى.

'٤' تحديد كمية الانبعاثات وعمليات الإزالة وتقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بكل تقدير على النحو المبين في الفصل الخامس وبيانات القطاعات الواردة في هذا الفصل.

'٥' استخدام جداول الإبلاغ للإبلاغ عن تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة، واستخدام صحائف العمل عند الاقتضاء (انظر المرفق ٢ للفصل الثالث).

'٦' توثيق وحفظ كل المعلومات المستخدمة في إعداد التقديرات الوطنية للانبعاثات وعمليات الإزالة باتباع التعليمات المحددة في إطار كل فئة من فئات استخدام الأراضي، ومستجمعات الكربون، ومصادر الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، وتغيير استخدام الأراضي.

'٧' إجراء اختبارات لمراقبة الجودة والتحقق واستعراض النظراء لتقديرات الانبعاثات باتباع الإرشادات المحددة في إطار كل فئة من فئات استخدام الأراضي أو المستجمعات أو الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون (انظر أيضا الفصل الخامس للاطلاع على الإرشادات العامة).

٣-١-٢ الصلة بين هذا الفصل وبين فئات الإبلاغ الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

ينقسم الفصل الثالث إلى ستة أقسام على أساس فئات استخدام الأراضي، وينقسم كل قسم إلى قسمين فرعيين على أساس حالة استخدام الأراضي وتاريخ هذا الاستخدام في الآونة الأخيرة.

- يتعلق القسم الفرعي الأول بالأراضي التي تبدأ وتنتهي بنفس الاستخدام أثناء فترة الجرد.
- يتعلق القسم الفرعي الثاني بالتحويلات التي طرأت على استخدامات الأراضي التي يغطيها هذا القسم.

ويبين الجدول ٣-١-١ الأقسام الرئيسية والفرعية الواردة في هذا الفصل من حيث علاقتها *بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويشكل ذلك أساس المقارنة الذي نتناوله بمزيد من التفصيل أدناه.

الجدول ٣-١-١

مقارنة بين أقسام الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية* لعام ١٩٩٦ وأقسام الفصل الثالث من هذا التقرير

استخدام الأراضي في الفترة الزمنية الأولية	استخدام الأراضي في سنة الإبلاغ (الحالية)	القسم الفرعي من الفصل الثالث[١]	*المبادئ التوجيهية*[٢]
أراض حرجية	أراض حرجية	٣-٢-١	٥-ألف
أراض زراعية	أراض حرجية	٣-٢-٢	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال
مروج طبيعية	أراض حرجية	٣-٢-٢	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال
أراض رطبة	أراض حرجية	٣-٢-٢	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال
مستوطنات	أراض حرجية	٣-٢-٢	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال
أراض أخرى	أراض حرجية	٣-٢-٢	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال
أراض زراعية	أراض زراعية	٣-٣-١	٥-ألف، ٥-دال
أراض حرجية	أراض زراعية	٣-٣-٢	٥-باء، ٥-دال
مروج طبيعية	أراض زراعية	٣-٣-٢	٥-باء، ٥-دال
أراض رطبة	أراض زراعية	٣-٣-٢	٥-دال
مستوطنات	أراض زراعية	٣-٣-٢	٥-دال
أراض أخرى	أراض زراعية	٣-٣-٢	٥-دال
مروج طبيعية	مروج طبيعية	٣-٤-١	٥-ألف، ٥-دال
أراض حرجية	مروج طبيعية	٣-٤-٢	٥-باء، ٥-دال
أراض زراعية	مروج طبيعية	٣-٤-٢	٥-جيم، ٥-دال
أراض رطبة	مروج طبيعية	٣-٤-٢	٥-جيم، ٥-دال
مستوطنات	مروج طبيعية	٣-٤-٢	٥-جيم، ٥-دال
أراض أخرى	مروج طبيعية	٣-٤-٢	٥-جيم، ٥-دال
أراض رطبة	أراض رطبة	٣-٥-١	٥-ألف، ٥-هاء
أراض حرجية	أراض رطبة	٣-٥-٢	٥-باء
أراض زراعية	أراض رطبة	٣-٥-٢	٥-هاء
مروج طبيعية	أراض رطبة	٣-٥-٢	٥-باء
مستوطنات	أراض رطبة	٣-٥-٢	٥-هاء
أراض أخرى	أراض رطبة	٣-٥-٢	٥-هاء
مستوطنات	مستوطنات	٣-٦-١	٥-ألف
أراض حرجية	مستوطنات	٣-٦-٢	٥-باء
أراض زراعية	مستوطنات	٣-٦-٢	٥-هاء
مروج طبيعية	مستوطنات	٣-٦-٢	٥-باء
أراض رطبة	مستوطنات	٣-٦-٢	٥-هاء
أراض أخرى	مستوطنات	٣-٦-٢	٥-هاء
أراض أخرى	أراض أخرى	٣-٧-١	٥-ألف
أراض حرجية	أراض أخرى	٣-٧-٢	٥-باء
أراض زراعية	أراض أخرى	٣-٧-٢	٥-هاء
مروج طبيعية	أراض أخرى	٣-٧-٢	٥-باء
أراض رطبة	أراض أخرى	٣-٧-٢	٥-هاء
مستوطنات	أراض أخرى	٣-٧-٢	٥-هاء

[١] يجمع بين التربة والكتلة الحيوية على السواء، وتمثل الأرقام المكتوبة باللون الداكن "تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية" في *المبادئ التوجيهية*.

[٢] تغطي *المبادئ التوجيهية* الفئات التالية: ٥-ألف المتعلقة بتغيير أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية وأرصدة الكتلة الحيوية الخشبية الأخرى؛ ٥-باء المتعلقة بتحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية؛ ٥-جيم المتعلقة بإهمال الأراضي المدارة؛ ٥-دال المتعلقة بالانبعاثات وعمليات الإزالة من التربة؛ ٥-هاء المتعلقة بالاستخدامات الأخرى (تعليمات الإبلاغ، الصفحات من ١-١٤ إلى ١-١٦).

٣-١-٢-١ تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية وأرصدة الكتلة الحيوية الخشبية الأخرى

مثلما في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، يتناول *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* الأحراج المدارة التي يمكن تعريفها على النحو التالي:

> *مجموعة الممارسات المتبعة في الإشراف على الأحراج واستخدامها بهدف أداء الوظائف الإيكولوجية... والأحراج المدارة هي الأحراج التي تخضع لأنشطة إدارة الأحراج .*[١]

ويعني هذا التعريف ضمنا أن الأحراج المدارة تخضع لتدخلات بشرية دورية أو مستمرة وأنها تشمل كل ممارسات الإدارة التي تتراوح بين الإنتاج التجاري للأخشاب والإشراف على الأراضي للأغراض غير التجارية. ويغطي القسم ٣-٢-١ الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية. وأما الإدارة وتحويل الأراضي إلى أراض حرجية فنتناوله في القسم ٣-٢-٢ المعنون "الأراضي المحولة إلى أراض حرجية."

ويقدم القسم المعنون "الأراضي الحرجية" إرشادات تتعلق بكل مستجمعات الكربون والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون باستثناء منتجات الخشب المقطوع. وتتضمن *المبادئ التوجيهية* إشارات إلى معالجة المنتجات الخشبية المقطوعة، ويمكن للبلدان التي تختار تقدير التغيرات في أرصدة الكربون في إطار مستجمع المنتجات الخشبية المقطوعة أن تحصل على المشورة المنهجية من التذييل١ في الفصل الثالث. وتتناول *المبادئ التوجيهية* بإيجاز "أرصدة الكتلة الحيوية الخشبية الأخرى"، مثل الكتلة الحيوية المعمرة في الأراضي الزراعية وأراضي الرعي، فضلا عن الأشجار في المناطق الحضرية. وتتضمن *إرشادات الممارسات السليمة* توجيهات تفصيلية حول هذا الموضوع في الأقسام المعنونة "تغيرات مستجمعات كربون الكتلة الحيوية." ونتناول تغيرات أرصدة كربون الكتلة الحيوية المعمرة في الأقسام ذات الصلة بالكتلة الحيوية في كل فئة من فئات استخدام الأراضي. وأما أشجار المناطق الحضرية فنتناولها في القسم ٣-٦ وفي التذييل ٤ في الفصل الثالث.

٣-١-٢-٢ تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية

يتضمن القسم المتعلق بتحويل الغابات والمروج الطبيعية في *المبادئ التوجيهية* تحويل الغابات القائمة والمروج الطبيعية إلى استخدامات الأراضي الأخرى، مثل الأراضي الزراعية. ويمكن إزالة الغابات لتحويل الأرض إلى مجموعة واسعة من الاستخدامات الأخرى، ولكن السبب الغالب في معظم الأحيان هو تحويل الأراضي إلى مراع وأراض زراعية، وهو ما ركزت عليه *المبادئ التوجيهية*، مع التشديد على تغيرات الكربون في مستجمعات الكتلة الحيوية. ويتناول هذا التقرير بالمعاجلة المنهجية تحويلات استخدام الأراضي وينظمها حسب الاستخدام الأخير. وترد في كل قسم معنون "الأراضي المحولة إلى أي فئة أخرى من فئات استخدام الأراضي" إرشادات منفصلة تتعلق بالتغيرات في كل مستجمعات الكربون.

ويمكن إجراء تقدير موجز للتحويلات من الغابات أو المروج الطبيعية إلى الاستخدامات الأخرى عن طريق إيجاد مجموع كل تحويل من هذه الفئات إلى الفئة الأخرى لاستخدام الأراضي. وبالنسبة لانبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تحويل الأحراج، يمكن الوصول إلى المجموع عن طريق إيجاد حاصل جمع المعادلات ٣-٣-٧ و٣-٤-١٢، و٣-٥-١، و٣-٦-١، و٣-٧-١ للتحويل من الأراضي الحرجية إلى كل فئة. وبالمثل، فيما يتعلق بتحويل المروج الطبيعية، يمكن حساب المجموع عن طريق إيجاد حاصل جمع نفس المعادلات للتحويل من المروج الطبيعية. ومن *الممارسة السليمة* أن يتم تقدير حاصل جمع كل عمليات تحويل الغابات (إزالة الأحراج) وعمليات تحويل المروج الطبيعية إلى استخدامات الأراضي النهائية الأخرى والإبلاغ عنها على حدة. ويرد جدول للإبلاغ عن ذلك في المرفق ٣-٢ (الجدول ٣- ٢-١-باء).

---

[١] مداولات اجتماع فريق الخبراء المعني بتنسيق التعاريف المرتبطة بالأحراج، روما، سبتمبر/أيلول ٢٠٠٢ (منظمة الأغذية والزراعة ٢٠٠٣).

٣-١-٢-٣ إهمال الأراضي الزراعية أو المراعي أو الأراضي المدارة الأخرى

تركز *المبادئ التوجيهية* في المقام الأول على الأراضي التي تعيد تراكم الكربون في الكتلة الحيوية مع عودتها إلى حالتها شبه الطبيعية بعد إهمالها أو بعد إعادة تحريجها فعليا. ومع ذلك، يمكن أن تظل الأرض ثابتة على حالتها أو قد يلحق بها مزيد من التدهور من حيث إعادة تراكم الكربون.

ويمكن أن تُهمل الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية أو يتم تحويلها فعليا إلى مختلف استخدامات الأراضي، مما يؤثر على صافي التغيير في كربون الكتلة الحيوية. ولذلك، يتضمن عدد من المواضع إرشادات بشأن تقدير تغيرات الكتلة الحيوية تبعا لنوع استخدام الأراضي الذي تحولت إليه. ويمكن إيجاز نطاق الانتقالات المحددة في استخدامات الأراضي لتقدير مجمل تغيرات الكربون الناتجة عن إهمال الأراضي الزراعية أو المراعي أو الأراضي المدارة الأخرى، كما هو مبين في الجدول ٣-١-١.

٣-١-٢-٤ انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة

تقسم *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* هذا الموضوع إلى (أ) زراعة التربة المعدنية؛ (ب) زراعة التربة العضوية؛ (ج) تكليس التربة الزراعية. وفي هذا الفصل عموما، يتناول كل قسم من أقسام استخدامات الأراضي تغيرات كربون التربة في الأراضي التي تظل تخضع لنفس الاستخدام أو التي تحولت مؤخرا إلى ذلك الاستخدام.

وتغطي الإرشادات تقدير تغيرات رصيد كربون التربة الناتجة عن ممارسات الإدارة في قسم "الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية" و"المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية"، ويرد كل منها في القسم الفرعي المعنون "تغيرات أرصدة الكربون في التربة"، الذي نقدم فيه إرشادات منفصلة بشأن التربة المعدنية والعضوية. كما نتناول في الأقسام الفرعية الخاصة بالتحويل التغيرات في أرصدة كربون التربة نتيجة تحويل الأراضي إلى أراض زراعية أو مروج طبيعية. ومجموع تقدير تغيرات رصيد كربون التربة بسبب زراعة التربة المعدنية هو حاصل جمع التغيرات في رصيد الكربون على مدى فترة محددة بعد التغيرات في الإدارة التي تؤثر على كربون التربة.

ونتناول في القسم الخاص بتربة الأراضي الحرجية صرف المياه من تربة الأراضي الخثية في المنشآت الحرجية . ويعرض التذييل ٣ جميع انبعاثات غازات الدفيئة المنطلقة من الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة. ويتناول القسم ٣-٥ (الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث) من هذا التقرير زراعة التربة العضوية.

ويتم تناول الإرشادات المنهجية المتعلقة بتكليس التربة الزراعية مثلما في *المبادئ التوجيهية*.

٣-١-٢-٥ فئات الإبلاغ الأخرى والحالات المحددة

تبين *المبادئ التوجيهية* بإيجاز المسائل العامة والنهج المنهجية للفئات الأخرى. وهذه المسائل معقدة في كثير من الأحيان ولم تكن المنهجيات المتفق عليها متاحة وقت إعداد *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويتناول هذا الفصل بعض هذه الفئات بمزيد من التعمق. وأما "الفئات الأخرى الممكنة"، كما تناقشها *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، فهي تشمل صراحةً الكتلة الحيوية التحتية، والاضطرابات الطبيعية (بما في ذلك الحرائق)، والزراعة المتنقلة، والغمر، وصرف المياه من الأراضي الرطبة. ونتناول المعلومات المتعلقة بتقدير انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون، وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي الرطبة المدارة (بما في ذلك الأراضي الخثية والأراضي المغمورة بالمياه)، والمستوطنات التي تظل مستوطنات، في التذييلين ٣ و٤ على التوالي، لأن الأساليب المتبعة والبيانات المتاحة عن هذه الأنواع من استخدامات الأراضي ما زالت أولية. ويعرض القسمان ٣-٢-١-١، و٣-٢-٢-١ اللذان يتناولان تغيرات رصيد كربون الكتلة الحيوية الحرجية أساليب تقدير الكتلة الحيوية التحتية صراحة، وتتضمن الأقسام الأخرى كذلك خيارات إدراج الكتلة الحيوية التحتية في استخدامات الأراضي غير الحرجية. ويتناول التذييل ٢ انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صرف المياه من تربة الأراضي الحرجية وإعادة ترطيبها.

ولا *تغير إرشادات الممارسات السليمة* الافتراضات الأساسية المتمثلة في أن تغييرات استخدامات الأراضي تنطوي على أثر خطي على المادة العضوية في التربة لمدة ٢٠ عاما قبل الوصول إلى حالة جديدة من التوازن (المستوى ١)، مع احتمال تتابع فترات زمنية تستغرق عشرين عاما للتعامل مع الثوابت الأطول عمرا في المناطق المعتدلة والشمالية. ويعني ذلك أنه عندما يتغير استخدام قطعة من الأرض، يتم تتبع هذا "الوضع المتغير" لمدة عشرين عاما ويمثل كل عام ٢٠/١ من آثار ثاني أكسيد الكربون والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون التي يتم الإبلاغ عنها. وقد تستخدم نُهج تصميم نماذج المستوى ٣ افتراضات مختلفة. وينبغي الإبلاغ عن الأراضي في فئة التحويل لمدة ٢٠ عاما، ثم تنقل بعد ذلك إلى "فئة الأراضي التي تظل على نفس الحال"، ما لم يطرأ عليها تغيير آخر.

وتُدرج الاضطرابات الطبيعية (مثل العواصف والحرائق والحشرات في الأراضي المدارة فقط) لما تنطوي عليه من آثار ناجمة عن ثاني أكسيد الكربون والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون. وفي الحالات التي يعقب فيها الاضطرابات الطبيعية في الأراضي غير المدارة تغييرا في استخدام الأرض، ينبغي الإبلاغ عن آثار ثاني أكسيد الكربون والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن ذلك الاضطراب الطبيعي.

٣-١-٣ تعاريف مستجمعات الكربون

ترتب المنهجيات المستخدمة في هذا التقرير أولا حسب فئات استخدام الأراضي كما هو مبين أعلاه، وثانيا حسب الأنواع العامة للمستجمعات. ويتضمن الجدول ٣-١-٢ تمثيلا نوعيا لتلك المستجمعات التي تتكون في النظام الإيكولوجي الأرضي. وتتناول *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* كل مستجمع من تلك المستجمعات، رغم قلة ما تقدمه من إرشادات في بعض الحالات.

الجدول ٣-١-٢
تعاريف المستجمعات الأرضية المستخدمة في الفصل الثالث

المستجمع[٢]		الوصف (انظر أيضا الملاحظات الواردة أدناه بالأحرف المائلة)
الكتلة الحيوية الحية	الكتلة الحيوية الظاهرة	كل الكتلة الحيوية الحية[٣] القائمة فوق سطح التربة، وتشمل السيقان وبقايا النباتات والأغصان واللحاء والبذور والأوراق. ملحوظة: في الحالات التي تكون فيها الطبقة الحرجية التحتية عنصرا صغيرا نسبيا لمستجمع كربون الكتلة الحيوية الظاهرة، من المقبول استبعادها من المنهجيات والبيانات المقترنة بها المستخدمة في بعض المستويات، شريطة الاتساق في استخدام المستويات في كل سنوات الجرد كما هو مبين في الفصل الخامس.
	الكتلة الحيوية التحتية	كل الكتلة الحيوية الحية للجذور الحية. وتستبعد في كثير الأحيان الجذور الدقيقة التي يقل قطرها (المقترح) عن ٢مم حيث يتعذر في كثير من الأحيان تمييزها عمليا عن المواد العضوية في التربة أو الفرش الحرجي.

[٢] تتمثل الفرضية الأصلية في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* في أن الكربون المزال في الخشب والكتلة الحيوية الأخرى من الغابات يتأكسد في سنة الإزالة. وقد تبلغ البلدان عن مستجمعات المنتجات الخشبية المقطوعة إذا أمكنها أن تثبت بالوثائق أن الأرصدة القائمة للمنتجات الحرجية آخذة بالفعل في الزيادة. ويتضمن التذييل ١ في الفصل الثالث إرشادات للبلدان ومعلومات يمكن استخدامها في التطوير المنهجي في المستقبل رهنا بقرارات اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

[٣] يعبر عنها بأطنان الوزن الجاف.

(تابع) الجدول ٣-١-٢
تعاريف المستجمعات الأرضية المستخدمة في الفصل الثالث

المادة العضوية الميتة	الخشب الميت	تشمل كل الكتلة الحيوية الخشبية غير الحية التي لا توجد في الفرش الحرجي أو الواقعة على الأرض أو الموجودة في التربة. وتشمل الأخشاب الميتة الخشب الواقع على الأرض والجذور الميتة وبقايا النباتات التي يساوي قطرها أو يزيد على ١٠ سم أو أي قطر آخر مستخدم في البلد المعني.
	الفرش الحرجي	يشمل كل الكتلة الحيوية غير الحية التي يقل قطرها عن الحد الأدنى للقطر الذي يختاره البلد المعني (مثل ١٠ سم) الميتة في مختلف حالات التحلل فوق التربة المعدنية أو العضوية. ويشمل ذلك طبقات الفرش الحرجي والطبقات الدبالية والعضوية. ويحتوي الفرش الحرجي على الجذور الدقيقة الحية (التي يقل قطرها عن حدود القطر المقترح للكتلة الحيوية التحتية) التي يتعذر تمييزها عمليا عن الفرش الحرجي.
التربة	المادة العضوية في التربة	تشمل الكربون العضوي في التربة المعدنية والعضوية (بما في ذلك الخث) بعمق معين يختاره البلد ويطبق بشكل متسق في كل المتسلسلة الزمنية. وتشمل المادة العضوية الجذور الدقيقة الحية (التي يقل قطرها عن الحد المقترح للكتلة الحيوية التحتية) التي لا يمكن عمليا تمييزها عن المادة العضوية.
ملحوظة: قد تستلزم الظروف الوطنية إدخال بعض التعديلات على تعاريف المستجمع المستخدمة هنا. وفي حالة استخدام تعاريف معدلة فإن من الممارسة السليمة الإبلاغ عنها بوضوح لكفالة استخدام هذه التعاريف المعدلة بشكل متسق على مر الزمن، ولإثبات عدم إغفال المستجمعات أو ازدواجية حسابها.		

٣-١-٤ الأساليب العامة

يستخدم الفصل الثالث نفس النهج المنهجية الأساسية المستخدمة في *المبادئ التوجيهية*. وكما جاء في *المبادئ التوجيهية*:

> *يعتمد الأساس الذي تستند إليه المنهجية على موضوعين مرتبطين، هما: '١' من المفترض أن تدفق ثاني أكسيد الكربون من أو إلى الغلاف الجوي يساوي التغيرات في أرصدة الكربون الموجودة في الكتلة الحيوية والتربة القائمة؛ '٢' يمكن تقدير التغيرات في أرصدة الكربون أولا عن طريق تحديد معدلات التغير في استخدام الأراضي والممارسة المستخدمة في تحقيق هذا التغيير (مثلا عن طريق الإحراق أو الاقتلاع أو القطع الانتقائي، إلخ)، وثانيا باستخدام الافتراضات أو البيانات البسيطة المتعلقة بأثرها على أرصدة الكربون والاستجابة البيولوجية لاستخدام معين من استخدامات الأراضي.*

ويمثل نهج التقدير الأول المبين أعلاه الأساس الذي تستند إليه المنهجيات الأساسية التي نتناولها في هذا الفصل لحساب التغييرات في مستجمعات الكربون. ويمكن تعميم هذا النهج وتطبيقه على كل مستجمعات الكربون (أي الكتلة الحيوية الظاهرة والكتلة الحيوية التحتية والخشب الميت والفرش الحرجي والتربة)، وتقسيمه إلى نُهج فرعية، حسب اللزوم، لمعرفة الفروق بين النظم الإيكولوجية والمناطق المناخية وممارسات الإدارة. وتبين المعادلة ٣-١-١ النهج العام المتبع في تقدير التغير في رصيد الكربون استنادا إلى معدلات المفقود والمكتسب من الكربون بحسب مساحة استخدام الأراضي.

وفي معظم تقريبات التقدير الأولي، تتعلق "بيانات الأنشطة" بمساحة استخدام الأراضي أو التغير في استخدام الأراضي. ووفقا للإرشادات العامة، تُضرب بيانات الأنشطة في معامل رصيد الكربون أو "معامل الانبعاث" للحصول على تقديرات

المصادر/المصارف. ونقدم إرشادات تتعلق بكل ما له صلة من مستجمعات الكربون والتغيرات في استخدامات الأراضي من نوع إلى آخر. ونتناول بطريقة منهجية كل التغيرات الممكنة في استخدام الأراضي من نوع إلى آخر، ونقدم تقديرا لفترات الانتقال الافتراضية.

المعادلة ٣-١-١

التغير السنوي في رصيد الكربون في مستجمع معين كدالة للمكتسب والمفقود

$$\Delta C = \sum_{ijk} [A_{ijk} \bullet (C_I - C_L)_{ijk}]$$

حيث:

ΔC = تغير رصيد الكربون في المستجمع بأطنان الكربون في السنة؛

A = مساحة الأرض بالهكتار؛

ijk = تقابل نوع المناخ i، ونوع الغابة j، والممارسة المتبعة في الإدارة k، إلخ...؛

C_I = معدل اكتساب الكربون بالأطنان من الكربون/هكتار/سنة؛

C_L = معدل الكربون المفقود، أطنان كربون/هكتار/سنة.

وتقترح *المبادئ التوجيهية* نهجا بديلا لقياس أرصدة الكربون عند نقطتين زمنيتين لتقدير تغيرات أرصدة الكربون. وتبين المعادلة ٣-١-٢ النهج النوعي المتبع في تقدير تغير رصيد الكربون على هذا النحو. ونعرض هذا النهج الثاني في هذا الفصل كخيار يمكن الركون إليه في بعض الحالات.

المعادلة ٣-١-٢

التغير السنوي في رصيد الكربون في مستجمع معين

$$\Delta C = \sum_{ijk} (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)_{ijk}$$

حيث:

C_{t_1} = رصيد الكربون في المستجمع في الزمن t_1، بأطنان الكربون؛

C_{t_2} = رصيد الكربون في المستجمع في الزمن t_2، بأطنان الكربون.

وعلى الرغم من الحاجة إلى بلاغات وطنية سنوية عن المصادر والمصارف، لا يعني ذلك أنه لابد من إعداد قوائم الجرد الوطنية سنويا لكل المستجمعات بالنظر إلى إمكانية استيفاء البيانات المأخوذة من قوائم الجرد الوطنية التي جرى إعدادها في دورات من خمس إلى عشر سنوات. ويقدم الفصل الخامس إرشادات بشأن كيفية استخدام الاستيفاء والاستقراء لدمج مصادر البيانات.

ويتناول الفصل الخاص بالزراعة (الفصل الرابع) من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والأقسام ذات الصلة الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، العديد من مصادر انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الأراضي. ويتناول الفصل الرابع من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز الناجمة عن حرق السافانا وحرق بقايا النباتات، وانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة وغير المباشرة المنطلقة من التربة الزراعية، وانبعاثات الميثان الناتجة عن زراعة الأرز. وترد في الفصل الخاص بالنفايات في *المبادئ التوجيهية* و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* إرشادات بشأن انبعاثات غازات الدفيئة المتأتية من جزء الكتلة الحيوية الموجود في النفايات التي يتم التخلص منها في مواقع التخلص من النفايات الصلبة أو التي يتم حرقها.

وتقدم *إرشادات الممارسات السليمة* معلومات إضافية عن طريقة تطبيق وتوسيع الفصل الخاص بالزراعة في *المبادئ التوجيهية* و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ليشمل الفئات الإضافية لاستخدامات الأراضي وتغيير استخدام الأراضي:

- انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون (أكسيد النيتروز والميثان) من حرائق الغابات (القسم ٣-٢-١-٤)؛
- أكسيد النيتروز من الغابات المدارة (المسمدة) (القسم ٣-٢-١-٤)؛
- أكسيد النيتروز من صرف المياه من تربة الأحراج (التذييل ٣-أ-٢)؛
- أكسيد النيتروز والميثان من الأراضي الرطبة المدارة (التذييل ٣-أ-٣)؛
- انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة بعد تحويل استخدام الأراضي (القسمان ٣-٣-٢-٣، و٣-٤-٢-٣).

٣-١-٥ مستويات أساليب التقدير

يزود هذا الفصل المستعملين بثلاثة مستويات منهجية لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة في كل مصدر. وتشمل هذه المستويات استخدام المعادلات البسيطة القائمة على البيانات الأصلية، والبيانات الخاصة بكل بلد[٤] في النظم الوطنية الأكثر تعقيدا. ويلخص الإطار ٣-١-١ ثلاثة مستويات عامة. وتنتقل المستويات ضمنيا من أقل درجات التيقن إلى أعلاها في التقديرات كدالة للتعقيد المنهجي، والنوعية الإقليمية لمعالم النماذج، والتحليل المكاني، وحجم بيانات الأنشطة. ويتضمن الفصل إرشادات كاملة لتنفيذ أسلوب المستوى ١. وبغض النظر عن مستوى الأسلوب، ينبغي على البلدان أن توثق المستويات المستخدمة في مختلف الفئات والمستجمعات، فضلا عن معاملات الانبعاث، وبيانات الأنشطة المستخدمة في إعداد التقدير. وفيما يتعلق بأساليب المستويات العليا، قد يتعين على وكالات الجرد توفير وثائق إضافية لدعم القرارات المتعلقة باستخدام المنهجيات الأكثر تطورا أو المعالم المحددة قطريا. والانتقال من المستويات الدنيا إلى المستويات العليا سيتطلب في العادة زيادة الموارد والقدرة المؤسسية والتقنية.

الإطار ٣-١-١

إطار هيكل المستويات في إرشادات الممارسات السليمة

يستخدم نهج **المستوى ١** الطريقة الأساسية الواردة في *المبادئ التوجيهية* (الدليل التشغيلي) ومعاملات الانبعاث الأصلية الواردة في *المبادئ التوجيهية*(الدليل التشغيلي والدليل المرجعي) واستيفائه بمعلومات مستكملة في هذا الفصل من التقرير. ويتضمن التقرير معلومات مستكملة عن بعض استخدامات الأراضي والمستجمعات التي لم ترد الإشارة إليها إلا في *المبادئ التوجيهية* (أي افتراض عدم وجود أية انبعاثات أو عمليات إزالة) في حالة توفر معلومات علمية جديدة. وتَستخدم منهجيات المستوى ١ في العادة بيانات الأنشطة غير المحددة مكانيا، مثل التقديرات الوطنية أو العالمية المتاحة لمعدلات إزالة الأحراج، وإحصائيات الإنتاج الزراعي، وخرائط الغطاء الأرضي العالمي.

ويمكن أن يستخدم **المستوى ٢** نفس المنهجية المستخدمة في المستوى ١، مع تطبيق معاملات انبعاث وبيانات أنشطة يحددها البلد لأهم استخدامات/أنشطة الأراضي. كما يمكن أن يستخدم المستوى ٢ منهجيات تغير الرصيد استنادا إلى البيانات المتعلقة بالبلد نفسه. وتعتبر معاملات الانبعاث/بيانات الأنشطة الخاصة بكل بلد ملائمة أكثر للأقاليم المناخية ونظم استخدام الأراضي في البلد. وتستخدم في العادة بيانات الأنشطة ذات الاستبانة العالية في المستوى ٢ لتقابل المعاملات المحددة للبلد نفسه لأقاليم بعينها وفئات استخدامات الأراضي المتخصصة.

وفي طريقة **المستوى ٣**، تستخدم طرق النوع الأعلى، بما في ذلك النماذج ونظم قياس الجرد الملائمة للظروف الوطنية، وتكرر على مر الزمن، وتعتمد على بيانات الأنشطة ذات الاستبانة العالية والمفصلة على المستوى دون الوطني إلى نطاقات شبكية دقيقة. وتوفر طرق الدرجات الأعلى تقديرات تتسم بقدر أكبر من التيقن عما في حالة المستويات الدنيا، وترتبط بشكل وثيق بين الكتلة الحيوية وديناميات التربة. وقد تكون هذه النظم مجموعات عمرية مستندة إلى نظام المعلومات الجغرافية، أو نظم بيانات عن الفئات/الإنتاج مع وجود صلات بوحدات التربة، ودمج عدة أنواع من أنواع الرصد. ويمكن تعقب رقع الأراضي التي يتغير استخدامها على مر الزمن. وتعتمد هذه النظم في معظم الأحيان على الظروف المناخية، وهي بذلك توفر تقديرات للمصادر تتسم بتغيرات بين السنوات. وينبغي أن تخضع النماذج لاختبارات الجودة وعمليات المراجعة والتحقق.

[٤] قد تتطلب البيانات المتعلقة ببلدان محددة تقسيمات فرعية لتحديد مختلف النظم الإيكولوجية وخصائص المواقع، والمناطق المناخية، وممارسات الإدارة المتبعة في فئة واحدة من فئات الأراضي.

٣-١-٦ اختيار الأسلوب

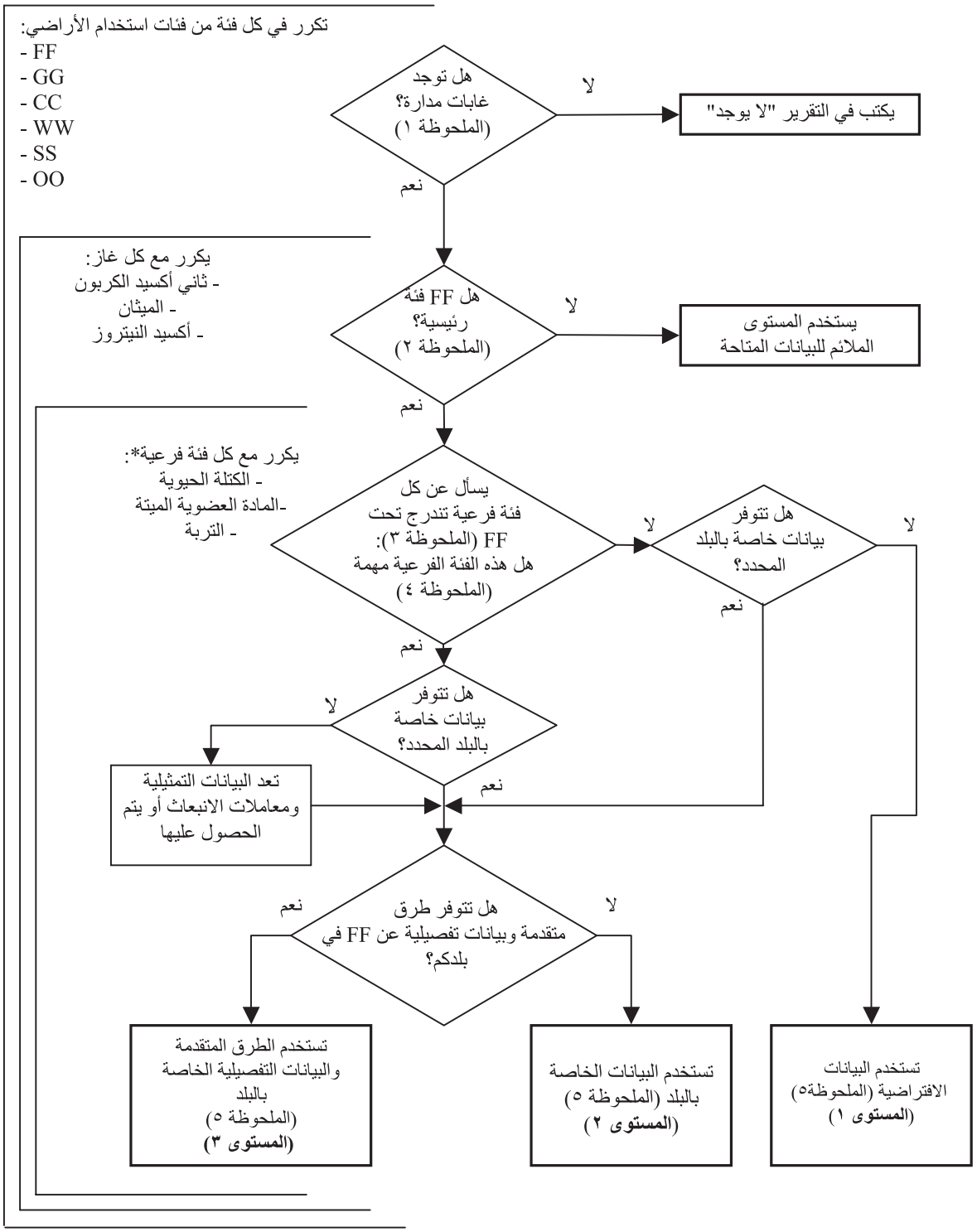
من *الممارسة السليمة* استخدام الأساليب التي توفر أكبر قدر من التيقن، وتحقيق أكبر قدر مستطاع من كفاءة استخدام الموارد المتاحة. وينبغي أن يراعي قرار تحديد المستوى المستخدم والحالات التي توسع فيها الموارد لتحسين الجرد ما إن كان استخدام الأرض يمثل فئة رئيسية، كما هو مبين في القسم ٥-٤ من الفصل الخامس من هذا التقرير. ويتضمن التقرير مجموعة من مخططات تسلسل القرارات التي تحتوي على إرشادات بشأن الاختيار المنهجي بغرض تحديد ما إن كان المصدر/المصرف يمثل فئة رئيسية، والمستجمعات المهمة في الفئة الرئيسية. وتستخدم تلك المخططات على مستوى الفئات الفرعية التي تقابل تقريبا مستجمعات الكربون ومصادر الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون (انظر الجدول ٣-١-٣ للحصول على قائمة بالفئات الفرعية). ومن المهم ملاحظة أن تحليل الفئات الرئيسية يمثل عملية تكرارية وأن التقديرات الأولية مطلوبة في كل فئة فرعية لإجراء التحليل. ويوفر الشكل ٣-١-١ مخططا لتسلسل القرارات العامة المتعلقة بتحديد المستوى المنهجي الملائم للأراضي التي تبدأ وتنتهي بنفس الاستخدام في فترة الجرد. وينبغي استخدام مخطط تسلسل القرارات على مستوى الفئات الفرعية المبينة في الأقسام ٣-٢-١، و٣-٣-١، و٣-٤-١، و٣-٥-١، و٣-٦-١، و٣-٧-١. ويستخدم الشكل القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" كمثال. ويوفر الشكل ٣-١-٢ مخططا لتسلسل القرارات العامة لتحديد مستوى المنهجية الملائمة للأراضي التي تتغير استخداماتها أثناء فترة الجرد. ويستخدم هذا الشكل القسم ٣-٢-٢ المعنون "الأراضي المحولة إلى أراض حرجية" كمثال. وينبغي استخدام مخطط تسلسل القرارات على مستوى الفئات الفرعية المبينة في الأقسام ٣-٢-٢، و٣-٣-٢، و٣-٤-٢، و٣-٥-٢، و٣-٦-٢، و٣-٧-٢.

وتشير الاختصارات FF، GG، CC، WW، SS، OO المستخدمة في الشكل ٣-١-١ إلى فئات استخدام الأراضي التي لم تخضع لأي عمليات تحويل. وأما الاختصارات LF، LG، LC، LW، LS، LO الواردة في الشكل ٣-١-٢ فتشير إلى تحويل الأراضي إلى فئات استخدام الأراضي تلك:

FF = الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية	LF= الأراضي المحولة إلى أراض حرجية
GG = المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية	LG = الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية
CC = الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية	LC = الأراضي المحولة إلى أراض زراعية
WW = الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة	LW = الأراضي المحولة إلى أراض رطبة
SS = المستوطنات التي تظل مستوطنات	LS = الأراضي المحولة إلى مستوطنات
OO = الأراضي الأخرى التي تظل أراض أخرى	LO = الأراضي المحولة إلى أراض أخرى

وقد استخدمت هذه الاختصارات في الفصل الثالث كحروف سفلية للرموز المستخدمة في المعادلات.

الشكل ٣-١-١ مخطط تسلسل قرارات تحديد مستوى الأسلوب الملائم للأراضي التي تظل في نفس فئة استخدام الأراضي (مثال للأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، FF)



الملحوظة ١: لا يتعارض الاستخدام لمدة ٢٠ عاما كعتبة مع القيم الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية*. وقد تستخدم البلدان فترات مختلفة حسب ما تقتضيه الظروف الوطنية.

الملحوظة ٢: يوضح القسم الفرعي ٥-٤ (الاختيار المنهجي- تحديد الفئات الرئيسية) من الفصل الخامس مفهوم الفئات الرئيسية.

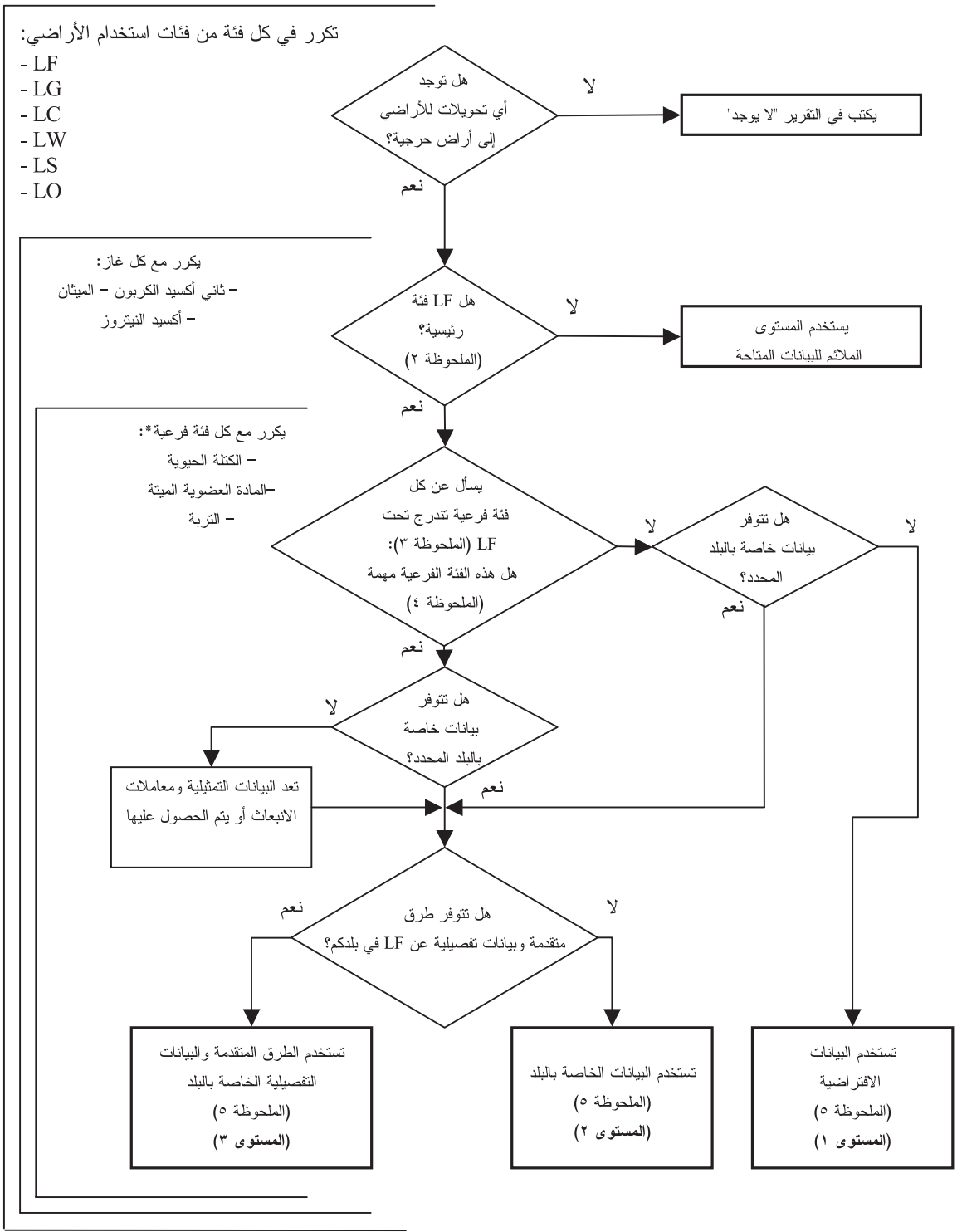
الملحوظة ٣: انظر الجدول ٣-١-٢ لمعرفة الخصائص التي تتسم بها الفئات الفرعية.

الملحوظة ٤: تعتبر الفئة الفرعية مهمة إذا كانت تمثل نسبة تتراوح بين ٢٥ و٣٠ في المائة من الانبعاثات/عمليات الإزالة في الفئة العامة.

الملحوظة ٥: انظر الإطار ٣-١-١ لمعرفة تعريف المستويات.

* إذا أبلغ البلد عن منتجات الخشب المقطوع كمستجمع منفصل، فينبغي التعامل معها كفئة فرعية.

الشكل ٣-١-٢ مخطط تسلسل قرارات تحديد مستوى الأسلوب الملائم للأراضي المحولة إلى فئة أخرى من فئات استخدام الأراضي (مثال للأراضي المحولة إلى أراض حرجية، FF)



الملحوظة ١: لا يتعارض الاستخدام لمدة ٢٠ عاما كعتبة مع القيم الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية*. وقد تستخدم البلدان فترات مختلفة حسب ما تقتضيه الظروف الوطنية.

الملحوظة ٢: يوضح القسم الفرعي ٥-٤ (الاختيار المنهجي– تحديد الفئات الرئيسية) من الفصل الخامس مفهوم الفئات الرئيسية.

الملحوظة ٣: انظر الجدول ٣-١-٢ لمعرفة الخصائص التي تتسم بها الفئات الفرعية.

الملحوظة ٤: تعتبر الفئة الفرعية مهمة إذا كانت تمثل نسبة تتراوح بين ٢٥ و٣٠ في المائة من الانبعاثات/عمليات الإزالة في الفئة العامة.

الملحوظة ٥: انظر الإطار ٣-١-١ لمعرفة تعريف المستويات.

* إذا أبلغ البلد عن منتجات خشبية مقطوعة كمستجمع منفصل، فينبغي التعامل معها كفئة فرعية.

الجدول ٣-١-٣ الفئات الفرعية المندرجة تحت قسم معين من أقسام استخدامات أراضي	
الغاز	**الفئة الفرعية**
ثاني أكسيد الكربون	الكتلة الحيوية الحية المادة العضوية الميتة التربة
أكسيد النيتروز	الحرائق معدنة المادة العضوية في التربة مدخلات النيتروجين زراعة التربة العضوية
الميثان	الحرائق

٣-١-٧ الإبلاغ

من *الممارسة السليمة* إجراء تقديرات للفئات الرئيسية في كل فئة من فئات استخدام الأراضي باستخدام الإرشادات الواردة في هذا الفصل وفي القسم ٥-٤ من الفصل الخامس:

- في إطار كل فئة من فئات استخدام الأراضي المحددة بأنها رئيسية لتقدير الفئات الفرعية المهمة؛
- استخدام نتائج هذا التحليل لتحديد الفئات الرئيسية والفرعية التي ينبغي أن يكون لها أولوية الاختيار المنهجي.

وتنقسم فئات الإبلاغ إلى غازات الدفيئة واستخدامات الأراضي، أي الأراضي التي تظل مستخدمة بنفس الطريقة والأراضي المحولة إلى ذلك الاستخدام. وتقديرات الفئات هي مجموعة من الفئات الفرعية الفردية. ويبين الجدول ٣-١-٣ الفئات الفرعية في كل فئة من فئات الإبلاغ. ويتضمن المرفق ٢ جداول الإبلاغ. وعند الجمع بين تقديرات الانبعاثات والمصارف في استخدامات الأراضي وتغيير استخدام الأرض والحراجة وبين العناصر الأخرى لقوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة، لابد من الاتساق في استخدام الإشارتين (+/-). وفي جداول الإبلاغ النهائية، تكون الانبعاثات (النقص في رصيد الكربون وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون) دائما موجبة (+) وتكون الإزالة (الزيادة في رصيد الكربون) سالبة (-). ولحساب التقديرات الأولية، ينتهج هذا الفصل الأسلوب المتعارف عليه في الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية* والذي يجعل صافي الزيادة في رصيد الكربون موجبا (+) وصافي النقص سالبا (-). ومثلما في *المبادئ التوجيهية*، ينبغي تحويل إشارات تلك القيم في جداول الإبلاغ النهائية للحفاظ على اتساقها مع الأقسام الأخرى لبلاغات الجرد الوطنية.

الوحدات

يتم الإبلاغ عن وحدات انبعاثات/إزالة ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون بالجيغا غرام. ولتحويل طن الكربون إلى جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون، تضرب القيمة في ٤٤/١٢ و 10^{-3}. ولتحويل كيلو غرام N_2O-N إلى جيغا غرام من أكسيد النيتروز، تضرب القيمة في ٤٤/٢٨ و 10^{-6}.

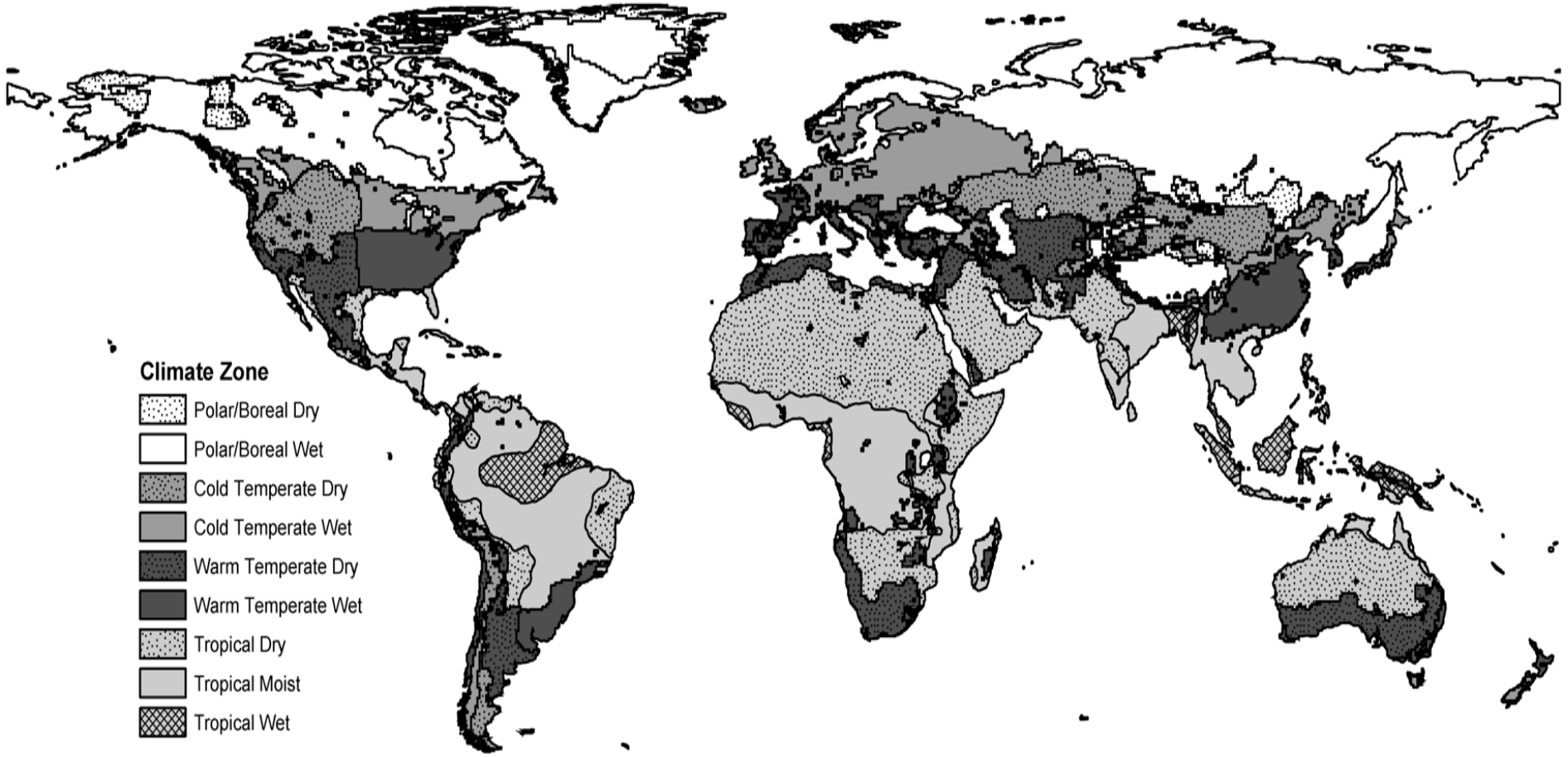
التحويل

لأغراض الإبلاغ التي تتماشى مع *المبادئ التوجيهية*، تستخدم دائما الإشارة السالبة (-) مع عمليات الإزالة (الامتصاص) بينما تستخدم الإشارة الموجبة (+) مع الانبعاثات.

٣-١-٨ المناطق المناخية العامة

يقدم هذا الفصل بعض القيم الافتراضية حسب المناطق المناخية. ويتضمن الشكل ٣-١-٣ الحدود العالمية لتلك المناطق. وبالمقارنة مع *المبادئ التوجيهية* فإن هذا الشكل يعتبر المناطق القطبية/الشمالية فئات إضافية.

الشكل ٣-١-٣ حدود المناطق المناخية الرئيسية، نقلا عن *المبادئ التوجيهية*. تحدد مناطق درجات الحرارة بالمتوسط السنوي لدرجات الحرارة: القطبية/الشمالية (المتوسط السنوي لدرجة الحرارة < صفر مئوي)، والمناطق المعتدلة الباردة (من صفر إلى ١٠ درجات مئوية)، والمعتدلة الدافئة (من ١٠ إلى ٢٠ درجة مئوية)، والمدارية (أعلى من ٢٠ درجة مئوية). وتحدد نظم الرطوبة للمناطق الشمالية والمعتدلة بنسبة المعدل المتوسط السنوي للتهطال إلى معدل التبخير والنتح الوضعي. ففي المناطق الجافة يكون متوسط التهطال السنوي/التبخير والنتح الوضعي < ١ ويكون التهطال السنوي/التبخير والنتح الوضعي في المناطق الرطبة> ١. وتحدد نظم الرطوبة في المناطق المدارية حسب معدل التهطال وحده حيث يكون معدل متوسط التهطال السنوي في المناطق الجافة < ٠٠٠ ١مم، ويتراوح معدل التهطال في المناطق الرطبة بين ٠٠٠ ١ و٠٠٠ ٢ مم، وفي المناطق المطيرة يكون معدل التهطال > ٠٠٠ ٢ مم. أخذت بيانات التهطال ودرجات الحرارة عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة– قاعدة بيانات الموارد العالمية.



http://www.grid.unep.ch/data/grid/climate.php

L

3.2

٣-٢ الأراضي الحرجية

يقدم هذا القسم من *الإرشادات* طرقا لتقدير تغييرات رصيد الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها المقترنة بالتغييرات في الكتلة الحيوية والكربون العضوي في تربة الأراضي الحرجية والأراضي المحولة إلى أراض حرجية. ويتفق هذا القسم مع النهج المتبع في *المبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة* (*المبادئ التوجيهية*) والذي يتم به حساب التغير السنوي في الكتلة الحيوية من الفرق بين نمو الكتلة الحيوية والمفقود منها.

وتتناول الإرشادات مستجمعات الكربون الخمسة المحددة في القسم ٣-١:

- تربط الإرشادات بين الكتلة الحيوية ومستجمعات الكربون في نفس مساحات الأراضي باستخدام طرق المستويات الأعلى؛
- تشمل انبعاثات الكربون التي تنطلق من الأراضي المدارة بسبب الفواقد الطبيعية الناجمة عن الحرائق والعواصف والآفات وتفشي الأمراض؛
- توفر طرقا لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد كربون؛
- ينبغي استعمالها جنبا إلى جنب مع النهج المتبعة في الحصول على بيانات متسقة عن مساحات الأراضي المبينة في الفصل الثاني.

وينقسم القسم ٣-٢ إلى جزأين. ويتناول الجزء الأول، وهو القسم ٣-٢-١، المنهجية المستخدمة في تقدير تغييرات رصيد الكربون في خمس مستجمعات في الأراضي الحرجية التي ظلت حرجية على الأقل على مدى العشرين عاما الماضية.[١] وأما الجزء الثاني، وهو القسم ٣-٢-٢، فيتناول التغييرات في رصيد الكربون في الأراضي المحولة منذ عهد قريب إلى أحراج. ويصف القسم ٣-٢-١ الأسلوب الذي ينبغي أن يستخدم به مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ في القسم ٣-١-٦ لتسهيل اختيار مستوى الأسلوب المتبع في تقدير مستجمعات الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون.

وكما جاء في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ينبغي ألا تعتبر الأحراج الطبيعية التي لا تتعرض لاضطرابات مصدرا أو مصرفا طبيعيا وينبغي استبعادها من تقدير قائمة الجرد الوطنية. ولذلك فإن هذا الفصل لا يوفر إرشادات إلا بشأن تقدير المصادر والمصارف البشرية لغازات الدفيئة في الأراضي الحرجية والإبلاغ عنها. ويتناول القسم ٣-١-٢-١ تعريف الغابة المدارة. وينبغي أن تستخدم التعاريف الوطنية بنفس الطريقة على مر الزمن، وأن تغطي كل الأحراج المعرضة لتدخلات بشرية دورية أو مستمرة، بما في ذلك كل مجموعة ممارسات الإدارة بدءا من الإنتاج التجاري للأخشاب وانتهاء بالأغراض غير التجارية.

وتتضمن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* الفرضية الأساسية التي تقول بأن كل الكربون الموجود في الكتلة الحيوية المقطوعة يتأكسد في سنة الإزالة، ولكن هذه الفرضية تتسم بقدر من المرونة التي تجعلها تشمل رصيد الكربون في منتجات الأخشاب المقطوعة إذا أمكن إثبات أن الرصيد القائم آخذ في الزيادة. وتنظر الهيئة الفرعية للمنشورة العلمية والتكنولوجية أيضا في إدراج منتجات الأخشاب المقطوعة. وفي انتظار نتائج المفاوضات، فإننا نتناول بالمناقشة طرق تقدير منتجات الخشب المقطوع في قسم منفصل (التذييل ٣(أ)١) ويشير هذا إلى الوضع الحالي للتطورات المنهجية ولا يؤثر على المشورة التي تتضمنها *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، أو يحكم مسبقا على نتائج المفاوضات المشار إليها.

---

[١] ينبغي تعقب الأراضي التي جرى تحويلها إلى استخدام آخر من استخدامات الأراضي في القسم الملائم طالما تتأثر ديناميات الكربون بالتحويل وديناميات المتابعة. ولا تتعارض مدة ٢٠ عاما مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ولكن طرق المستوى ٣ قد تستخدم فترات زمنية أطول بما يلائم الظروف الوطنية.

٣-٢-١ الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

ينطوي جرد غازات الدفيئة في فئة "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" تقدير التغييرات في رصيد الكربون من خمس مستجمعات للكربون (أي الكتلة الحيوية الظاهرة، والكتلة الحيوية التحتية، والخشب الميت، والفرش الحرجي، والمادة العضوية في التربة)، فضلا عن انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون من تلك المستجمعات. وتتضمن المعادلة ٣-٢-١ معادلة موجزة لتقدير الانبعاثات السنوية أو عمليات إزالتها في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية من حيث التغييرات في مستجمعات الكربون.

المعادلة ٣-٢-١

الانبعاثات أو الإزالة السنوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

$$\Delta C_{FF} = (\Delta C_{FF_{LB}} + \Delta C_{FF_{DOM}} + \Delta C_{FF_{SOILS}})$$

حيث:

ΔC_{FF} = التغير السنوي في رصيد الكربون في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{FF_{LB}}$ = التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية) في الأرض الحرجية التي تظل أرض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{FF_{DOM}}$ = التغير السنوي في رصيد الكربون في المادة العضوية الميتة (تشمل الخشب الميت والفرش الحرجي) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{FF_{Soils}}$ = التغير السنوي في رصيد الكربون في تربة الأرض الحرجية التي تظل حرجية؛ أطنان كربون/ سنة.

ولتحويل أطنان الكربون إلى جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون، تضرب القيمة في ٤٤/١٢ و١٠$^{-٣}$. ولمعرفة مصطلحات (الإشارات)، يمكن الرجوع إلى القسم ٣-١-٧ أو المرفق ٢ (جداول الإبلاغ وصحائف العمل).

٣-٢-١-١ تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية

يحسب التغير في رصيد الكربون بضرب الزيادة والنقص في وزن الكتلة الحيوية المصرفة من المياه بالأفران في جزء الكربون الملائم. ويعرض هذا القسم طرق تقدير الزيادة والنقص في الكتلة الحيوية. وتشمل الزيادات نمو الكتلة الحيوية. وأما الفواقد فتشمل قطع الأخشاب وجمع خشب الوقود والفواقد الطبيعية.

٣-٢-١-١-١ القضايا المنهجية

٣-٢-١-١-١-١ اختيار الأسلوب

هناك أسلوبان عمليان لتقدير التغيرات في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية.

الأسلوب ١: يتطلب هذا الأسلوب (الذي يسمى أيضا **الأسلوب الافتراضي**) طرح النقص في كربون الكتلة الحيوية من الزيادة في كربون الكتلة الحيوية أثناء سنة الإبلاغ (المعادلة ٣-٢-٢).

المعادلة ٣-٢-٢

التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (الأسلوب الافتراضي)

$$\Delta C_{FF_{LB}} = (\Delta C_{FF_G} - \Delta C_{FF_L})$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{LB}}$ = التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

$(\Delta C_{FF_G}$ = الزيادة السنوية في رصيد الكربون بسبب نمو الكتلة الحيوية؛ أطنان كربون/ سنة؛

ΔC_{FF_L} النقص السنوي في رصيد الكربون بسبب فواقد الكتلة الحيوية؛ أطنان كربون/ سنة.

ويتطلب **الأسلوب ٢** (يسمى أيضا **أسلوب تغير الرصيد**) جرد رصيد كربون الكتلة الحيوية في منطقة حرجية معينة عند نقطتين زمنيتين. وتغير الكتلة الحيوية هو الفرق بين الكتلة الحيوية في الزمن t_2 والزمن t_1، مقسوما على عدد السنوات التي تفصل بين عمليات الجرد (المعادلة ٣-٢-٣).

المعادلة ٣-٢-٣

التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (أسلوب تغير الرصيد)

$$\Delta C_{FF_{LB}} = (C_{t_2} - C_{t_1}) / (t_2 - t_1)$$

and

$$C = [V \bullet D \bullet BEF_2] \bullet (1 + R) \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{LB}}$ = التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

C_{t_2} = مجموع الكربون في الكتلة الحيوية في الزمن t_2، بأطنان الكربون؛

C_{t_1} = مجموع الكربون في الكتلة الحيوية في الزمن t_1، بأطنان الكربون؛

V = الحجم الذي يمكن بيعه، متر مكعب/هكتار؛

D = كثافة الخشب الأساسية، أطنان مادة جافة متر مكعب من الحجم القابل للبيع؛

BEF_2 = معامل توسع الكتلة الحيوية للتحويل من الحجم القابل للبيع إلى الكتلة الحيوية الشجرية الظاهرة، بدون أبعاد؛

R =نسبة الجذور إلى الأغصان، بدون أبعاد؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(طن مادة جافة).

وينطبق الأسلوب الافتراضي على كل المستويات، بينما تستبعد بيانات أسلوب تغير الرصيد خيار تطبيق نهج المستوى الأول. ويوفر أسلوب تغير الرصيد عموما نتائج طيبة عندما تكون الزيادات أو الفواقد في الكتلة الحيوية كبيرة نسبيا، أو عندما تنفذ عمليات جرد بالغة الدقة للأحراج. على أنه في حالة الأحراج التي تضم مجموعات حرجية مختلطة و/أو عندما يكون تغير الكتلة الحيوية منخفضا للغاية مقارنة بمجموع مقدار الكتلة الحيوية، يكون من الخطر استعمال أسلوب تغير الرصيد حيث قد يكون خطأ الجرد أكبر من التغير المتوقع. وفي هذه الظروف، قد تفيد البيانات الإضافية في الوصول إلى نتائج أفضل. ولذلك فإن اختيار الأسلوب أو أسلوب تغير الرصيد على مستوى النهج الملائم هو مسألة تخضع لتقدير الخبراء وتراعى فيها نظم الجرد الوطنية والخصائص الحرجية.

ويستخدم الأسلوب الافتراضي المتبع في تقدير تغيرات الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية مجموعة من المعادلات التي تتطلب بيانات أنشطة عن مساحة مختلف فئات استخدام الأراضي وفقا لمختلف أنواع الأحراج أو نظم الإدارة، وما يقابلها من معاملات الانبعاث والإزالة، وعوامل تقدير فاقد الكتلة الحيوية. وتتوقف دقة التقدير على مستوى النهج الذي يقع عليه الاختيار لتقدير الكتلة الحيوية وعلى البيانات المتاحة.

ومن *الممارسة السليمة* اختيار المستوى عن طريق اتباع مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ لأن ذلك يزيد من كفاءة استخدام الموارد المتاحة مع مراعاة ما إن كانت الكتلة الحيوية في هذه الفئة تمثل فئة رئيسية كما هو مبين في القسم ٥-٤ من الفصل الخامس. وبصفة عامة فإن:

المستوى١: يطبق أسلوب المستوى ١ في البلدان التي لا تكون فيها الفئة الفرعية (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية أو مستجمع كربون الكتلة الحيوية) فئة رئيسية أو التي تقل أو تنعدم أو يتعذر الحصول فيها على بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث/الإزالة الخاصة بالبلد.

المستوى ٢: يطبق أسلوب المستوى ٢ عندما تكون الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية أو عندما يكون كربون الكتلة الحيوية فئة رئيسية. وينبغي استخدام أسلوب المستوى ٢ في البلدان التي تتوافر فيها تقديرات لبيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث/الإزالة على المستوى القطري، أو عندما يمكن جمعها بتكاليف تتناسب مع التكاليف المطلوبة في فئات استخدامات الأراضي الأخرى.

المستوى ٣: يطبق أسلوب المستوى ٣ في الحالات التي تكون فيها الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية أو كربون الكتلة الحيوية فئة رئيسية. ويتطلب ذلك استخدام البيانات التفصيلية الوطنية المتعلقة بجرد الأحراج واستكمالها بنماذج دينامية أو معادلات ألومترية معايرة حسب الظروف الوطنية لتتيح الحساب المباشر للزيادة في الكتلة الحيوية. ويتيح نهج المستوى ٣ المتبع في تقدير تغير رصيد الكربون مجموعة من الطرق وقد يتفاوت تنفيذها من بلد إلى آخر بسبب الفروق في طرق الجرد وظروف الأحراج. ولذلك من الأساسي في أسلوب المستوى ٣ التوثيق السليم لصحة وشمولية البيانات والفرضيات والمعادلات والنماذج المستخدمة.

معادلات تقدير التغير في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية ($\Delta C_{FF_{LB}}$) باستخدام الأسلوب الافتراضي

الزيادة السنوية في رصيد الكربون بسبب زيادة الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (ΔC_{FF_G})

يتطلب تقدير الزيادة السنوية في رصيد الكربون بسبب زيادة الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية تقديرات للمساحة والزيادة السنوية في مجموع الكتلة الحيوية في كل نوع من الأحراج والمناطق المناخية في البلد المعني (المعادلة ٣-٢-٤). وتبلغ القيمة الافتراضية لجزء الكربون في الكتلة الحيوية ٠,٥ على الرغم من أن طرق المستويات الأعلى قد تسمح بتغيير هذه القيمة في مختلف الأنواع أو مختلف مكونات الأشجار أو المجموعات الحرجية (الساق والجذور والأوراق) أو حسب عمر المجموعة الحرجية.

المعادلة ٣-٢-٤

الزيادة السنوية في رصيد الكربون بسبب زيادة الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

$$\Delta C_{FF_G} = \sum_{ij} (A_{ij} \bullet G_{TOTAL_{ij}}) \bullet CF$$

حيث:

ΔC_{FF_G} = الزيادة السنوية في رصيد الكربون بسبب زيادة الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية بحسب أنواع الأحراج والمناطق المناخية، أطنان كربون/ سنة؛

A_{ij} = مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، بحسب نوع الحرج (i = ١ إلى n) والمناطق المناخية (j = ١ إلى m)، بالهكتار؛

$G_{TOTAL_{ij}}$ = متوسط معدل الزيادة السنوية في مجموع الكتلة الحيوية بوحدات المادة الجافة، حسب نوع الأحراج (i = ١ إلى n) والمناطق المناخية (j = ١ إلى m)، أطنان مادة جافة /هكتار/ سنة؛

CF= جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(طن مادة جافة).

متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية (G_{TOTAL})

متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية هو توسع لمعدل الزيادة السنوية للكتلة الحيوية الظاهرة (G_w) كي تشمل الجزء التحتي منها، ويتضمن ذلك ضرب هذا المعدل بنسبة الكتلة الحيوية التحتية إلى الكتلة الحيوية الظاهرة (التي تسمى في كثير من الأحيان نسبة الجذور إلى الأغصان (R)) التي تنطبق على الزيادات. وقد يتحقق ذلك مباشرة في الحالات التي تتوفر فيها بيانات عن G_w مثلما في حالة الأحراج المتجددة طبيعيا أو الفئات الواسعة للمزارع. وفي الحالات التي لا تتوفر فيها بيانات عن G_w ، يمكن استخدام الزيادة في الحجم (I_v) مع معامل توسع الكتلة الحيوية لتحويل صافي الزيادة السنوية إلى الزيادة في الكتلة الحيوية الظاهرة. وتبين المعادلة ٣-٢-٥ هذه العلاقة:

المعادلة ٣-٢-٥

متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية

$G_{TOTAL} = G_W \bullet (1 + R)$ **(ألف)** في حالة استخدام البيانات المتعلقة بالزيادة في الكتلة الحيوية الظاهرة (المادة الجافة) مباشرة، وإلا يقدر G_w باستخدام المعادلة باء أو معادلها.

$G_W = I_V \bullet D \bullet BEF_1$ **((باء)** في حالة استخدام صافي زيادة الحجم لتقدير G^w.

حيث:

G_{TOTAL} = متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، أطنان مادة جافة /هكتار/ سنة؛

G_W = متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة، مادة جافة هكتار/ سنة. الجدولان ٣ ١-٥، و٣- ١-٦ من المرفق ١؛

R = نسبة الجذور إلى الأغصان الملائمة للزيادات، بدون أبعاد. الجدول ٨ من المرفق ١؛

I_V = متوسط الزيادة السنوية الصافية في الحجم بما يناسب المعالجة الصناعية، متر مكعب مادة جافة هكتار/ سنة. الجدول ٧ في المرفق ١؛

D = كثافة الخشب الأساسية، أطنان مادة جافة متر$^{-3}$. الجدول ٩ في المرفق ١؛

BEF_1 = معامل توسع الكتلة الحيوية لتحويل صافي الزيادة السنوية (بما فيها اللحاء) إلى الزيادة في الكتلة الحيوية للأشجار، بدون أبعاد. الجدول ١٠ في المرفق ١.

وتتفاوت كثافة الخشب الأساسية ومعاملات توسع الكتلة الحيوية تبعا لنوع الغابة وعمرها وظروف النمو وكثافة المجموعة الحرجية والمناخ (Kramer, 1982; Brown, 1997; Lowe *et al*, 2000; Koehl, 2000). ويوفر الجدول ١٠ في المرفق ١ القيم الافتراضية لمعامل توسع الكتلة الحيوية بحسب نوع الغابة والمنطقة المناخية لاستعماله مع نطاقات الأقطار الأدنى. وتستخدم معاملات توسع الكتلة الحيوية كبدائل عن نسب التوسع الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المستخدمة في حساب الكتلة الحيوية غير القابلة للبيع (الفروع والأشجار الصغيرة، إلخ) التي تقطع أثناء تقطيع الأشجار وتترك لتتحلل.

ومن *الممارسة السليمة* في البلدان التي تطبق أسلوب المستوى ٢ استخدام قيم كثافة الخشب الأساسية ومعاملات توسع الكتلة الحيوية الخاصة ببلدان محددة وأنواع نباتية محددة، إن توافرت على المستوى الوطني.

وينبغي تقدير قيم كثافة الخشب الأساسية ومعاملات توسع الكتلة الحيوية على مستوى الأنواع النباتية في البلدان التي تطبق أسلوب المستوى ٣. وتتفاوت معاملات توسع الكتلة الحيوية المتعلقة بزيادة الكتلة الحيوية والحجم القائم والمحصول المحصود بتفاوت الأنواع أو المجموعات الحرجية. وفي أسلوب المستويين ٢ و٣، يتم تشجيع خبراء الجرد على وضع قيم لكثافة الخشب الأساسية ومعاملات توسع الكتلة الحيوية للرصيد القائم وزيادة الكتلة الحيوية والمحاصيل المحصودة على حدة في البلدان المحددة. وإذا استخدمت المعاملات والنهج الخاصة ببلدان محددة، فينبغي التحقق منها وتوثيقها بالشكل الملائم وفقا للمتطلبات العامة المبينة الفصل الخامس.

وبالنظر إلى الظروف الخاصة بكل بلد (e.g. Lehtonen *et al*, 2003; Smith *et al*, 2003) فقد يتم الجمع بين كثافة الخشب الأساسية ومعامل توسع الكتلة الحيوية في قيمة واحدة. وفي هذه الحالات، ينبغي تطبيق الإرشادات الواردة بشأن معاملات توسع الكتلة الحيوية وكثافة الخشب الأساسية على القيم الموحدة حسب الاقتضاء.

النقص السنوي في رصيد الكربون بسبب فاقد الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (ΔC_{FF_L})

الفقد السنوي في الكتلة الحيوية هو حاصل جمع فواقد عمليات قطع الأخشاب المستديرة وجمع خشب الوقود وغير ذلك من الفواقد التجارية (المعادلة ٣-٢-٦):

المعادلة ٣-٢-٦

النقص السنوي في رصيد الكربون بسبب فاقد الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

$$\Delta C_{FF_L} = L_{fellings} + L_{fuelwood} + L_{other\ losses}$$

حيث:

ΔC_{FF_L} = النقص السنوي في رصيد الكربون بسبب فواقد الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$L_{fellings}$ = الكربون المفقود سنويا بسبب القطع التجاري، أطنان كربون/ سنة. (انظر المعادلة ٣-٢-٧)؛

$L_{fuelwood}$ = الكربون المفقود سنويا بسبب جمع خشب الوقود، أطنان كربون/ سنة. (انظر المعادلة ٣-٢-٨)؛

$L_{other\ losses}$ = فواقد الكربون الأخرى السنوية، أطنان كربون/ سنة. (انظر المعادلة ٣-٢-٩).

وترد معادلة تقدير الكربون المفقود سنويا بسبب عمليات القطع التجارية في المعادلة ٣-٢-٧:

المعادلة ٣-٢-٧

الكربون المفقود سنويا بسبب القطع التجاري

$$L_{fellings} = H \bullet D \bullet BEF_2 \bullet (1 - f_{BL}) \bullet CF$$

حيث:

$L_{fellings}$ = الكربون المفقود سنويا بسبب القطع التجاري، أطنان كربون/ سنة.

H = الحجم المستخلص سنويا من الأخشاب المستديرة، متر مكعب/سنة؛

D = كثافة الخشب الأساسية، أطنان مادة جافة متر^3؛ الجدول ٩ في المرفق ١؛

BEF_2 = معامل توسع الكتلة الحيوية لتحويل أحجام الخشب المستدير المستخلص إلى مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة (بما فيها اللحاء)، بدون أبعاد، ؛ الجدول ١٠ في المرفق ١؛

f_{BL} = جزء الكتلة الحيوية المتروك ليتحلل في الغابة (المحول إلى مادة عضوية ميتة)؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(طن مادة جافة).

وهناك خياران عند تطبيق هذه المعادلة:

'١' يعتبر مجموع الكتلة الحيوية المرتبط بحجم الخشب المستدير المستخلص انبعاثا مباشرا. وهذا هو الافتراض الأساسي ويعني ضمنا أنه ينبغي أن يكون f_{BL} صفرا. وينبغي استخدام هذا الافتراض ما لم تؤخذ في الاعتبار بشكل واضح التغيرات التي تطرأ على المادة العضوية الميتة، وهو ما يعني ضمنا استخدام مستويات أعلى في إطار القسم ٣-٢-١-٢ أدناه.

'٢' ينتقل جزء من الكتلة الحيوية إلى رصيد الخشب الميت. وفي هذه الحالة، ينبغي الحصول على fBL استنادا إلى تقديرات الخبراء أو البيانات العملية (المستوى ٢ أو ٣). ويتضمن الجدول ١١ في المرفق١ بيانات افتراضية عن fBL لاستخدامها في إطار المستوى ٢.

ويقدر الكربون المفقود بسبب جمع خشب الوقود باستخدام المعادلة ٣-٢-٨.

المعادلة ٣-٢-٨

الكربون المفقود سنويا بسبب جمع خشب الوقود

$$L_{fuelwood} = FG \bullet D \bullet BEF_2 \bullet CF$$

حيث:

$L_{fuelwood}$ = الكربون المفقود سنويا بسبب جمع خشب الوقود، أطنان كربون/ سنة؛

FG = الحجم السنوي لجمع خشب الوقود، متر مكعب/سنة؛

D = كثافة الخشب الأساسية، أطنان مادة جافة متر مكعب؛ الجدول ٣- ١-٩ في المرفق١؛

BEF_2 = معامل توسع الكتلة الحيوية لتحويل أحجام الخشب المستدير المستخلص إلى مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة (بما فيها اللحاء)، بدون أبعاد، ؛ الجدول ٣- ١-١٠ في المرفق١؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(طن مادة جافة).

وتشمل فواقد الكربون الأخرى في الأحراج المدارة الفواقد الناتجة عن الاضطرابات، من قبيل العواصف وتفشي الآفات أو اندلاع الحرائق. ويرد أدناه النهج العام المستخدم في تقدير مقدار الكربون المفقود بسبب هذه الاضطرابات. وفي الحالات المحددة التي تحدث فيها فواقد للكربون بسبب الحرائق التي تندلع في الأراضي الحرجية المدارة، بما في ذلك الحرائق البرية والحرائق التي تخضع للسيطرة، ينبغي استخدام هذا الأسلوب لتوفير مدخلات للمنهجية المستخدمة في القسم ٣-٢-١-٤ (انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون) لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من حرق الكتلة الحيوية.

ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن كل المساحات التي تتأثر بالاضطرابات، مثل الحرائق وتفشي الآفات، والعواصف التي تجتاح الأحراج المدارة بغض النظر عما إن كانت هذه الاضطرابات ناشئة عن أنشطة بشرية. وينبغي ألا تدرج الاضطرابات الطبيعية التي تحدث في الأحراج غير المدارة والتي لا تسفر عن تغيير في استخدام الأرض. وينبغي ألا تدرج ضمن الفواقد الناجمة عن الاضطرابات الأخرى فواقد الكتلة الحيوية التي تعد من قبيل القطع التجاري أو خشب الوقود.

ويتفاوت تأثير الاضطرابات على النظم الايكولوجية الحرجية تبعا لنوع وشدة الاضطراب، وظروف حدوثها (مثل الظروف الجوية) والخصائص التي يتسم بها النظام الايكولوجي. ويفترض الأسلوب العام المقترح في المعادلة ٣-٢-٩ تدمير الكتلة الحيوية الحرجية بالكامل في حالة حدوث اضطراب، وبذلك فإن المنهجية الافتراضية لا تعالج إلا اضطرابات "إحلال المجموعات الحرجية." وينبغي أن تقوم البلدان التي تقدم تقاريرها في إطار المستوى ٣ بالنظر في الاضطرابات الاحلالية وغير الاحلالية للمجموعات الحرجية.

المعادلة ٣-٢-٩

فواقد الكربون السنوية الأخرى

$$L_{other\ losses} = A_{disturbance} \bullet B_W \bullet (1 - f_{BL}) \bullet CF$$

حيث:

$L_{other\ losses}$ = فواقد الكربون السنوية الأخرى، أطنان كربون/سنة؛

$A_{disturbance}$ = المناطق الحرجية المتأثرة بالاضطرابات، هكتار/سنة؛

B_W = متوسط رصيد الكتلة الحيوية في المناطق الحرجية، أطنان مادة جافة/هكتار، الجداول ٢، و٣، و٤ في المرفق ١؛

f_{BL} = جزء الكتلة الحيوية المتروك ليتحلل في الغابة (المحول إلى مادة عضوية ميتة)، الجدول ١١ في المرفق ١؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(طن مادة جافة).

المستوى ١: في إطار المستوى ١، يفترض أن الاضطرابات لا تؤثر إلا على الكتلة الحيوية الظاهرة، كما يفترض أن كل كربون الكتلة الحيوية الظاهرة يفقد في حال حدوث اضطراب، وبذلك فإن f_{BL} يساوي صفرا.

المستوى ٢: يتعين على البلدان التي تقدم تقاريرها في إطار المستويات الأعلى التي تأخذ في الحسبان انبعاثات/إزالة الانبعاثات من المستجمعات الحرجية، أن تميز بين نسبة الكتلة الحيوية المدمرة قبل الاضطراب وتتسبب في انطلاق انبعاثات غاز الدفيئة، والكتلة الحيوية التي تنتقل إلى مستجمعات المواد العضوية الميتة وتتحلل بعد ذلك.

المستوى ٣: ينبغي على البلدان التي تقدم تقاريرها في إطار المستوى ٣ أن تأخذ في الحسبان كل الاضطرابات المهمة، سواء الإحلالية أو غير الإحلالية للمجموعات الحرجية. وعند النظر في أثر الاضطرابات الإحلالية غير الحرجية، يجوز للبلدان أن تضيف حدا للمعادلة ٣-٢-٩ لتعديل نسبة الكتلة الحيوية السابقة للاضطراب والتي لا تتأثر بالاضطراب.

ملخص الخطوات اللازمة لتقدير التغير في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية ($\Delta C_{FF_{LB}}$) باستخدام الأسلوب الافتراضي

الخطوة الأولى: باستخدام الإرشادات الواردة في الفصل الثاني (نهج تمثيل مساحات الأراضي)، تصنف مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (A) إلى الأنواع الحرجية في مختلف المناطق المناخية على النحو المطبق في البلد. وكنقطة مرجعية، يوفر الجدول ١ في المرفق ١ بيانات على المستوى الوطني بشأن المساحة الحرجية والتغير السنوي في المساحة الحرجية بحسب الإقليم والبلد كوسيلة للتحقق؛

الخطوة الثانية: يقدر متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية (G_{TOTAL}) باستخدام المعادلة ٣-٢-٥. وتستخدم المعادلة ٣-٢-5-ألف إذا توفرت بيانات عن متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة (G_W). وإذا لم تتوفر هذه البيانات، يتم تقدير G_W باستخدام المعادلة ٣-٢-٥-باء؛

الخطوة الثالثة: تقدر الزيادة السنوية في رصيد الكربون الناتجة عن زيادة الكتلة الحيوية (ΔC_{FF_G}) باستخدام المعادلة ٣-٢-٤؛

الخطوة الرابعة: يقدر الكربون المفقود سنويا بسبب القطع التجاري ($L_{W\ fellings}$) باستخدام المعادلة ٣-٢-٧؛

الخطوة الخامسة: يقدر الكربون المفقود سنويا بسبب جمع خشب الوقود($L_{W\ fuelwood}$) باستخدام المعادلة ٣-٢-٨؛

الخطوة السادسة: يقدر الكربون المفقود سنويا بسبب الفواقد الأخرى ($L_{other\ losses}$) باستخدام المعادلة ٣-٢-٩؛

الخطوة السابعة: من تقديرات الفواقد في الخطوات من الرابعة إلى السادسة، يقدر النقص السنوي في رصيد الكربون الناتج عن فقد الكتلة الحيوية (ΔC_{FF_L}) باستخدام المعادلة ٣-٢-٦؛

الخطوة الثامنة: يقدر التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية ($\Delta C_{FF_{LB}}$) باستخدام المعادلة ٣-٢-٢.

٣-٢-١-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

يتطلب الأسلوب ١ الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية، وفقا لكل نوع حرجي وكل منطقة مناخية في البلد، بالإضافة إلى معاملات الانبعاث المرتبطة بفقد الكتلة الحيوية، بما في ذلك الفواقد الناتجة عن قطع الأخشاب وجمع خشب الوقود والفواقد الطبيعية.

الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية

الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة، G_w

المستوى ١: يستخدم أسلوب المستوى ١ القيم الافتراضية لمتوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة (G_w) الواردة في الجدولين ٥، و٦ في المرفق ١.

المستوى ٢: يستخدم أسلوب المستوى ٢ البيانات الخاصة بالبلد لحساب إجمالي متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية (G_w). وترتبط البيانات الخاصة بالبلد في كثير من الأحيان بالأحجام القابلة للبيع (I_v) ويلزم الحصول على البيانات المتعلقة بمعامل توسع الكتلة الحيوية (BEF_1) وكثافة الخشب الأساسية (D) لتحويل البيانات المتاحة إلى G_w. ويوفر الجدول ٣- ١-٧ في المرفق ١ القيم الافتراضية للأحجام التي يمكن الاتجار بها (I_v) ويتضمن الجدولان ١٠ و٩ في المرفق ١ القيم الافتراضية لكل من BEF_1 و D على التوالي.

المستوى ٣: تتوفر في إطار أسلوب المستوى ٣ قائمة جرد تفصيلية للأحراج أو نظاما للرصد يتضمن على الأقل بيانات عن الحجم القائم، وتشمل أيضا، من الوجهة المثالية، بيانات عن الزيادة السنوية. وإذا توفرت الدوال الألومترية المناسبة للكتلة الحيوية فمن *الممارسة السليمة* استخدام تلك المعادلات مباشرة. ويمكن أيضا دمج جزء الكربون وكثافة الخشب الأساسية في تلك الدوال.

وينبغي استخدام قائمة الجرد التفصيلية المتعلقة بالأحراج لتوفير الظروف الأولية لرصيد الكربون في الأحراج في السنة التي يتم فيها إجراء جرد للأحراج. وعندما لا تقابل سنة الجرد فترة الالتزام، ينبغي استخدام متوسط الزيادة السنوية أو الزيادة المقدرة باستخدام النماذج (أي النموذج القادر على محاكاة الديناميات الحرجية).

ويمكن الجمع بين قوائم الجرد الدورية للأحراج وبين البيانات المتعلقة بعمليات الزراعة والقطع السنوية لتوفير استكمالات غير خطية للزيادة فيما بين سنوات الجرد.

الزيادة في الكتلة الحيوية التحتية

المستوى ١: يمكن أن تأخذ الزيادة في الكتلة الحيوية التحتية صفرا، باعتبارها فرضية أساسية متسقة مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وبدلا من ذلك فإن الجدول ٨ في المرفق ١ يتضمن القيم الافتراضية لنسب الجذور إلى الأغصان (R)التي يمكن استخدامها لتقدير الكتلة الحيوية التحتية.

المستوى ٢: ينبغي استخدام نسب الجذور إلى الأغصان المحددة على مستوى البلد لتقدير الكتلة الحيوية التحتية.

المستوى ٣: ينبغي استخدام نسب الجذور إلى الأغصان أو نماذج الزيادة المحددة على المستوى الوطني أو الإقليمي. ويفضل دمج الكتلة الحيوية التحتية في النماذج لحساب مجموع الزيادة في الكتلة الحيوية.

الفقد السنوي للكتلة الحيوية

تشير *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* إلى استخلاص الكتلة الحيوية (أي عمليات قطع الأخشاب التجارية، وعمليات الإزالة بغرض الحصول على خشب الوقود واستخدامات الخشب الأخرى، والفواقد الطبيعية) باعتبارها تمثل مجموع استهلاك الكتلة الحيوية الذي يفضي إلى إطلاق الكربون. وتبين المعادلة ٣-٢-٦ المكونات الثلاثة بدقة أكبر.

وبالإضافة إلى قطع الأخشاب الصناعية والجذوع المنشورة لأغراض تجارية وخشب الوقود المشار إليه على وجه التحديد، قد توجد أيضا أنواع أخرى من عمليات القطع غير التجارية، مثل الخشب المقطوع للاستهلاك الخاص. وقد لا تدرج هذه الكميات في الإحصائيات الرسمية وقد يلزم تقديرها من خلال الاستقصاءات.

عمليات قطع الأشجار

عند حساب الكربون المفقود بسبب القطع التجاري، يلزم تحديد معاملات الانبعاث/الإزالة التالية: الحجم المستخلص للخشب المستدير (H)، وكثافة الخشب الأساسية (D)، وجزء الكتلة الحيوية المتروك ليتحلل في الغابة (f_{BL}).

وفي الحالات التي يمكن فيها فصل البيانات، ينبغي عدم حساب بيانات القطع من الأراضي الحرجية التي يجري تحويلها إلى استخدام آخر من استخدامات الأراضي حيث إن ذلك سيفضي إلى ازدواجية في الحساب. ولا يرجح أن تتيح الإحصائيات المتعلقة بعمليات القطع هذا الفصل بين البيانات المتعلقة بالأراضي التي يحدث فيها القطع، وعليه ينبغي أن يطرح من مجموع عمليات القطع مقدارا مشابها للكتلة الحيوية المفقودة من الأراضي المحولة من الاستخدام الحرجي.

وينشر استخلاص الخشب المستدير في *نشرة الأخشاب* الصادرة عن لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا/منظمة الأغذية والزراعة، وفي *حولية منتجات الأحراج* لمنظمة الأغذية والزراعة. وتستند الحولية في المقام الأول إلى البيانات المقدمة من البلدان. وفي حالة عدم وجود بيانات رسمية، توفر منظمة الأغذية والزراعة تقديرا على أساس المعلومات الأساسية المتاحة. وتنشر الحولية في العادة بفاصل زمني مدته سنتان.

المستوى ١: يمكن استعمال بيانات منظمة الأغذية والزراعة باعتبارها تمثل البيانات الافتراضية للمستوى ١ بشأن الحجم المستخلص للخشب المستدير في المعادلة ٣-٢-٧. وتشمل بيانات الخشب المستدير كل الخشب المزال من الأحراج التي يتم الإبلاغ عنها بالأمتار المكعبة من تحت اللحاء. ويلزم تحويل البيانات تحت القشرية إلى بيانات فوق قشرية لاستخدامها مع BEF_2. وفي معظم أنواع الأشجار، يشكل اللحاء نسبة تتراوح بين ١٠ و٢٠ في المائة من حجم الساق فوق اللحاء. وما لم تتوفر بيانات خاصة بالبلد، ينبغي استخدام نسبة ١٥ في المائة كقيمة افتراضية ويمكن تقدير الحجم فوق اللحاء الذي يحدده منظمة الأغذية والزراعة عن طريق قسمة الحجم تحت اللحاء على ٠,٨٥ قبل استخدام القيم الواردة في المعادلة ٣-٢-٧.ومن *الممارسة السليمة* التحقق من جودة البيانات واستكمالها واستيفائها واختبارها استنادا إلى أي بيانات إضافية يتم الحصول عليها من الاستقصاءات الوطنية أو الإقليمية.

المستوى ٢: ينبغي استخدام البيانات الخاصة بالبلد.

المستوى ٣: ينبغي استخدام بيانات الإزالة المأخوذة من مختلف فئات الأحراج على مستوى التحليل المقابل للنموذج الحرجي المستخدم في أسلوب المستوى ٣. وينبغي استخدام المعلومات عن ديناميات تحلل الخشب الميت في البلد المحدد لوصف التطور الزمني للكتلة الحيوية غير المقطوعة إن كانت هذه المعلومات معروفة.

جمع خشب الوقود

تتطلب تقديرات فواقد الكربون الناجمة عن جمع خشب الوقود إلى بيانات عن الحجم السنوي لخشب الوقود الذي يتم جمعه (FG) وكثافة الخشب الأساسية (D) ومعامل توسع الكتلة الحيوية (BEF_2) لتحويل أحجام الخشب المستدير الذي يتم جمعه إلى مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة.

ويتراوح أسلوب استخلاص خشب الوقود في مختلف البلدان من قطع الأشجار إلى جمع الخشب الميت (الذي يمثل في كثير من الأحيان جزءا من f_{BL} في المعادلة ٣-٢-٧). ويتطلب ذلك تطبيق مختلف النهج عند حساب FG، حيث ينبغي معاملة قطع الأشجار لاستخدامها كخشب للوقود كفقد للكربون بسبب عمليات القطع. ولا تتضمن معادلة جمع خشب الوقود، مقارنة بمعادلة القطع التجاري، قيمة متغيرة للجزء المتروك ليتحلل، حيث يفترض أنه يرجح إزالة نسبة أكبر من الأشجار من الغابة. ومن ناحية أخرى، ينبغي عدم توسيع جمع خشب الوقود من أرضية الغابة لأن ذلك يمثل خفضا في حجم الخشب الميت مساويا للمقدار المستخلص. ويفترض في المستويات الأدنى أن هذا لا يؤثر على حجم الخشب الميت (انظر المعادلة ٣-٢-١-٢).

ولا يتناول هذا القسم سوى جمع خشب الوقود في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية. وفي الأقسام التي تتناول الأراضي المحولة إلى أراض زراعية ومروج طبيعية، إلخ، يتم توضيح كيفية معاملة خشب الوقود المستخدم خارج الموقع نتيجة تحويل استخدام الأرض، والتعويض عنه في إحصائيات خشب الوقود.

المستوى ١: توفر منظمة الأغذية والزراعة إحصائيات عن خشب الوقود وبيانات عن استهلاك الفحم في كل البلدان. وهكذا يمكن عند تطبيق أسلوب المستوى ١ أن تستخدم مباشرة إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة، ولكن ينبغي التحقق من شموليتها لأن بيانات المنظمة في بعض الحالات قد تشير إلى أنشطة محددة في أحراج معينة وليس إلى مجموع خشب الوقود. وإذا توفرت معلومات مستوفاة على

المستوى الوطني فينبغي استخدامها. ومن *الممارسة السليمة* تحديد المصدر الوطني الذي تستمد منه المنظمة معلوماتها، مثل وزارة الأحراج أو وزارة الزراعة أو أي منظمة إحصائية. ومن *الممارسة السليمة* أيضا أن تفصل المعلومات المتعلقة بجمع خشب الوقود عن المعلومات المتعلقة بالأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية أو المعلومات المتعلقة بتحويل الأراضي إلى استخدامات أخرى.

المستوى ٢: ينبغي أن تستخدم البيانات الخاصة بكل بلد، إن وجدت. و*الممارسة السليمة* التحقق من بيانات منظمة الأغذية والزراعة وتكميلها اعتمادا على الكثير من الاستقصاءات والدراسات الوطنية. وإضافة إلى ذلك، من *الممارسة السليمة* إجراء بضع دراسات استقصائية إقليمية عن استهلاك خشب الوقود من أجل التثبت من مصدر البيانات الوطنية أو مصدر بيانات منظمة الأغذية والزراعة. ويمكن تقدير إجمالي استهلاك خشب الوقود على المستوى الوطني عن طريق إجراء استقصاءات على المستوى الإقليمي للأسر الريفية والحضرية على مختلف مستويات الدخل وفي مختلف الصناعات والمنشآت.

المستوى ٣: ينبغي استخدام بيانات قطع خشب الوقود التي يتم الحصول عليها من الدراسات الوطنية حسب درجة الدقة المطلوبة لنموذج المستوى ٣، بما في ذلك عمليات القطع غير التجارية.

وينبغي توليد البيانات المتعلقة بعمليات جمع خشب الوقود التقليدية، فضلا عن قطع خشب الوقود التجاري من مصادر الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية على المستوى الإقليمي أو المستوى التفصيلي من خلال الاستقصاءات. ويتوقف استهلاك خشب الوقود على دخل الأسرة. وهكذا، قد يكون من الممكن وضع نماذج لتقدير استهلاك خشب الوقود. وينبغي إجراء دراسة واضحة لمصدر خشب الوقود لتفادي ازدواجية في الحساب بين خشب الوقود من الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية والأراضي المحولة إلى استخدامات أخرى.

وينبغي على البلد الذي يستخدم المستوى ٣ أن ينتهج أسلوب منهجي في تقدير استهلاك خشب الوقود جنبا إلى جنب مع المصادر من خلال استقصاء الأسر والصناعات والمنشآت. ويمكن إجراء الاستقصاء في مختلف المناطق المناخية والاجتماعية–الاقتصادية المتجانسة عن طريق تطبيق إجراء إحصائي (انظر القسم ٥–٣ المتعلق بأخذ العينات في الفصل الخامس). ويرجح أن يختلف استهلاك خشب الوقود في المناطق الريفية والحضرية وأثناء مختلف مواسم السنة. وهكذا، ينبغي إجراء الدراسة بشكل منفصل في المناطق الريفية والحضرية في مختلف المواسم. ويمكن وضع نماذج لاستهلاك خشب الوقود باستخدام الدخل ومستوى التحضر، وما إلى ذلك.

وإذا كانت بيانات استهلاك خشب الوقود في شكل بيانات متعلقة بالخشب التجاري ولا تعبر إلا عن الخشب القابل للبيع، فينبغي تحويلها إلى كل الكتلة الحيوية للمجموعة الحرجية.

الفواقد الأخرى

يتطلب تقدير فواقد الكربون الأخرى بيانات عن المساحات المتأثرة بالاضطرابات ($A_{disturbance}$) ومتوسط رصيد الكتلة الحيوية في المناطق الحرجية (B_W) وجزء الكتلة الحيوية المتروك ليتحلل في الغابة (f_{BL}).

ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن كل المساحات المتأثرة بالاضطرابات، مثل الحرائق والآفات وتفشي الأمراض والعواصف التي تجتاح الأراضي الحرجية المدارة بغض النظر عما إن كانت هذه الاضطرابات ناشئة بسبب أنشطة بشرية. على أنه لا ينبغي الإبلاغ عن الاضطرابات الطبيعية التي تقع في الأحراج غير المدارة والتي لا ينجم عنها تغيير استخدام الأراضي. وتبعا لشدة الاضطرابات، تؤثر الحرائق والعواصف والآفات والأمراض على نسبة متغيرة من أشجار المجموعة الحرجية. ومن *الممارسة السليمة* تصنيف المساحة المتأثرة قدر المستطاع وفقا لطبيعة وشدة الاضطرابات. وينبغي ألا تدرج فواقد الكتلة الحيوية الناتجة عن القطع التجاري أو خشب الوقود ضمن الفواقد الناجمة عن الاضطرابات الأخرى.

المستوى ١: يتم في أسلوب المستوى ١ الحصول على البيانات المتعلقة بمساحة الاضطراب في السنة الفعلية. وهناك بعض البيانات الدولية المتاحة عن الاضطرابات (انظر أدناه) ولكن المعلومات الافتراضية محدودة بشكل عام ويلزم إجراء تقدير وطني باستخدام البيانات المتاحة على المستوى المحلي بعد وقوع الاضطراب لتحديد المساحة المتأثرة. وقد يكون من الممكن أيضا استخدام بيانات الاستقصاء الجوي.

وفي حالة نشوب الحرائق، تنطلق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات غير ثاني أكسيد الكربون من الوقود المحترق (تشمل الكتلة الحيوية القائمة الطبقة التحتية، والنباتات المقطوعة، والخشب الميت، والفرش الحرجي). وقد يستهلك الحريق نسبة كبيرة من النباتات التي تنمو في الطبقة التحتية. انظر القسم ٣-٢-١-٤ لمعرفة المنهجية المتبعة في تقدير انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من الحرائق، والمعادلة ٣-٢-٩ لحساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من الحرائق.

ويتضمن المرفق ١ عدة جداول لاستخدامها مع المعادلة ٣-٢-٩.

- ويعرض الجدول ١٢ من المرفق ١ القيم الافتراضية لمعامل الاحتراق ($1- f_{BL}$) إذا توافرت في البلد بيانات جيدة عن الحجم القائم للكتلة الحيوية، وفي هذه الحالة يستخدم الجزء المفقود من الكتلة الحيوية؛
- ويوفر الجدول١٣ من المرفق ١ القيم الافتراضية لاستهلاك الكتلة الحيوية لتكون [$B_W \bullet (1- f_{BL})$] إذا لم توجد بيانات جيدة عن الحجم القائم للكتلة الحيوية؛
- ويوفر الجدول ١٤ من المرفق ١ القيم الافتراضية لكفاءة الاحتراق في الحالات التي تستخدم فيها الحرائق كوسيلة لتغيير استخدام الأرض.

المستوى ٢: في إطار أسلوب المستوى ٢، تؤخذ في الحسبان تغيرات الحجم القائم للكتلة الحيوية الناتجة عن الاضطرابات الرئيسية بحسب الفئات الحرجية ونوع الاضطراب وشدته. ويتم الحصول على متوسط أحجام الكتلة الحيوية من البيانات الوطنية.

المستوى ٣: يدرج تقدير معدل النمو باستخدام قائمتي الجرد والبيانات المتعلقة بفقد الكتلة الحيوية نتيجة الاضطرابات التي تحدث فيما بين فترات الجرد. وإذا كانت سنة الجرد غير معلومة، تكون النتيجة خفضا في متوسط معدل النمو أثناء تلك الفترة. وإذا حدثت الاضطرابات بعد آخر جرد، فسيتعين حساب الفواقد مثلما في أسلوب المستوى ٢.

ويمكن الاطلاع على قاعدة بيانات عن معدل وأثر الاضطرابات الطبيعية بحسب النوع في كل البلدان الأوروبية (Schelhaas *et al.*, 2001) على هذا الموقع: http://www.efi.fi/projects/dfde

ويمكن الاطلاع على قاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة للبيئة المتعلقة بالمساحة العالمية المحروقة على هذا الموقع:

http://www.grid.unep.ch/activities/earlywarning/preview/ims/gba/

على أنه ينبغي ملاحظة أن قاعدة بيانات برنامج الأمم المتحدة للبيئة لا تسري إلا على سنة ٢٠٠٠. وفي كثير من البلدان تكون التغيرات في المساحة المحروقة كبيرة فيما بين السنوات، ولذلك فإن هذه الأرقام لن توفر متوسطا إرشاديا.

٣-٢-١-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

مساحة الأرض الحرجية المدارة

تتطلب جميع المستويات معلومات عن مساحات الأراضي الحرجية المدارة.

المستوى١: يستخدم أسلوب المستوى ١ بيانات مساحة الأحراج التي يمكن الحصول عليها من الإحصائيات الوطنية، ومن الدوائر المعنية بالأحراج (التي قد تتوفر لديها معلومات عن مساحات الأراضي التي تخضع لمختلف ممارسات الإدارة)، ووكالات الصون (وبخاصة المساحات التي تخضع للإدارة من أجل التجديد الطبيعي)، والبلديات، ووكالات المسح ورسم الخرائط. وينبغي إجراء مقارنات لكفالة شمولية واتساق التمثيل من أجل تفادي السهو أو ازدواجية في الحساب كما هو محدد في الفصل الثاني. وإذا لم تتوفر بيانات قطرية، يمكن الحصول على معلومات مجملة من مصادر البيانات الدولية (منظمة الأغذية والزراعة، ١٩٩٥؛ منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠٠١؛ تقييم موارد الأحراج المعتدلة والشمالية، ٢٠٠٠). ومن *الممارسة السليمة* التحقق من بيانات منظمة الأغذية والزراعة والتثبت منها استيفائها باستخدام المصادر الوطنية.

المستوى ٢: يستخدم أسلوب المستوى ٢ مجموعات البيانات المحددة على مستوى البلد بدرجة من الدقة تكفل التمثيل الملائم لمساحات الأراضي بما يتماشى مع أحكام الفصل الثاني من هذا التقرير.

المستوى ٣: يستخدم أسلوب المستوى ٣ البيانات الوطنية المستمدة من مختلف المصادر بشأن الأراضي الحرجية المدارة، وبخاصة القوائم الوطنية لجرد الأحراج، أو سجلات استخدام الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي، أو الاستشعار من بعد. ويتوقع أن تغطي هذه البيانات كل الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، وأن تتضمن معلومات مفصلة حسب أنواع المناخ والتربة والنبات.

٣-٢-١-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

يبحث هذا القسم أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمصادر المحددة ذات الصلة بتقديرات جرد الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية. ويتطلب تقدير القيم الخاصة بالبلدو/أو القيم التفصيلية الحصول على معلومات عن أوجه عدم التيقن تتسم بدقة أكبر مما هو وارد أدناه. ويوفر القسم ٥-٣ المتعلق بأخذ العينات في الفصل الخامس معلومات عن أوجه عدم التيقن المقترنة بالدراسات القائمة على العينات.

معاملات الانبعاث والإزالة

تقل أوجه عدم التيقن المقترنة بكثافة الخشب الأساسية لأشجار الصنوبر والتنوب والغوش (وهي في الأغلب الأعم من السيقان) عن ٢٠ في المائة حسب دراسات هاكيلا (Hakkila, 1968, 1979) في فنلندا. وينبغي أن تقل التغيرات بين المجموعات الحرجية الغابية عن التغيرات بين الأشجار أو تكون مثلها على الأكثر. وتشير النتائج إلى أن نسبة عدم التيقن الشامل المرتبط بقيم كثافة الخشب الأساسية في بلدان بعينها ينبغي أن تكون ٣٠ في المائة تقريبا.

وقام ليتونين وآخرون (Lehtonen *et al,* 2003.) بتحليل معاملات توسع الكتلة الحيوية على مستوى المجموعات الحرجية في الأحراج التي يغلب عليها الصنوبر والتنوب والغوش في فنلندة. وبلغت نسبة عدم التيقن في التقديرات نحو ١٠ في المائة. وقد أجريت الدراسة في الأغلب الأعم على الأحراج المدارة، وهكذا فإنها تقل مرتين تقريبا عن التغير بين أحراج المنطقة الشمالية. وبناء على ما سبق، كما هو محدد وفقا لتقديرات الخبراء، ينبغي أن تكون نسبة عدم التيقن الشامل المرتبط بمعاملات الانبعاث ٣٠ في المائة. ويرجح أن يبلغ عدم التيقن المرتبط بنسبة الجذور إلى الأغصان ٣٠ في المائة أيضا.

ويرتبط مصدر عدم التيقن الرئيسي عند استخدام كثافة الخشب ومعاملات الانبعاث الافتراضية بمدى انطباق تلك البارامترات على الأعمار المتنوعة وهياكل تكوين مجموعات حرجية محددة. ولتقليل عدم التيقن المقترن بهذه المسألة، يتم تشجيع البلدان على وضع معاملات انبعاث خاصة بها أو تقاسم الخبرة الإقليمية بشأن القيم المشتقة للمجموعات الحرجية التي تلائم ظروف تلك البلدان. وفي حالة عدم توفر قيم قطرية أو إقليمية، ينبغي التحقق من مصادر معاملات الانبعاث والإزالة الافتراضية وينبغي بحث مدى تطابقها مع الظروف المحددة في البلد. وينبغي بذل جهود لتطبيق القيم الافتراضية التي تحقق أعلى درجة تطابق مع التكوين الحرجي والظروف المناخية وظروف النمو في بلد معين.

ويقدم فيوكيلا وفالياهو((Vuokila and Väliaho (1980) قيما للزيادة في أحراج الصنوبر والتنوب المتجددة اصطناعيا في فنلندا، وهي قيم تتفاوت بنسبة ٥٠ في المائة عن المتوسط. وتشمل أسباب التفاوت المناخ وظروف النمو في الموقع وخصوبة التربة. وبالنظر إلى أن المجموعات الحرجية المتجددة اصطناعيا والخاضعة للإدارة تكون أقل تقلبا من الأحراج الشمالية الطبيعية، يتوقع أن تزيد التغيرات العامة للقيم الافتراضية للزيادة في هذه المنطقة المناخية بمقدار الضعف. واستنادا إلى التنوع البيولوجي الأعلى في الأحراج المعتدلة والمدارية، يمكن توقع أن تزيد قيمة الزيادة الافتراضية بمقدر الضعف أو الضعفين. وتقترن أهم طرق تحسين دقة التقديرات بتطبيق الزيادة القطرية أو الإقليمية المصنفة بحسب نوع الحرج. وإذا استخدمت القيم الافتراضية للزيادة، يتوقع تسجيل وتوثيق درجة عدم التيقن في التقديرات بوضوح.

وتعد البيانات المتعلقة بعمليات القطع التجارية دقيقة نسبيا. ولذلك فإن عدم التيقن المقترن بها يقل عن ٣٠ في المائة. على أن البيانات المتعلقة بمجموع عمليات القطع قد تكون ناقصة بسبب عمليات القطع غير القانونية و (أو) نقص الإبلاغ بسبب أنظمة الضرائب. ولا يرجح أن تتضمن الإحصائيات بيانات عن الأخشاب التي تستخدم مباشرة بدون بيعها أو معالجتها على يد أشخاص آخرين غير الشخص الذي يحصل عليها من الغابة. ومع ذلك، لابد من ملاحظة أن عمليات القطع غير القانونية ونقص الإبلاغ في

معظم الحالات يشكل جزءا ثانويا من أرصدة الكربون من الأحراج، ومن ثم ينبغي ألا يؤثر ذلك كثيرا على التقديرات العامة وما يقترن بها من أوجه عدم التيقن. ويتفاوت مقدار الخشب المزال من الأحراج في أعقاب هبوب العواصف وتفشي الآفات تفاوتا كبيرا من حيث الوقت والحجم. ولا يمكن توفير بيانات افتراضية عن هذا النوع من الفواقد. ويمكن للخبراء تقدير عدم التيقن المقترن بهذه الفواقد استنادا إلى مقدار الخشب التالف المأخوذ مباشرة من الحرج (إن وجد) أو على أساس البيانات المتعلقة بالخشب التالف المستخدم بعد ذلك في الأغراض التجارية وفي غيرها من الأغراض.

وإذا تم التعامل مع جمع خشب الوقود بشكل منفصل عن عمليات القطع فقد ترتفع درجة عدم التيقن ذات الصلة. وتوفر مصادر البيانات الدولية تقديرات لعدم التيقن يمكن استخدامها جنبا إلى جنب مع البيانات الملائمة المتعلقة بخشب الوقود. ويمكن الحصول على تقديرات عدم التيقن المقترن بالبيانات الوطنية المتعلقة بجمع خشب الوقود من الدوائر المعنية بالأحراج المحلية أو الوكالات الإحصائية أو يمكن تقديرها باستخدام تقديرات الخبراء.

بيانات الأنشطة

ينبغي الحصول على البيانات المتعلقة بالمساحة باستخدام الطرق المبينة في الفصل الثاني. وتتراوح أوجه عدم التيقن بين ١ و١٥ في المائة في ١٦ بلد أوروبي (Laitat *et al.*, 2000). ويبلغ عدم التيقن المرتبط بطرق الاستشعار من بعد ± ١٠–١٥ في المائة. ويزداد عدم التيقن في الوحدات الفرعية إلا إذا تمت زيادة عدد العينات. فإذا تركنا كل الأمور الأخرى ثابتة، واعتمدنا على توزيع منتظم للعينات، فإن عدد نقاط العينات في مساحة تبلغ عشر مجموع المساحة الإجمالية الوطنية هو عشر عدد نقاط العينات الكلي، وهكذا سترتفع درجة عدم التيقن في هذه المساحة الجزئية بنحو الجذر التربيعي للرقم ١٠ أو ٣,١٦ تقريبا. وفي حالة عدم توفر بيانات وطنية عن مساحة الأراضي الحرجية، ينبغي أن يشير القائمون بإعداد الجرد إلى مصادر البيانات الدولية وأن يستخدموا تقديرات عدم التيقن التي يقومون بإعدادها.

٣–٢–١–٢ التغير في رصيد كربون المادة العضوية الميتة

يتناول هذا القسم بالتفصيل *الممارسات السليمة* في تقدير تغيير رصيد الكربون المرتبط بمستجمعات المادة العضوية الميتة. وتفترض *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أن تغييرات رصيد الكربون في تلك المستجمعات ليست كبيرة ويمكن افتراض أنها تساوي صفرا، أي أن المدخلات توازن الفواقد بحيث إن صافي التغير في رصيد كربون المادة العضوية الميتة يكون صفرا. على أن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تقول بأنه ينبغي النظر في المادة العضوية الميتة عند بحث طرق الجرد في المستقبل لأن كمية الكربون في المادة العضوية الميتة تمثل خزانا مهما في كثير من أحراج العالم. ويلاحظ أن مستجمعات المادة العضوية الميتة لا ينبغي تقديرها إلا في حالة اختيار أسلوب المستوى ٢ أو المستوى ٣.

ونقدم هنا إرشادات منفصلة بشأن نوعين من مستجمعات المادة العضوية الميتة،هما (١) الخشب الميت، و(٢) الفرش الحرجي. ويوفر الجدول ٣–١–٢ الوارد في القسم ٣–١–٣ من هذا التقرير تعاريف تفصيلية لتلك المستجمعات. وتلخص المعادلة ٣–٢–١٠ عملية حساب التغيير في مستجمعات كربون المادة العضوية الميتة.

المعادلة ٣–٢–١٠

التغير السنوي في رصيد كربون المادة العضوية الميتة في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

$$\Delta C_{FF_{DOM}} = \Delta C_{FF_{DW}} + \Delta C_{FF_{LT}}$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{DOM}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون المادة العضوية الميتة (تشمل الخشب الميت والفرش الحرجي) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{FF_{DW}}$ = التغير في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{FF\ LT}$ = التغير في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة.

٣-٢-١-٢-١ القضايا المنهجية

الخشب الميت

يمثل الخشب الميت مستجمعا متنوعا ينطوي على كثير من مشاكل القياس العملية من حيث قياسه ميدانيا وأوجه عدم اليقين المقترنة بمعدلات التحويل إلى الفرش الحرجي أو التربة أو الانبعاثات المنطلقة إلى الغلاف الجوي. ويتفاوت الكربون الموجود في الخشب الميت تفاوتا كبيرا بين المجموعات الحرجية في مختلف المناطق، في الأحراج المدارة (Duvall and Grigal, 1999; Chojnacky and Heath, 2002) وغير المدارة على السواء (Spies *et al.*, 1988). وتتوقف مقادير الخشب الميت على وقت حدوث آخر اضطراب، ومقدار المدخلات (نسبة الأشجار الميتة) وقت حدوث الاضطراب (Spies *et al.*, 1988)، ومعدلات الموت الطبيعي، والتحلل، والإدارة. ويعترف النهج المقترح بالأهمية الإقليمية لنوع الأحراج، ونظام الاضطرابات، ونظام الإدارة على رصيد كربون الخشب الميت. ويتيح هذا النهج المقترح دمج المعارف والبيانات العلمية المتاحة.

الفرش الحرجي

يمثل تراكم الفرش الحرجي دالة للمقدار السنوي لتساقط الفرش الحرجي الذي يشمل كل الأوراق والأغصان والفروع الصغيرة، والثمار، والأزهار، واللحاء، مخصوما منه المعدل السنوي للتحلل. كما تتأثر كتلة الفرش الحرجي بوقت حدوث آخر اضطراب ونوع الاضطراب. وأثناء المراحل الأولى لتطور المجموعة الحرجية، يتزايد الفرش الحرجي بسرعة. وتتغير خصائص الفرش الحرجي بشدة جراء الإدارة، مثل قطع الأخشاب وحرق المخلفات وإعداد الموقع (Fisher and Binkley, 2000)، وإن كانت هناك بضع دراسات تتضمن توثيقا واضحا لآثار الإدارة على كربون الفرش الحرجي (Smith and Heath, 2002).

ويعترف النهج المقترح بالأثر المهم لنوع الغابة ونظم الاضطرابات وأنشطة الإدارة على الكربون الموجود في الفرش الحرجي، ويتيح هذا النهج دمج المعرفة والبيانات العلمية المتاحة. وتفترض المنهجية ما يلي:

- يصل الكربون الموجود في مستجمع الفرش الحرجي في نهاية المطاف إلى قيمة متوسطة مكانيا وثابتة خاصة بنوع الغابة ونظام الاضطراب وممارسات الإدارة؛
- تحدث التغييرات المفضية إلى قيمة جديدة ثابتة لكربون الفرش الحرجي خلال فترة انتقالية. ويبين أحد أعمدة الجدول ٣-٢-١ المعاملات الافتراضية المحدثة للفترة الانتقالية. وتستقر قيمة الكربون في الفرش الحرجي بصورة أسرع مما في حالة رصيد الكتلة الحيوية الظاهرة؛
- حجز الكربون أثناء الانتقال إلى حالة توازن جديدة يكون خطيا.

٣-٢-١-٢-١-١ اختيار الأسلوب

تبعا للبيانات المتاحة، قد يتوصل البلد إلى أسلوب مختلف لتقدير الخشب الميت ومستجمعات الفرش الحرجي.

إجراءات حساب تغير رصيد الكربون في الخشب الميت

لا تتطلب *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تقدير الخشب الميت أو الفرش الحرجي أو الإبلاغ عنهما بافتراض أن المتوسط الزمني لقيمة هذه المستجمعات سيظل ثابتا بالنظر إلى أن المخرجات توازن المدخلات المضافة لمستجمعات المواد الميتة. وتلتزم *إرشادات الممارسات السليمة* بهذه الفرضية الأساسية ولكنها توفر المشورة بشأن الإبلاغ باستخدام طرق المستويات الأعلى لأغراض الاتفاقية ولتلبية المتطلبات المبينة في الفصل الرابع.

ويمكن حساب التغير في رصيد كربون الخشب الميت في مساحة من الأرض الحرجية باستخدام خيارين مبينين في المعادلة ٣-٢-١١ والمعادلة ٣-٢-١٢. وينبغي تصنيف مساحات الأراضي الحرجية بحسب نوع الغابة ونظام الاضطراب ونظام الإدارة أو

العوامل الأخرى التي تؤثر بشكل ملحوظ على مستجمعات كربون الخشب الميت. وينبغي حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الإجمالية من الخشب الميت كجزء من المعادلة ٣-٢-١١ باستخدام أسلوب المستوى ٢ أو المستوى ٣.

المعادلة ٣-٢-١١

التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

(الخيار الأول)

$$\Delta C_{FF_{DW}} = [A \bullet (B_{into} - B_{out})] \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{DW}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

A = مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية خاضعة للإدارة، بالهكتار؛

B_{into} = متوسط التحويل السنوي إلى الخشب الميت، أطنان مادة جافة/ هكتار/سنة؛

B_{out} = متوسط التحويل السنوي من الخشب الميت، أطنان مادة جافة/ هكتار/سنة؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية ٠,٥)، أطنان كربون/(طن مادة جافة).

ويشمل التحويل السنوي إلى مستجمع الخشب الميت (B_{into}) الكتلة الحيوية المقطوعة للحصاد ولكن التي تترك في الموقع، والموت الطبيعي، والكتلة الحيوية للأشجار التي تدمرها الحرائق أو الاضطرابات الأخرى ولكن التي بم تنطلق حين حدوث الاضطراب. ومتوسط التحويل من مستجمع الخشب الميت (B_{out}) هو انبعاثات الكربون المنطلقة من مستجمع الخشب الميت. وتحسب هذه الانبعاثات بضرب رصيد كربون الخشب الميت في معدل التحلل. وتفترض *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أن B_{into} وB_{out} متعادلان وبذلك فإن $\Delta C_{FF_{DW}}$ يساوي صفرا.

وتتوقف المعادلة المختارة على البيانات المتاحة. وقد يصعب قياس التحويل من وإلى مستجمع الخشب الميت في المعادلة ٣-٢-١١. ويستخدم أسلوب تغير الرصيد المبين في المعادلة ٣-٢-١٢ مع البيانات الاستقصائية المصنفة وفقا للمبادئ المحددة في القسم ٥-٣.

المعادلة ٣-٢-١٢

التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

(الخيار الثاني)

$$\Delta C_{FF_{DW}} = [A \bullet (B_{t_2} - B_{t_1}) / T] \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{DW}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

A = مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية خاضعة للإدارة، بالهكتار؛

B_{t_1} = رصيد الخشب الميت في الوقت t_1 في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية خاضعة للإدارة، أطنان مادة جافة /هكتار؛

B_{t_2} = رصيد الخشب الميت في الوقت t_2 (الوقت السابق) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية خاضعة للإدارة، أطنان مادة جافة/ هكتار؛

T (=t_2-t_1) = الفترة الزمنية بين التقدير الثاني للرصيد والتقدير الأول للرصيد، سنة؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية ٠,٥)، أطنان كربون/ (طن مادة جافة).

ويساعد مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ (القسم ٣-١-٦) على اختيار المستوى الملائم لأسلوب تنفيذ إجراءات التقدير. ومن الناحية النظرية، ينبغي أن تحقق المعادلتان ٣-٢-١١ و٣-٢-١٢ نفس تقديرات الكربون. ومن الناحية العملية، يتحدد اختيار المعادلة بتوفر البيانات والدقة المطلوبة.

المستوى ١ (الأسلوب الافتراضي): تفترض *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، وفقا لمبادئ الإبلاغ المستخدمة مع أسلوب المستوى ١، أن متوسط معدل التحويل إلى مستجمع الخشب الميت يساوي معدل التحويل من مستجمع الخشب الميت وبذلك يكون صافي التغير صفرا. ويعني هذا الافتراض عدم الحاجة إلى تحديد حجم مستجمع كربون الخشب الميت.ويتم تشجيع البلدان التي تحدث فيها تغييرات كبيرة في أنواع الأحراج أو نظم الاضطرابات أو الإدارة في أحراجها على وضع بيانات محلية لقياس هذا الأثر والإبلاغ عنه باستخدام منهجيات المستوى ٢ أو المستوى ٣.

المستوى ٢: تستخدم المعادلة ٣-٢-١١ أو المعادلة ٣-٢-١٢ تبعا لنوع البيانات المتاحة على المستوى الوطني. ويحدد البلد بيانات الأنشطة بحسب أنواع الأحراج المهمة ونظم الاضطرابات والإدارة أو المتغيرات المهمة الأخرى المؤثرة على مستجمعات الخشب الميت. وفي الحالات التي تستخدم فيها المعادلة ٣-٢-١١، يتم تحديد معدلات التحويل في البلد أو يتم الحصول عليها عن طريق مضاهاة المصادر الإقليمية، مثل البيانات التي يتم الحصول عليها من البلدان القريبة. وتستخدم معدلات التحلل القطرية لتقدير انبعاثات الكربون من رصيد الخشب الميت. وتستخدم المعادلة ٣-٢-١٢ عندما يكون القيم الافتراضية الخاصة بالبلد لرصيد كربون الخشب الميت معلومة.

المستوى ٣: تستخدم طرق المستوى ٣ عندما توجد معاملات انبعاث خاصة بالبلد وعندما يكون لدى البلد منهجية وطنية أساسية. وقد تستند المنهجية التي يحددها البلد إلى قوائم الجرد التفصيلية للعينات الثابتة للأحراج المدارة و/أو النماذج. ووفقا للمبادئ المبينة في الفصل الخامس، يوفر تصميم الجرد معلومات عن أوجه عدم التيقن المقترنة بالجرد. وتلتزم النماذج المستخدمة بالمبادئ المحددة في الفصل الخامس. وتستخدم المعادلة ٣-٢-١١ أو المعادلة ٣-٢-١٢ تبعا للبيانات والمنهجية المتاحة.

الفرش الحرجي

إجراءات حساب التغير في رصيد كربون الفرش الحرجي

يتمثل النهج المفاهيمي لتقدير التغييرات التي تطرأ على رصيد كربون الفرش الحرجي في حساب صافي التغييرات السنوية في رصيد الفرش الحرجي في مساحة من الأرض الحرجية التي تنتقل من الحالة *i* إلى الحالة *j* مثلما في المعادلة ٣-٢-١٣:

المعادلة ٣-٢-١٣

التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

$$\Delta C_{FF_{LT}} = \sum_{i,j} [(C_j - C_i) \bullet A_{ij}] / T_{ij}$$

حيث:

$$C_i = LT_{ref(i)} \bullet f_{man\ intensity(i)} \bullet f_{dist\ regime(i)}$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{LT}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي، أطنان كربون/ سنة؛

C_i = الرصيد الثابت للفرش الحرجي في الحالة السابقة *j*، أطنان كربون /هكتار؛

C_j = الرصيد الثابت للفرش الحرجي في الحالة الجارية*i*، أطنان كربون/هكتار؛

A_{ij} = مساحة الأحراج التي تنتقل من الحالة *i* إلى الحالة *j*، هكتار؛

T_{ij} = الفترة الزمنية للانتقال من الحالة *i* إلى الحالة *j*، سنة. المدة الافتراضية ٢٠ سنة؛

$LT_{ref(i)}$ = الرصيد المرجعي للفرش الحرجي المقابل للحالة *i* في الأحراج الوطنية المدارة، أطنان كربون/هكتار؛

$f_{man\ intensity(i)}$ = معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير كثافة أو ممارسات الإدارة على LT_{ref} في الحالة i، بدون أبعاد؛

$f_{dist\ regime(i)}$ = معامل التكييف الذي يعبر عن التغيير في نظام الاضطرابات في LT_{ref} في الحالة i ، بدون أبعاد.

وقيمة معاملات التكييف الافتراضية التي تعبر عن تأثير كثافة الإدارة أو نظام الاضطراب هي ١. وتجمع في بعض الأحيان بيانات مستجمعات الفرش الحرجي المتعلقة بالمادة الجافة وليس الكربون. ولتحويل كتلة المادة الجافة للفرش الحرجي إلى الكربون، تضرب الكتلة في قيمة افتراضية مقدارها ٠,٣٧٠ (Smith and Heath, 2002)، وليس جزء الكربون المستخدم في الكتلة الحيوية.

ويفترض أن الانتقال من C_i إلى C_j يحدث في الفترة الانتقالية T (المدة الافتراضية = ٢٠ عاما). ويساوي مجموع التغييرات في مستجمعات كربون الفرش الحرجي في أي سنة حاصل جمع الانبعاثات/الإزالة السنوية في كل الأراضي الحرجية التي تعرضت لتغييرات في الأنواع الحرجية أو ممارسات الإدارة أو نظم الاضطراب لمدة زمنية أقصر من الفترة T. ويتضمن الجدول ٣-٢-١ القيم الافتراضية المحدثة لرصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي الحرجية المكتملة النمو التي تظل أراض حرجية، وصافي معدلات التراكم أثناء السنوات العشرين الافتراضية، والمدد الافتراضية المحدثة لفترات الانتقال، وصافي معدلات التراكم في مدد الفترات الانتقالية الافتراضية المحدثة.

ويساعد مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ (القسم ٣-١-٦) على اختيار مستوى الأسلوب الملائم لتنفيذ إجراءات التقدير.

المستوى ١ (الأسلوب الافتراضي): تفترض *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، وفقا لمبادئ الإبلاغ في إطار المستوى ١، أن متوسط معدل التحويل إلى مستجمع الفرش الحرجي يساوي معدل التحويل من مستجمع الفرش الحرجي وبذلك يكون صافي التغير صفرا. ويعني هذا الافتراض عدم الحاجة إلى تحديد حجم مستجمع كربون الفرش الحرجي.ويتم تشجيع البلدان التي تحدث فيها تغييرات كبيرة في أنواع الأحراج أو نظم الاضطرابات أو الإدارة في أحراجها على وضع بيانات محلية لقياس هذا الأثر والإبلاغ عنه باستخدام منهجيات المستوى ٢ أو المستوى ٣.

المستوى ٢: تستخدم المعادلة ٣-٢-١٣ أو صيغة من المعادلة ٣-٢-١١ لتقدير كربون الفرش الحرجي، تبعا لنوع البيانات المتاحة على المستوى الوطني. ويحدد البلد بيانات الأنشطة بحسب أنواع الأحراج المهمة ونظم الاضطرابات والإدارة أو المتغيرات المهمة الأخرى المؤثرة على مستجمعات الخشب الميت. وتستخدم المعادلة ٣-٢-١١ في الحالات التي يتم فيها تحديد معدلات التحويل في البلد أو يتم الحصول عليها عن طريق مضاهاة المصادر الإقليمية، مثل البيانات التي يتم الحصول عليها من البلدان القريبة. وتستخدم المعادلة ٣-٢-١١ لتقدير كربون الفرش الحرجي. وتستخدم معدلات التحلل الخاصة بالبلد لتقدير انبعاثات الكربون من رصيد الخشب الميت. وتستخدم المعادلة ٣-٢-١٢ عندما تقاس متجمعات كربون الفرش الحرجي بشكل متسق على مر الزمن.

المستوى ٣: تشمل منهجية تقدير تغييرات كربون الفرش الحرجي وضع مخطط أو نظام للجرد المحلي والتحقق منه وتنفيذه جنبا إلى جنب مع استخدام النماذج. ويُستخدم هذا الأسلوب مع المستجمعات الأكثر ارتباطا بين بعضها، ربما عن طريق أخذ القياسات أو العينات لكل المستجمعات الحرجية في نفس الموقع. وبالنظر إلى التغيرات وعدم التيقن في كربون الفرش الحرجي من حيث المكان والزمان على السواء يتم تشجيع البلدان التي تمثل فيها تغييرات كربون الفرش الحرجي من الأحراج المدارة فئة رئيسية على التحديد الكمي للتغييرات باستخدام قوائم الجرد المصممة إحصائيا أو النماذج المتقدمة التي ثبتت قدرها على التنبؤ الدقيق بالتغييرات التي تحدث في مواقع محددة. ووفقا للمبادئ المبينة في الفصل الخامس فإن التصميم الإحصائي للجرد يوفر معلومات

عن أوجه عدم التيقن المقترنة بهذا الجرد. وسوف تلتزم النماذج المستخدمة بالمبادئ المبينة في الفصل الخامس. وتبعا للبيانات والمنهجية المتاحة، تستخدم المعادلة ٣-٢-١٣ أو صيغة من المعادلة ٣-٢-١١ للفرش الحرجي.

الجدول ٣-٢-١

القيم الافتراضية المحدثة لرصيد كربون الفرش الحرجي (أطنان كربون/هكتار) ومدة الانتقال (بالسنوات)

(صافي التراكم السنوي لكربون الفرش الحرجي يستند في معظمه إلى البيانات المتعلقة بالأحراج المدارة ومدة العشرين عاما الافتراضية)

المناخ	نوع الغابة					
	العريضة الأوراق النفضية	الإبرية الأوراق الدائمة الخضرة	العريضة الأوراق النفضية	الإبرية الأوراق الدائمة الخضرة	العريضة الأوراق النفضية	الإبرية الأوراق الدائمة الخضرة
	رصيد كربون الفرش الحرجي في الأحراج الكاملة النمو (أطنان من الكربون للهكتار)		طول مدة الانتقال (بالسنوات)		صافي معدل التراكم السنوي لكربون الفرش الحرجي أثناء مدة الانتقال [ب ج] (أطنان من الكربون للهكتار في السنة)	
					صافي معدل التراكم السنوي لكربون الفرش الحرجي على أساس مدة افتراضية ٢٠ سنة (أطنان من الكربون للهكتار في السنة)	
الشمالية الجافة	٢٥ (١٠-٥٨)	٣١ (٦-٨٦)	٥٠	٨٠	٠,٥	٠,٤	١,٢	١,٦
الشمالية الرطبة	٣٩ (١١-١١٧)	٥٥ (٧-١٢٣)	٥٠	٨٠	٠,٨	٠,٧	٢,٠	٢,٨
المعتدلة الباردة الجافة	٢٨ (٢٣-٣٣)[أ]	٢٧ (١٧-٤٢)[أ]	٥٠	٨٠	٠,٦	٠,٤	١,٤	١,٤
المعتدلة الباردة الرطبة	١٦ (٥-٣١)[أ]	٢٦ (١٠-٤٨)[أ]	٥٠	٥٠	٠,٣	٠,٥	٠,٨	١,٣
المعتدلة الدافئة الجافة	٢٨,٢ (٢٣,٤-٣٣,٠)[أ]	٢٠,٣ (١٧,٣-٢١,١)[أ]	٧٥	٧٥	٠,٤	٠,٣	١,٤	١,٠
المعتدلة الدافئة الرطبة	١٣ (٢-٣١)[أ]	٢٢ (٦-٤٢)[أ]	٥٠	٣٠	٠,٣	٠,٧	٠,٦	١,١
شبه المدارية	٢,٨ (٢-٣)	٤,١	٢٠	٢٠	٠,١	٠,٢	٠,١	٠,٢
المدارية	٢,١ (١-٣)	٥,٢	٢٠	٢٠	٠,١	٠,٣	٠,١	٠,٣

المصدر:

ويتم تحويلها من الكتلة Siltanen *et al.*, 1997; and Smith and Heath, 2002; Tremblay *et al.*, 2002; and Vogt *et al.*,1996, الحيوية إلى الكربون عبر معامل يساوي ٠,٣٧ (Smith and Heath, 2002).

ملحوظة: تحدد الأعمار وفقا لسميث وهيث (Smith and Heath, 2002).

(أ) القيم الواردة بين الأقواس المميزة بالحرف "أ" العلوي هي المئويان الخامس والخامس والتسعون من عمليات محاكاة المساحات التي تخضع للجرد، وأما القيم غير المميزة بالحرف "أ" العلوي فتشير إلى النطاق بأسره.

(ب) تشير هذه الأعمدة إلى الزيادة السنوية في كربون الفرش الحرجي عند البدء من الأرض الجرداء في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية.

(ج) يلاحظ أن معدلات التراكم تتعلق بالكربون الممتص من الغلاف الجوي. على أن هذه المعدلات قد تمثل عمليات تحويل من المستجمعات الأخرى تبعا للمنهجية المستخدمة.

٣-٢-١-٢-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

الخشب الميت

المستوى١: يفترض أن رصيد كربون الخشب الميت ثابت في كل الأراضي الحرجية المدارة التي تظل أراض حرجية.

المستوى ٢: يمكن اشتقاق قيم تحويل الكربون في الأشجار الحية المقطوعة إلى بقايا الحصاد المقطوع في كل بلد على حدة من معاملات التوسع المحلية مع مراعاة نوع الأحراج (النفضية/العريضة الأوراق/المختلطة) ومعدل استخدام الكتلة الحيوية وممارسات القطع ومقدار الأشجار التالفة أثناء عمليات القطع. يمكن اشتقاق القيم الخاصة بالبلد فيما يتعلق بنظم الاضطراب من الدراسات العلمية. وإذا تم اشتقاق معاملات المدخلات في البلد المحدد، فيمكن أيضا اشتقاق معاملات الفقد المقابلة المتعلقة بالقطع ونظم الاضطرابات من البيانات المحددة في البلد.

المستوى ٣: عند استخدام أسلوب المستوى ٣، ينبغي على البلدان أن تضع المنهجيات والبارامترات الخاصة بها لتقدير التغييرات في الخشب الميت. وينبغي اتباع هذه النهج كجزء من الجرد الوطني للأحراج، مع أخذ عينات دورية وفقا للمبادئ المحددة في القسم ٥-٣ جنبا إلى جنب مع دراسات النمذجة لمعرفة ديناميات كل المستجمعات المرتبطة بالأحراج. ويوفر أسلوب المستوى ٣ تقديرات تتسم بقدر أكبر من التيقن عما في طرق المستويات الأدنى وتظهر ارتباطا أقوى بين المستجمعات الحرجية الفردية. وقد وضعت بعض البلدان مصفوفات للاضطراب، وتوفر لكل نوع من الاضطرابات نمطا من أنماط إعادة توزيع الكربون بين مختلف المستجمعات (Kurz and Apps, 1992). وتشمل البارامترات المهمة الأخرى في ميزانية كربون الخشب الميت معدلات التحلل التي قد تتفاوت تبعا لنوع الخشب والظروف المناخية الدقيقة، وإجراءات إعداد الموقع (مثل الحرق المبرمج المراقب أو حرق الأكوام). ويمكن استخدام المعادلة ٣-٢-١٢ مع ما يتم الحصول عليه من عينات البيانات المتسقة مع المبادئ المحددة في القسم ٥-٣. ويوفر الجدول ٣-٢-٢ بيانات قد تفيد في إجراء مقارنات بين النماذج ولكن ليس من المناسب استخدامها كقيم افتراضية.

الجدول ٣-٢-٢

القيم الافتراضية المحدثة لمعدلات الوفاة الطبيعية ورصيد الخشب الميت ونسب الخشب الميت الحي إلى الخشب الميت

(يلاحظ أن هذه القيم تستند في معظمها إلى الأحراج شبه الطبيعية والقريبة من الطبيعية)

معامل التغير/عدد المجموعات الحرجية	متوسط معدل الموت	المنطقة الأحيائية [أ]
٦١/٠,٦١٦	٠,٠١٧٧	غابة مدارية
٤٩/١,٠٥٩	٠,٠١١٦	غابة دائمة الخضرة
٢٩/٠,٦٨٢	٠,٠١١٧	غابة نفضية
معامل التغير/عدد المجموعات الحرجية	**متوسط (وسيط) رصيد الخشب الميت**	
٣٧/٢,١٢	١٨,٢	غابة مدارية
٦٤/١,١٢	٤٣,٤	غابة دائمة الخضرة
٦٢/١,٠٠	٣٤,٧	غابة نفضية
معامل التغير/عدد المجموعات الحرجية	**متوسط (وسيط) نسبة الخشب الميت: الخشب الحي**	
١٠/٠,٧٥	٠,١١	غابة مدارية
١٨/١,٣٣	٠,٢٠	غابة دائمة الخضرة
١٩/٠,٧٧	٠,١٤	غابة نفضية

المصادر:

Harmon, M. E., O. N. Krankina, M. Yatskov, and E. Matthews. 2001.

:الذي يقدم توقعات عريضة لأرصدة كربون النفايات الخشبية من البيانات المجمعة على قطع الأراضي في الصفحات ٥٣٣٣-٥٥٢

Lal, R., J. Kimble, B. A. Stewart, Assessment Methods for Soil Carbon, CRC Press, New York

(أ) لمعرفة المنطقة الأحيائية، انظر الشكل ٣-١-٣.

الفرش الحرجي

المستوى ١ (الأسلوب الافتراضي): وفقا لمبادئ الإبلاغ باستخدام أسلوب المستوى ١ الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، يفترض تعادل مدخلات ومخرجات الفرش الحرجي، ولذلك يمكن أن تعتبر المستجمعات ثابتة. ويتم تشجيع البلدان التي تطرأ فيها تغييرات كبيرة على أنواع الأحراج أو نظم الاضطرابات أو نظم الإدارة على إعداد بيانات محلية لقياس هذا الأثر والإبلاغ عنه باستخدام منهجيات المستوى ٢ أو المستوى ٣. وترد القيم الافتراضية في الجدول ٣-٢-١. ويمكن استخدام هذه القيم كحساب تقريبي لتقدير ما إن كان كربون الفرش الحرجي يمثل فئة رئيسية أو كاختبار للتحقق من القيم المحددة في البلد.

المستوى ٢: من *الممارسة السليمة* استخدام البيانات المحددة على المستوى القطري بشأن الفرش الحرجي في مختلف فئات الأحراج جنبا إلى جنب مع القيم الافتراضية إذا لم توجد قيم قطرية أو إقليمية لبعض الفئات الحرجية. ويبين الجدول ٣-٢-١ البيانات الافتراضية المحدثة المتعلقة برصيد الفرش الحرجي، ولكن هذه البيانات ليست بديلا عن البيانات الوطنية، إن وجدت.

المستوى ٣: تتوفر تقديرات تفصيلية لكربون الفرش الحرجي في مختلف أنواع الأحراج ونظم الاضطرابات والإدارة على المستوى الوطني استنادا إلى القياسات المأخوذة من قوائم الجرد الوطنية للأحراج أو من البرامج المخصصة لجرد غازات الدفيئة.

٣-٢-١-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تتألف بيانات الأنشطة من مساحات الأحراج التي تظل أحراجا وتكون مصنفة بحسب أنواع الأحراج الرئيسية وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات. وينبغي ألا يتعارض مجموع مساحة الأحراج مع المساحات التي يتم الإبلاغ عنها في إطار الأقسام الأخرى من هذا الفصل، ولاسيما القسم ٣-٢-١-١. ويسهل كثيرا تقدير التغييرات في المادة العضوية الميتة إذا أمكن استخدام هذه المعلومات جنبا إلى جنب مع البيانات الوطنية المتعلقة بالتربة والمناخ وقوائم جرد النباتات وغير ذلك من البيانات الجيوفيزيائية. وقد يختلف تجميع مساحات مستجمعات الفرش الحرجي عن تجميع مساحات مستجمعات الخشب الميت عندما يكون معلوما أن معاملات الانبعاث لا تتفاوت في بعض بيانات الأنشطة، مثل ممارسات الإدارة.

وتبعا لنظام إدارة الأحراج في البلد، تتراوح مصادر البيانات من بعض الموردين أو الشركات إلى الهيئات التنظيمية والوكالات الحكومية المسؤولة عن جرد الأحراج وإدارتها، ومؤسسات البحوث. وتتفاوت أشكال البيانات تفاوتا كبيرا لتشمل، من بين جملة أمور، تقارير الأنشطة المقدمة بانتظام في إطار برامج التحفيز أو حسب ما تقتضيه الأنظمة وقوائم جرد نظم إدارة الأحراج والصور المستشعرة من بعد.

٣-٢-١-٢-١-٤ تقدير عدم التيقن

ترتفع مستويات عدم التيقن المرتبط بطرق المستوى ١ لدرجة وجوب طرح فرضية بسيطة تقول بأن مستجمعات المادة العضوية الميتة تكون ثابتة في حين تنمو مساحات الأحراج المدارة. ويفترض كذلك أن المخلفات الناتجة عن عمليات قطع الأشجار تتحلل في نفس الوقت الذي تجري فيه عمليات القطع، مما يؤدي إلى انطلاق كل كتلتها في شكل ثاني أكسيد الكربون. وتهمل انبعاثات المادة العضوية الميتة بسبب الاضطرابات، من قبيل الحرائق البرية أو الحشرات أو تفشي الأمراض. وتُهمل أيضا ديناميات مستجمع كربون الفرش الحرجي. وعندما يفترض أن الانبعاثات تساوي صفرا فإن وصف عدم التيقن من حيث النسبة المئوية للانبعاثات يكون غير محددا. وحاصل ضرب أي نسبة في صفر يساوي صفرا.

الخشب الميت

يبلغ الحد الأقصى للكربون في الخشب الميت ٢٥ في المائة من مقدار الكربون في مستجمعات الكتلة الحيوية الحية. وتبلغ القيمة المطلقة الحقيقية القصوى للكربون في الخشب الميت ٢٥ في المائة من مقدار الكربون في مستجمعات الكتلة الحيوية الحية مقسوما على خمسة. والقسمة على خمسة تحاكي تحلل الخشب الميت في خمس سنوات. ويساعد استخدام بيانات ونماذج الجرد الخاصة بالبلد أو الإقليم باستخدام المستويين ٢ و٣ على التقليل كثيرا من عدم التيقن. وقد يتم إجراء استقصاء للخشب الميت لتحقيق أي درجة معينة من الضبط. وقد تكون القيم المحددة على المستوى الوطني في حدود ± ٣٠ في المائة معقولة للخشب الميت.

الفرش الحرجي

يمكن تحليل النطاقات الواردة في الجدول ٣-٢-١ لتحديد عدم التيقن المرتبط بالقيم الافتراضية للفرش الحرجي. وفيما يتعلق بمستجمعات الفرش الحرجي، يبلغ عدم التيقن تقريبا معاملا قيمته ١. كما يبلغ عدم التيقن معاملا قيمته ١ تقريبا في حالة الانبعاثات أو معدلات العزل. ويساعد استخدام بيانات ونماذج الجرد المحددة إقليميا وقطريا باستخدام المستويين ٢ و٣ على التقليل كثيرا من عدم التيقن.

٣-٢-١-٣ التغير في رصيد كربون التربة

يتناول هذا القسم بالتفصيل إجراءات التقدير *والممارسات السليمة* في تقدير التغير في رصيد الكربون من وإلى التربة الحرجية. ونقدم إرشادات منفصلة بشأن نوعين من مستجمعات كربون التربة الحرجية، هما (١) الجزء العضوي في التربة الحرجية المعدنية؛ (٢) التربة العضوية. ويساوي التغير في رصيد كربون تربة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية ($\Delta C_{FF_{Soils}}$) مجموع التغييرات في رصيد كربون التربة المعدنية ($\Delta C_{FF_{Mineral}}$) والتربة العضوية ($\Delta C_{FF_{Organic}}$).

ولا يتناول هذا التقرير مستجمع كربون التربة غير العضوية، ولكنه يأخذ في الحسبان الحاجة إلى إجراءات تحليلية للتمييز بين الأجزاء العضوية وغير العضوية التي تكون فيها الأجزاء غير العضوية كبيرة.

المادة العضوية في التربة

تشير المادة العضوية في التربة إلى مركب من جزئيات وجسيمات عضوية كبيرة وغير بلورية مشتقة من تدبيل الفرش الحرجي الظاهر والتحتي والتي تندمج في التربة سواء كجزيئات حرة أو مرتبطة بجزيئات التربة المعدنية. كما تشمل المادة العضوية في التربة أحماضا عضوية وكائنات دقيقة ميتة وحية، والمواد المجمعة من نواتجها المتجزئة (Johnson *et al.*, 1995).

ومن *الممارسة السليمة* فصل المعادن من التربة الحرجية العضوية نظرا لاختلاف أسلوب التقدير الافتراضي.

المادة العضوية في التربة الحرجية المعدنية

يتراوح المحتوى من الكربون العضوي في التربة الحرجية المعدنية (بعمق متر) على المستوى العالمي بين أقل من ١٠ ونحو ٢٠ كيلو غراما من الكربون في المتر$^{-٢}$، مع وجود انحرافات معيارية كبيرة (Jobbagy and Jackson, 2000). وتحتوي التربة الحرجية المعدنية عند هذا العمق على ما يقرب من ٧٠٠ بيتا غرام كربون (Dixon *et al.*, 1994). وبالنظر إلى أن مدخلات المادة العضوية مستمدة في معظمها من الفرش الحرجي الظاهر فإن المادة العضوية في التربة الحرجية تميل إلى التركز في طبقات التربة الأعلى ويحتجز ما يقرب من نصف الكربون العضوي الموجود في المائة سنتيمترا العلوية من التربة المعدنية في الطبقة الأعلى التي يبلغ عمقها ٣٠ سنتيمترا. وفي كثير من الأحيان يكون الكربون المحتجز في الطبقة الأعلى الأكثر قابلية للتحلل الكيمائي والأكثر تعرضا بشكل مباشر للاضطرابات الطبيعية والبشرية.

وبالنظر إلى عدم اتساق التصنيفات، لا يوجد أي تقدير عالمي للمحتوى من الكربون في التربة العضوية المحرجة. وتشير تقديرات Zoltai وMartikainen (١٩٩٧) إلى أن مجموع الأراضي الخثية الحرجية تمتد فيما بين ٧٠ و٨٨ مليون هكتار (إذا كان الحد الأدنى للعمق ٣٠ سنتيمترا) ويبلغ المحتوى العالمي من الكربون نحو ٥٠٠ بيتا غرام.

الإطار ٣-٢-١

التربة العضوية والأراضي الخثية والأراضي الرطبة

يستخدم التعبيران "التربة العضوية" و "الأرض الخثية" بالتبادل في بعض الأحيان على الرغم من أن مصطلح "الخث" الذي يشيع استخدامه في الكتابات الايكولوجية قلما يشير إلى أصل المادة العضوية التي تتألف أساسا من أجزاء من الطحالب التي تتكون بمعزل عن الهواء. ومجرد وجود الخث لا يكفي لتعريف التربة بأنها عضوية. ويلاحظ أن التربة العضوية قد يغطيها (الفرش الحرجي والتربة المتخمرة والدبال)، وإن كانت هذه الطبقات العضوية لا توجد بمعزل عن الهواء.

وتحدد الأراضي الرطبة وتصنف على أساس خواصها الهيدرولوجية، أي أن الظروف اللاهوائية هي الظروف السائدة. وتعتبر المستنقعات أراض رطبة تحتوي على طبقات تحتية عضوية.

ولأغراض هذه الوثيقة، ينبغي أن تدرج في التقدير كل أنواع التربة العضوية الموجودة في الأحراج المدارة، بغض النظر عن أصل المادة العضوية أو النظام الهيدرولوجي للتربة.

٣-٢-١-٣-١ القضايا المنهجية

تتسم المادة العضوية في التربة بالتوازن الدينامي بين مدخلات ومخرجات الكربون العضوي. وتتحدد المدخلات إلى حد كبير بإنتاجية الغابة وتحلل الفرش الحرجي واندماجه في التربة المعدنية، ومعدلات تحلل المادة العضوية وعودة الكربون إلى الغلاف الجوي من خلال مخرجات التحكم في التنفس (Pregitzer, 2003). وتحدث الفواقد الأخرى في الكربون العضوي في التربة من خلال تآكل أو انحلال الكربون العضوي، ولكن هذه العمليات قد لا تسفر فورا عن إطلاق انبعاثات الكربون.

وعموما فإن الأنشطة البشرية والاضطرابات الأخرى تغير ديناميات الكربون في التربة الحرجية. ويمكن للتغيرات في أنواع الأحراج، والإنتاجية، ومعدلات التحلل، والاضطرابات أن تعدل بفعالية من المحتوى الكربوني في التربة الحرجية. وتؤثر مختلف أنشطة إدارة الأحراج، مثل مدة التناوب، وممارسة القطع (الأشجار الكاملة أو الأخشاب المنشورة، أو التجدد، أو القطع الجزئي أو الخف الحراجي)، وأنشطة إعداد الموقع، (الحرائق المتعمدة، وخدش التربة)، والتخصيب، بشكل ما بقوة على الكربون العضوي في التربة (Harmon and Marks, 2002; Liski *et al.*, 2001; Johnson and Curtis, 2001). كما يتوقع أن يتغير مستجمع كربون التربة الحرجية بسبب التغيرات التي تطرأ على نظم الاضطرابات، وبخاصة في حالة اندلاع حرائق الأحراج الهائلة أو تفشي الآفات وغيرها من الاضطرابات التي تؤدي إلى إحلال المجموعات الحرجية (Li and Apps, 2002; de Groot *et al.*, 2002).

التربة المعدنية

على الرغم من تزايد ما يكتب حول تأثير أنواع الأحراج وممارسات الإدارة والاضطرابات الأخرى على الكربون العضوي في التربة، فإن الدلائل المتاحة تتعلق إلى حد بعيد بمواقع ودراسات معينة، وهي في معظمها تتأثر بالظروف المناخية وخصائص التربة والمقياس الزمني المعني، وعمق التربة موضوع البحث، وكثافة العينات (Johnson and Curtis, 2001; Hoover, 2003; Page-Dumroese *et al.*, 2003). ومازالت المعرفة الحالية غير جازمة بالنسبة لحجم واتجاه التغييرات في رصيد الكربون في التربة الحرجية المعدنية بحسب نوع الغابة ونظام الإدارة والاضطرابات الأخرى، ولا يمكن الاستناد إلى هذه المعرفة في التوصل إلى تعميمات واسعة.

ويعترف النهج المقترح بالتأثير الإقليمي المهم لنوع الغابة أو أنشطة الإدارة أو نظم الاضطرابات على ميزانية كربون التربة الحرجية المعدنية ويتيح دمج المعارف والبيانات العلمية المتاحة. على أنه بسبب عدم اكتمال الأساس العلمي وعدم التيقن الناشئ عن ذلك تظل الفرضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بشأن ثبات رصيد كربون التربة الحرجية قائمة، ولن تقدم أي بيانات افتراضية على مستوى الأسلوب ١.

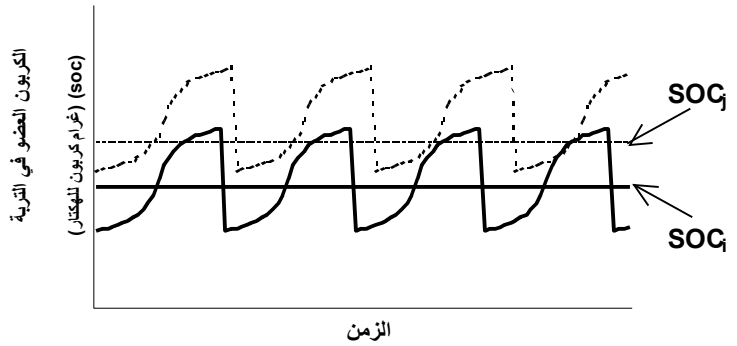
ومن الناحية المفاهيمية، يفترض النهج الافتراضي أن المحتوى من الكربون في التربة المعدنية ثابت وله قيمة متوسطة مكانيا في أنواع معينة من الأحراج وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات. وتتغير قيمة التوازن عندما تتغير هذه الحالات أو الظروف. ويطرح هذا النهج الافتراضات التالية:

'١' يصل الكربون العضوي في التربة الحرجية إلى قيمة ثابتة ومتوسطة مكانيا في أنواع محددة من التربة والأحراج وممارسات الإدارة (مثل مزارع الأشجار المخروطية المدارية في التربة المنخفضة النشاط). وتمثل هذه القيمة متوسطا للكربون العضوي في التربة الحرجية يتم تقديره على أفضل وجه على عدة دورات حرجية أو من خلال العديد من دورات الاضطرابات (الشكل ٣-٢-١).

'٢' تحدث التغييرات في نوع الأحراج أو الإدارة التي تفضي إلى قيمة ثابتة جديدة للكربون العضوي في التربة الحرجية خلال فترة انتقالية تساوي طول دورة المناوبة أو الفترة الفاصلة بين ارتداد الاضطرابات الطبيعية بالسنوات.

'٣' يحدث حجز/إطلاق الكربون العضوي من التربة الحرجية أثناء الانتقال إلى حالة جديدة من توازن الكربون العضوي في تربة الأرض الحرجية بصورة خطية.

الشكل ٣-٢-١ قيمتان متوسطتان زمنيا للكربون العضوي في التربة الحرجية تقابلان مختلف مجموعات التربة الحرجية وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات



التربة العضوية

مثلما في التربة المعدنية فإن تراكم أو فقد الكربون في التربة العضوية ينشأ عن التوازن بين المدخلات والمخرجات. وعندما تعرقل ظروف البلل أو الرطوبة تحلل المواد العضوية بدرجات متفاوتة فإن مدخلات المواد العضوية قد تفوق الفواقد الناجمة عن التحلل وتتراكم جراء ذلك المواد العضوية. وينطلق معظم الكربون من التربة العضوية المشبعة إلى الغلاف الجوي في شكل ميثان في حين أن تدفق الكربون إلى الغلاف الجوي في الظروف الهوائية يغلب عليه ثاني أكسيد الكربون. وترتبط ديناميات الكربون في التربة العضوية ارتباطا وثيقا بالنظم الهيدرولوجية في الموقع: الرطوبة المتاحة وعمق طبقة الماء، وظروف الاختزال والأكسدة (Clymo, 1984; Thormann *et al.*, 1999)، ولكنها ترتبط أيضا بتكوين الأنواع وكيمياء الفرش الحرجي (Yavitt *et al.*, 1997). ويستجيب مستجمع الكربون بسهولة للأنشطة أو الأحداث التي تؤثر على ظروف التهوية والتحلل.

ويؤدي صرف المياه من التربة العضوية إلى إطلاق ثاني أكسيد الكربون عن طريق أكسدة المادة العضوية في الطبقة الهوائية على الرغم من أن هذا الكربون المفقود يمكن تعويضه جزئيا أو كليا عن طريق (١) زيادة مدخلات المادة العضوية من أعلى، أو (٢) تقليل تدفقات الميثان الطبيعية. ويرتبط مقدار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بعمق الصرف وخصوبة الخث وتجانسه ودرجة الحرارة (Martikainen *et al.*, 1995). ويؤدي إهمال الصرف في التربة العضوية إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بل وقد يحدد مرة أخرى صافي إمكانية خزن الكربون في التربة العضوية المحرجة (انظر أيضا القسم ٣(أ)-٣-٢ (التربة العضوية المستغلة في استخلاص الخث) في التذييل ٣ (أ)-٣ والقسم ٣-٢-١-٤ (انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون)). وتعتبر انبعاثات

ثاني أكسيد الكربون من أكسدة المواد العضوية بعد عمليات الصرف بشرية المنشأ. وتعتبر الانبعاثات المنطلقة من الأراضي الخثية الحرجية غير المدارة وغير المصرفة من المياه انبعاثات طبيعية ولذلك لا تدخل في الحساب.

ويرجح أن تؤدي أنشطة الإدارة الأخرى إلى أرباك ديناميات الكربون في التربة العضوية التحتية. ومثال ذلك أن قطع الأشجار قد يسبب ارتفاعا في منسوب المياه بسبب انخفاض الصد والتبخير والنتح (Dubé *et al.*, 1995).

وبينما توجد بعض الشواهد على تأثير الأنشطة البشرية على التربة العضوية الحرجية، فإن البيانات والمعارف تتعلق بمواقع محددة ويكاد يتعذر تعميمها. ويقدر في العادة صافي تدفق الكربون من التربة العضوية مباشرة من قياسات الغرف أو أبراج التدفقات (Lafleur, 2002).

٣-٢-١-٣-١-١ اختيار الأسلوب

إجراءات حساب تغير رصيد الكربون في التربة

التربة المعدنية

يمكن نظريا حساب انبعاثات أو عمليات إزالة الكربون من مستجمعات التربة الحرجية المعدنية كتغييرات سنوية في رصيد الكربون العضوي في التربة في مساحة من الأرض الحرجية التي تمر بانتقال من الحالة *i* إلى الحالة *j* حيث تعبر كل حالة عن تركيبة معينة من أنواع الأحراج وكثافة الإدارة ونظام الاضطراب. ويتضح ذلك من المعادلة ٣-٢-١٤:

المعادلة ٣-٢-١٤

التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

$$\Delta C_{FF_{MINERAL}} = \sum_{ij} [(SOC_j - SOC_i) \bullet A_{ij}] / T_{ij}$$

حيث:

$$SOC_i = SOC_{ref} \bullet f_{forest\ type\ (i)} \bullet f_{man\ intensity\ (\ )} \bullet f_{dist\ regime\ (i)}$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{MINERAL}}$ = التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

SOC_i = رصيد الكربون العضوي الثابت في التربة في الحالة السابقة *i*، أطنان كربون/هكتار؛

SOC_j = رصيد الكربون العضوي الثابت في التربة في الحالة القائمة *j*، أطنان كربون/هكتار؛

A_{ij} = مساحات الأحراج التي تمر بانتقال من الحالة *i* إلى الحالة *j*، هكتار؛

T_{ij} = الفترة الزمنية للانتقال من SOC_i إلى SOC_j، سنة. والمدة الافتراضية ٢٠ سنة؛

SOC_{ref} = الرصيد المرجعي للكربون، في غابة أصلية غير مدارة في تربة معينة، أطنان كربون/هكتار؛

$f_{forest\ type\ (i)}$ = معامل التكيف الذي يعبر عن تأثير التغير من الغابة الأصلية إلى نوع الغابة في الحالة *i*، بدون أبعاد؛

$f_{man\ intensity\ (i)}$ = معامل التكيف الذي يعبر عن تأثير كثافة أو ممارسات الإدارة في الغابة في الحالة *i*، بدون أبعاد؛

$f_{dist\ regime\ (i)}$ = معامل التكيف الذي يعبر عن تأثير التغير في نظام الاضطراب إلى الحالة *i* في الغابة الأصلية، بدون أبعاد.

ويفترض أن الانتقال من SOC_i إلى SOC_j يحدث في فترة انتقال مدتها T من السنوات (المدة الافتراضية = ٢٠ عاما). وبعبارة أخرى، فإن ΔC > صفر طالما أن مدة أقل من T من السنوات قد مرت منذ بدء التغييرات في النوع الحرجي أو ممارسات الإدارة أو نظم الاضطرابات. ويساوي مجموع تغييرات SOC في أي سنة مجموع الانبعاثات/الإزالة السنوية في كل الأراضي الحرجية التي تعرضت لتغييرات في أنواع الأحراج أو ممارسات الإدارة أو نظم الاضطرابات لمدة زمنية أقل من T من السنوات.

ويساعد مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ (القسم ٣-١) على اختيار مستوى الأسلوب الملائم لتنفيذ إجراءات التقدير.

المستوى ١: تطبق هذا الأسلوب في البلدان التي تستخدم الإجراء الافتراضي الوارد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أو التي تكون فيها هذه الفئة الفرعية غير مهمة وتقل أو تنعدم فيها البيانات الخاصة بالبلد المتعلقة بالكربون العضوي في التربة الحرجية المعدنية فيما يسود من أنواع الأحراج أو ممارسات الإدارة أو نظم الاضطرابات. وفي إطار أسلوب المستوى ١، يفترض أنه في حالة الأحراج التي تظل أحراجا لا يتغير رصيد الكربون في المادة العضوية في التربة بغض النظر عما يطرأ من تغييرات على أنواع إدارة الأحراج ونظم الاضطرابات (أي أن SOC_n = ... = SOC_i = SOC_j)، أي أن رصيد الكربون في التربة المعدنية يظل ثابتا طالما أن الأرض تظل حرجية.

المستوى ٢: ينبغي على البلدان التي تكون فيها هذه الفئة الفرعية مهمة أن تضع أو تختار معاملات التكييف التمثيلية $f_{forest\ type}$ ، و $f_{manintensity}$ و $f_{dist\ regime}$ التي تعبر عن أثر مختلف أنواع الأحراج أو ممارسات الإدارة أو نظم الاضطرابات على الكربون العضوي في التربة المعدنية، وSOC_{ref} في النظم الايكولوجية الحرجية الوطنية غير المدارة. وينبغي وضع قيم افتراضية لفترة الانتقال T ويمكن تعديل فرضية المعدلات الخطية للتغير في الكربون العضوي في التربة لتعبر بشكل أفضل عن الديناميات الزمنية الفعلية لعزل أو إطلاق كربون التربة.

المستوى ٣: يلائم أسلوب المستوى٣ البلدان التي تكون فيها الانبعاثات/الإزالة في التربة المعدنية في الأحراج المدارة مهمة، بينما تتيح المعارف القائمة والبيانات المتاحة وضع منهجية محلية دقيقة وشاملة لإجراء التقديرات. ويشمل ذلك وضع مخطط محلي للرصد/أداة للنمذجة وما يقترن بها من بارامترات والتثبت منها وتنفيذها. وفيما يلي العناصر الأساسية لأي نهج محدد في بلد بعينه (بتصرف من : Webbnet Land Resource Services Pty ltd, 1999):

- التقسيم إلى طبقات حسب المناطق المناخية وأنواع الأحراج الرئيسية ونظم الإدارة المتسقة مع ما هو مستخدم في الأقسام الأخرى من الجرد، وبخاصة مستجمعات الكربون الأخرى في إطار هذا القسم ٣-٢-١؛
- تحديد أنواع التربة الغالبة في كل طبقة؛
- توصيف مستجمعات كربون التربة المناظرة، وتحديد العمليات المحددة في معدلات مدخلات ومخرجات الكربون العضوي في التربة والظروف التي تحدث فيها هذه العمليات؛
- تحديد وتنفيذ الطرق المناسبة لتقدير انبعاثات/إزالة الكربون من التربة الحرجية في كل طبقة على أساس تشغيلي، بما في ذلك إجراءات التثبت. وينبغي أن تشمل الاعتبارات المنهجية أنشطة الرصد، مثل عمليات الجرد المتكررة للتربة الحرجية، ودراسات النمذجة، ووضع مواقع مرجعية. ويمكن الاطلاع على مزيد من الإرشادات بشأن الممارسات السليمة المتعلقة برصد التربة في الكتابات العلمية(Kimble *et al.*, 2003; Lal *et al.*, 2001; McKenzie *et al.*, 2000). ويوفر القسم ٥-٣ إرشادات عامة بشأن تقنيات أخذ العينات. وينبغي أن تخضع النماذج التي يتم تطويرها أو تكييفها لهذا الغرض لاستعراض النظراء وأن يتم التحقق منها بمشاهدات تمثل النظم الايكولوجية قيد الدراسة والمستقلة عن بيانات المعايرة.

وينبغي أن تكون المنهجية شاملة، وأن تشمل كل الأراضي الحرجية المدارة وكل التأثيرات البشرية على ديناميات الكربون العضوي في التربة. وبعض الفرضيات التي تشكل أساس إجراء التقدير باستخدام أسلوب المستوى ٣ قد تنحرف عن الفرضيات المتأصلة في المنهجية الافتراضية، شريطة أن تستند الفرضيات الجديدة إلى أسس علمية سليمة. كما قد ينطوي أسلوب المستوى ٣ على عوامل تؤثر على انبعاثات وإزالة الكربون من التربة الحرجية، وهي عوامل لا يشملها الأسلوب الافتراضي. وأخيرا يتوقع أن

تكون الحسابات التي يتم إجراؤها باستخدام أسلوب المستوى ٣ أكثر تطورا زمانا ومكانا. ومن *الممارسة السليمة* على مستوى المحاسبة باستخدام أسلوب المستوى ٣ إدراج الكربون العضوي في تقييم متكامل للنظم الايكولوجية في كل مستجمعات كربون الأحراج، مع الربط بوضوح بين التربة والكتلة الحيوية ومستجمعات المادة العضوية الميتة.

وينبغي أن تشمل المنهجية الوطنية عنصرا قويا للتحقق يتم من خلاله جمع البيانات المستقلة للتحقق من إمكانية تطبيق القيم الافتراضية والبارامترات الوطنية. وينبغي إجراء أنشطة التحقق على عدد من النطاقات المكانية والزمنية، وقد تشمل بيانات مستمدة من طرق الجرد الأساسية ومن الاستشعار من بعد ومن النمذجة. ويبين الفصل الخامس بالتفصيل النهج العامة للتحقق من تقديرات الجرد.

التربة العضوية

تعوق حدود المعرفة والبيانات الجارية وضع منهجية افتراضية لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من وإلى التربة العضوية في الأراضي الحرجية المصرفة من المياه. وسوف تقتصر الإرشادات على تقدير انبعاثات الكربون المقترنة بصرف المياه من التربة العضوية في الأحراج المدارة (المعادلة ٣-٢-١٥).

المعادلة ٣-٢-١٥

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية الحرجية المصرفة من المياه

$$\Delta C_{FF_{Organic}} = A_{Drained} \bullet EF_{Drainage}$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{Organic}}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه، أطنان كربون/ سنة؛

$A_{Drained}$ = مساحة التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه بالهكتار؛

$EF_{Drainage}$ = معامل الانبعاث لثاني أكسيد الكربون المنطلق من التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه، أطنان كربون/هكتار سنة (انظر الجدول ٣-٢-٣).

الجدول ٣-٢-٣
القيم الافتراضية لمعامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون المنطلق من التربة العضوية المصرفة من المياه في الأحراج المدارة

المناطق الأحيائية	معاملات الانبعاثات (أطنان كربون/هكتار/سنة)	
	القيم	النطاقات
الأحراج المدارية	١,٣٦	٣,٨٢ – ٠,٨٢
الأحراج المعتدلة	٠,٦٨	١,٩١ – ٠,٤١
الأحراج الشمالية	٠,١٦	١,٠٩ – ٠,٠٨

ويفترض استمرار انطلاق الانبعاثات طالما بقيت الطبقة العضوية الهوائية وطالما اعتبرت التربة عضوية.

المستوى ١: تشمل إجراءات الحساب باستخدام أسلوب المستوى ١ إعداد بيانات قطرية عن مساحة التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه واستخدام معامل الانبعاث الافتراضي الملائم. وتلائم هذا الأسلوب البلدان التي لا تكون فيها هذه الفئة الفرعية مهمة وفي الحالات التي لا تتوفر فيها قيم تمثيلية بخصوص $EF_{Drainage}$.

المستوى ٢: يناسب أسلوب المستوى ٢ البلدان التي تكون فيها هذه الفئة الفرعية مهمة. وينبغي على هذه البلدان أن تضع أو تختار قيما تمثيلية بخصوص $EF_{Drainage}$.

المستوى ٣: تشمل منهجية المستوى ٣ تقدير انبعاثات وإزالة ثاني أكسيد الكربون في كل مساحة التربة العضوية المحرجة، بما في ذلك كل الأنشطة البشرية التي يرجح أن تغير النظام الهيدرولوجي ودرجة الحرارة السطحية وتكوين الغطاء النباتي في التربة

العضوية المحرجة، والاضطرابات الرئيسية، مثل الحرائق. ومن *الممارسة السليمة* في إجراءات التقدير باستخدام المستوى ٣ أن يتم إجراء موازنة كاملة للكربون في التربة العضوية المحرجة، بما في ذلك تدفقات كل من ثاني أكسيد الكربون والميثان. كما ينبغي ألا تتعارض منهجيات المستوى ٣ مع إجراءات تقدير غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون الواردة في القسم ٣-٢-١-٤. وتعتبر إجراءات التقدير باستخدام أسلوب المستوى ٣ ملائمة إذا كانت الغابة المدارة في بلد ما تشمل مساحات واسعة من التربة العضوية.

ويوفر الشكل ٣-١-١ (القسم ٣-١) إرشادات بشأن اختيار مستويات تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه.

٣-٢-١-٣-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

التربة المعدنية

البارامترات التي يتعين تقديرها هي $SOC_{i,j}$ و T_{ij} و SOC_{ref} و $f_{forest\ type}$ و $f_{man\ intensity}$ و $f_{dist\ regime}$.

المستوى ١: لا تتيح المعرفة القائمة بشأن التربة الحرجية المدارة اشتقاق البارامترات الافتراضية لرصيد كربون التربة ($SOC_{i,j}$). ويبين الجدول ٣-٢-٤ القيم الافتراضية بخصوص SOC_{ref}، وهو المحتوى من الكربون العضوي في التربة الحرجية المعدنية في الغطاء النباتي في البلد على عمق يتراوح بين صفر و ٣٠ سنتيمترا.

المستوى ٢: توفر البلدان قيم SOC_{ref} الخاصة بها من الدراسات المنشورة أو الاستقصاءات التي تمثل أنواع الأحراج والتربة الوطنية الرئيسية. ويتم الحصول في العادة على هذه القيم من خلال وضع و/أو تجميع قواعد بيانات واسعة عن صورة التربة (Scott *et al.*, 2002; NSSC, 1997; Siltanen *et al.*, 1997).

وينبغي الإبلاغ عن المحتوى من الكربون في مساحة كل وحدة (أو أرصدة الكربون) بأطنان من الكربون للهكتار عند عمق أو طبقة معينة للتربة (مثلا على عمق ١٠٠ سنتيمترا أو في الطبقة التي يتراوح عمقها بين صفر و ٣٠ سنتيمترا). وكما تبين المعادلة ٣-٢-١٦، يتم الحصول على مجموع المحتوى من SOC عن طريق إيجاد مجموع محتويات SOC في طبقات التربة. ويحسب المحتوى من SOC بضرب تركيز الكربون العضوي لعينة ما (غرام كربون (كيلو غرام/ تربة)) بالعمق والكثافة الحجمية المناظرة (ميغا غرام /متر مكعب) وتكييف المعادلة حسب حجم التربة الذي تشغله الشظايا الخشنة:

الجدول ٣-٢-٤
الرصيد المرجعي الافتراضي (في الغطاء النباتي الوطني) لرصيد الكربون العضوي في التربة (SOC_{REF})
(أطنان كربون لكل هكتار على عمق صفر-٣٠ سنتيمترا)

تربة الأراضي الرطبة [٦]	التربة البركانية[٥]	التربة الجدباء[٤]	التربة الرملية[٣]	التربة المنخفضة النشاط[٢]	التربة المرتفعة النشاط[١]	المنطقة
١٤٦	#٢٠	١١٧	#١٠	لا يوجد	٦٨	الشمالية
٨٧	#٢٠	لا يوجد	٣٤	٣٣	٥٠	المعتدلة الباردة الجافة
	١٣٠	١١٥	٧١	٨٥	٩٥	المعتدلة الباردة الرطبة
٨٨	#٧٠	لا يوجد	١٩	٢٤	٣٨	المعتدلة الدافئة الجافة
	٨٠	لا يوجد	٣٤	٦٣	٨٨	المعتدلة الدافئة الرطبة
٨٦	#٥٠	لا يوجد	٣١	٣٥	٣٨	المدارية الجافة
	#٧٠	لا يوجد	٣٩	٤٧	٦٥	المدارية الرطبة
	#١٣٠	لا يوجد	٦٦	٦٠	٤٤	المدارية المطيرة

ملحوظة: أخذت البيانات من قواعد بيانات التربة (Jobbagy and Jackson (2000) and Bernoux *et al.* (2002). ويبين الجدول متوسط الأرصدة. ويفترض وجود خطأ افتراضي في التقدير بنسبة ٩٥ % (يعبر عنه كانحرافين معياريين 2X كنسبة مئوية من المتوسط لأنواع التربة-المناخ. وتعني عبارة "لا يوجد" لأن هذه الأنواع من التربة لا تظهر في العادة في بعض المناطق المناخية.

تشير إلى الحالات التي لا تتوفر فيها أي بيانات ويتم فيها الاحتفاظ بالقيم الافتراضية المحددة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

[١] التربة التي تحتوي على معادن طينية عالية النشاط هي تربة مفككة بدرجة تتراوح بين خفيفة ومعتدلة وتغلب عليها معادن طينية سليكاوية بنسبة ١:٢ (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة: Leptosols, Vertisols, Kastanozems, Chernozems, Phaeozems, Luvisols, Alisols, Albeluvisols, Solonetz, Calcisols, Gypsisols, Umbrisols, Cambisols, Regosols؛ وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية

(Mollisols, Vertisols, high- base status Alfiso ls, Aridisols, Inceptisols)

[٢] التربة الطينية المنخفضة النشاط هي تربة عالية التفكك وتغلب عليها المعادن الطينية وأكاسيد الحديد والألومنيوم اللابلورية بنسبة ١:١ (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة: Durisols, Ferralsols, Nitisols, Lixisols, Acrisols؛ وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية: Ultisols, Oxisols, acidic Alfiso ls)

[٣] تشمل كل أنواع التربة (بغض النظر عن التصنيف الأحيائي) التي تحتوي على أكثر من ٧٠ في المائة من الرمل و أقل من ٨ في المائة من الطين على أساس التحليلات القياسية لقوام التربة (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Arenosols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Psamments).

[٤] التربة التي تتسم بدرجة تحمض عالية (تشمل في قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Podzols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Spodosols).

[٥] التربة المشتقة من الرماد البركاني وتتسم بأشكال معدنية متعددة (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Andosols، وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Andisols).

[٦] التربة ذات الصرف المحدود الذي يفضي إلى الفيضان الدوري والظروف اللاهوائية (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Gleysols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية الفصائل المائية).

المعادلة ٣-٢-١٦

المحتوى من الكربون العضوي في التربة

$$SOC = \sum_{horizon=1}^{horizon=n} SOC_{horizon} = \sum_{horizon=1}^{horizon=n} ([SOC] \cdot BulkDensity \cdot Depth \cdot (1 - frag) \cdot 10)_{horizon}$$

حيث:

SOC = المحتوى من الكربون العضوي في التربة الذي يمثل كل أنواع الأحراج والتربة المعنية، أطنان كربون /هكتار؛

$SOC_{horizon}$ = المحتوى من الكربون العضوي في طبقة ما من الطبقات التي تتكون منها التربة، أطنان كربون /هكتار؛

[SOC] = تركيز الكربون العضوي في التربة في كتلة معينة من التربة يتم الحصول عليها من خلال التحليلات المعملية، غرام كربون /(كيلو غرام تربة)؛

Bulk Density = كتلة التربة في حجم العينة، أطنان تربة/متر مكعب (تعادل ميغا غرام/متر مكعب)؛

Depth = عمق الطبقة أو سمكها، متر؛

frag = النسبة المئوية لحج الشظايا الخشنة/١٠٠، بدون أبعاد.[٢]

وينبغي وضع قيم SOC_i ، وSOC_j الثابتة على المستوى القطري أو الإقليمي في المجموعات الرئيسية لأنواع الأحراج وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات. وينبغي إيلاء الأولوية للعوامل التي تنطوي على أكبر تأثير، مع مراعاة التأثير على الكربون العضوي في التربة الحرجية ومدى تأثر الأحراج. ويمكن تصنيف ممارسات الإدارة عموما إلى كثيفة (مثل الحراجة الزراعية التي تتسم بكثافة إعداد المواقع وتخصيبها) أو واسعة (الأحراج الطبيعية التي لا يحدث فيها إلا الحد الأدنى من التدخلات). كما يمكن إعادة تحديد هذه الفئات وفقا للظروف الوطنية. ويرجح أن يستند تحديد معاملات التكييف إلى دراسات مكثفة في مواقع تجريبية وقطع تجريبية تشمل مقارنات موقعية مكررة وتزاوجية (Johnson et al., 2002; Olsson et al., 1996; see also the reviews by Johnson & Curtis, 2001 and Hoover, 2003). ومن الناحية العملية، قد لا يكون ممكنا في كل الحالات فصل تأثيرات الأنواع الحرجية المختلفة وممارسات الإدارة الكثيفة ونظم الاضطرابات المتغيرة، وفي هذه الحالات يمكن جمع بعض معاملات التكييف في معدل واحد. وإذا توفرت في البلد بيانات جيدة التوثيق عن مختلف أنواع الأحراج التي تخضع لمختلف نظم الإدارة، فقد يكون من الممكن اشتقاق SOC_i مباشرة بدون استخدام أرصدة الكربون المرجعية ومعاملات التكييف. وقد يؤدي تقدير تأثير تغير نظم الاضطرابات في مساحات واسعة من خلال دراسات المعاينة إلى إيجاد مشاكل لوجستية عسيرة. وتوفر دراسات النمذجة نهجا بديلا لاشتقاق معاملات التكييف تلك (Bhatti et al., 2001).

[(?)] تحدد قيمة[SOC] في المعتاد بجزء التراب الناعم (وهو في العادة أقل من ٢ مم). وينبغي تصحيح الكثافة الحجمية لنسبة حجم التربة التي تحتلها الشظايا الخشنة (مثل الجزئيات التي يزيد قطرها عن ٢ مم).

ويمكن تقدير فترات الانتقال T بين قيم SOC_i الثابتة من الرصد الطويل الأجل لتغييرات الكربون العضوي في التربة الحرجية. كما يمكن إعادة تقييم فرضية المعدل الخطي لتغييرات رصيد الكربون أثناء الانتقال من أحد أنواع الأحراج/نظم الإدارة إلى آخر.

المستوى ٣: يتوقع أن تستند المنهجيات والبارامترات المستخدمة في بلدان بعينها إلى برامج الرصد الدقيق، جنبا إلى جنب مع الدراسات العملية و/أو دراسات نمذجة العمليات. ويجب أن يمثل النظام الوطني كل أنواع الأحراج المهمة وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات. ولابد من التثبت من النماذج بالمشاهدات المستقلة من خلال الدراسات القطرية أو الإقليمية التي تغطي مجموعة الظروف المناخية وأنواع التربة وممارسات الإدارة. وتنطبق نفس معايير الجودة المبينة في أسلوب المستوى ٢ على البيانات المتعلقة بالكربون العضوي في التربة (SOC). كما ينبغي أن تتوفر وثائق عن البنية، ومرات وإجراءات التحديث، وإجراءات ضمان ومراقبة الجودة في قواعد البيانات المتعلقة بالكربون العضوي في التربة.

التربة العضوية

البارامترات التي سيتم تقديرها هي معامل (معاملات) انبعاث ثاني أكسيد الكربون من التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه: $EF_{Drainage}$

المستوى ١: يوفر الجدول ٣-٢-٣ قيما افتراضية بخصوص $EF_{Drainage}$ مشتقة من القيم المقابلة للتحويل إلى مراع/أحراج في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الدليل المرجعي، القسم ٥-٣-٩). وتنطبق هذه القيم طالما بقيت التربة العضوية المصرفة من المياه.

المستوى ٢: ينبغي على البلدان التي تضع معاملات انبعاث خاصة بها أو تستخدم معاملات انبعاث مختلفة عن القيم الافتراضية أن تقدم أدلة علمية على موثوقية تلك المعاملات وشمولها التمثيلي، وأن توثق الإجراءات التجريبية المستخدمة في اشتقاق تلك القيم، وتقدم تقديرات بشأن أوجه عدم التيقن.

٣-٢-١-٣-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

من *الممارسة السليمة* التمييز بين الأحراج المدارة المعدنية التربة والعضوية التربة. وترد في قائمة المصطلحات المعايير المحددة للتربة العضوية. ولأغراض هذا التقييم فإن عمق الطبقة العضوية نفسها ليس على نفس درجة أهمية وجود هذه الطبقة. ولذلك يتم تشجيع البلدان على استخدام معاييرها الوطنية الخاصة المتعلقة بتحديد العمق للتمييز بين التربة العضوية والتربة المعدنية. وتضم التربة المعدنية كل أنواع التربة التي لا ينطبق عليها تعريف التربة العضوية.

وتعتبر قوائم جرد الأحراج مصادر بيانات مفضلة عندما تتضمن توصيفا للتربة. ويمكن لبرامج المعاينة الإحصائية المصنفة أن توفر تقديرات لنسبة الأحراج المدارة العضوية التربة، ولكنها لن تشير إلى موقعها. على أنها تعتبر خطوة أولى مقبولة في تحديد أهمية التربة العضوية الحرجية. ويمكن بدلا عن ذلك اشتقاق تقدير مساحة التربة العضوية الحرجية من وضع المعلومات على خرائط التربة وخرائط الغطاء الأرضي واستخدام الأراضي. على أن المستوى النسبي لعدم التيقن المرتبط بهذا النوع من عمليات نظام المعلومات الجغرافية يكون مرتفعا لأنها تجمع بين أخطاء الفعل أو السهو في كل الخرائط المستخدمة. وتوفر كتب نظام المعلومات الجغرافية القياسية إرشادات عن معالجة الأخطاء في عمليات وضع المعلومات على الخرائط.

التربة المعدنية

المستوى ٢: تتألف بيانات الأنشطة من أنواع الأحراج الرئيسية وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات والمساحات التي تنطبق عليها هذه البيانات بما يتفق مع الإرشادات الواردة في الفصل الثاني من هذا التقرير. ويفضل أن ترتبط البيانات بقائمة جرد الأحراج الوطنية، إن وجدت، أو بقواعد البيانات الوطنية المتعلقة بالتربة والمناخ.

والتغييرات المعتادة هي: تحويل الأحراج غير المدارة إلى أحراج مدارة، وتحويل الأحراج في بلد ما إلى نوع حرجي جديد، وتكثيف أنشطة إدارة الأحراج، مثل إعداد المواقع وغرس الأشجار واستخدام دورات زراعية أقصر، والتغييرات التي تطرأ على

ممارسات القطع (جذوع الأشجار في مقابل قطع الأشجار الكاملة، ومقدار البقايا المتخلفة عن القطع في الموقع)، ووتيرة الاضطرابات (تفشي الآفات والأمراض، والفيضانات، والحرائق، إلخ). وتتفاوت مصادر البيانات تبعا لنظام إدارة الأحراج المطبق في البلد، ولكنها قد تشمل بعض الموردين أو الشركات، والسلطات التنظيمية المعنية بالأحراج، ومؤسسات البحوث، والوكالات المسؤولة عن جرد الأحراج. وتتفاوت أشكال البيانات تفاوتا كبيرا، وتشمل، من بين جملة أمور، تقارير الأنشطة، وقوائم جرد إدارة الأحراج، والصور المستشعرة من بعد.

وينبغي توسيع السجلات لتشمل التغييرات المهمة التي حدثت على مدى السنوات T التي وقع الاختيار عليها لتكون فترة الانتقال، أو سيلزم إجراء تنبؤ استشرافي.

المستوى ٣: من *الممارسة السليمة* استخدام نفس أنواع الأحراج وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات المستخدمة في تقدير الانبعاثات/الإزالة في مستجمعات الأحراج الأخرى.

التربة العضوية

تتألف بيانات الأنشطة من $A_{Drainage}$، وهي مساحة التربة العضوية المصرفة من المياه (بما في ذلك الأرض الخثية) التي تغطيها الغابة. وتشمل مصادر البيانات المحتملة سجلات إدارة الأحراج لدى سلطات صناعة أو تنظيم الأحراج. وقد يستعان بدلا من ذلك بمعلومات الخبراء في هذه الهيئات.

٣-٢-١-٣-١-٤ تقدير عدم التيقن

التربة المعدنية

ينشأ أكبر قدر من عدم التيقن من تحديد قيم SOC (أطنان كربون /هكتار) في المساحات الكبيرة (المعادلة ٣-٢-١٤). وتنطوي القيم الافتراضية على نسبة كبيرة من عدم التيقن عند تطبيقها على بلدان محددة. ويبين الجدول ٣-٢-٤ الانحرافات المعيارية لأرصدة كربون التربة المرجعية في الغطاء النباتي الوطني.

وفي البلدان التي تضع قيم SOC الخاصة بها، يتمثل أهم مصدرين لعدم التيقن في الكثافة الحجمية للتربة وحجم التربة الذي تشغله الشظايا الخشنة. وعند حساب قيم SOC في الأراضي الحرجية، يفترض أن نسبة عدم التيقن في قيم الكثافة الحجمية تبلغ ٤٠ في المائة وأن عدم التيقن في حجم التربة الذي تشغله الشظايا الخشنة يبلغ معاملا قيمته ٢. ويفترض أن الثلاثين سنتيمترا العلوية المؤلفة من التربة الحرجية المعدنية تحتوي على ٥٠ في المائة من مجموع SOC. ويمكن تقليل عدم التيقن المقترن بالعينات السطحية عن طريق تقديم أدلة علمية على ما يلي: (١) نسبة مجموع SOC المحتوى في عمق عينة التربة، (٢)العمق الذي يستجيب عنده SOC للتغييرات في أنواع الأحراج وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات. ويوفر الإطار ٥-٢-٤ في الفصل الخامس إرشادات عامة بشأن معالجة عدم التيقن عندما تشتق التقديرات من مخرجات النماذج.

التربة العضوية

تنشأ أعلى مستويات عدم التيقن من معاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون في التربة العضوية المصرفة من المياه. ويفترض أن $EF_{Drainage}$ يتفاوت بمقدار الضعفين. ويطرح قياس رصيد الكربون في التربة العضوية تحديا كبيرا بسبب التغيرات الكبيرة في الكثافة الحجمية (من ٠,٠٥ إلى ٠,٢ غرام للسنتيمتر المكعب، بفارق أربعة أضعاف)، وفي مجموع عمق الطبقة العضوية (وهو ما يمثل مصدرا كبيرا للتغيرات). وتنشأ أوجه عدم تيقن أخرى لأن التغيرات في رصيد الكربون لا تفرق بين نقل الكربون خارج الموقع كمادة عضوية منحلة في مقابل الانبعاثات المنطلقة إلى الغلاف الجوي.

٣-٢-١-٤ انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون

يتناول هذا القسم انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الحرجية وانبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية. ويتكون أكسيد النيتروز وأكاسيد النيتروجين أساسا في التربة كنواتج ثانوية لعمليات إضافة أو إزالة النيتروجين.

وتنطلق الانبعاثات المباشرة بسبب تخصيب الأحراج بالنيتروجين وصرف التربة الحرجية الرطبة (التذييل ٣(أ)٢)، وتنطلق الانبعاثات غير المباشرة من خلال ترسب النيتروجين من الغلاف الجوي والتبييض والصرف. ويتناول فصل الزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة، ولذلك فإننا لا نتناولها هنا من أجل تفادي ازدواجية في الحساب. وقد يؤدي تجيير التربة الحرجية إلى تقليل انبعاثات أكسيد النيتروز في بعض البيئات، ولكنه يزيد الانبعاثات في بيئات أخرى (Klemedtsson *et al.*, 1997, Mosier *et al.*, 1998, Papen and Butterbach-Bahl, 1999). وقد تزداد انبعاثات أكسيد النيتروز بسبب إدارة الأحراج، مثل إزالة النباتات والخف. على أن البيانات المتاحة غير كافية ومتناقضة في بعض الأحيان، ولذلك لا يتناول هذا القسم أثر تلك الممارسات.

وقد تزداد انبعاثات أكسيد النيتروز في جزء كبير من عمر الغابة بسبب زراعة الأنواع الشجرية المثبتة للنيتروجين، ولكن البيانات المتاحة لا تكفي لتوفير منهجية افتراضية.

وتمثل مصارف الميثان في الأحراج المعرضة للتهوية وغير المعرضة للاضطرابات عملية طبيعية وتقدر في المتوسط بنحو ٢,٤ كيلو غراما من الميثان/هكتار/سنة (Smith *et al.*, 2000). وقد يتغير كثيرا مصرف الميثان هذا بسبب إدارة الأحراج، وبخاصة التخصيب بالنيتروجين. ولا تتوفر حاليا طرق وبيانات لتقدير التغييرات التي تطرأ على أكسدة الميثان. وحالما تتوفر معلومات إضافية، قد يكون من الممكن إجراء بحث كامل لمختلف الأنشطة وما تنطوي عليه من آثار على أكسدة الميثان في الأراضي المخصبة.

أكسيد النيتروز

يشمل الفصل الرابع الذي يتناول الزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* انبعاثات أكسيد النيتروز من التخصيب بالنيتروجين كما يأخذ في الحسبان انبعاثات أكسيد النيتروز من ترسب النيتروجين الذي يعد "انبعاثات غير مباشرة لأكسيد النيتروز." ونقدم أدناه إرشادات محددة بشأن تطبيق الأسلوب المأخوذ من الفصل الرابع من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من الأحراج بسبب استخدام المخصبات. ويعرض التذييل ٢ الملحق بالفصل الثالث المنهجية المتبعة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز نتيجة صرف المياه من التربة الحرجية الرطبة. وتصل ترسبات النيتروجين إلى الأحراج من الغلاف الجوي والصرف وعمليات التبييض في الحقول الزراعية المجاورة. وقد تناول بالفعل الفصل الخاص بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن ترسب النيتروجين والصرف والتبييض باعتبارها "انبعاثات غير مباشرة." ولا نتناول هذه الانبعاثات هنا لتفادي ازدواجية في الحساب. ويفترض أن التبييض والصرف في الأحراج حيث تستخدم الأسمدة النيتروجينية في المناطق غير الحرجية المجاورة أو المناطق الحرجية غير المسمدة ليس له تأثير يذكر. وسبب ذلك هو أن التبييض والصرف يكون أقل في الأحراج عنه في الأراضي الزراعية ويبدو أن معامل الانبعاث المستخدم في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* مرتفع.

٣-٢-١-٤-١ القضايا المنهجية

يماثل أسلوب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الحرجية الأسلوب الوارد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* الخاصة بالزراعة والمبينة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . وتبين المعادلة ٣-٢-١٧ المعادلة الأساسية المأخوذة من دليل الممارسات *السليمة لعام ٢٠٠٠* .

المعادلة ٣-٢-١٧

انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من الأحراج المدارة

$$N_2O\ direct\text{-}N_{FF} = (N_2O\ direct\text{-}N_{fertiliser} + N_2O\ direct\text{-}N_{drainage})$$

حيث:

N_2O direct-N_{FF} = انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من الأحراج المدارة بوحدات النيتروجين، جيغا غرام نيتروجين؛

N_2O direct-$N_{fertiliser}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة الناتجة عن تسميد الأحراج بوحدات النيتروجين، جيغا غرام نيتروجين؛

N_2O direct-$N_{drainage}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة الناتجة عن صرف المياه من التربة الحرجية الرطبة بوحدات النتروجين، جيغا غرام نيتروجين.

وتبين المعادلة ٣-٢-١٨ في الأقسام الواردة أدناه أسلوب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز نتيجة استخدام الأسمدة في الأحراج. ويبين التذييل ٣(أ) ٢ أسلوب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من صرف المياه من التربة الحرجية الرطبة، ويمكن تطبيقها اختياريا حيثما تتوفر البيانات.

٣-٢-١-٤-١-١ اختيار الأسلوب

يعرض الشكل ٣-١-١ مخططا لتسلسل القرارات المتعلقة باختيار مستوى الأسلوب ذي الصلة بانبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الحرجية. وكما يتضح من المعادلة ٣-٢-١٧، تشمل انبعاثات أكسيد النيتروز مصدرين، هما تسميد الأحراج وصرف المياه من التربة الحرجية الرطبة.

المستوى ١: معدلات انبعاث أكسيد النيتروز من تسميد الأحراج هي نفسها في المناطق الزراعية. وبذلك ينبغي استخدام *الممارسة السليمة* المأخوذة عن *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من مدخلات النيتروجين كأسمدة معدنية أو عضوية في الأحراج. وترد تقارير الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز من الروث الذي ترسبه حيوانات الرعي في المناطق الحرجية في الجزء الذي يتناول التربة الزراعية في الفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ضمن انبعاثات المراعي/المراعي المفتوحة/الحظائر وينبغي عدم تقديرها على حدة في القسم الخاص بالأحراج.

وتحسب انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة الناتجة عن تسميد الأراضي الحرجية مثلما في المعادلة ٣-٢-١٨:

المعادلة ٣-٢-١٨

انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من تخصيب الأحراج

$$N_2O\ direct\text{-}N_{fertiliser} = (F_{SN} + F_{ON}) \bullet EF_1)$$

حيث:

$N_2O\ direct\text{-}N_{fertiliser}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من تسميد الأحراج بوحدات النيتروجين، جيغا غرام نيتروجين؛

F_{SN} = المقدار السنوي من نيتروجين الأسمدة التركيبية المستخدم في التربة الحرجية بعد تعديله لمراعاة المقدار المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين، جيغا غرام نيتروجين؛

F_{ON} = المقدار السنوي من نيتروجين الأسمدة العضوية المستخدم في التربة الحرجية بعد تعديله لمراعاة المقدار المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين، جيغا غرام نيتروجين؛

EF_1 = معامل انبعاث أكسيد النيتروز من مدخلات النيتروجين، كيلو غرام أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين/كيلو غرام من مدخلات النيتروجين.

ولحساب انبعاثات أكسيد النيتروز باستخدام هذه المعادلة لابد من تقدير مقادير مدخلات النيتروجين ومقادير F_{SN} وF_{ON}. ومن *الممارسة السليمة* تعديل المقدار المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين باستخدام نفس معاملات التطاير المستخدمة في الفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وتحسب انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة الناتجة عن النيتروجين المتطاير مثلما في الفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

المستوى ٢: في إطار أسلوب المستوى ٢، يمكن إدراج المعلومات الخاصة بالبلد وأنشطة الإدارة الإضافية عند تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز:

يمكن للبلدان أن تستخدم المعادلة ٣-٢-١٨ مع معامل انبعاث EF_1 يتم تحديده وفقا لظروف البلد. ويتضمن الإطار ٤-١ المعنون "الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد" إرشادات محددة بشأن *الممارسات السليمة* المتعلقة باشتقاق معاملات الانبعاث في كل بلد على حدة. وإضافة إلى ذلك، يمكن للبلدان توسيع التقدير ليشمل أثر تجيير وإدارة الأحراج (الخف والقطع) على انبعاثات أكسيد النيتروز. ويمكن أن يقلل التجيير انبعاثات أكسيد النيتروز من الأحراج في بعض البيئات ويزيدها في بيئات أخرى.

المستوى ٣: توجد بعض النماذج لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز(Renault, 1999, Conen *et al.*, 2000, Stange and Butterbach-Bahl, 2002). وتطبق النماذج المتقدمة القادرة على تمثيل آثار ممارسات الإدارة وغيرها من المتغيرات المؤثرة الأخرى ذات الصلة. ومن *الممارسة السليمة* التثبت من النماذج في مقابل القياسات وإجراء توثيق دقيق لبارامترات النموذج ومعايرته.

وتحسب معظم النماذج انبعاثات أكسيد النيتروز التي تشمل أكثر من الانبعاثات المنطلقة بفعل الإنسان. ويمكن تقدير الانبعاثات البشرية المباشرة عن طريق تشغيل النموذج مع أو بدون التخصيب وصرف المياه، واستخدام الفرق باعتباره عنصر الانبعاثات الناشئ عن فعل الإنسان مباشرة.

٣-٢-١-٤-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

المستوى ١: كما جاء في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* فإن معامل الانبعاث الافتراضي (EF_1) هو ١,٢٥ في المائة من النيتروجين المستخدم، وينبغي استخدام هذه القيمة في أسلوب المستوى ١.

المستوى ٢: قد تضع البلدان معاملات انبعاث محددة تكون ملائمة أكثر لها. ويتضمن الإطار ٤-١ (الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد) في الصفحة ٧١ من الفصل الرابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* إرشادات محددة بشأن *الممارسات السليمة* المتعلقة بكيفية اشتقاق معاملات الانبعاث في كل بلد على حدة. ويعد توفر معاملات في كل بلد على حدة أساسيا إذا كانت تأثيرات التجيير والإدارة ستؤخذ في الحسبان.

المستوى ٣: في حالة تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز باستخدام النماذج، يلزم التأكد من أن هذه النماذج تميز بين "انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة" من ترسب النيتروجين (التي يتناولها الفصل الخاص بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*) والتخصيب. ومثال ذلك أن نموذج PnET-N-DNDC هو نموذج موجه نحو العمليات ويمكن استخدامه بالفعل في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الحرجية (Butterbach-Bahl *et al.*, 2001; Li *et al.*, 2000).

٣-٢-١-٤-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تحسب انبعاثات أكسيد النيتروز من الأحراج المدارة على أساس مدخلات النيتروجين المعدنية والعضوية في التربة الحرجية. وبعض البلدان لديها بيانات عن تخصيب الأحراج والزراعة كل على حدة، وسوف تستطيع إجراء التقديرات. على أن كثيرا من البلدان قد لا يوجد لديها سوى إحصائيات عن مبيعات الأسمدة الوطنية. وإذا لم تتوفر هذه البيانات، يمكن للبلدان أن تتبع الإرشادات الواردة أدناه لفصل المقدار المستخدم في التربة الزراعية والتربة الحرجية، أو قد تقوم بالإبلاغ عن كل الانبعاثات في إطار أسلوب المستوى ١ في قطاع الزراعة. ومع ذلك، ينبغي الإشارة بوضوح إلى ذلك في قائمة الجرد.

F_{SN}: هو نفس المصطلح المستخدم في الفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* للإشارة إلى النيتروجين التركيبي المستخدم في التربة الزراعية بعد تعديله لمراعاة المقدار المتطاير على شكل أمونيا وأكاسيد نيتروجين، باستخدام نفس معاملات التطاير المستخدمة في فصل الزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويوجد لدى كثير من البلدان إحصائيات عن مبيعات الأسمدة الوطنية. ويمكن للبلدان أن تحدد مقدار الأسمدة النيتروجينية التركيبية المستخدمة في الأحراج عن طريق خصم مقدار الأسمدة المستخدمة في الزراعة من المجموع الوطني للأسمدة النيتروجينية المستخدمة. ويمكن بدلا من ذلك تقدير استخدام الأسمدة في الأحراج باعتباره ناتج المساحة المقدرة للأحراج المخصبة ومتوسط معدل التخصيب.

وفي البلدان القادرة على التمييز بين الأسمدة المستخدمة في الأحراج المزروعة حديثا مقابل الأحراج القديمة، يمكن استخدام أسلوب المستوى ٢ لتقدير F_{SN}. وبالنسبة للأسمدة المستخدمة في المزارع الحرجية التي لم تبلغ بعد الظلة الحرجية المغلقة، ينبغي تعديل الفواقد الناجمة عن التطاير وفقا للفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، أي مراعاة جزء النيتروجين المستخدم الذي يفقد بالتطاير. وبالنسبة للأسمدة المستخدمة في الأحراج ذات الظلة الحرجية المغلقة، يمكن افتراض أن التعديل يساوي صفرا، أي افتراض أن كل النيتروجين المتطاير يبقى داخل الغابة.

F_{ON}: يقدر النيتروجين العضوي المستخدم في تربة الأحراج استنادا إلى كمية النفايات العضوية المنتشرة في الأحراج ومحتواها من النتروجين. وتعدل الفواقد الناتجة عن التطاير وفقا للإرشادات الواردة بشأن تقدير F_{SN} .

٣-٢-١-٤-١-٤ تقدير عدم التيقن

يمكن أن تنطوي تقديرات انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن تخصيب الأحراج على درجة عالية من عدم التيقن للأسباب التالية: (أ) التغيرات المكانية والزمنية الكبيرة للانبعاثات؛ (ب) ندرة القياسات الطويلة الأجل وقلة الشمول التمثلي للبيانات المتعلقة بالأقاليم الكبرى؛ (ج) عدم التيقن المرتبط بالتجميع المكاني وعدم التيقن المتأصل في معاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة.

المستوى ١: فيما يتعلق بقيم EF_1 وF_{SN} وF_{ON}، من *الممارسة السليمة* تطبيق نطاق عدم التيقن المطبق على فئة مصادر الزراعة ما لم تتوفر تحليلات تفصيلية.

معاملات الانبعاث: لا يوجد سوى القليل من البيانات المقاسة المتعلقة أساسا بآثار التسميد والتجيير وإدارة الأحراج في الأقاليم الشمالية والمعتدلة في أوروبا. وتتسم المعاملات المقاسة المتعلقة بانبعاث أكسيد النيتروز بتوزيع ملتو يرجح أن يكون توزيعا طبيعيا لوغاريتميا.

EF_1 : استنادا إلى آخر البيانات (Smith *et al*., 1999; Mosier and Kroeze, 1999)، يقترح *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* أن أفضل تقدير لعدم اليقين المرتبط بمعامل الانبعاث EF_1 والبالغ ١,٢٥ في المائة يتراوح بين ٠,٢٥ في المائة و٦ في المائة. ويفترض أن نفس نطاق عدم التيقن ينطبق على الانبعاثات المنطلقة من الأحراج.

بيانات الأنشطة: إذا كان لدى البلد إحصائيات منفصلة عن الأسمدة المستخدمة في الأحراج والمستخدمة في الزراعة، فيمكن افتراض أن عدم اليقين المرتبط بإحصائيات الأسمدة المستخدمة في الأحراج يشبه عدم اليقين المرتبط بإحصائيات الأسمدة المستخدمة في الزراعة. وفي هذه الحالة، تستخدم نفس درجة عدم التيقن في هاتين الفئتين من فئات المصادر، حيث تستخدم مثلا نسبة ١٠ في المائة أو أقل لمقدار الأسمدة المعدنية و٢٠ في المائة أو أقل لمقدار الأسمدة العضوية (الفصل الرابع، الزراعة، من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، *ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*). وإذا كان البلد يشتق مقدار الأسمدة المستخدمة في الأحراج وفي الزراعة من مجموع وطني، فيلزم إجراء تقدير منفصل إضافي لعدم التيقن المرتبط بالتقسيم. وسوف يرتبط مجموع عدم اليقين ببلد بعينه وسيكون أعلى مما في الإحصائيات المنفصلة.

المستوى ٢: يبين الإطار ٤-١ (الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد) في الصفحة ٧١ من الفصل الرابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ الممارسات السليمة المتعلقة* باشتقاق معاملات الانبعاث في بلدان بعينها.

المستوى ٣: من المحتمل أن توفر النماذج القائمة على العمليات تقديرا أكثر واقعية ولكن يلزم معايرتها والتثبت منها في مقابل القياسات. ويلزم الحصول على قياسات تمثيلية كافية لأغراض التثبت. وترد في القسم ٥-٢ المعنون "تحديد أوجه عدم التيقن وقياسها كميا" إرشادات عامة بشأن تقدير عدم التيقن في الطرق المتقدمة. وقد تم إجراء تقدير لعدم التيقن المرتبط بنموذج PnET-N-DNDC (Stange *et al*., 2000). ويمكن أن يعتبر ذلك مثالا لكيفية المضي قدما في هذا العمل.

انبعاثات غازات الدفيئة من حرق الكتلة الحيوية

يحدث حرق الكتلة الحيوية في كثير من أنواع استخدامات الأراضي وينجم عنه انطلاق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وأكاسيد النيتروجين. ويتناول هذا القسم نوعين عامين من أنواع حرق الكتلة الحيوية، هما الحرق في الأحراج المدارة، والحرق أثناء تحويل استخدام الأرض. ويستخدم نفس النهج الأساسي في تقدير انبعاثات غازات الدفيئة من حرق الكتلة الحيوية بغض النظر عن النوع المحدد لاستخدام الأرض. ونعرض هنا النهج الأساسي ونشير إليه في أقسام هذا الفصل الأخرى ذات الصلة (مثل الأراضي المحولة إلى أراض زراعية). ويوفر هذا القسم إرشادات بشأن *الممارسات السليمة* المتعلقة بتقدير الانبعاثات الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية في:

- الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية؛

- الأراضي المحولة إلى أراض حرجية؛
- الأراضي المحولة إلى أرض زراعية؛
- الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية.

وتتناول *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* نوعي حرق الكتلة الحيوية كليهما في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (الفصل الخامس). وتعالج الانبعاثات الناتجة عن الحرق لتحويل استخدام الأراضي في إطار "تحويلات الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية"، ويتم تناول الانبعاثات الناتجة عن الحرق لإدارة الأراضي في "حرق الكتلة الحيوية الحرجية في مواقعها." وتستخدم *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* نفس الأسلوب ونفس المعاملات الافتراضية لتقدير الانبعاثات على الرغم من عرض كل على حدة. وفي *إرشادات الممارسات السليمة* هذه، لم تتغير منهجية تقدير الانبعاثات الناتجة عن الحرق لتحويل الأراضي من حيث الجوهر عن المنهجية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ولكن نطاق تغطية الانبعاثات الناتجة عن الحرق لإدارة الأراضي يتسع في حالة الأحراج المدارة ليشمل تأثير كل من الحرائق المتعمدة والحرائق البرية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون في كل الأراضي الحرجية غير المدارة.[٣]

ويغطي *دليل الممارسة السليمة لعام ٢٠٠٠* الحرق لإدارة الأراضي في الزراعة. وترد إرشادات بشأن تقدير الانبعاثات الناتجة عن الحرق المقصود للسافانا وحرق البقايا الزراعية في الحقول في إطار قطاع الزراعة. ويفترض أن ثاني أكسيد الكربون المنبعث يزيله التمثيل الضوئي للنباتات السنوية التي تنمو أثناء السنة التالية ولذلك لا تؤخذ في الاعتبار سوى الغازات غير ثاني أكسيد الكربون.

٣-٢-١-٤-٢ القضايا المنهجية

يمكن عموما تصنيف الحرائق إلى حرائق متعمدة (أو تخضع للسيطرة) وحرائق برية. فأما الحرائق المقترنة بتطهير الأراضي وأنشطة إدارة النظم الايكولوجية فإنها تخضع في العادة للسيطرة. وتشمل أهم أنواع الحرائق المتعمدة '١' حرائق تطهير الأراضي أثناء تحويل الأحراج؛ '٢' زراعة القطع والحرق؛ '٣' حرق البقايا المتخلفة عن قطع جذوع الأشجار (القطع)؛ '٤' الحرائق المتعمدة المنخفضة النشاط لإدارة حمولات الوقود. والغرض من هذه الحرائق في العادة هو التخلص من الكتلة الحيوية غير المطلوبة. وتتم السيطرة على متوسط درجة حرارة الحريق وتكون ظروف الحرق أكثر اتساقا والانبعاثات أقل تغيرا. وفي المقابل، فإن الخصائص التي تتسم بها الحرائق البرية تكون عالية التغيرات من حيث درجة الحرارة وكميات الكتلة الحيوية المتوفرة واكتمال الاحتراق وأثره على المجموعات الحرجية. ومن بين الحرائق البرية تعتبر الحرائق الأرضية أقل كثافة وأقل تأثيرا على الأشجار من حرائق الغطاء التاجي. وعندما تحرق الأراضي المدارة، ينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات الناتجة عن كل من الحرائق المتعمدة والحرائق البرية حتى يمكن أن تؤخذ في الاعتبار فواقد الكربون في الأراضي المدارة.[٤]

ويعد تقدير أثر الحرائق، وبخاصة الحرائق البرية المرتفعة الحرارة، أكثر صعوبة من الحرائق الخاضعة للسيطرة. ونتيجة لذلك تعرف تأثيرات الحرائق الخاضعة للسيطرة بشكل أفضل من الحرائق البرية.

وفي الأحراج المدارة، يلزم تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الاحتراق لأن امتصاص الكربون في النباتات التي تنمو من جديد يؤخذ في الحساب (Kirschbaum, 2000)– انظر المعادلتين ٣-٢-٢ و٣-٢-٦. ولذلك من *الممارسة السليمة* تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية المدارة. وتتضمن الأجزاء التي تتناول المعادلة ٣-٢-٩ من القسم ٣-٢-١-١ الأسلوب المستخدم في إجراء هذه التقديرات. ولا يتزامن إطلاق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الحرائق مع معدل الامتصاص في الأحراج التي تنمو من جديد وقد يستغرق عزل كميات الكربون المنطلقة من الحرائق البرية أو المتعمدة سنوات كثيرة. وإذا طبقت طرق لا تأخذ في الحساب عمليات الإزالة الناتجة عن النمو من

---

[٣] لا يشمل ذلك إلا الأراضي الحرجية لأن الحرق لأغراض إدارة الأرض في الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية يتناوله قطاع الزراعة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*.

[٤] ينبغي عدم الإبلاغ عن تأثير الحرائق في الأراضي الحرجية غير المدارة.

جديد بعد الاضطرابات الطبيعية، فلا يلزم حينئذ الإبلاغ عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المقترنة بالاضطرابات الطبيعية. ومن *الممارسة السليمة* توثيق ذلك على نحو يتسم بالشفافية.

ويمكن استخدام المنهجية المبينة أدناه لتقدير انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية المدارة وانبعاثات هذه الغازات الناتجة عن الحرائق المرتبطة بتحويل استخدام الأراضي.

٣-٢-١-٤-٢-١ اختيار الأسلوب

يُستخدم الأسلوب القائم المبين في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* لتقدير انطلاق الكربون أثناء اندلاع الحرائق كنسبة٥٠ في المائة (على فرض أن هذا يمثل المحتوى من الكربون في الكتلة الحيوية) من كتلة الوقود المحترق بالفعل وتستخدم هذه النسبة كأساس لحساب انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون (انظر المعادلة ٣-٢-٦). ويبقى بعض الوقود المحترق جزئيا في شكل فحم يكون ثابتا نسبيا على مر الزمن (Houghton, 1999).

ويحسب انطلاق الكربون من الكتلة الحيوية المحترقة كجزء من تحويل الأرض الحرجية/المروج الطبيعية باستخدام منهجية بسيطة مبينة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (القسم ٥-٣). ونوسع أدناه هذه المنهجية لتشمل كل أنواع النبات.

ويمكن تقدير انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون استنادا إلى مجموع الكربون المنطلق باستخدام المعادلة ٣-٢-١٩ (Crutzen and Andreae, 1990; Andreae and Merlet, 2002):

المعادلة ٣-٢-١٩

تقدير انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون من الكربون المنطلق

انبعاثات الميثان = (الكربون المنطلق) ● (نسبة الانبعاثات) ● ١٦/١٢

انبعاثات أول أكسيد الكربون = (الكربون المنطلق) ● (نسبة الانبعاثات) ●٢٨/١٢

انبعاثات أكسيد النيتروز = (الكربون المنطلق) ● (نسبة النيتروجين/الكربون) ●(نسبة الانبعاثات) ● ٤٤/٢٨

انبعاثات أكاسيد النيتروجين = (الكربون المنطلق) ● (نسبة النيتروجين/الكربون) ●(نسبة الانبعاثات) ● ٤٦/١٤

وتلخص المعادلة التالية المنهجية الموسعة لتقدير غازات الدفيئة (ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون) المنطلقة مباشرة من الحرائق:

المعادلة ٣-٢-٢٠

تقدير غازات الدفيئة المنبعثة مباشرة من الحرائق

$$L_{fire} = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$$

حيث:

L_{fire} = كمية غاز الدفيئة المنبعث بسبب الحريق، أطنان من غاز الدفيئة؛

A = المساحة المحروقة، بالهكتار؛

B = كتلة الوقود "المتاح"، كيلو غرام مادة جافة/هكتار؛

C = كفاءة الاحتراق (أو جزء الكتلة الحيوية المحترقة)، بدون أبعاد. (انظر الجدول ١٢ في المرفق ١).

D = معامل الانبعاث، غرام / (كيلو غرام مادة جافة).

ويتم إجراء عمليات الحساب الخاصة بكل غاز من غازات الدفيئة على حدة باستخدام معامل الانبعاث الملائم.

وتتوقف دقة التقديرات على البيانات المتاحة. ويحدد تطبيق مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ الأسلوب من ١ إلى ٣ الذي سيستخدم. وفي أسلوب المستوى ١، يمكن استخدام النهجين المشار إليهما أعلاه لتقدير انبعاثات كل غاز من غازات الدفيئة باستخدام البيانات الافتراضية. وفي أسلوب المستوى ٢، تستخدم بيانات الأنشطة أو معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، بينما تستخدم البيانات والطرق الخاصة بالبلد على السواء في المستوى ٣.

٣-٢-١-٤-٢-٢ اختيار معاملات الإزالة/الانبعاث

المستوى ١: يجب أولا تقدير كمية الوقود المحترق. وإذا لم تتوفر أي بيانات محلية فيمكن تقديرها باستخدام الجدول ١٣ من المرفق ١ الذي يبين نواتج B (الوقود المتاح أو كثافة الكتلة الحيوية في الأرض قبل الاحتراق) وضرب C (كفاءة الاحتراق). وإذا توفرت "كثافات الوقود المتاح)، يمكن استخدام كفاءات الاحتراق المبينة في الجدول ١٤ في المرفق ١. وإذا كان يلزم الحصول على كفاءة الاحتراق ولم تتوفر نصائح محددة ، ينبغي استخدام القيمة ٠,٥ الافتراضية التي حددها الفريق الحكومي الدولي. وعندما تستخدم المعادلة ٣-٢-١٩ لتقدير انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون سيلزم تحديد نسبة الانبعاث ونسبة النيتروجين/الكربون. ونسبة النيتروجين/الكربون للوقود المحترق تبلغ تقريبا ٠,٠١ (Crutzen and Andreae, 1990). وتمثل هذه النسبة قيمة افتراضية عامة تنطبق على الفرش الحرجي الورقي، ولكن القيم الأقل تلائم الوقود الذي يزيد فيه المحتوى الخشبي، إذا توفرت البيانات. ويتضمن الجدولان ١٥ و١٦ في المرفق ١ معاملات الانبعاث المستخدمة مع المعادلتين ٣-٢-١٩ و٣-٢-٢٠ على التوالي.

المستويان ٢ و٣: تستخدم في هاتين الطريقتين البيانات والطرق المحددة على مستوى كل بلد من خلال التجارب الميدانية.

٣-٢-١-٤-٢-٣ اختيار بيانات الأنشطة

ينبغي اختيار بيانات الأنشطة وفقا للإرشادات الواردة في القسم ٣-٢-١-١ "فواقد الكربون الأخرى" في حرائق الأحراج المدارة.

المستوى ١: تتفاوت مساحة الحرائق البرية تفاوتا ملحوظا فيما بين البلدان ومع مرور الوقت. وفي سنوات الجفاف الشديد، تزداد الحرائق البرية زيادة كبيرة. وهكذا فإن البيانات المتعلقة بالحرائق البرية تحدد وفقا لكل بلد وفي كل سنة على حدة ولا يمكن تعميمها بحسب المناطق. وتوجد قاعدة بيانات عالمية عن مساحة للغطاء النباتي الذي تلتهمه الحرائق كل سنة على هذا الموقع:

http://www.grid.unep.ch/activities/earlywarning/preview/ims/gba.

المستويان ٢ و٣: تستخدم تقديرات المساحة المحروقة على مستوى كل بلد. وتستند هذه التقديرات عموما إلى طرق الاستشعار من بعد.

٣-٢-١-٤-٢-٤ تقدير عدم التيقن

المستوى ١: يمكن أن تنطوي تقديرات انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن حرائق الأحراج على درجة عالية من عدم التيقن للأسباب التالية: (أ) التغيرات المكانية والزمنية الكبيرة للانبعاثات؛ (ب) ندرة القياسات وقلة الشمول التمثيلي للبيانات المتعلقة بالأقاليم الكبرى؛ (ج) عدم التيقن المرتبط بالتجميع المكاني وعدم التيقن المتأصل في معاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة.

معاملات الانبعاث: لا يوجد سوى القليل من البيانات المقاسة، ويقترح استخدام نطاق ٧٠ في المائة لعدم التيقن المقترن بمعاملات الانبعاثات.

بيانات الأنشطة: يقل عدم التيقن نسبيا ليتراوح بين ٢٠ و٣٠ في المائة نظرا لتزايد الدقة والتغطية العالمية للمساحة المحروقة بالحرائق.

المستوى ٢: سينخفض عدم التيقن انخفاضا كبيرا بتطبيق البيانات الخاصة بالبلد على معاملات الانبعاث.

المستوى ٣: من المحتمل أن توفر النماذج القائمة على العمليات تقديرا أكثر واقعية ولكن يلزم معايرتها والتثبت منها في مقابل القياسات. ويلزم الحصول على قياسات تمثيلية كافية لأغراض التثبت.

٣-٢-٢ الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

تحول الأراضي المدارة إلى أراض حرجية بالتحريج وإعادة التحريج، سواء بالتجدد الطبيعي أو الاصطناعي (بما في ذلك المزارع). وترد هذه الأنشطة تحت الفئات ٥-ألف، و٥-جيم، و٥-دال من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وينطوي التحويل على تغير في استخدام الأراضي. ولا يقدم هذا القسم أي إرشادات بشأن إعادة تجديد الأحراج غير المدارة. وتعتبر المناطق المحولة أحراج إذا كانت تطابق تعريف الغابة المستخدم في البلد. وتظل الأراضي المحولة إلى أحراج في حالة تحول لمدة ٢٠ عاما.[٥] وبعد ٢٠ عاما يتم التعامل معها في إطار القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" على الرغم من الحاجة إلى تتبع ديناميات الاستعادة الأطول أجلا لما يقرب من ١٠٠ عام عقب إنشاء الغابة.

وينقسم تقدير انبعاثات وإزالة الكربون الناتجة عن تحويلات استخدام الأراضي إلى أراض حرجية إلى أربعة أقسام فرعية، هي: تغير رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية (القسم ٣-٢-٢-١)، وتغير رصيد كربون المادة العضوية الميتة (القسم ٣-٢-٢-٢)، وتغير رصيد كربون التربة (القسم ٣-٢-٢-٣)، وانبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون (القسم ٣-٢-٢-٤). ويقدم كل قسم فرعي إرشادات على مستوى كل مستجمع بشأن أسلوب *الممارسة السليمة* التي يتم انتهاجها في تقديرات الانبعاثات والإزالة. وتلخص المعادلة ٣-٢-٢١ انبعاثات وإزالة ثاني أكسيد الكربون في الأراضي المحولة إلى أحراج:

المعادلة ٣-٢-٢١

التغير السنوي في رصيد الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية[٦]

$$\Delta C_{LF} = \Delta C_{LF_{LB}} + \Delta C_{LF_{DOM}} + \Delta C_{LF_{Soils}}$$

حيث:

ΔC_{LF} = التغير السنوي في رصيد كربون الأرض المحولة إلى أرض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{LB}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية) في الأرض المحولة إلى أرض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{DOM}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون المادة العضوية الميتة (تشمل الخشب والفرش الحرجي الميت) في الأرض المحولة إلى أرض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{Soils}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون التربة في الأرض المحولة إلى أرض حرجية؛ أطنان كربون/ سنة؛

ولتحويل أطنان الكربون إلى جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون، تضرب القيمة في ٤٤/١٢ و 10^{-3}. ولمعرفة مصطلحات الإشارات، يمكن الرجوع إلى القسم ٧ أو المرفق ٢ (جداول الإبلاغ وصحائف العمل).

---

[٥] تحدد *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المدة الافتراضية بعشرين عاما ولكنها تسمح بمدة ١٠٠ عام عند اللزوم لمراعاة ديناميات الكربون الطويلة الأجل في مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة والفرش الحرجي.

[٦] تقول الفرضية الأساسية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* إن الكربون لا يتراكم في مستجمعات منتجات الخشب المقطوع على الرغم من أن البلدان قد تقوم بالإبلاغ عن مستجمعات منتجات الخشب المقطوع إذا كان يمكنها أن تثبت بالوثائق أن المخزون القائم للمنتجات الغابية الطويلة الأجل تتزايد في الواقع (الإطار ٥ من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*). وتبحث حاليا اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ معالجة منتجات الخشب المقطوع في المستقبل (أي أن مؤتمر الأطراف ومؤتمر الأطراف السابع قد قررا أن أي تغييرات في معالجة منتجات الخشب المقطوع لابد وأن تسير وفقا لما يتخذه مؤتمر الأطراف من قرارات في المستقبل [الفقرة ٤ من القرار ١١/م أ-٧]. وعلى ضوء تلك الخلفية، ترد في التذييل ٣ (أ) ١ المداولات بشأن القضايا المنهجية المتعلقة بمنتجات الخشب المقطوع.

٣-٢-٢-١ تغير رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية

٣-٢-٢-١-١ القضايا المنهجية

يقدم هذا القسم نهج *الممارسة السليمة* في حساب انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من خلال تغييرات الكتلة الحيوية في الأراضي المدارة المحولة إلى أرض حرجية. ويتناول هذا القسم فئات الإبلاغ الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* "التغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية الأخرى" و"إهمال الأراضي المدارة" المستخدمة في الأراضي الحرجية الجديدة.

٣-٢-٢-١-١-١ اختيار الأسلوب

استنادا إلى بيانات الأنشطة والموارد المتاحة، يمكن للقائمين بإعداد قوائم جرد غازات الدفيئة استعمال ثلاث طرق لتقدير التغيرات في أرصدة الكتلة الحيوية. ويبين مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-٢ *الممارسة السليمة* المتبعة في اختيار أسلوب حساب عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون وانبعاثاته في الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى أحراج.

المستوى ١: تقدر التغيرات السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية باتباع النهج الافتراضي المحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وأما الكتلة الحيوية الحية في الأرض المحولة إلى أحراج من خلال التجدد الاصطناعي والطبيعي فتقدر تغيرات رصيد الكربون فيها باستخدام المعادلة ٣-٢-٢٢:

المعادلة ٣-٢-٢٢

التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأرض المحولة إلى أرض حرجية

(المستوى ١)

$$\Delta C_{LF_{LB}} = \Delta C_{LF_{GROWTH}} - \Delta C_{LF_{LOSS}}$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{LB}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأرض المحولة إلى أرض حرجية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LF_{GROWTH}}$ = الزيادة السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب النمو في الأرض المحولة إلى أرض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{LOSS}}$ = النقص السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد الناتجة عن القطع وجمع خشب الوقود والاضطرابات في الأرض المحولة إلى أرض حرجية، أطنان كربون/ سنة.

ويمكن استخدام أسلوب المستوى ١ حتى في الحالات التي تكون فيها استخدامات الأراضي السابقة غير معروفة، وهو ما قد يحدث إذا قدرت المساحات باستخدام النهج ١ أو ٢ الوارد في الفصل الثاني. ويستخدم هذا النهج البارامترات الافتراضية الواردة في المرفق ١ (الجداول الافتراضية للكتلة الحيوية).

الخطوة الأولى: الزيادة السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية ($\Delta C_{LF_{GROWTH}}$). يستخدم هذا الأسلوب المعادلة ٣-٢-٤ الواردة في القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" الذي يشير إلى الفئة ٥-ألف "التغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية الأخرى" الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وبالنظر إلى أن معدل نمو الأحراج يعتمد بشدة على نظام الإدارة، يتم التمييز بين الأحراج الكثيفة الإدارة (مثل المزارع الحرجية التي تتسم بكثافة إعداد الموقع والتسميد) والأحراج الواسعة الإدارة (مثل الأحراج التي تتجدد طبيعيا بأقل تدخل من الإنسان). ويتم إجراء الحسابات وفقا للمعادلة ٣-٢-٢٣:

المعادلة ٣-٢-٢٣

الزيادة السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{GROWTH}} = [\sum_k A_{INT\_MAN_k} \bullet G_{Total\ INT\_MAN_k} + \sum_m A_{EXT\_MAN_m} \bullet G_{Total\ EXT\_MAN_m}] \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{GROWTH}}$ = الزيادة السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب النمو في الأراضي المحولة أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$A_{INT\_MAN_k}$ = مساحة الأرض المحولة إلى أحراج كثيفة الإدارة في الظروف k (بما في ذلك المزارع)، بالهكتار؛

$G_{Total\ INT\_MAN_k}$ = معدل النمو السنوي للكتلة الحيوية في الأحراج المدارة بكثافة في الظروف k (بما في ذلك المزارع)، أطنان مادة جافة /هكتار /سنة؛

$A_{EXT\_MAN_m}$ = مساحة الأرض المحولة إلى أحراج كثيفة الإدارة في الظروف m، بالهكتار؛

$G_{Total\ EXT\_MAN_m}$ = معدل النمو السنوي للكتلة الحيوية في الأحراج المدارة بكثافة في الظروف m، أطنان مادة جافة /هكتار/سنة (تشمل التجدد الطبيعي)؛

k, m = تمثلان مختلف الظروف التي تنمو فيها الأحراج الكثيفة والواسعة الإدارة.

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/ (طن مادة جافة).

وتحسب الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية في كل من الأحراج الكثيفة الإدارة ($G_{Total\ INT\_MAN}$) والواسعة الإدارة ($G_{Total\ EXT\_MAN}$) طبقا للمعادلة ٣-٢-٥ في القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" وباستخدام القيم الافتراضية الواردة في الجداول ٥، و٦، ٧، و٨، و٩، و١٠ في المرفق ١ وينبغي استخدام الجداول لاختيار القيم المتعلقة بتركيب أنواع الأشجار، والمنطقة المناخية. وينبغي الحصول على البيانات المتعلقة بالأحراج الواسعة الإدارة من الجدول ٥ في المرفق ١ والبيانات المتعلقة بالأحراج المدارة بكثافة من الجدول ٦ أو الجدول ٧ في المرفق ١.

الخطوة الثانية: النقص السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد ($\Delta C_{LF_{LOSS}}$).في الحالة التي يمكن فيها عزو قطع الأشجار وجمع خشب الوقود والاضطرابات إلى الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، ينبغي تقدير الفواقد السنوية في الكتلة الحيوية باستخدام المعادلة ٣-٢-٢٤ التي تكرر نهج *الممارسة السليمة* الوارد في المعادلة ٣-٢-٦ في القسم ٣-٢-١ "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية":

المعادلة ٣-٢-٢٤

النقص السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{LOSS}} = L_{fellings} + L_{fuelwood} + L_{other\ losses}$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{LOSS}}$ = النقص السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$L_{fellings}$ = فقد الكتلة الحيوية بسبب قطع الأخشاب الصناعية والأخشاب المنشورة في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$L_{fuelwood}$ = فقد الكتلة الحيوية بسبب جمع خشب الوقود في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة.

$L_{other\ losses}$ = فقد الكتلة الحيوية بسبب الحرائق والاضطرابات الأخرى في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة.

ويقدر فقد الكتلة الحيوية ($L_{fellings}$) بسبب القطع باستخدام المعادلة ٣-٢-٧ الواردة في القسم ٣-٢-١ "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" وباستخدام قيم كثافة الخشب الأساسية الافتراضية ومعامل توسع الكتلة الحيوية الواردة في الجدولين ٩، و١٠ من المرفق ١. كما يصف القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية) نهج *الممارسة السليمة* المتبعة في تقدير فواقد الكتلة الحيوية الناتجة عن جمع خشب الوقود ($L_{fuelwood}$)، والحرائق، والاضطرابات الأخرى ($L_{disturbance}$). وإذا لم تتوفر أي بيانات عن الفواقد في هذه الفئة من الأراضي، ينبغي تحديد كل قيم الفواقد بالقيمة صفر، وهكذا أيضا فإن قيمة $\Delta C_{LF_{LOSS}}$ تساوي حينئذ صفرا. ومن *الممارسة السليمة* كفالة اتساق الإبلاغ عن فواقد الكتلة الحيوية بين هذه الفئة وبين القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" لتفادي ازدواجية في الحساب أو السهو عن حساب فقد الكتلة الحيوية.

المستوى ٢: يشبه أسلوب المستوى ٢ أسلوب المستوى ١، ولكنها تستعمل نهجا أكثر تفصيلا وتسمح بإجراء تقديرات أدق للتغيرات التي تطرأ على رصيد كربون الكتلة الحيوية. ويحسب الصافي السنوي لعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في الكتلة الحيوية على أساس أنها تمثل مجموع عمليات الإزالة الناتجة عن نمو الكتلة الحيوية في مساحة الأراضي المحولة إلى أحراج، والتغيرات في الكتلة الحيوية بسبب التحويل الفعلي (تقدير الفرق بين الأرصدة الأولية في الكتلة الحيوية في الأراضي غير الحرجية قبل وبعد التحويل إلى أحراج عن طريق التجدد الطبيعي مثلا)، والفواقد في مساحات الأراضي المحولة إلى أحراج (المعادلة ٣-٢-٢٥):

المعادلة ٣-٢-٢٥

التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية (المستوى ٢)

$$\Delta C_{LF_{LB}} = \Delta C_{LF_{GROWTH}} + \Delta C_{LF_{CONVERSION}} - \Delta C_{LF_{LOSS}}$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{LB}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{GROWTH}}$ = الزيادة السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب النمو في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{CONVERSION}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب التحويل الفعلي إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{LOSS}}$ = النقص السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد الناتجة عن قطع الأشجار وجمع خشب الوقود والاضطرابات في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة.

وبالإضافة إلى القيم الافتراضية، يتطلب نهج المستوى ٢ بيانات وطنية عن : '١' المساحة المحولة إلى أحراج؛ '٢' متوسط الزيادة السنوية في كل هكتار بالحجم القابل للبيع في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، ويتم الحصول عليها مثلا من قوائم جرد الأحراج (لا يمكن توفير قيم افتراضية)؛ '٣' تغير الكربون في الكتلة الحيوية عندما تتحول الأرض غير الحرجية إلى أرض حرجية (مثلا عن طريق التجدد الاصطناعي)؛ '٤' الانبعاثات الناتجة عن فقد الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة. وقد يحتاج هذا النهج إلى معرفة مصفوفة تغيرات استخدامات الأراضي، ومن ثم توزيع استخدامات الأراضي السابقة.

الخطوة الأولى: الزيادة السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية ($\Delta C_{LF_{GROWTH}}$). يطبق في هذا الأسلوب نهج المستوى ١ باستخدام المعادلة ٣-٢-٢٣ الموضحة أعلاه. ويحسب المتوسط السنوي للزيادة في الكتلة الحيوية الحية لكل الأحراج المدارة بكثافة ($G_{Total\ INT\_MAN}$) والواسعة الإدارة ($G_{Total\ EXT\_MAN}$) طبقا لنهج *الممارسة السليمة* المستخدم في نهج المستوى ٢ المبين في القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" وباستخدام البيانات الخاصة بالبلد المتعلقة بمتوسط الزيادة السنوية لكل هكتار بالحجم القابل للبيع في الأرض المحولة إلى أحراج (يتم الحصول عليها مثلا من قوائم جرد الأحراج) وكثافة الخشب الأساسية الافتراضية، ومعاملات توسع الكتلة الحيوية، نسبة الكتلة الحيوية التحتية إلى الكتلة الحيوية الظاهرة الواردة في الجداول ٧، و٨، و٩، و١٠ في المرفق ١ من الفصل الثالث.

الخطوة الثانية: تغير رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب التحويل ($\Delta C_{LF_{CONVERSION}}$). قد يحدث تغير في رصيد الكتلة الحيوية أثناء التحويل نتيجة تغير الأرض غير الحرجية إلى أرض حرجية (مثلا عن طريق إعادة التجدد الاصطناعي الذي يشمل إزالة النبات من الأرض غير الحرجية). وتحسب التغيرات في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب تغير استخدام الأراضي باستخدام المعادلة ٣-٢-٢٦:

المعادلة ٣-٢-٢٦

التغير في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة سنويا إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{CONVERSION}} = \sum_i [B_{AFTER_i} - B_{BEFORE_i}] \bullet \Delta A_{TO\_FOREST_i} \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{CONVERSION}}$ = تغير رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة سنويا إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

B_{BEFORE_i} = رصيد الكتلة الحيوية في نوع الأرض i قبل التحويل مباشرة، أطنان مادة جافة /هكتار؛

B_{AFTER_i} = رصيد الكتلة الحيوية في نوع الأرض i بعد التحويل، أطنان مادة جافة /هكتار (أي رصيد الكتلة الحيوية الأولية بعد التجدد الاصطناعي أو الطبيعي)؛

$\Delta A_{TO\_FOREST_i}$ = المساحة المستخدمة من نوع الأرض i المحولة سنويا إلى أرض حرجية، هكتار/ سنة؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(أطنان مادة جافة)؛

i = مختلف أنواع الأرض المحولة إلى أرض حرجية.

ملحوظة: ينبغي تقسيم أنواع الأراضي في كل رصيد الكتلة الحيوية قبل التحويل.

ويمكن توسيع $\Delta C_{LF_{CONVERSION}}$ لمراعاة مختلف المحتويات الكربونية قبل الانتقال. وقد يطبق أسلوب المستوى ٢ الحسابات على التقسيمات الفرعية لمساحات الأراضي (الأقاليم، النظم الايكولوجية، أنواع المواقع، إلخ.)

الخطوة الثالثة: تغير رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد ($\Delta C_{LF_{LOSS}}$). تقدر الفواقد السنوية في الكتلة الحيوية باستخدام المعادلة ٣-٢-٢٤. وتكرر هذه المعادلة نهج *الممارسة السليمة* الوارد في المعادلة ٣-٢-٦ في القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية."

ويقدر فقد الكتلة الحيوية بسبب قطع الأشجار ($L_{fellings}$) باستخدام المعادلة ٣-٢-٧ الواردة في القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية." ويعرض الجدولان ٩، و١٠ في المرفق ١ البيانات الافتراضية المتعلقة بكثافة الخشب الأساسية ومعاملات توسع الكتلة الحيوية. وفي طرق المستوى ٢ والمستويات العليا، يتم تشجيع خبراء الجرد على وضع قيم قطرية لكثافة الخشب الأساسية ومعامل توسع الكتلة الحيوية للزيادة في المخزون القائم وعمليات قطع الأشجار. كما يبين القسم ٣-٢-١ المعنون

"الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" نهج *الممارسة السليمة* لتقدير فواقد الكتلة الحيوية الناتجة عن جمع خشب الوقود ($L_{fuelwood}$) والحرائق والاضطرابات الأخرى ($L_{disturbance}$). وإذا لم تتوفر بيانات عن الفواقد في هذه الفئة من فئات الأراضي، ينبغي تحديد كل قيم الفقد بالقيمة صفر، وهكذا أيضا تساوي قيمة $\Delta C_{LF_{LOSS}}$ حينئذ صفرا. ومن *الممارسة السليمة* كفالة اتساق الإبلاغ عن فواقد الكتلة الحيوية بين هذه الفئة وبين القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" لتفادي الإفراط أو التفريط في التقديرات بسبب ازدواجية في الحساب أو السهو.

المستوى ٣: يستخدم أسلوب المستوى ٣ نفس المعادلات والخطوات المتبعة في أسلوب المستوى ٢، ولكن ينبغي تطبيق منهجية وطنية دقيقة واستخدام البيانات الخاصة بالبلد فقط. وينبغي استخدام أسلوب المستوى ٣ عندما يمثل تحويل الأرض إلى أحراج فئة رئيسية. ويتم في الجرد توسيع المعادلتين ٣-٢-٢٥ و٣-٢-٢٦ فيما يتعلق بالنطاق الجغرافي الدقيق والتصنيفات وفقا للنظم الايكولوجية، وأنواع النبات، والتقسيمات الفرعية لمستجمعات الكتلة الحيوية، وأنواع الأراضي قبل التحويل. وقد تستند المنهجيات المحددة قطريا إلى القوائم المنتظمة المتعلقة بجرد الأحراج أو قد تستخدم البيانات الجغرافية و/أو النماذج لإجراء المحاسبة المتعلقة بتغييرات الكتلة الحيوية. وينبغي أن تتسم بيانات الأنشطة الوطنية بدرجة كبيرة من الدقة وأن تتوفر بانتظام لكل فئات الأراضي المحولة والأنواع الحرجية المنشأة عليها. وينبغي وصف المنهجية وتوثيقها كما هو محدد في القسم ٥-٥-٦ المعنون "التوثيق والأرشفة والإبلاغ."

٣-٢-٢-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

الزيادة في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية (ΔC_{LF_G})

تميز الحسابات بين ممارستين عامتين للإدارة، وهي ممارسات الإدارة الكثيفة (مثل الزراعة الحرجية التي تتسم بكثافة إعداد المواقع والتسميد) وممارسات الإدارة الواسعة (مثل الغابة المتجددة طبيعيا بأقل تدخل بشري). ويمكن أيضا تطوير هاتين الفئتين وفقا للظروف الوطنية وذلك مثلا على أساس أصل المجموعة الحرجية، مثل التجدد الطبيعي أو الاصطناعي.

المستوى ١: توفر *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* منهجية افتراضية لا تستخدم إلا في حساب الكتلة الحيوية الظاهرة. ويوفر هذا التقرير نهجا قائما على *الممارسات السليمة* لتقدير الكتلة الحيوية على أساس أنها تمثل مجموع مستجمعات الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية (لوصف المستجمع، يمكن الرجوع إلى المقدمة في القسم ٣-١). ويمثل الجدولان ٥ و٦ في المرفق ١ من الفصل الثالث قيم متوسط الزيادة السنوية الافتراضية في الكتلة الحيوية الظاهرة في الأحراج الكثيفة والواسعة الإدارة (المزارع والأحراج المتجددة طبيعيا). وينبغي استخدام نسب الكتلة الحيوية التحتية إلى الكتلة الحيوية الظاهرة (نسبة الجذور إلى الأغصان) الواردة في الجدول ٨ في المرفق ١ لحساب الكتلة الحيوية في تقديرات الكتلة الحيوية. وتتيح كثافة الخشب الأساسية (الجدول ٩-المرفق ١) ومعاملات توسع الكتلة الحيوية (الجدول ١٠-المرفق ١) حساب الكتلة الحيوية على النحو المحدد في القسم ٣-٢-١ "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية".

المستوى ٢: من *الممارسة السليمة* أن تحدد، حيثما أمكن، قيم الزيادة السنوية، ونسب الجذور إلى الأغصان، وكثافة الخشب الأساسية، ومعاملات توسع الكتلة الحيوية وفقا للظروف الوطنية، وأن تستخدم تلك البيانات في الحسابات باستخدام أسلوب المستوى ٢. وتشمل التصنيفات الممكنة تكوين أنواع الأشجار، ونظام الإدارة، وعمر المجموعة الحرجية أو حجمها، والمنطقة المناخية، ونوع التربة. ويتم تشجيع البلدان على الحصول على معاملات محددة لعزل وتوسع الكتلة الحيوية من خلال الجهود البحثية. وترد إرشادات أخرى في القسم ٣-٢-١ المعنون "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية."

المستوى ٣: ينبغي تنفيذ محاسبات إزالة الكربون في الكتلة الحيوية استنادا إلى معدلات النمو السنوي وجزء الكربون في الكتلة الحيوية من قوائم جرد الأحراج و/أو النماذج الخاصة بكل بلد. وينبغي أن يحرص خبراء الجرد على وصف بيانات النماذج والجرد بما يتماشى مع إجراءات أخذ العينات والإجراءات الأخرى المبينة في الفصل الخامس المعنون "القضايا الشاملة" من هذا التقرير.

تغير رصيد الكتلة الحيوية في الأرض قبل وبعد التحويل ($\Delta C_{LF_{CONVERSION}}$)

من *الممارسة السليمة* استخدام قيم رصيد الكتلة الحيوية في استخدامات الأراضي السابقة للتحويل بما يتماشى مع القيم المستخدمة في حسابات فئات الأراضي الأخرى. ومثال ذلك، إذا كانت القيم الافتراضية لمخزون الكربون تستخدم لتقدير تغيرات رصيد الكربون في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، ينبغي حينئذ استخدام نفس القيم لتقدير رصيد الكربون في المروج الطبيعية قبل تحويلها إلى أراض حرجية.

المستوى ١: لا تشمل *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تقدير تغيرات الكتلة الحيوية أثناء عملية التحويل. ولا تتضمن الحسابات التي يتم إجراءها باستخدام أسلوب المستوى ١ $\Delta C_{LF_{CONVERSION}}$.

المستوى ٢: من *الممارسة السليمة* الحصول، كلما أمكن، على البيانات الخاصة بالبلد المتعلقة بمخزون الكتلة الحيوية في الأرض قبل وبعد التحويل واستعمال تلك البيانات. وينبغي ألا تتعارض التقديرات مع التقديرات المستخدمة في حساب تغيرات رصيد الكربون في فئات المروج الطبيعية والأراضي الزراعية والأراضي الرطبة والمستوطنات والأراضي الحرجية، وأن يتم الحصول على تلك البيانات من الوكالات الوطنية أو عن طريق أخذ العينات. وقد يستخدم نهج المستوى ٢ مجموعة ما من البيانات الخاصة بالبلد والافتراضية المتعلقة بمخزون الكتلة الحيوية (الواردة في الجدولين ٢، و٣ في المرفق ١). وللحصول على القيم الافتراضية لمخزون الكتلة الحيوية في استخدامات الأراضي قبل التحويل، يمكن الرجوع إلى فئات الأراضي الأخرى المبينة في هذا التقرير.

المستوى ٣: ينبغي إجراء التقديرات والحسابات على أساس الاستقصاءات وبيانات النماذج الخاصة بالبلد. وينبغي أن تستند الاستقصاءات إلى المبادئ المبينة في القسم ٥-٣ والنماذج والبيانات الموثقة التي تتماشى مع الإجراءات المحددة في الفصل الخامس المعنون "القضايا الشاملة" من هذا التقرير.

تغير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية بسبب الفواقد (ΔC_{LF_L})

يمكن أن يسفر قطع الأشجار، والاضطرابات الطبيعية، مثل الرياح والحرائق والحشرات، عن حدوث فواقد في الكربون في الأراضي المحولة إلى أحراج. ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن تلك الفواقد. ويوفر القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية) نهج *الممارسة السليمة* لتقدير فواقد الكربون بسبب قطع الأشجار والاضطرابات الطبيعية وهو نهج منطبق تماما وينبغي استخدامه لإجراء الحسابات الملائمة في إطار القسم ٣-٢-١-١-١ أعلاه. وإذا اشتقت أرصدة الكربون من قوائم الجرد المكررة، فسيتم تغطية الفواقد الناتجة عن القطع والاضطرابات الطبيعية بدون الحاجة إلى الإبلاغ عنها على حدة. ومن *الممارسة السليمة* كفالة اتساق الإبلاغ عن فواقد الكتلة الحيوية بين هذه الفئة وبين القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية) لتفادي ازدواجية في الحساب أو السهو عن جزء من فواقد الكتلة الحيوية.

٣-٢-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

مساحة الأراضي المحولة (A_{INT_MAN}, A_{EXT_MAN}, ΔA_{TO_FOREST})

تتطلب جميع المستويات معلومات عن مساحات الأراضي المحولة إلى أراض حرجية لمدة تبلغ ٢٠ عاما. وبعد ٢٠ عاما، تحسب المساحات في إطار القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية). ونتناول هنا الأراضي التي يتم تحويلها في الاستخدام السائد. وهكذا، ينبغي أن يحسب تجدد الأحراج القائمة التي أزيلت مؤخرا نتيجة مثلا لقطع الأشجار أو الاضطرابات الطبيعية في إطار القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية) لأن ذلك لا ينطوي على أي تغيير في استخدام الأرض. وينبغي استخدام نفس البيانات المتعلقة بالمساحات مع القسم ٣-٢-٢ (تغير رصيد كربون المادة العضوية الميتة) والقسم ٣-٢-٣ (تغير رصيد كربون التربة) والقسم ٣-٢-٤ (انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون). وينبغي أن يراعى، إن أمكن، في تقدير مساحة أنواع التربة الرئيسية وكثافات الكتلة الحيوية في الأراضي قبل وبعد التحويل.

وينبغي التمييز بين مساحات الأحراج المتجددة طبيعيا في الأراضي المهملة وبين أنواع التحويل الأخرى إلى أحراج من أجل كفالة الاتساق مع فئات البلاغات المحددة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويتم تشجيع خبراء الجرد على البحث عن

معلومات عن استخدامات الأراضي السابقة لإجراء هذا التمييز. وعندما يستخدم نهج المستوى ١ المبين في الفصل الثاني، قد يلزم الحصول على بيانات إضافية للتمييز بين مساحات الأحراج المتجددة طبيعيا والأحراج المتجددة اصطناعيا.

المستوى ١: يمكن الحصول على بيانات الأنشطة من الإحصائيات الوطنية والدوائر المعنية بالأحراج (التي قد تتوفر لديها معلومات عن مساحات الأراضي التي تطبق فيها مختلف ممارسات الإدارة)، ووكالات الصون (وبخاصة المساحات المدارة للتجدد الطبيعي)، والبلديات ووكالات الاستقصاء ورسم الخرائط. وينبغي التحقق باستخدام مختلف المصادر لكفالة الشمول والاتساق التمثيلي لتفادي السهو أو ازدواجية في الحساب كما هو محدد في الفصل الثاني. وإذا لم تتوفر أي بيانات قطرية، يمكن الحصول على معلومات مجملة من مصادر المعلومات الدولية (منظمة الأغذية والزراعية، ١٩٩٥، و٢٠٠١؛ تقييم موارد الأحراج المعتدلة والقطبية لعام ٢٠٠٠).

ويمكن الاستعانة بتقديرات الخبراء حول ما إن كانت الأحراج الجديدة تعتبر في أغلبها كثيفة أو واسعة الإدارة. وفي تلك الحالة، يمكن الحصول على بيانات A_{INT_MAN} وA_{EXT_MAN} عن طريق ضرب تغييرات المساحة السنوية في kha أو مدة التحويل (المدة الافتراضية ٢٠ عاما). وإذا أمكن تقدير نسب الأحراج الكثيفة الإدارة والواسعة الإدارة، فيمكن استعمال هذه المعلومات لتقسيم المساحات إلى فئات أخرى للحصول على تقديرات أدق.

المستوى ٢: ينبغي توفر بيانات عن المساحات المندرجة تحت مختلف فئات الأراضي التي تخضع للتحويل في سنة معينة أو على مدى عدة سنوات. وتستمد هذه البيانات من مصادر البيانات الوطنية ومصفوفة تغييرات استخدامات الأراضي أو ما يعادلها لتغطية كل حالات التحويل الممكنة إلى أراض حرجية. وينبغي أن تتسم مجموعات البيانات الوطنية المحددة قطريا بدرجة كافية من الدقة لكفالة التمثيل الملائم لمساحات الأراضي بما يتفق مع الشروط المنصوص عليها في الفصل الثاني من هذا التقرير.

المستوى ٣: يمكن الحصول على بيانات الأنشطة الوطنية المتعلقة بتحويل استخدامات الأراضي إلى أحراج من خلال التجدد الطبيعي والاصطناعي من مختلف المصادر، وبخاصة من القوائم الوطنية لجرد الأحراج، وسجلات استخدام الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي، والاستشعار من بعد، كما هو مبين في الفصل الثاني من هذا التقرير. وينبغي أن توفر هذه البيانات وصفا كاملا لكل تحويلات استخدامات الأراضي إلى أراض حرجية وأن تكون مفصلة بحسب أنواع المناخ والتربة والنبات.

٣-٢-٢-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

معاملات الانبعاث والإزالة: قد يقترن بالقيم الافتراضية غير الصفرية لكثافة الخشب ومعاملات التوسع عدم تيقن عامله اثنان. وتقترن المصادر الرئيسية لعدم التيقن في البيانات الافتراضية والخاصة بالبلد بتحديد متوسط الأعداد الأولية العالية التغير واستقراء متوسط القيم في المساحات الواسعة. ويمكن التقليل كثيرا من عدم التيقن باستخدام بيانات ونماذج الجرد المحددة إقليميا وقطريا في إطار المستويات ٢ و٣. وبذلك قد يقع عدم التيقن المقترن بالقيم المحددة على المستوى الوطني في حدود ± ٣٠ في المائة (Zagreev *et al.*, 1992; Filipchuk *et al.*, 2000). وتشمل تدابير تقليل عدم التيقن ما يلي: زيادة عدد عينات القطع التمثيلية والقياسات التي يتم إجراؤها فيها؛ وتصنيف التقديرات على أساس تشابه النمو والمناخ على النطاق الضيق، وغير ذلك من السمات البيئية؛ ووضع بارامترات محلية وإقليمية على أساس الاستقصاءات الشاملة وتبادل المعلومات. وإذا استخدمت نماذج معقدة، ينبغي أن يحرص خبراء الجرد على التحقق منها وتوثيقها طبقا للفصل الخامس من هذا التقرير.

بيانات الأنشطة: يتوقف عدم التيقن المرتبط ببيانات الأنشطة على مصادر المعلومات المستخدمة على المستوى الوطني والنهج المطبقة في تحديد مساحات الأراضي المبينة في الفصل الثاني من هذا التقرير. ويعتبر الجمع بين البيانات المستشعرة من بعد والاستقصاءات الأرضية من أكثر الطرق الفعالة من حيث التكلفة لقياس مساحات التغير في استخدام الأراضي. ويشترط في هذا الأسلوب أن يتراوح عدم التيقن بين ± ١٠ و١٥ في المائة وينبغي تطبيقها باستخدام طرق المستويات العليا. ويتمثل الأسلوب الرئيسي لتقليل عدم التيقن المرتبط بتقديرات تغير المساحة في التطبيق الواسع النطاق لتقنيات مسح الأراضي المتقدمة على النطاق الإقليمي والمحلي. على أن القدرات المحددة لبلدان معينة قد تعوق تطبيق هذه التقنيات. ولتقليل كل من أوجه عدم التيقن المرتبطة بتقديرات المساحة وتكاليف استخدام الطرق الدقيقة، يمكن إنشاء مراكز بيانات إقليمية للاستشعار من بعد في العديد من البلدان لتقاسم واستخدام المعلومات التي يتم الحصول عليها لأغراض إدارة الأراضي المستدامة.

٣-٢-٢-٢ تغير رصيد كربون المادة العضوية الميتة

٣-٢-٢-٢-١ القضايا المنهجية

تتطلب طرق قياس انبعاثات وإزالة الكربون في مستجمعات المادة العضوية الميتة بعد تحويل الأراضي إلى أراض حرجية تقديرات لأرصدة الكربون قبل وبعد التحويل مباشرة، وتقديرات مساحات الأراضي المحولة أثناء تلك الفترة. ولا يوجد في معظم استخدامات الأراضي الأخرى مستجمعات للخشب الميت أو الفرش الحرجي، ولذلك يمكن افتراض أن مستجمعات الكربون المقابلة قبل التحويل تساوي صفرا. ويمكن أن تحتوي الأحراج غير المدارة المحولة إلى أحراج مدارة على كميات كبيرة من الكربون في تلك المستجمعات، فضلا عن الأراضي الرعوية والأراضي الرطبة، وكذلك مساحات الأحراج حول المستوطنات التي قد تحدد بأنها مستوطنات على أساس الاستخدامات في الأراضي القريبة وليس على أساس الغطاء الأرضي. ولذلك ينبغي التحقق من القيمة الافتراضية الصفرية في طرق المستويين ٢ و٣. وقد يحدث تحويل الأراضي غير الحرجية إلى أراض حرجية ببطء شديد بحيث يتعذر معرفة الوقت الذي يحدث فيه التحويل فعليا. على أن هذه المساحات، إن كانت مدارة، قد تعتبر أحراج مدارة تبعا للغطاء التاجي والعتبات الأخرى.

٣-٢-٢-٢-١-١ اختيار الأسلوب

إجراءات حساب تغير رصيد الكربون في الخشب الميت

من الناحية النظرية، حالما يصل رصيد الكربون إلى القيمة قبل التحويل مباشرة إلى أرض حرجية (القيمة الافتراضية تساوي في كثير من الأحيان صفرا كما جاء في الفقرة السابقة)، يمكن استخدام المعادلة ٣-٢-٢٧ لتقدير التغييرات السنوية في المساحات المحولة إلى مزارع وفي المواقع المدارة للتجدد الطبيعي والمصنفة حسب استخدامات الأراضي السابقة وأنواع الأحراج:

المعادلة ٣-٢-٢٧

التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{DW}} = \{[A_{NatR} \bullet (B_{into_{NatR}} - B_{out_{NatR}})] + [A_{ArtR} \bullet (B_{into_{ArtR}} - B_{out_{ArtR}})]\} \bullet CF$$

where

$$B_{into_{NatR}} = B_{standing_{NatR}} \bullet M_{NatR} \text{ and } B_{into_{ArtR}} = B_{standing_{ArtR}} \bullet M_{ArtR}$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{DW}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/سنة؛

A_{NatR} = مساحة الأراضي المحولة إلى أراض حرجية من خلال التجدد الطبيعي، بالهكتار؛

A_{ArtR} = مساحة الأراضي المحولة إلى أراض حرجية من خلال إنشاء المزارع، بالهكتار؛

B_{into} = المتوسط السنوي لتحول الكتلة الحيوية إلى خشب ميت في مساحة الأراضي الحرجية NatR أو ArtR، أطنان مادة جافة /هكتار/سنة؛

B_{out} = المتوسط السنوي لتحول الكتلة الحيوية من خشب ميت في مساحة الأراضي الحرجية NatR أو ArtR، أطنان مادة جافة /هكتار/ سنة؛

$B_{standing}$ = المخزون القائم للكتلة الحيوية، أطنان مادة جافة/هكتار؛

M = معدل الموت، أي نسبة $B_{standing}$ المنقولة سنويا إلى مستجمع الخشب الميت، بدون أبعاد؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية ٠,٥) أطنان كربون /(طن مادة جافة).

ويصعب قياس الانتقال من وإلى مستجمعات الخشب الميت وقد يكون استخدام أسلوب تغير المخزون المبينة في المعادلة ٣-٢-٢٨ أسهل من المعادلة السابقة إذا توفرت البيانات الاستقصائية التي يتم جمعها مثلا جنبا إلى جنب مع قوائم الجرد الوطنية:

المعادلة ٣-٢-٢٩

التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{DW}} = [(B_{t_2} - B_{t_1}) / T] \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{DW}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/هكتار/سنة؛

B_{t_2} = رصيد الخشب الميت في الزمن t_2، أطنان مادة جافة /هكتار؛

B_{t_1} = رصيد الخشب الميت في الزمن السابق t_1، أطنان مادة جافة /هكتار؛

$T = (t_1 - t_2)$ = الفترة الزمنية بين وقت تقدير المخزون الثاني وتقدير المخزون الأول، سنة؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية ٠,٥) أطنان كربون/(طن مادة جافة).

ويساعد مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-٢-١ (القسم ٣-١-٦) على اختيار مستوى الأسلوب الملائم لتنفيذ إجراءات التقدير. وتختلف في كثير من الأحيان تقديرات كربون الخشب الميت اختلافا كبيرا بحسب الاستخدام السابق للأراضي، ونوع الغابة، ونوع التجدد. ومن الناحية النظرية، ينبغي أن تعطي المعادلتين ٣-٢-٢٧ و٣-٢-٢٨ نفس التقديرات. ومن الناحية العملية، يتحدد اختيار المعادلة بتوفر البيانات والدقة المطلوبة.

المستوى ١ (الأسلوب الافتراضي): وفقا لأسلوب الإبلاغ باستخدام المستوى ١، تفترض *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* عدم حدوث أي تغير في رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أحراج. ويتفق ذلك مع المعادلة ٣-٢-٢٧ إذا افترضنا أن المعدل السنوي للتحول إلى مستجمعات الخشب الميت هو نفس معدل التحول من مستجمعات الخشب الميت، كما يتماشى مع المعادلة ٣-٢-٢٨ إذا كان جرد رصيد الكربون يتم إجراؤه في مختلف الأوقات.

المستوى ٢: يستخدم أسلوب المستوى ٢ المعادلة ٣-٢-٢٧ عندما تقدر معدلات الانتقال من وإلى مستجمعات الخشب الميت باستخدام البيانات المستمدة من القطع التجريبية في المواقع المحددة على المستوى الوطني أو في البلدان ذات الظروف المتشابهة، كما يستخدم هذا الأسلوب المعادلة ٣-٢-٢٨ عندما تقاس أرصدة الكربون. ولأغراض المقارنة، ينبغي تحديد موقع القطع التجريبية الجديدة، إن وجدت، على أساس مبادئ المعاينة المحددة في القسم ٥-٣ مع تصنيفها حسب نوع الغابة ونظام التحويل.

المستوى ٣: يمكن استخدام طرق المستوى ٣ عندما يكون لدى البلدان قوائم جرد مفصلة على أساس عينات قطع الأراضي في الأحراج المدارة، أو عندما يوجد لديها نماذج تفصيلية يتم التثبت من صحتها في مقابل البيانات التمثيلية لتراكم الفرش الحرجي. وينبغي أن يتفق التصميم الإحصائي للجرد (أو جمع العينات للتثبت من النماذج) مع المبادئ الواردة في القسم ٥-٣، مما يسهل التوصل إلى نتائج غير متحيزة ويوفر معلومات عن أوجه عدم التيقن المقترنة بذلك.

إجراءات حساب تغير رصيد كربون الفرش الحرجي

يعبر النهج المستخدم في تقدير تغير الكربون في الفرش الحرجي عن الفروق المتوقعة في أنماط ومدة تغيرات كربون الفرش الحرجي في المزارع الكثيفة الإدارة والأحراج المتجددة طبيعيا في الأراضي المحولة إلى أحراج.

من الناحية النظرية، حالما يصل رصيد الكربون إلى القيمة قبل التحويل مباشرة إلى أرض حرجية (القيمة الافتراضية تساوي في كثير من الأحيان صفرا كما جاء من قبل)، يمكن استخدام المعادلة ٣-٢-٢٩ لتقدير التغييرات السنوية في المساحات المحولة إلى مزارع وفي المواقع المدارة للتجدد الطبيعي والمصنفة حسب استخدامات الأراضي السابقة وأنواع الأحراج:

المعادلة ٣-٢-٢٩

التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{LT}} = [A_{NatR} \bullet \Delta C_{NatR}] + [A_{ArtR} \bullet \Delta C_{ArtR}]$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{LT}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/سنة؛

A_{NatR} = مساحة الأراضي المحولة إلى أراض حرجية من خلال التجدد الطبيعي، بالهكتار؛

A_{ArtR} = مساحة الأراضي المحولة إلى أراض حرجية من خلال إنشاء المزارع، بالهكتار؛

ΔCNatR = متوسط التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في مساحة الأرض الحرجية NatR، أطنان كربون/هكتار/سنة.

ΔCArtR = متوسط التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في مساحة الأرض الحرجية ArtR، أطنان كربون/هكتار/سنة.

أو يمكن بدلا من ذلك استخدام طرق تغير المخزون المبينة في المعادلة ٣-٢-٣٠ إذا توفرت البيانات الاستقصائية الملائمة:

المعادلة ٣-٢-٣٠

التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{LT}} = A \bullet (C_{t_2} - C_{t_1}) / T$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{LT}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/سنة.

A = مساحة الأرض المحولة إلى أرض حرجية، بالهكتار؛

C_{t_2} = رصيد كربون الفرش الحرجي في الزمن t_2، أطنان كربون/هكتار؛

C_{t_1} = رصيد كربون الفرش الحرجي في الزمن السابق t_1، أطنان كربون/هكتار؛

$T = (t_1 - t_2)$ = الفترة الزمنية بين وقت إجراء تقدير المخزون الثاني وتقدير المخزون الأول، سنة.

ويتم اختيار منهجية تقدير هذا المستجمع باستخدام مخطط تسلسل القرارات العامة للأراضي المحولة إلى أراض حرجية في الشكل ٣-١-٢.

وتختلف في كثير من الأحيان تقديرات كربون الفرش الحرجي اختلافا كبيرا بحسب الاستخدام السابق للأراضي، ونوع الغابة، ونوع التجدد. ومن الناحية النظرية، ينبغي أن تعطي المعادلتين ٣-٢-٢٩ و٣-٢-٣٠ نفس تقديرات الكربون. ومن الناحية العملية، يتحدد اختيار المعادلة بتوفر البيانات والدقة المطلوبة.

المستوى ١ (الأسلوب الافتراضي): وفقا لأسلوب الإبلاغ باستخدام المستوى ١، تفترض *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* عدم حدوث أي تغير في كربون مستجمعات الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أحراج. ويتفق ذلك مع المعادلة ٣-٢-٢٩ إذا افترضنا أن المعدل السنوي للتحول إلى مستجمعات الفرش الحرجي هو نفس معدل التحول من مستجمعات الفرش الحرجي، كما يتماشى مع المعادلة ٣-٢-٣٠ عندما نفترض ثبات رصيد كربون الفرش الحرجي .

المستوى ٢: يستخدم أسلوب المستوى ٢ المعادلة ٣-٢-٢٩ عندما تقدر معدلات الانتقال من وإلى مستجمعات الفرش الحرجي باستخدام البيانات المأخوذة من القطع التجريبية في المواقع المحددة على المستوى الوطني أو في البلدان ذات الظروف المتشابهة، كما يستخدم هذه الأسلوب المعادلة ٣-٢-٣٠ عندما تقاس أرصدة الكربون. ولأغراض المقارنة، ينبغي تحديد القطع التجريبية الجديدة، إن وجدت، على أساس مبادئ المعاينة المحددة في القسم ٥-٣ مع تصنيفها حسب نوع الغابة ونظام التحويل.

المستوى ٣: يمكن استخدام طرق المستوى ٣ عندما يكون لدى البلدان قوائم جرد مفصلة على أساس عينات قطع الأراضي في الأحراج المدارة، أو عندما يوجد لديها نماذج تفصيلية يتم التثبت من صحتها في مقابل البيانات التمثيلية لتراكم الفرش الحرجي. وينبغي أن يتفق التصميم الإحصائي للجرد (أو جمع العينات للتثبت من النماذج) مع المبادئ الواردة في القسم ٥-٣، مما يسهل التوصل إلى نتائج غير متحيزة ويوفر معلومات عن أوجه عدم التيقن المقترنة بذلك.

٣-٢-٢-٢-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

الخشب الميت

المستوى ١: وفقا لأسلوب الإبلاغ باستخدام المستوى ١ المحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، يفترض أن رصيد كربون الخشب الميت في الأراضي غير الحرجية المحولة إلى أحراج يكون ثابتا. ولذلك فإن صافي تأثير معاملات الانبعاث والإزالة يساوي صفرا.

المستوى ٢: تشتق القيم الخاصة بالبلد لمعدلات الموت المرتبطة بالمخزون القائم للكتلة الحيوية من الدراسات العلمية أو يتم الحصول عليها من الأقاليم القريبة المتشابهة من حيث الأحراج والمناخ. وإذا تم اشتقاق معاملات المدخلات على المستوى القطري، يمكن أيضا اشتقاق ما يقابلها من قيم معاملات الفقد المرتبط بقطع الأشجار ونظم الاضطرابات من البيانات الخاصة بالبلد. وإذا لم يتوفر إلا واحد فقط من عنصري زوج معاملات المدخلات والمخرجات الخاصة بالبلد ، فينبغي افتراض أن العنصر الثاني لهذا الزوج يساوي المعامل المعلوم. ويمكن استخدام المعاملات الافتراضية الواردة في الجدول ٣-٢-٢ مع بعض فئات الأحراج إذا لم تتوفر قيم قطرية أو إقليمية.

المستوى ٣: تحدد البلدان المنهجيات والبارامترات الخاصة بها لتقدير تغيرات الخشب الميت. ويرجح أن تشمل هذه النهج برامج دائمة لقياس الجرد تكون مرتبطة ببيانات الأنشطة التي تتسم بدرجة عالية من الدقة، وربما تكون مرتبطة أيضا بدراسات النمذجة الموصولة للحصول على ديناميات كل المستجمعات ذات الصلة بالأحراج. وقامت بعض البلدان بوضع مصفوفات للاضطرابات توفر مع كل نوع من الاضطرابات نمطا لإعادة توزيع الكربون بين مختلف المستجمعات (Kurz and Apps, 1992). وقد تتفاوت معدلات تحلل الخشب الميت بتفاوت أنواع الخشب والظروف المناخية في المناطق الصغيرة، وإجراءات إعداد المواقع (مثل الحرق المبرمج المراقب، أو حرق الأكوام). ويمكن استخدام القيم الافتراضية المبينة في الجدول ٣-٢-٢ للتحقق من المعاملات المحددة قطريا.

الفرش الحرجي

المستوى ١ (الأسلوب الافتراضي): يفترض ثبات رصيد كربون الفرش الحرجي في الأراضي غير الحرجية المحولة إلى أحراج. ولذلك فإن صافي تأثير معاملات الانبعاث والإزالة يساوي صفرا. ويتم تشجيع البلدان التي تحدث فيها تغييرات كبيرة من حيث الأنواع الحرجية أو الاضطرابات أو نظم الإدارة في أحراجها أن تضع بيانات محلية لقياس هذا الأثر والإبلاغ باستخدام منهجية المستوى ٢ أو المستوى٣.

المستوى ٢: إذا توفرت هذه البيانات، من *الممارسة السليمة* استخدام البيانات المحددة على مستوى البلد لحساب صافي معدلات تراكم الفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أحراج بحسب الأنواع الحرجية الأخرى، جنبا إلى جنب مع القيم الافتراضية الواردة في العمود الأخير من الجدول ٣-٢-١ إذا لم تتوفر قيم قطرية أو إقليمية لبعض الفئات الحرجية.

المستوى ٣: تحدد البلدان المنهجيات والبارامترات التي تستخدمها لتقدير التغييرات في الفرش الحرجي باستخدام التقديرات التفصيلية لكربون الفرش الحرجي في مختلف أنواع الأحراج أو نظم الاضطرابات والإدارة أو كليهما على المستوى الوطني. وتستند هذه التقديرات إلى القياسات المأخوذة من قوائم جرد الأحراج الوطنية أو المعلومات الخاصة بالبلد الأخرى، ربما بالاقتران

مع دراسات النمذجة لمعرفة ديناميات كل المستجمعات المرتبطة بالأحراج. ويمكن استخدام القيم الافتراضية المحدثة الواردة في الجدول ٣-٢-١ للتحقق من المعاملات المحددة قطريا.

٣-٢-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

ينبغي ألا تتعارض بيانات الأنشطة مع بيانات الأنشطة المستخدمة لتقدير تغييرات الكتلة الحيوية الحية في الأراضي التي تمر بتحويل إلى أحراج. ووفقا للمبادئ العامة المحددة في الفصل الثاني والمبينة في القسم ٣-٢-١-١-٣، يمكن الحصول على هذه البيانات من الإحصائيات الوطنية ومن الدوائر المعنية بالأحراج ووكالات الصون، والبلديات، ووكالات الاستقصاء ورسم الخرائط. وينبغي إجراء مقارنات لكفالة شمول واتساق تمثيل الأراضي المحولة سنويا من أجل تفادي إمكانية السهو أو ازدواجية في الحساب. وينبغي تفصيل البيانات وفقا للفئات المناخية العامة والأنواع الحرجية المبينة في الجدول ٣-٢-١. وسوف تتطلب قوائم الجرد التي تعد باستخدام طرق المستوى ٣ معلومات أشمل عن إنشاء الأحراج الجديدة، وفئات التربة المحسنة والمناخ ودرجة التحليل المكاني والزمني. وينبغي إدراج كل التغييرات التي تحدث أثناء السنوات T التي يتم اختيارها لتكون فترة الانتقال مع فترات الانتقال الأطول من العشرين عاما السابقة التي يتم الإبلاغ عنها كفئة فرعية من فئات الأحراج التي تظل أحراجاً.

٣-٢-٢-١-٤ تقدير عدم التيقن

قد لا يرتبط بالمادة العضوية الميتة في الأراضي المحولة إلى أحراج سوى قدر ضئيل للغاية من عدم التيقن بالقيم المطلقة أثناء السنوات القليلة الأولى بعد التحويل. ولا تحتوي الأراضي غير الحرجية على أي مادة عضوية ميتة أو قد تحتوى على قدر ضئيل منها. ولا يمكن أن توجد المادة العضوية الميتة إلا من خلال استقرار زراعة النباتات ونموها وموتها.

الخشب الميت

تبلغ تقديرات عدم التيقن المرتبط بالخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أحراج في السنوات القليلة الأولى بعد التحويل صفرا في المائة تقريبا. ومن شبه المؤكد أنه لا يوجد خشب ميت في الأراضي غير الحرجية قبل تحويلها إلى أحراج. وكلما طالت فترة الانتقال المختارة، كلما زاد حجم عدم التيقن المرتبط بالخشب الميت في الأراضي المحولة إلى أحراج. ويبين القسم ٣-٢-١-٢-١-٤ أوجه عدم التيقن المقترنة بالخشب الميت في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية.

الفرش الحرجي

تتشابه كثيرا تقديرات عدم التيقن المقترن بالفرش الحرجي في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية مع تقديرات عدم التيقن المقترن بالفرش الحرجي في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، كما هو مبين في القسم ٣-٢-١-٢-١-٤. ويتراكم الفرش الحرجي بوتيرة سريعة نسبيا. ويقل مقدار التيقن المقترن بالفرش الحرجي كلما قصرت مدة الانتقال التي تظل أثناءها الأرض في فئة الأراضي المحولة إلى أراض حرجية.

ويقدم الجدول ٣-٢-٥ مصادر عدم التيقن المقترنة بتقدير انبعاثات وإزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة الحرجية ومستجمعات المادة العضوية الميتة ويبين طرق الحد منها.

بيانات الأنشطة: ينبغي أن تتسق أوجه عدم التيقن المرتبطة ببيانات الأنشطة المتعلقة بالمادة العضوية مع أوجه عدم التيقن المرتبطة ببيانات الأنشطة المتعلقة بتقدير تغيرات الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المتحولة إلى أرض حرجية حسب ما هو مبين في القسم ٣-٢-٢-١-١-٤.

٣-٢-٣ تغيرات رصيد كربون التربة

يبن هذا القسم إجراءات تقدير انبعاثات وإزالة الكربون من التربة في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية. ويتضمن هذا القسم إرشادات منفصلة بشأن نوعين من أنواع مستجمعات كربون التربة الحرجية، هما: '١' الجزء العضوي من التربة الحرجية المعدنية؛ '٢' التربة العضوية. والتغير في رصيد كربون التربة في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية ($\Delta C_{LF_{Soils}}$) يساوي مجموع التغييرات في رصيد كربون التربة المعدنية ($\Delta C_{LF_{Mineral}}$) والتربة العضوية ($\Delta C_{LF_{Organic}}$).

٣-٢-٢-٣-١ القضايا المنهجية

التربة المعدنية

تشير دراسات ديناميات كربون التربة عند التغيير من التربة غير الحرجية إلى تربة حرجية أن هناك مجموعة كبيرة من الاتجاهات والمعدلات والتوقيتات. والسبب عموما وراء هذه التغيرات هو الفروق في التصميم التجريبي وإجراءات المعاينة، واختلاف تواريخ استخدام الأراضي، وأنواع المناخ والأحراج (Paul et al., 2002; Post & Kwon, 2000). وقد أسفر تحريج المروج الطبيعية عن حدوث نقص طفيف في كربون التربة المعدنية في طبقة التربة العلوية، وهو ما قد يستمر أو لا يستمر أو قد يعود إلى أصله أثناء دورات المناوبة المتعاقبة (Paul et al., 2002). كما تبين أن خصائص المواقع تمثل أحد العوامل القوية المحددة لديناميات الكربون بعد تحريج المراعي السابقة (Jackson et al., 2002). وبذلك لا يوجد نمط ثابت لحجم واتجاه التغييرات في رصيد كربون التربة على الأجل الطويل عند حدوث تغييرات في استخدامات الأرضي من غير حرجية إلى حرجية مدارة (Post & Kwon 2000; Polglase et al., 2000).

وتبين عموما أن كربون التربة يتراكم عقب تحريج الأراضي الزراعية (Polglase et al., 2000). على أن معدل تراكم كربون التربة يمكن أن يتوقف بشدة على الظروف الأولية المرتبطة بكثافة الاستخدام السابق للأرض وكربون التربة العضوي القابل للتغير قبل إعادة إنشاء الأحراج (Post & Kwon, 2000). وبرغم زيادة مدخلات الكربون الناتجة عن الفرش الحرجي، فإن خصائص التربة قد تحد أيضا من تأثير تراكم SOC على مجموع عزل الكربون في النظام الايكولوجي عند تجدد نمو الأحراج (Richter et al., 1999). وتبعا لعمق عينات التربة، قد تؤدي إعادة توزيع الكربون العضوي في التربة إلى استخلاص نتائج غير صحيحة عن صافي تغييرات رصيد كربون التربة.

ويعترف النهج المقترح بإمكانية عزل أو فقد SOC في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية. ويسمح هذا النهج المقترح بتوحيد المعرفة العلمية المتاحة والبيانات المتعلقة باتجاه ومعدل تغييرات SOC في الأحراج المنشأة حديثا.

ومن الناحية المفاهيمية، لا تتعارض هذه المنهجية مع المنهجية المحددة في القسم ٣-٢-١-٣-١ (اختيار الطرق) من حيث أنها تفترض أن المحتوى من الكربون في التربة المعدنية ثابت وله متوسط محدد مكانيا في أنواع معينة من الأحراج وممارسات الادارة ونظم الاضطرابات. وتستند المنهجية إلى الفرضيات التالية:

- من المحتمل أن تغير الأراضي من أراض غير حرجية إلى أراض حرجية يقترن بالتغييرات التي تطرأ على SOC وأنها تصل إلى نقطة ثابتة في نهاية المطاف.
- يحدث حجز/إطلاق SOC أثناء انتقاله إلى حالة توازن جديدة بصورة خطية.

التربة العضوية

قد تؤدي أنشطة التحريج أو نمو الأحراج من جديد في التربة العضوية إلى تغيير نظام الرطوبة من خلال التغييرات في حجز تساقط الأمطار والتبخير النتحي، ومن خلال زيادة مدخلات المادة العضوية. ويمكن لهذه التغييرات أن تعدل ديناميات الكربون والتوازن بين إطلاق ثاني أكسيد الكربون والميثان إلى الغلاف الجوي، مما يفضي إلى توقع أن يكون تحويل الأراضي إلى أحراج في التربة العضوية المصرفة من المياه، سواء المصرفة من المياه لهذا الغرض أو المصرفة من المياه من قبل، مصدرا بشريا لثاني أكسيد الكربون. ويفترض أن لا ينطبق ذلك على الحالات التي تحول فيها الأراضي إلى أحراج بدون صرف المياه.

الجدول ٣-٢-٥
مصادر عدم التيقن في تقدير انبعاث/إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة الحرجية ومن مستجمعات المادة العضوية الميتة

مصادر عدم التيقن	الخصائص	المعالجة
بيانات الأنشطة		
إغفال المساحات الحرجية المدارة	عدم تحديد خصائص كل المساحات الحرجية المدارة بحسب الأنواع وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات، وعدم توثيق التغييرات في الأنواع الحرجية أو الممارسات أو الأحداث	توثيق ورصد الأنواع الحرجية وممارسات الإدارة والاضطرابات
إغفال التغيرات ذات الصلة في الأحداث أو الممارسات	إغفال بعض تغيرات أو ممارسات أو اضطرابات استخدام الأراضي التي يعتقد أنها تسبب انبعاثات أو إزالة غازات الدفيئة	بيان وتوثيق ومناقشة الآثار المحتملة على صحة التقديرات
رسم خرائط بيانات الأنشطة المكانية (مثل التربة العضوية)	عدم رسم خرائط دقيقة للمساحات أو المواقع	اتباع التوصيات الواردة في الفصل الثاني والنصوص القياسية لنظام المعلومات الجغرافية لمعالجة عدم التيقن المقترن بإدارة البيانات المكانية
عدم وجود تصنيف سليم	عدم تصنيف بيانات الأنشطة وفقا للمتغيرات التي تساهم بأكبر دور في حدوث التغيرات	تعزيز قوة تصميمات المعاينة من خلال تحسين التصنيفات
استخدام التصنيف الافتراضي	عدم اتساق تصنيفات استخدام الأراضي الوطنية مع البيانات الافتراضية للفريق الحكومي الدولي	اتساق التصميم
البارامترات ومعاملات الانبعاث/الإزالة		
استخدام البارامترات ومعاملات الانبعاث/الإزالة الافتراضية	القيم الافتراضية لا تمثل الظروف الوطنية	استخدام أوجه عدم التيقن الافتراضية، وتحديد أولويات التحسينات للتقليل أولا من أوجه عدم التيقن الأعلى درجة
تصميم المعاينة	عدم تمثيل التغيرات المكانية تمثيلا كاملا في التصنيف وكثافة المعاينة	قياس عدم التيقن العشوائي (انظر الفصل الخامس أو *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*)
عدم اتساق بروتوكول المعاينة	عدم اتساق عينات الطبقات، وتكرار الأعماق، والعينات المختلطة، ومعالجة الشظايا الخشنة، وقياسات الكثافة الحجمية	تحسين و/أو توحيد بروتوكول المعاينة، وتحقيق الاتساق بين مختلف البروتوكولات
سمك الطبقات	عدم جمع إلا عينات التربة السطحية (صفر إلى ٣٠ سنتيمترا)	افتراض أن الطبقة التي يتراوح عمقها بين صفر و٣٠ سنتيمترا لا تحتوي إلا على ٥٠% من كربون التربة الحرجية، وتقديم عدم التيقن طبقا لذلك
	عدم أخذ عينات من الطبقة الدبالية- المبالغة في تقدير رصيد الفرش الحرجي	تقدير وتعديل تصميم المعاينة على مستوى قطع الأراضي وفقا للتغيرات في الأماكن الصغيرة
	عدم اتساق تحديد طبقات التربة أو الأعماق المرجعية	ينبغي افتراض أن الهيكل الرأسي لمقطع التربة ثابت أثناء المعاينة المتكررة في المواقع الحرجية بدون إعداد الموقع ميكانيكيا
الكثافة الحجمية	عدم قياس الكثافة الحجمية في كل مواقع المعاينة، وعدم دقة قيم الكثافة الحجمية، وبخاصة في التربة التحتية المضغوطة أو الكثيفة	استخدام بيانات إضافية من الكتابات أو قواعد البيانات لتحديد الخطأ المنتظم في الكثافة الحجمية واستكمال البيانات الناقصة، وطلب إجراء قياسات تمثيلية للكثافة الحجمية
الشظايا الخشنة	عدم تقدير حجم أو كتلة الشظايا الخشنة	استخدام بيانات إضافية من الكتابات أو قواعد البيانات لتحديد الخطأ المنتظم في الشظايا الخشنة، ومعايرة وتوحيد تقدير المحتوى من الشظايا الخشنة أثناء حملات المعاينة
تركيز الكربون	تغير الطرق المستخدمة في تحليلات الكربون	تفادي تغيير الطرق التحليلية إن أمكن، ووضع معاملات تصحيح استنادا إلى الدراسات المعملية المقارنة أو المعاملات المنشورة المستخدمة.
توسيع استخدام القيم التجريبية لمعاملات الانبعاث في المساحات الكبيرة ($EF_{Drainage}$ مثل)	تطبيق القيم التجريبية المشتقة من الدراسات الموقعية على المساحات الكبيرة	اتباع الإرشادات الواردة في الفصل الخامس بشأن توسيع الاستخدام

٣-٢-٢-٣-١-١ اختيار الأسلوب

التربة المعدنية

تشير المعادلة ٣-٢-٣١ إلى أن تغير رصيد كربون التربة في أي سنة من سنوات الجرد يساوي مجموع تغييرات الكربون في الأحراج الجديدة الكثيفة والواسعة الإدارة التي تنشأ لمدة تقل عن السنوات T. وتعبر المعادلة عن الفروق المتوقعة في أنماط ومدة التغييرات في SOC في الأحراج المدارة بكثافة والأحراج الواسعة الإدارة.

المعادلة٣-٢-٣١

التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية[1]

$$\Delta C_{LF_{Mineral}} = \Delta C_{LF_{Ext\ Forest}} + \Delta C_{LF_{Int\ Forest}}$$

حيث:

$$\Delta C_{LF_{Ext\ Forest}} = [(SOC_{Ext\ Forest} - SOC_{Non\ Forest\ Land}) \bullet A_{Ext\ Forest}] / T_{Ext\ Forest}$$

$$\Delta C_{LF_{Int\ Forest}} = [(SOC_{Int\ Forest} - SOC_{Non\ Forest\ Land}) \bullet A_{Int\ Forest}] / T_{Int\ Forest}$$

و

$$SOC_{Int,\ Ext\ Forest} = SOC_{ref} \bullet f_{forest\ type} \bullet f_{man\ intensity} \bullet f_{dist\ regime}$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية في سنة الجرد، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{Ext\ Forest}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية واسعة الإدارة، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LF_{Int\ Forest}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية مدارة بكثافة، أطنان كربون/ سنة؛

$SOC_{Ext\ Forest}$ = المخزون الثابت للكربون العضوي في التربة في الأراضي الحرجية الجديدة الواسعة الإدارة، أطنان كربون/هكتار؛

$SOC_{Int\ Forest}$ = المخزون الثابت للكربون العضوي في التربة في الأراضي الحرجية الجديدة الكثيفة الإدارة، أطنان كربون/هكتار؛

$SOC_{Non\ Forest\ Land}$ = أرصدة الكربون العضوي في التربة في الأراضي غير الحرجية قبل تحويلها، أطنان كربون/هكتار

$A_{Ext\ Forest}$ = مساحة الأراضي المحولة إلى أحراج واسعة الإدارة، بالهكتار؛

$A_{Int\ Forest}$ = مساحة الأراضي المحولة إلى أحراج كثيفة الإدارة، بالهكتار؛

$T_{Ext\ Forest}$ = مدة التحول من $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ إلى $SOC_{Ext\ Forest}$ ، بالسنة؛

$T_{Int\ Forest}$ = مدة التحول من $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ إلى $SOC_{Int\ Forest}$ ، بالسنة؛

SOC_{ref} = رصيد الكربون المرجعي في الأحراج الوطنية غير المدارة في تربة معينة، أطنان كربون/هكتار؛

$f_{forest\ type}$ = معامل التكيف لنوع الغابة المختلف عن الغطاء النباتي في الأحراج الأصلية، بدون أبعاد؛

$f_{man\ intensity}$ = معامل التكيف لتأثير كثافة الإدارة ، بدون أبعاد؛

$f_{dist\ regime}$ = معامل التكيف الذي يعبر تأثير نظام الاضطراب المختلف عن نظام الاضطراب الطبيعي على SOC، بدون أبعاد.

ملحوظة: ينبغي الإبلاغ سنويا عن هذه التغييرات التي تطرأ على رصيد الكربون في السنوات $T_{Ext\ Forest}$ و $T_{Int\ Forest}$ على التوالي. ومثال ذلك أنه إذا حولت أرض ما إلى أرض حرجية كثيفة الإدارة وكانت $T_{Int\ Forest}$ = ٢٠ عاما، ينبغي حينئذ الإبلاغ في قائمة الجرد الوطنية ولمدة عشرين عاما بعد التحويل عن التغييرات السنوية في رصيد الكربون في التربة المعدنية في المساحة $A_{Int\ Forest}$ المحسوبة باستخدام المعادلة ٣-٢-٣١. ويساوي مجموع تغيير رصيد الكربون في التربة المعدنية حاصل جمع كل أنواع التحويل إلى الأراضي الحرجية

وفي حالة عودة الأراضي غير الحرجية إلى أراض حرجية أصلية غير مدارة فإن:

$$f_{forest\ type} = f_{man\ intensity} = f_{dist\ regime} = 1,$$

$$SOC_{Int,\ Ext\ Forest} = SOC_{ref}$$

وتحدث التغييرات السنوية في SOC طالما لم تمر سنوات أكثر من T منذ تحويل الأرض غير الحرجية إلى أرض حرجية.

ويعرض مخطط تسلسل القرارات في الشكل ٣-١-٢ (القسم ٣-١-٦) إرشادات أساسية بشأن اختيار مستوى منهجية التقدير.

المستوى ١: يمكن النظر اختياريا في تحويل الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية إلى أراض حرجية عند استخدام أسلوب المستوى ١، على الرغم من أن تأثيرات عمليات التحويل إلى أحراج على رصيد كربون التربة لا يُنظر إليها باعتبارها جزءا من المنهجية الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.[٧] ولا يوجد فرق بين الإدارة الكثيفة والواسعة في الأحراج الجديدة، ومن ثم فإن $SOC_{ref} = SOC_{Int\ Forest} = SOC_{Ext\ Forest}$ ، و $T_{Aff} = T_{Int\ Forest} = T_{Ext\ Forest}$. ولذلك يمكن تبسيط المعادلة الافتراضية إلى ما يلي:

المعادلة ٣-٢-٣٢

التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية عند التحريج[١]

$$\Delta C_{LF_{Mineral}} = [(SOC_{ref} - SOC_{Non\ Forest\ Land}) \bullet A_{Aff}] / T_{Aff}$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{Mineral}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية أثناء سنة الجرد، أطنان كربون/ سنة؛

SOC_{ref} = المخزون المرجعي للكربون في الأحراج الوطنية غير المدارة في تربة معينة، أطنان كربون/هكتار؛

$SOC_{Non\ Forest\ Land}$= الكربون العضوي الثابت في التربة أثناء الاستخدام السابق للأراضي سواء الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية، أطنان كربون/هكتار؛

A_{Aff} = مجموع الأراضي المحرجة المشتقة من الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية السابقة، بالهكتار؛

T_{Aff} = مدة الانتقال من $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ إلى SOC_{ref}، سنة.

الملحوظة ١: ينبغي الإبلاغ سنويا عن هذه التغيرات التي تطرأ على رصيد الكربون أثناء T_{Aff}. ومثال ذلك أنه إذا تم تحريج أرض ما وكانت T_{Aff} تساوي ٢٠ عاما، ينبغي حينئذ الإبلاغ في قائمة الجرد الوطنية، لمدة عشرين عاما بعد التحويل، عن التغيرات السنوية في رصيد كربون التربة المعدنية في المساحة A_{Aff} وفقا للحسابات التي يتم إجراؤها باستخدام المعادلة ٣-٢-٣٢.

وتعتبر الحسابات التي يتم إجراؤها باستخدام أسلوب المستوى ١ غير مؤكدة بدرجة كبيرة. وفي البلدان التي يمثل فيها تحويل الأراضي إلى أحراج فئة رئيسية، ينبغي الإبلاغ باستخدام أسلوب المستوى ٢ أو ٣.

---

[٧] على الرغم من النظر بالفعل في فواقد كربون التربة الناتجة عن التحويل من أراض حرجية ومروج طبيعية إلى الفئات الأخرى.

المستوى ٢: عند إجراء الحسابات باستخدام أسلوب المستوى ٢، يمكن مبدئيا تمييز أنواع الأحراج الجديدة باستخدام فئتين عريضتين من فئات إدارة الأراضي، هما ممارسات الإدارة الكثيفة (مثل المزارع الحرجية التي تتسم بكثافة إعداد الموقع والتسميد) أو ممارسات الإدارة الواسعة (الأحراج الطبيعية التي لا يحدث فيها إلا الحد الأدنى من التدخلات). كما يمكن إعادة تحديد هذه الفئات وفقا للظروف الوطنية، مثلا على أساس أصل المجموعة الحرجية، مثل التجدد الطبيعي أو الاصطناعي. ويمكن الإبلاغ في إطار هذا المستوى عن الأحراج الجديدة المنشأة على أراض لم تكن زراعية أو مروجا طبيعية.

المستوى ٣: تشمل إجراءات الحساب باستخدام أسلوب المستوى ٣ وضع منهجية قطرية مدعمة ببيانات الأنشطة المفصلة والبارامترات لإجراء التقدير، وأن تصنف بحسب العوامل الايكولوجية والبشرية ذات الصلة على المستوى الوطني. وينبغي أن تكون المنهجية شاملة، بما في ذلك كل الأحراج الجديدة المدارة وكل العوامل البشرية المؤثرة على توازن SOC في تلك الأراضي. ويتضمن القسم ٣-٢-١-٣-١-١ (اختيار الطرق) مخططا للخطوات العامة المتبعة في وضع المنهجية المحلية.

التربة العضوية

عندما يحدث التحويل إلى أراض حرجية في التربة العضوية المصرفة من المياه ينبغي على البلدان أن تستخدم المستويين ١ و٢ لتطبيق منهجية التقدير المبينة تحت العنوان "التربة العضوية" في القسم ٣-٢-١-٣-١-١ (اختيار الطرق) باستخدام المعادلة ٣-٢-٣٣ الواردة أدناه والتي تمثل صيغة معدلة للمعادلة ٣-٢-١٥. وينبغي استخدام طرق المستوى ٣ في الحالات التي تحول فيها مساحات واسعة من التربة العضوية المصرفة من المياه إلى أراض حرجية جديدة. ويفترض استمرار انطلاق الانبعاثات طالما بقيت الطبقة العضوية الهوائية وطالما اعتبرنا أن التربة عضوية.

المعادلة ٣-٢-٣٣

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المصرفة من المياه في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية

$$\Delta C_{LF_{Organic}} = A_{Drained\ Aff} \bullet EF_{Drainage}$$

حيث:

$\Delta C_{LF_{Organic}}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المصرفة من المياه في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، أطنان كربون/ سنة؛

$A_{Drained\ Aff}$ = مساحة التربة العضوية المصرفة من المياه في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية، بالهكتار؛

$EF_{Drainage}$ = معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون المنطلق من التربة العضوية المصرفة من المياه، أطنان كربون/ هكتار/ سنة.

٣-٢-٢-٣-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

التربة المعدنية

البارامترات التي يتعين تقديرها هي SOC_{ref}, $SOC_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Int\ Forest}$, $T_{Int\ Forest}$,$T_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Non\ Forest\ Land}$, $f_{forest\ type}$, $f_{man\ intensity}$, $f_{dist\ regime}$.

المستوى ١: في الحسابات التي يتم إجراؤها باستخدام أسلوب المستوى ١، $f_{dist\ regime} = f_{man\ intensity} = f_{forest\ type} = ١$، وبذلك فإن SOC في الأحراج الجديدة = SOC_{Ref}. ويبين الجدول ٣-٢-٤ قيم SOC_{Ref} الافتراضية في الغطاء النباتي الوطني في فئات التربة المناخ العامة.

وبالنظر إلى عدم النظر إلا في تحويل الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية، ينبغي أن تتفق قيم $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ مع قيم SOC الواردة في البلاغات المتعلقة بالأراضي الزراعية (انظر الإرشادات الواردة في القسم ٣-٣-١-٢) أو المروج الطبيعية (انظر الإرشادات الواردة في القسم ٣-٤-١-٢).

ومدة $Taff = T_{Int\ Aff} = T_{Nat\ Aff}$ المطلوبة لإعادة الأراضي الزراعية المهملة إلى الكتلة الحيوية الحرجية الوطنية في نوع الغطاء النباتي الوطني والمناخ، وهي مدة قد تتراوح بين ٢٠ و١٠٠ سنة، أو قد تطول في النظم الايكولوجية المعتدلة والشمالية. وهذه الديناميات الطويلة الأجل تحتاج إلى متابعة في فئة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية حالما تنتقل الأرض من فئة التحويل.

المستوى ٢: في إجراءات الحساب باستخدام أسلوب المستوى ٢، تقدم البلدان قيمها المحددة بخصوص SOC_{Ref}, $SOC_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Int\ Forest}$, $T_{Int\ forest}$, $T_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Non\ Forest\ Land}$, $f_{forest\ type}$, $f_{man\ intensity}$, $f_{dist\ regime}$.

وينبغي استبدال قيم SOC_{Ref} الافتراضية بالبيانات التي تعبر بشكل أفضل عن الظروف الوطنية، على أساس أنواع الأحراج ذات الصلة، ونظم الاضطرابات الطبيعية. وينبغي العناية على وجه الخصوص بالمخزون المرجعي للكربون العضوي في التربة الذي ينبغي أن تستخدم قيمه الافتراضية باعتبارها تمثل المخزون الثابت المحدد للكربون العضوي في التربة عند التحريج حيثما توجد أدلة موثقة تفيد بأن الأحراج الجديدة تشبه من الناحية الايكولوجية النباتات الوطنية وأنها لا تخضع للإدارة. وفي حالة إنشاء الأحراج في مساحات لم تشهد نمو أحراج على مر التاريخ، يمكن اشتقاق SOC_{Ref} من البيانات التمثيلية المتاحة في المراجع أو من استقصاءات أنواع التربة والأحراج المماثلة.

وينبغي أن تتفق قيم $SOC_{Ext\ Forest}$, $SOC_{Int\ Forest}$, $f_{forest\ type}$, $f_{man\ intensity}$, $f_{dist\ regime}$ المحددة على المستوى الوطني مع أنواع الأحراج وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات المستخدمة في إجراءات تقدير SOC في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (القسم ٣-٢-١-٣-١-٢، اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة). وينبغي اشتقاق هذه البارامترات وفقا للإرشادات الواردة في النص المقابل من القسم ٣-٢-١-٣-١-٢.

وينبغي أن تتفق قيم $SOC_{Non\ Forest\ Land}$ مع القيم المبلغ عنها في فئات الأراضي الأخرى.

وينبغي تقدير المدة الزمنية المطلوبة للوصول إلى قيم SOC الثابتة في الأراضي الحرجية مع الأخذ في الحسبان أن معدلات عزل كربون التربة أبطأ من معدلات عزل كربون الكتلة الحيوية الظاهرة، وأن التغييرات السطحية في SOC قد لا تقدم سوى صورة جزئية لإعادة التوزيع الرأسي للكربون في التربة، وأن الانتقال في الأحراج الجديدة التي تدار بكثافة قد يستغرق مدة أقصر مما يستغرقه في الأحراج القائمة المدارة، وأنه إذا تساوت كل العوامل الأخرى فمن المرجح أن يكون $SOC_{Int\ Forest}$ على الأجل الطويل أقل من $SOC_{Ext\ Forest}$.

وقد يُستبدل العزل الخطي للكربون بعروض منحنية أو مكافئة، حيثما تتوفر البيانات.

المستوى ٣: تحدد البلدان منهجياتها وبارامتراتها المستخدمة في تقدير تغيرات SOC المقترنة بإنشاء أحراج جديدة. ويرجح أن تشمل هذه النهج برامج رصد دقيقة وطويلة الأجل، بالإضافة إلى دراسات عددية و/أو دينامية للنماذج، وأن تتفق مع الطرق المستخدمة لتقدير انبعاثات/عمليات إزالة مستجمعات SOC في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية. وينبغي اختيار النماذج على أساس قدرتها على التمثيل الكافي لمجموعة الظروف والممارسات السائدة في المساحة المعنية وعلى أساس اتساقها مع البيانات الوطنية المتاحة. وبالنظر إلى تعقد تلك النماذج، قد يتعذر قياس عدم التيقن المقترن بمخرجات النماذج. وينبغي دعم استخدام النماذج بالتثبت المستقل من فرضيات النماذج والبارامترات والقواعد والمخرجات في كل مجموعة الظروف والممارسات التي تمثلها النماذج.

التربة العضوية

معامل الانبعاث الذي ينبغي تقديره هو $EF_{Drainage}$ الذي يمثل انبعاث ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المصرفة من المياه في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية [أطنان كربون/هكتار/سنة] كما جاء أثناء تناول معاملات الانبعاث المرتبطة بالتربة العضوية في القسم ٣-٢-١-٣-١-٢. ويبين الجدول ٣-٢-٣ القيم الافتراضية.

٣-٢-٢-٣-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

التربة المعدنية

تتألف بيانات الأنشطة في إطار المستوى ١ من كل الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية المحولة إلى أحراج، سواء عن قصد أو نتيجة الإهمال، وتقدر وفقا للإرشادات الواردة في الفصل الثاني. وتبين أنماط التحويل النمطية إنشاء المزارع على الأراضي الزراعية الهامشية والأراضي الزراعية المتدهورة المهملة في المناطق ذات الإنتاجية الهامشية، أو على الأراضي الزراعية والأراضي المهملة لأسباب أخرى.

وتتألف بيانات الأنشطة في إطار المستويين ٢ و٣ من كل الأراضي المحولة إلى أحراج وتحدد مواقعها وفقا للفئات المناخية العامة، ويتم تمييزها على أساس كثافة الإدارة (الواسعة أو الكثيفة) وأصل المجموعة الحرجية (الإنشاء الطبيعي أو الاصطناعي للأحراج).

وفي إطار كل المستويات، ينبغي أن تبقى الأحراج الجديدة في فئة التحويل أثناء مدة فترة الانتقال (المدة الافتراضية = ٢٠ سنة) وأن تدرج بعد ذلك في فئة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية. وتزداد كثيرا سهولة تقيم التغيرات في رصيد الكربون العضوي في التربة الحرجية إذا أمكن استخدام المعلومات المتعلقة بتغير استخدام الأراضي جنبا إلى جنب مع البيانات الوطنية المتعلقة بالتربة والمناخ، وقوائم جرد النباتات والبيانات الجغرافية الأخرى. وقد يلزم تعقب ديناميات كربون التربة الطويلة الأجل في فئة الأراضي التي تظل أراض حرجية بعد تحويلها في نهاية مدة الانتقال.

وتتراوح مصادر البيانات وفقا لنظم إدارة الأراضي في البلد من فرادى الموردين أو الشركات إلى الهيئات التنظيمية والوكالات الحكومية المسؤولة عن تخطيط استخدام الأراضي والجرد والإدارة، ومؤسسات البحوث. وتشمل أشكال البيانات، من بين جملة أمور، تقارير الأنشطة المقدمة بانتظام في إطار البرامج التحفيزية أو حسب ما تقتضيه الأنظمة، وقوائم جرد إدارة الأحراج والصور المستشعرة من بعد.

التربة العضوية

تتألف بيانات الأنشطة من $A_{Drained\ Aff}$، وهي مساحة التربة العضوية المصرفة من المياه المحولة إلى أحراج جديدة. وعندما تجفف التربة العضوية بغرض تحريج الأرض، من المحتمل أن توثق السجلات مدى وموقع أنشطة الصرف المياه التي تنفذ استعدادا لإنشاء الغابة. وقد لا ينطبق ذلك على تحويل التربة المصرفة من المياه من قبل والتي قد لا تتوفر بشأنها سوى البيانات المتعلقة بمساحات تحويل الأراضي. وقد يلزم إجراء استقصاءات إضافية بالاستعانة بالإرشادات الواردة في الفصل الثاني مع مراعاة أي حاجة إلى تعديل المساحات الناشئة عن استخدامات الأراضي السابقة للحفاظ على اتساق تمثيل مساحة الأراضي.

٣-٢-٢-٣-١-٤ تقدير عدم التيقن

أوجه عدم التيقن المرتبطة ببيانات الكربون العضوي في التربة هي في الأساس نفس أوجه عدم التيقن في البيانات المتعلقة بالأراضي المحولة إلى أراض حرجية والبيانات المتعلقة بالأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (القسم ٣-٢-١-٣-١-٤). وهناك مصدر إضافي لعدم التيقن المقترن بالأدلة المتفاوتة المتعلقة بتأثير تحويل الأرض إلى أحراج على الكربون العضوي في التربة (SOC)، ويتوقف اتجاه ومعدل تغيرات SOC على ظروف التربة الأولية وقت التحويل، وإمكانية تراكم الكربون العضوي في التربة. وما لم تتوفر أدلة على خلاف ذلك، ينبغي أن تفترض البلدان نسبة ٣٠ في المائة لعدم التيقن في الظروف الأولية للتربة.

٣-٢-٢-٤ انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون

يتناول القسم ٣-٢-١-٤ (انبعاثات غازات الدفيئة من حرق الكتلة الحيوية)انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية.

وعموما فإن تحويل الأرض من أرض زراعية ومروج طبيعية ومستوطنات وأراض أخرى إلى أرض حرجية لا ينطوي على تغيير لمصادر ومصارف الغازات غير ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من التربة مقارنة مع المصادر والمصارف التي تحدث في

إطار استخدامات (الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية والمستوطنات والأراضي الأخرى) السابقة أو استخدامات الأراضي الجديدة (الأرض الحرجية). وقد لا يصح هذا الافتراض في كل الحالات مثلا إذا كانت المروج الطبيعية تحرث لتحريجها. ومع ذلك، توجد بيانات غير كافية لتوفير منهجية افتراضية. ويتناول القسم ٣-٢-١-٤ والتذييل ٣(أ)-٢ انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن إدارة الأراضي، بما في ذلك التسميد وصرف المياه.

أكسيد النيتروز

يعرض الشكل ٣-١-٢ مخططا لتسلسل قرارات المتعلقة باختيار مستوى الأسلوب الملائم لانبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي المحولة إلى أراض حرجية. وإذا توفرت البيانات، ينبغي إجراء تحليل الفئة الرئيسية لكل نوع من التحويل على حدة (الأرض الزراعية إلى أرض حرجية، والمروج الطبيعية إلى أرض حرجية، والأراضي الرطبة إلى أرض حرجية، والمستوطنات إلى أرض حرجية، والأراضي الأخرى إلى أرض حرجية).

ومن *الممارسة السليمة* في *كل الطرق المستخدمة* أن تقدر انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن الاستخدام المباشر للنيتروجين في الأراضي أثناء تحويلها إلى فئة الأراضي الحرجية باستخدام نفس الطرق المبينة في القسم ٣-٢-١-٤-١ بشأن الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، على أن يراعي تفادي حدوث ازدواجية في الحساب مع الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية أو الزراعة. وإذا تعذر عمليا تفصيل بيانات استخدام النيتروجين إلى ما دون مستوى الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية أو حتى دون مستوى الزراعة، ينبغي تجميع الانبعاثات تحت الفئة الرئيسية لتفادي ازدواجية في الحساب. وإضافة إلى ذلك ينبغي مراعاة النقاط التالية:

المستوى ١: يفترض أن التحويل إلى أرض حرجية لا يفضي إلى فواقد في كربون التربة. واستنادا إلى ما جاء في القسم ٣-٣-٢-٣ (انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون من التحويل إلى أرض زراعية) يفترض أيضا أن انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن تعدين كربون التربة تساوي صفرا. وتحسب ضمنا في الجرد انبعاثات أكسيد النيتروز المتأخرة الناتجة عن استخدام النيتروجين أثناء الاستخدام السابق والاستخدام الجديد (الأحراج المدارة) ولا يلزم الإبلاغ عنها على حدة لتفادي ازدواجية في الحساب.

المستوى ٢: يتم تشجيع البلدان التي تقوم بإجراء عمليات جرد متكررة لكربون التربة على التحقق من الفرضية التي تقول إن التحويل إلى أرض حرجية لا يفضي إلى فواقد في كربون التربة. وإذا أمكن توثيق فواقد كربون التربة، وذلك مثلا من تشجير المروج الطبيعية، فينبغي حينئذ الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز باستخدام نفس الطرق والمنهجيات المستخدمة في التحويل إلى لأرض زراعية (القسم ٣-٣-٢-٣ المعنون "انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون من التحويل إلى أرض زراعية"). وتحسب ضمنا في الجرد انبعاثات أكسيد النيتروز المتأخرة الناتجة عن استخدام النيتروجين أثناء الاستخدام السابق، ولا يلزم الإبلاغ عنها على حدة لتفادي ازدواجية في الحساب. ولا تتوفر حاليا معلومات كافية لتقدير تأثير تراكم الكربون في التربة على انبعاثات أكسيد النيتروز.

المستوى ٣: فيما يتعلق بالبلدان التي تقدم بلاغات عن انبعاثات أكسيد النيتروز على أساس مكاني واضح، من *الممارسة السليمة* تطبيق نفس النماذج التفصيلية المطبقة على الأراضي التي تظل أحراجا، مع مراعاة التفاعلات المحددة في المستويين ١ و٢ أعلاه.

وينتج عن تحويل التربة العضوية إلى أحراج انطلاق أكسيد النيتروز في الحالات التي تجفف فيها الأراضي الرطبة، وبخاصة التربة العضوية. ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن صرف المياه التربة العضوية أثناء تحويل الأراضي إلى أراض حرجية باستخدام نفس الطرق والمنهجيات المتبعة مع انبعاثات أكسيد النيتروز المنطلقة من التربة العضوية المصرفة من المياه في فئة الأراضي الحرجية (التذييل ٣ (أ)-٢) لضمان عدم حدوث أي تعارض.

٣-٢-٣ التمام

يعد التمام أحد متطلبات ضمان ومراقبة جودة الجرد كما هو مبين في الفصل ٥-٥ وفي *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* كما هو محدد في الفصل الأول. وتوفر هذه *الإرشادات* نصائح محددة بشأن كل الفواقد التي تحدث في المناطق الحرجية المدارة

(المطلوبة لتطبيق المنهجية بشكل سليم) والتي تمتد، في طرق المستويات العليا، لتشمل كل المستجمعات وليس فقط الكتلة الحيوية الظاهرة. وتشمل كل المستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرائق والاستخدام المباشر للأسمدة. ويوفر التذييل ٣ (أ)-٢ إرشادات بشأن أكسيد النيتروز المنبعث من التربة العضوية المصرفة من المياه. وتتطابق *إرشادات الممارسة السليمة* المتعلقة بتجيير التربة الحرجية مع الإرشادات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ولم تدخل عليها أي تفاصيل أخرى على الرغم من أن الفصل الرابع يبين طرقا أكثر تفصيلا.

٣-٢-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

من *الممارسة السليمة* وضع متسلسلة زمنية متسقة لقوائم جرد انبعاثات وإزالة غازات الدفيئة البشرية المنشأ في كل فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، باستخدام الإرشادات الواردة في القسم ٥-٦ (اتساق المتسلسلات الزمنية وعمليات الحساب). وبالنظر إلى احتمال عدم توفر بيانات الأنشطة إلا كل بضع سنوات، قد يتطلب تحقيق الاتساق في المتسلسلات الزمنية استكمال أو استقراء المتسلسلات الزمنية أو الاتجاهات الأطول أجلا، ربما باستخدام المعلومات المتعلقة بتغييرات السياسات الغابية ومخططات الحوافز حيثما ظهرت الحاجة إلى الحوافز.

ولتقدير انبعاثات وإزالة غازات الدفيئة سواء باستخدام أسلوب المستوى ١ أو ٢ أو ٣، من المثالي تطبيق نفس مجموعة القواعد (استراتيجية المعاينة والأسلوب المستخدم، إلخ) أسلوب واحد على كل سنة من سنوات المتسلسلة الزمنية وعلى نفس المستوى التفصيلي. ومن *الممارسة السليمة* إذا توفرت البيانات المحددة قطريا أن تستخدم نفس المعاملات لإجراء الحسابات المكافئة في كل مراحل المتسلسلة الزمنية.

على أنه مع تحسن قدرات الجرد وتوفر مصادر المعلومات والبيانات بمرور الوقت، تدرج فئات جديدة للمصادر والمصارف أو تنتقل إلى المستوى الأعلى ويمكن تحديث وتطوير الطرق والبيانات المستخدمة في حساب التقديرات. وفي هذه الظروف، من الممارسة السليمة أن تعاد حسابات الانبعاثات والإزالة على مر التاريخ باستخدام نفس الأسلوب (انظر القسم ٥-٦-٣، "إعادة حساب البيانات الدورية"). وفي بعض الحالات، إذا لم تتوفر بعض البيانات، فقد يلزم حينئذ تقديرها من مصادر البيانات الأخرى.

ومع مرور الوقت، يتطلب الاتساق في حساب مساحات الأراضي المدرجة في جرد انبعاثات/مصارف كربون التربة تصنيف بيانات الأنشطة المتعلقة بكل فئات استخدام الأراضي بحسب التعريف المشترك للمناخ وأنواع التربة. وهكذا، قد يحدث سهو أو ازدواجية في حساب مساحات الأراضي المعرضة لتغير الاستخدامات بسبب أخطاء المحاسبة الناشئة عن تضارب تعاريف المناخ وأنواع التربة في فئات استخدامات الأراضي الأخرى. ويلزم الاتساق في تحديد كل نظام من نظم الإدارة التي يشملها الجرد.

كما سيتحسن مع مرور الوقت مستوى المعرفة وتفاصيل تقديرات انبعاثات التربة، مما سيستلزم إعادة حساب قوائم الجرد التاريخية حتى تؤخذ في الحسبان البيانات و/أو الطرق الجديدة، ولذلك تصنف بيانات الأنشطة بحسب التعاريف المشتركة لأنواع الأحراج الجديدة وممارسات الإدارة ونظم الاضطرابات.

ولا يمكن في كثير من الأحيان اكتشاف التغييرات في التربة الحرجية على نطاق زمني يقل عن عشر سنوات، وسيلزم استكمال القياسات للحصول على تقديرات سنوية للانبعاثات والإزالة.

ويلزم تتبع التغييرات في أنواع الأحراج والممارسات والاضطرابات لمدد زمنية طويلة تتحدد مثلا بديناميات كربون التربة أو فترات المناوبة الحرجية حيث يتم تعقبها تحديدا باستخدام حسابات النماذج التفصيلية. وقد تنشأ صعوبات بسبب الافتقار إلى البيانات التاريخية المتعلقة بتلك الأنشطة أو الأحداث. وتتسم البيانات التاريخية (بما في ذلك البيانات المتعلقة بانبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون في المساحات المصرفة من المياه والمعاد ترطيبها) بدرجة من الدقة أقل من البيانات الحديثة. وقد يلزم إعادة إنشاء بعض هذه البيانات استنادا إلى معرفة الخبراء وينبغي توثيقها كما جاء في الفصل الخامس.

٣-٢-٥ الإبلاغ والتوثيق

يمكن الإبلاغ عن الفئات المبينة في القسم ٣-٢ باستخدام جداول الإبلاغ الواردة في المرفق ٣-٢. ويبين الفصل الخامس من هذا التقرير المتطلبات العامة المطلوبة للإبلاغ والتوثيق. ومن *الممارسة السليمة* عموما حفظ وتوثيق كل البيانات والمعلومات (مثل الأرقام والإحصائيات ومصادر الفرضيات، ونهج النمذجة، ودراسات التثبت من تحليلات عدم التيقن، وطرق الجرد، والتجارب البحثية، والقياسات المأخوذة من دراسات المواقع الميدانية، والقواعد المقترنة بذلك، وقواعد البيانات الأساسية الأخرى) لإعداد قائمة الجرد الوطنية للانبعاثات/الإزالة. وينبغي الإبلاغ عن تعاريف المستجمعات، والتعاريف المتصلة بتحديد نطاق الأراضي المدارة المدرجة في الجرد، جنبا إلى جنب مع الأدلة التي تشهد باتساق تطبيق هذه التعاريف مع مرور الوقت.

ويلزم أيضا إجراء توثيق لبيان شمول واتساق بيانات وطرق المتسلسلات الزمنية المستخدمة في استكمال العينات وطرق استكمال العينات والسنوات ، وإعادة الحساب، وتفادي ازدواجية في الحساب، فضلا عن ضمان ومراقبة الجودة.

ومع تقرير الأطراف استخدام مستويات أعلى لطرق وبيانات الحساب غير المبينة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أو التي تتسم بنهج أكثر تفصيلا، يلزم توفير وثائق إضافية لدعم استخدام المنهجيات الأدق والأكثر تقدما، والبارامترات الخاصة بالبلد، والخرائط ومجموعات البيانات التي تتسم بدرجة عالية من الدقة. ويلزم على كل المستويات شرح القرارات المتعلقة باختيار المنهجيات والمعاملات وبيانات الأنشطة. والغرض من ذلك هو تسهيل إعادة وضع التقديرات من خلال أطراف أخرى مستقلة، وإن كان من غير العملي إدراج كل الوثائق اللازمة في تقرير الجرد الوطني. ولذلك ينبغي أن يشمل الجرد ملخصات للنهج والطرق المستخدمة، والإشارة إلى مصادر البيانات حتى تتسم التقديرات الواردة في التقارير بالشفافية وحتى يتسنى تعقب الخطوات المتبعة في حسابها.

وللوثائق أهمية خاصة في الحالات التي تبين فيها *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* النهج وطرق الحساب والبيانات، مثلما في نهج المستويات الأعلى أو النهج التفصيلية. وإضافة إلى ذلك، من *الممارسة السليمة* توفير الوثائق المتعلقة بما يلي:

معاملات الانبعاث: ينبغي الإشارة إلى مصادر معاملات الانبعاث المستخدمة (القيم الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي أو غيرها من القيم). وإذا استخدمت معاملات الانبعاث المحددة قطريا أو إقليميا وإذا استخدمت طرق جديدة (بخلاف الطرق الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي)، ينبغي وصف الأساس العلمي الذي تستند إليه هذه المعاملات والطرق وصفا كاملا وتوثيقه. ويشمل ذلك تحديد البارامترات المستخدمة ووصف عملية اشتقاق هذه المعاملات والطرق.، فضلا عن وصف مصادر وأحجام عدم التيقن. وينبغي أن توفر وكالات الجرد التي تستخدم معاملات انبعاث قطرية معلومات عن الأساس الذي يستند إليه اختيار معاملات مختلفة، ووصف كيفية اشتقاقها، ومقارنتها مع معاملات الانبعاث المنشورة الأخرى، وتوضيح أي فروق مهمة، والحد من عدم التيقن.

بيانات الأنشطة: ينبغي توفير كل مصادر بيانات الأنشطة، مثل مساحات الأراضي، وأنواع وخصائص التربة والأغطية النباتية، المستخدمة في الحسابات (أي تقديم سرد كامل لقواعد البيانات الإحصائية التي تستمد منها البيانات). ومن المفيد الإشارة إلى البيانات الشرحية المتعلقة بقواعد البيانات، بما في ذلك المعلومات المتعلقة بتواريخ وتواتر جمع البيانات، وإجراءات المعاينة، والإجراءات التحليلية المستخدمة في التعرف على خصائص التربة وأقل تغير يمكن اكتشافه في الكربون العضوي، وتقديرات الدقة والضبط. وفي حالة عدم الحصول مباشرة على بيانات الأنشطة من قواعد البيانات ، ينبغي توفير المعلومات والفرضيات المستخدمة في اشتقاق بيانات الأنشطة، فضلا عن تقديرات عدم التيقن المقترن ببيانات الأنشطة المشتقة. وينطبق ذلك بصفة خاصة عند استخدام إجراءات توسيع المقاييس لاشتقاق التقديرات الواسعة النطاق. وفي هذه الحالات ينبغي وصف الإجراءات الإحصائية جنبا إلى جنب مع عدم التيقن المرتبط بذلك.

نتائج محاكاة النماذج: إذا استخدمت وكالات الجرد مخرجات البيانات من النماذج في إجراءات التقدير، ينبغي تقديم الأساس المنطقي لاختيار واستخدام النماذج. ومن *الممارسة السليمة* تقديم سرد كامل للمنشورات المراجعة من النظراء والتي تتضمن وصفا للنموذج وتفسر نتائج النمذجة وتتثبت منها. وينبغي توفير معلومات تفصيلية لتمكين المراجعين من تقييم صحة النموذج، بما

في ذلك النهج العام المتبع في النمذجة، وفرضيات النماذج الرئيسية، وبيانات المدخلات والمخرجات، وقيم البارامترات، وإجراءات تعيين البارامترات، وفترات الثقة لمخرجات النماذج، ونتائج أي تحليلات لحساسية المخرجات.

تحليل الانبعاثات: ينبغي توضيح التقلبات الكبيرة في الانبعاثات فيما بين السنوات. وينبغي التمييز بين التغيرات في مستويات الأنشطة والتغيرات في معاملات الانبعاث من سنة إلى أخرى، وتوثيق أسباب هذه التغيرات. وإذا استخدمت معاملات انبعاث مختلفة في مختلف السنوات، ينبغي توضيح وتوثيق أسباب ذلك.

غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون: تحدد متطلبات الإبلاغ وفقا لنفس المبادئ الثلاثة المحددة للإبلاغ عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولكن ينبغي توجيه اهتمام خاص لطرق تفادي السهو أو ازدواجية في الحساب مع الزراعة وبين الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، والانتقال إلى أراض حرجية. ويلزم كذلك الوضوح في نطاق التغطية بين الانبعاثات المقدرة باستخدام الإرشادات الواردة في هذا الفصل وأي استخدام للإرشادات الواردة في المرفق ٢(جداول الإبلاغ وصحائف العمل). وبالنظر إلى أوجه عدم التيقن، قد يساعد وضوح الطرق والبلاغات على النهوض بالمعرفة العلمية وخدمة الأغراض المتوخاة من استعراض الجرد.

٣-٢-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد

تعني خصائص قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة أن تقديرات انبعاثات وإزالة غازات الدفيئة المبلغ عنها في قوائم الجرد الوطنية يمكن أن تنطوي على مستوى مختلف من الضبط والدقة ومستويات من التحيز. وعلاوة على ذلك، تتأثر التقديرات بجودة واتساق البيانات والمعلومات المتاحة في البلد، فضلا عن الثغرات في المعرفة. وبالإضافة إلى ذلك، وتبعا لمستوى الأسلوب الذي يستخدمه البلد الطرف، يمكن أن تتأثر الأرقام بمختلف مصادر الأخطاء، مثل أخطاء المعاينة، وأخطاء التقدير، وأخطاء التصنيف في الصور المستشعرة من بعد، وأخطاء النماذج، وهي أخطاء يمكن أن تنتشر في مجموع التقدير.

ومن *الممارسة السليمة* إجراء اختبارات لمراقبة الجودة باستخدام إجراءات ضمان ومراقبة الجودة، واستعراض الخبراء لتقديرات الانبعاثات. كما قد تنطبق اختبارات مراقبة الجودة الإضافية المبينة في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن من دليل *الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، وفي الفصل ٥-٥ من هذا التقرير، وكذلك إجراءات ضمان الجودة، وبخاصة إذا استخدمت طرق المستوى الأعلى لتقدير الانبعاثات. ومن *الممارسة السليمة* استكمال ضمان ومراقبة الجودة المتعلقة بتجهيز البيانات ومعالجتها والإبلاغ عنها وتوثيقها بإجراءات الفئات المحددة بحسب المصادر كما هو مبين أدناه.

وتقع على الوكالات التي تقوم بجمع البيانات المسؤولية عن استعراض طرق جمع البيانات والتحقق من البيانات لكفالة جمعها وإجمالها أو تجزئتها بشكل صحيح، ومقارنة البيانات مع مختلف المصادر ومع السنوات السابقة للتأكد من أن البيانات واقعية وكاملة ومتسقة مع مرور الوقت. ويجب استعراض ووصف الأساس الذي تستند إليه التقديرات، سواء أكان استقصاءات إحصائية أو "تقديرات مكتبية" كجزء من عملية مراقبة الجودة. ويمثل التوثيق عنصرا أساسيا لعملية الاستعراض لأنه يمكن المراجعين من تحديد الأخطاء والثغرات واقتراح التحسينات. ويتسم توثيق البلاغات وشفافيتها بأهمية بالغة في فئات المصادر التي تنطوي على قدر كبير من عدم التيقن لتبرير أوجه الاختلاف بين المعاملات الخاصة بالبلد والافتراضية أو المعاملات المستخدمة في البلدان الأخرى. ويتم تشجيع البلدان التي تتشابه ظروفها (الايكولوجية) على التعاون في تطوير الطرق ومعاملات الانبعاث وتقدير عدم التيقن.

اختبار بيانات الأنشطة

ينبغي أن تقوم وكالة الجرد، حيثما أمكن، باختبار البيانات التي تضم كل مساحات الأراضي المدارة، باستخدام المصادر المستقلة ومقارنتها. وينبغي توثيق أي اختلافات في سجلات المساحات لأغراض الاستعراض.وينبغي تجميع مجاميع مساحات بيانات الأنشطة في كل فئات استخدامات الأراضي للتأكد من أن مجموع المساحة الواردة في الجرد وتصنيفها بحسب أنواع المناخ والتربة يظل ثابتا مع مرور الوقت. ويكفل ذلك أن مساحات الأراضي ليست "مخلقة" أو "مفقودة" مع مرور الوقت، مما قد يسفر عن أخطاء كبيرة في الجرد. وعندما تستخدم البيانات الخاصة بالبلد (مثل البيانات المتعلقة بالكتلة الحيوية القائمة ومعدل نمو الكتلة الحيوية،

وجزء الكربون في الكتلة الحيوية الظاهرة، ومعاملات توسع الكتلة الحيوية، واستهلاك الأسمدة المركبة، وتقديرات استهلاك الأسمدة المركبة) ينبغي أن تقوم وكالة الجرد بمقارنة تلك البيانات مع القيم الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي أو القيم المحددة دوليا، مثل القيم التي توفرها منظمة الأغذية والزراعة والرابطة الدولية لصناعة الأسمدة، والتنويه بالفروق بين هذه القيم.

وينبغي أن تتسم البارامترات المحددة قطريا بجودة عالية، ويفضل استخدام البيانات التجريبية المراجعة من النظراء والتي يتم وصفها وتوثيقها بشكل كاف. ويتم تشجيع الوكالات التي تقوم بإجراء الجرد على كفالة استخدام طرق *الممارسة السليمة* واستعراض الخبراء للنتائج التي يتم التوصل إليها. ويمكن استخدام تقديرات المناطق التجريبية للتثبت من موثوقية الأرقام الواردة في البلاغات.

وينبغي أن تتأكد وكالة الجرد من تنفيذ إجراءات ضمان ومراقبة الجودة في فئة المصادر الزراعية وأن إفراز النيتروجين وفواقده المتطايرة ومعدلات استخدامه في الأحراج لا يتعارض مع فئة المصادر الزراعية والاستهلاك العام للأسمدة والنفايات العضوية لتفادي ازدواجية في الحساب.

وينبغي أن تتأكد وكالة الجرد من أنها لا تأخذ في الحسبان فقط آخر عملية صرف المياه في سنة الإبلاغ، بل لابد من مراعاة المساحة الكلية للأراضي الخثية الحرجية المصرفة من المياه، وعدم اعتبار مساحة الأرض التي تخضع لعمليات صرف متكرر للمياه بمثابة مساحة جديدة.

الاستعراض الداخلي والخارجي

ينبغي أن يتولى الخبراء إجراء عمليات الاستعراض المحددة في الفصل الخامس، ويفضل ألا يكون لهؤلاء الخبراء أي صلة مباشرة بعملية وضع الجرد. وينبغي أن تستخدم وكالة الجرد خبراء متخصصين في انبعاثات وإزالة غازات الدفيئة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة لاستعراض الطرق والبيانات المستخدمة. وبالنظر إلى الخصائص المعقدة والفريدة التي تنفرد بها البارامترات المستخدمة في حساب المعاملات الخاصة بالبلد في بعض الفئات، ينبغي إشراك خبراء متخصصين من الميدان في إجراء تلك الاستعراضات. وإذا كانت معاملات التربة تستند إلى قياسات مباشرة، ينبغي أن تستعرض وكالة الجرد هذه القياسات للتأكد من أنها تمثل النطاق الفعلي للظروف البيئية وظروف إدارة التربة، وتغير المناخ فيما بين السنوات، وللتأكد كذلك من أن هذه القياسات قد أخذت وفقا للمعايير المعترف بها. وينبغي أيضا استعراض قواعد ضمان ومراقبة الجودة المعمول بها في المواقع الميدانية، ومقارنة التقديرات التي يتم التوصل إليها فيما بين المواقع ومع التقديرات التي تستخدم فيها القيم الافتراضية.

3.3

٣-٣ الأراضي الزراعية

يعرض هذا القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بجرد وتقديم البلاغات عن انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها في "الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية" و"الأراضي المحولة إلى أراض زراعية." وتشمل الأراضي الزراعية كل المحاصيل السنوية والمعمرة وكذلك الأراضي البور المؤقتة (أي إراحة الأراضي لمدة لسنة أو عدة سنوات قبل زراعتها مرة أخرى). وقد تشمل المحاصيل السنوية الحبوب وبذور الزيت، والخضروات، والمحاصيل الجذرية، ونباتات الأعلاف. وقد تشمل المحاصيل المعمرة الأشجار والشجيرات جنبا إلى جنب مع محاصيل الأعشاب (مثل الحراجة الزراعية) أو البساتين والكروم والمزارع، مثل الكاكاو والبن والشاي ونخيل الزيت وجوز الهند وأشجار المطاط والموز، ويستثنى من ذلك الأراضي التي تنطبق عليها معايير التصنيف إلى أراض حرجية.[١] وتندرج ضمن الأراضي الزراعية الأراضي الصالحة للزراعة المستخدمة في العادة لزراعة المحاصيل الحولية ولكنها تستخدم مؤقتا لزراعة المحاصيل العلفية أو الرعي كجزء من الدورة الزراعية السنوية للمحاصيل والمرعى.

ويتوقف مقدار الكربون المخزن في الأراضي الزراعية والمنطلق أو المزال منها على نوع المحصول وممارسات الإدارة ومتغيرات التربة والمناخ. ومثال ذلك أن المحاصيل الحولية (مثل الحبوب والخضروات) تحصد سنويا ولذلك لا يُخزن الكربون في الكتلة الحيوية على الأمد الطويل. على أن النبتات الخشبية المعمرة في البساتين والكروم ونظم الحراجة الزراعة يمكنها أن تخزن كميات كبيرة من الكربون في الكتلة الحيوية المعمرة، ويتوقف مقدار الكربون المخزن على نوع النبات، والكثافة ومعدل النمو وممارسات الحصاد والتقليم. ويمكن أن تزداد أرصدة الكربون كثيرا في التربة، ويمكن أن تحدث تغيرات في هذه الأرصدة بالاقتران مع معظم ممارسات الإدارة، بما في ذلك نوع المحصول، والدورات الزراعية، والحرث، والصرف، وإدارة المخلفات، والإضافات العضوية.

ويمكن لتحويل الأراضي الأخرى إلى أراض زراعية أن يؤثر على أرصدة الكربون وغازات الدفيئة الأخرى بشتى الطرق. ويسفر في العادة تحويل استخدام الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية والأراضي الرطبة إلى أراض زراعية عن فواقد صافية من الكتلة الحيوية والتربة إلى الغلاف الجوي. ومع ذلك، يمكن للأراضي الزراعية المنشأة على الأراضي المغطاة بنباتات خفيفة أو الأراضي المستغلة بشدة (مثل الأراضي المنهكة) أن تسفر عن زيادة صافية في كربون الكتلة الحيوية والتربة على السواء. ولا يشير مصطلح "تحويل استخدام الأراضي" إلا إلى الأراضي التي تنتقل من نوع واحد من الاستخدام إلى نوع آخر من الاستخدام. وفي حالة إعادة زراعة أراضي المحاصيل المعمرة بنفس المحاصيل أو بمحاصيل مختلفة، تظل الأرض في نفس فئة الأراضي الزراعية. ولذلك، ينبغي تقدير تغيرات أرصدة الكربون باستخدام الأساليب المستخدمة مع الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية، كما هو مبين في القسم ٣-٣-١ أدناه.

وبالنسبة للأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية، يتناول الفصل الرابع من تقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ عن *دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها* (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*) انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إدارة الأراضي الزراعية الدائمة. ويقدم هذا التقرير إرشادات بشأن الجرد والإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن تحولات استخدامات الأراضي إلى أراض زراعية بسبب تأكسد التربة.

ويقدم هذا القسم إرشادات بشأن استخدام المنهجيات الأساسية والمتقدمة لإجراء الجرد وإعداد البلاغات الخاصة

---

[١] كما جاء في القسم ٢-٢ (فئات الأراضي) من الفصل الثاني، لا يقدم الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ تعريفا واحدا للأحراج أو استخدامات الأراضي الأخرى. وينبغي بدلا من ذلك أن تحدد البلدان تعاريفها الخاصة بها لأغراض الإبلاغ عن الجرد. ومن الممارسة السليمة استخدام تعاريف واضحة في تقرير الجرد (يشمل قيم الحدود، مثل قيم الغطاء الشجري ومساحات الأراضي وارتفاع الأشجار) ولكفالة اتساق التصنيف في كل تقارير الجرد ومع تعاريف استخدامات الأراضي الأخرى.

بالانبعاثات وعمليات الإزالة في مستجمات كربون الكتلة الحيوية والتربة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية والأراضي المحولة إلى أراض زراعية. وتسير المنهجيات وفق مستويات في هيكل هرمي حيث تستخدم أساليب المستوى ١ القيم الافتراضية والتفاصيل المحدودة المتعلقة بمساحات الأراضي. ويقابل المستوى ٢ استخدام المعاملات الخاصة بالبلد والبيانات التي تتسم في العادة بتفاصيل أدق، مما يقلل من عدم التيقن في تقديرات الانبعاثات/الإزالة. وتشير أساليب المستوى ٣ إلى استخدام النهج الخاصة بالبلد، التي قد تشمل نماذج العمليات وقياسات الجرد التفصيلية. ويتم، كلما أمكن، استيفاء القيم الافتراضية المأخوذة من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وإعداد قيم افتراضية جديدة استنادا إلى آخر استنتاجات البحوث.

٣-٣-١ الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية

يمكن للانبعاثات وعمليات الإزالة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية أن تشمل فئتين فرعيتين من فئات انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون. وتلخص المعادلة ٣-٣-١ الانبعاثات أو عمليات الإزالة الصافية للكربون من الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية في هاتين الفئتين الفرعيتين، وهما التغيرات في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية)القسم ٣-٣-١-١) والتغيرات في أرصدة الكربون في التربة (القسم ٣-٣-١-٢).وكما جاء من قبل، تقدر انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز كجزء من الفصل الخاص بالزراعة في *المبادئ التوجيهية ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. ويلخص الجدول ٣-٣-١ مستويات المنهجيات المستخدمة مع كل واحدة من المجموعتين الفرعيتين اللتين نتناولهما أدناه.

المعادلة ٣-٣-١

التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية

$$\Delta C_{CC} = \Delta C_{CC_{LB}} + \Delta C_{CC_{Soils}}$$

حيث:

ΔC_{CC} = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{CC_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{CC_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة، أطنان كربون/ سنة؛

ولتحويل أطنان الكربون إلى جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون، تضرب القيمة في ٤٤/١٢و ١٠$^{-٣}$. ويرجى الرجوع إلى (الإشارات) الاصطلاحية في القسم ٣-١-٧ أو المرفق ٢ (جداول الإبلاغ وصحائف العمل).

الجدول ٣-٣-١

توصيف المستويات المستخدمة مع الفئات الفرعية للأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية

المستوى / الفئات الفرعية	المستوى ١	المستوى ٢	المستوى ٣
الكتلة الحيوية الحية (في المحاصيل الخشبية المعمرة)	تستخدم القيم الافتراضية لمعاملات تراكم الكربون ومعدلات الفقد. ويقدر متوسط المساحة المزروعة بالمحاصيل الخشبية المعمرة بحسب المنطقة المناخية.	تستخدم على الأقل بعض القيم الخاصة بالبلد لتراكم الكربون ومعدلات الفقد. وتستخدم المسوح السنوية أو الدورية التفصيلية المصنفة إلى مستويات تلائم المعدلات السائدة في البلد لتقدير مساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل الخشبية المعمرة. ويُنظر في تقدير الكتلة الحيوية التحتية إن توافرت البيانات. وقد يستخدم نهج بديل لقياس أو تقدير أرصدة الكربون عند نقطتين زمنيتين بدلا من تحديد معدلات التغير في أرصدة الكربون.	تستخدم تقديرات مساحات الأراضي المفصلة تفصيلا شديدا لفئات المحاصيل الخشبية المعمرة التفصيلية (مثل البن والبساتين ونظم زراعة المحاصيل البينية). تستخدم معدلات أو تقديرات خاصة بالبلد لحساب التغير في رصيد الكربون في نظم المحاصيل الخشبية المعمرة المحددة. وقد يُستخدم نهج قطري بمقياس مكاني دقيق (مثل النمذجة أو القياس) شريطة أن يحقق مزيدا من الدقة في تقدير تغيرات رصيد الكربون.
التربة	بالنسبة للتغيرات في كربون التربة المعدنية، تستخدم المعاملات الافتراضية. وينبغي تصنيف مساحات التربة بحسب المناخ ونوع التربة. وبالنسبة للتغيرات في كربون التربة العضوية، تستخدم المعاملات الافتراضية وتصنف المساحات بحسب المنطقة المناخية. وبالنسبة للانبعاثات الناتجة عن التكليس، تستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.	بالنسبة للتربة المعدنية والعضوية على السواء، يستخدم هذا المستوى مجموعة من المعاملات وتقديرات المساحات الافتراضية و/أو الخاصة بالبلد الأدق بصورة متزايدة من حيث درجة الاستبانة المكانية. وبالنسبة للانبعاثات الناتجة عن التكليس، يستخدم هذا المستوى معاملات التقدير المختلفة بحسب نوع الجير المستخدم.	يستخدم نهج قطري بمقياس مكاني دقيق (مثل النمذجة أو القياس).

٣-٣-١-١ تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية

يمكن تخزين الكربون في الكتلة الحيوية في الأراضي الزراعية التي تحتوي على نباتات خشبية معمرة، وتشمل، وإن كانت لا تقتصر على، المزارع الأحادية المحصول، مثل البن، وزيت النخيل، وجوز الهند، ومزارع المطاط، والفاكهة، وبساتين الجوز، والمزارع المتعددة المحاصيل، مثل نظم الحراجة الزراعية. وترد المنهجية الأساسية لتقدير تغيرات الكتلة الحيوية الخشبية في القسم ٥-٢-٢ (التغيرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية الأخرى) من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفي القسم ٣-٢-١-١ (تغيرات أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية) تحت القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية) من هذا التقرير. ويتناول هذا القسم بالتفصيل هذه المنهجيات المتعلقة بتقدير التغيرات في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية.

٣-٣-١-١-١ القضايا المنهجية

لا يقدر تغير الكتلة الحيوية إلا في المحاصيل الخشبية المعمرة. وفيما يتعلق بالمحاصيل الحولية، يُفترض أن الزيادة في أرصدة الكتلة الحيوية في سنة واحدة تساوي فواقد الكتلة الحيوية الناتجة عن القطع والموت في نفس تلك السنة، ولذلك لا توجد أي تراكمات صافية لأرصدة كربون الكتلة الحيوية.

والمعادلة الأساسية المستخدمة لحساب مجموع تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في المحاصيل الخشبية المعمرة في الأراضي الزراعية ($\Delta C_{CC_{LB}}$) هي نفسها المعادلة ٣-٢-٢ في القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية)، ولكن الفرق الوحيد هو أن تقديرات تغيرات رصيد الكربون لا تنطبق إلا على الكتلة الحيوية الظاهرة بسبب قلة البيانات المتاحة عن الكتلة الحيوية التحتية. ويعرض الجدول ٣-٣-٢ المعدلات الافتراضية للنمو والفقد.

الجدول ٣-٣-٢

المعاملات الافتراضية للكتلة الحيوية الخشبية الظاهرة ودورات الحصاد في نظم زراعة أنواع المحاصيل المعمرة.

المنطقة المناخية	رصيد كربون الكتلة الحيوية الظاهرة عند الحصاد (أطنان كربون هكتار$^{-1}$)	دورة الحصاد/النضج (سنة)	معدل التراكم في الكتلة الحيوية (G) (أطنان كربون هكتار$^{-1}$ سنة$^{-1}$)	المفقود من كربون الكتلة الحيوية (L) (أطنان كربون هكتار$^{-1}$)	نطاق الخطأ[1]
المعتدلة (كل نظم الرطوبة)	٦٣	٣٠	٢,١	٦٣	±٧٥%
المدارية الجافة	٩	٥	١,٨	٩	±٧٥%
المدارية الرطبة	٢١	٨	٢,٦	٢١	±٧٥%
المدارية المطيرة	٥٠	٥	١٠	٥٠	±٧٥%

ملحوظة: اشتقت القيم من الاستقاء والتقرير التجميعي الذي نشره شرويدر (Schroeder) (١٩٩٤)

(١) تمثل تقديرا اسميا للخطأ، بما يعادل ضعفي الانحراف المعياري، كنسبة مئوية من المتوسط.

ولا تتوافر حاليا معلومات كافية لتكوين نهج أساسي وبارامترات افتراضية لتقدير تغيرات رصيد الكربون في مستجمعات المادة العضوية الميتة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية.

٣-٣-١-١-١ اختيار الأسلوب

يوجد نهجان بديلان لتقدير تغير الكربون في الكتلة الحيوية في الأراضي الزراعية ($\Delta C_{CC_{LB}}$): (أ) تقدير المعدلات السنوية للنمو والفقد (المعادلة ٣-٢-٢ في القسم الخاص بالأراضي الحرجية)، أو (ب) تقدير أرصدة الكربون عند نقطتين زمنيتين (المعادلة ٣-٣-٢ الواردة أيضا في القسم الخاص بالأراضي الحرجية). ويمثل النهج الأول الوارد أدناه الأسلوب الأساسي المستخدم في إطار المستوى ١. كما يمكن استخدام النهج الأول باعتباره أسلوبا من أساليب المستوى ٢ أو المستوى٣ بعد تطويره على النحو المبين أدناه. وأما النهج الثاني فنتناوله كأسلوب من أساليب المستوى ٢ أو المستوى٣.

وكما نبين أدناه بمزيد من التفصيل، يستند أسلوب المستوى ١ إلى تقديرات إجمالية لمساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل الخشبية المعمرة العامة باستخدام المعدلات الافتراضية لتراكم وفقد الكربون. وفي المقابل، يُعنى أسلوب المستوى ٢ عموما بوضع تقديرات لأنواع المحاصيل الخشبية المعمرة الرئيسية بحسب المناطق المناخية باستخدام معدلات تراكم الكربون ومعدلات فقد الأرصدة المحددة على المستوى القطري حيثما أمكن أو التقديرات المحددة قطريا لأرصدة الكربون عند نقطتين زمنيتين. وتستخدم تقديرات المستوى ٣ نهج المستوى ٢ التفصيلي أو أسلوبا قطريا يشمل تصميم نماذج للعملية و/أو قياسات تفصيلية. وينبغي أن تسعى كل البلدان لتحسين نهج الجرد والإبلاغ عن طريق الارتقاء إلى أعلى مستوى ممكن على ضوء الظروف الوطنية. ومن

الممارسة السليمة أن تستخدم البلدان نَهج المستوى ٢ أو نَهج المستوى ٣ إذا كانت انبعاثات أو عمليات إزالة الكربون في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية تمثل فئة رئيسية وإذا كانت الفئة الفرعية للكتلة الحيوية الحية تعتبر مهمة على أساس المبادئ المبينة في الفصل الخامس. وينبغي على البلدان أن تستخدم مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ للمساعدة على اختيار الأسلوب.

المستوى ١: يعتمد الأسلوب الأساسي على ضرب مساحة المحاصيل الخشبية المعمرة في صافي قيمة الكتلة الحيوية المتراكمة الناتجة عن النمو مطروحا منها المفقودات المرتبطة بعمليات القطع أو عمليات الإزالة الأخرى (وفقا للمعادلة ٣-٢-٢ الواردة في القسم الخاص بالأراضي الحرجية). وتقدر الفواقد بضرب قيمة رصيد الكربون في مساحة الأراضي الزراعية التي تقطع أو تزال منها المحاصيل الخشبية المعمرة.

وتتمثل الافتراضات الأساسية المستخدمة في أسلوب المستوى ١ فيما يلي: كل كربون الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة المزالة (مثل الكتلة الحيوية المزالة والمعاد زراعتها بمحصول آخر) الذي ينطلق في سنة الإزالة؛ والكربون المتراكم في المحاصيل الخشبية المعمرة لمدة زمنية تساوي الدورة الاسمية للحصاد/النضج. ويعني الافتراض الأخير أن الكتلة الحيوية المتراكمة في المحاصيل الخشبية المعمرة لأجل مسمى لحين إزالتها عن طريق القطع أو الوصول إلى حالة ثابتة لا تشهد أي تراكمات صافية للكربون في الكتلة الحيوية لأن معدلات النمو تسير بوتيرة أبطأ وموازنة الزيادة الناتجة عن النمو بالفواقد الناتجة عن الوفاة الطبيعية والتقليم أو الفواقد الأخرى.

وفي أسلوب المستوى ١، تطبق المعاملات الافتراضية التي نتناولها بمزيد من التفصيل في القسم ٣-٣-١-١-١-٢، والجدول ٣-٣-٢، على تقديرات مساحات الأراضي المحددة على المستوى الوطني ('A' في المعادلة ٣-٢-٤ الواردة في القسم الخاص بالأراضي الحرجية).

> **المثال ١:** في سنة الجرد، تزرع مساحة ٠٠٠ ٩٠ هكتار من المحاصيل الخشبية المعمرة في بيئة رطبة مدارية، بينما تجري عملية إزالة لمساحة ٠٠٠ ١٠ هكتار. ويتراكم الكربون في مساحة المحاصيل الخشبية المعمرة التي لم تصل بعد إلى مرحلة النضج بمعدل ٢,٦ طن تقريبا من الكربون للهكتار في السنة. وتفقد المساحة المقطوعة كل الكربون المتراكم في أرصدة الكتلة الحيوية في سنة الإزالة. وتبلغ القيمة الافتراضية للمفقود من رصيد الكربون في أراضي زراعة المحاصيل الرطبة المدارية الخشبية المعمرة ٢١ طنا من الكربون للهكتار في السنة. وباستخدام المعادلة ٣-٢-٢، يتراكم ٠٠٠ ٢٣٤ طن من الكربون سنويا ويُفقد ٠٠٠ ٢١٠ أطنان من الكربون. ويبلغ صافي التغير في أرصدة الكربون في البيئة الرطبة المدارية ٠٠٠ ٢٤ طن من الكربون في السنة.

المستوى ٢: يمكن استخدام أحد نهجين بديلين في إطار المستوى ٢. وينبغي من حيث المبدأ أن يصل كل واحد من النهجين إلى نفس الإجابة.

ويشمل هذان النهجان ما يلي:

- توسيع المستوى ١ عن طريق مواءمة تقديرات المساحة الأكثر تفصيلا (مثلا بحسب الأنواع المحددة للمحاصيل الخشبية المعمرة والمناطق المناخية التفصيلية) على أن تُستخدم على الأقل بعض البيانات الخاصة بالبلد المتعلقة بتراكم الكربون وقطع المحصول على نفس المستوى. وينبغي أن تعطي البلدان الأولوية لوضع بارامترات خاصة بالبلد عن طريق التركيز على أكثر المحاصيل الخشبية المعمرة شيوعا أو النظم التي ترتفع فيها نسبيا مستويات الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة في كل وحدة من الأرض (أي ارتفاع مستويات أرصدة الكربون). ويتضمن القسم ٣-٣-١-١-١-٢ إرشادات بشأن إعداد البارامترات المحددة قطريا.
- تقدير مجموع أرصدة الكربون في المحاصيل الخشبية المعمرة في فترات زمنية منتظمة (باستخدام المعادلة ٣-٢-٣ الواردة في القسم الخاص بالأراضي الحرجية).

المستوى ٣: النُهج المستخدمة عند المستوى ٣ إما أن تكون نُهج المستوى ٢ التي تتسم بدرجة عالية من التفصيل وتستخدم البارامترات الخاصة بالبلد المتعلقة برصيد الكربون وقيم تغير رصيد الكربون أو أساليب خاصة بكل بلد، مثل استخدام النماذج أو قياسات الأرصدة المتكررة، مثل القيم التي يتم الحصول عليها باستخدام القوائم التفصيلية لجرد الغابات (انظر القسم ٣-٢-١-١-١). ومثال ذلك أن نماذج نمو أنواع محددة المتثبت منها بدقة والمعلومات التفصيلية المتعلقة بممارسات القطع والتشذيب يمكن استخدامها لتقدير معدلات النمو السنوي وفقا للمعادلة ٣-٢-٢. وسوف يتطلب ذلك معلومات عن مساحة الكتلة الحيوية للمحاصيل الخشبية بحسب النوع وفئة العمر، وكذلك البيانات المتعلقة بالمناخ والتربة والظروف الأخرى المحددة للنمو في مساحات محددة. وبدلا من ذلك، يمكن تقدير تغيرات الأرصدة، مثلما في المعادلة ٣-٢-٣ باستخدام التقديرات الدورية للرصيد على أساس النمذجة (والنماذج المرتبطة بها) المشابهة للتقديرات المستخدمة في القوائم التفصيلية لجرد الغابات.

٣-٣-١-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

تشمل معاملات الانبعاث/الإزالة المستخدمة في هذه المنهجية معدلات تراكم الكتلة الحيوية (G) وفقد الكتلة الحيوية (L). ويعرض الجدول ٣-٣-٢ القيم الافتراضية لمعدلات G و L في أربع مناطق مناخية عامة في استعراض منشور للبحوث المتعلقة بأرصدة الكربون في نظم الزراعة الحراجية (Schroeder, 1994). وتبرز البيانات الإضافية الواردة في الجدول ٣-٣-٢ الافتراضات الأساسية التي تستند إليها البيانات الافتراضية (مثل الوقت المستغرق حتى الحصاد/النضج) وتبين كيفية اشتقاق هذه القيم الافتراضية. ويشتق معادل النمو السنوي الافتراضي (G) بقسمة أرصدة الكتلة الحيوية وقت النضج على الزمن الممتد بين زراعة المحصول والحصاد/النضج. ويساوي معدل الفقد السنوي الافتراضي أرصدة الكتلة الحيوية وقت الحصاد والتي من المفترض أنها تزال تماما في سنة الإزالة. وترتبط بهذه القيم الافتراضية درجة كبيرة من عدم التيقن في البلدان الفردية لأن هذه القيم تمثل نظم محاصيل الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة العامة في المناطق المناخية الواسعة. وتتفاوت المحاصيل الخشبية تفاوتا كبيرا من حيث استعمالاتها ومعدلات النمو والقطع، ودرجة ارتباطها بالمحاصيل غير الخشبية الأخرى، ولذلك فإن استخدام المعاملات الافتراضية البسيطة لن يفيد إلا في إجراء تقديرات تقريبية لتغيرات الكربون.

وعند استخدام نهج المستوى ٢، يمكن تقدير أرصدة الكتلة الحيوية ودورات الحصاد ومعدلات تراكم الكربون استنادا إلى نتائج البحوث الخاصة ببلد أو إقليم بعينه فيما يتعلق بنظم زراعة المحاصيل الخشبية المعمرة التي يجريها الخبراء الوطنيون. وتتفاوت المحاصيل الخشبية تفاوتا كبيرا، فهي تتراوح بين الأنواع المقطوعة سنويا المستخدمة كسماد أخضر وخشب للوقود وبين المحاصيل الخشبية التي من المحتمل أن تكون معمرة، مثل بساتين الفاكهة. ومن المهم عند اشتقاق قيم معدلات تراكم الكتلة الحيوية أن نعترف بأن الزيادات الصافية في أرصدة الكتلة الحيوية تحدث في المقام الأول أثناء السنوات الأولى بعد الإنشاء الأولي أو إعادة زرع المحاصيل الخشبية. وفي حين أن بعض محاصيل البساتين الأطول عمرا قد لا تخضع لدورة إزالة وإعادة زراعة يُرجح أن الفواقد الناجمة عن التشذيب واستبدال الأشجار توازن النمو الجديد ولذلك فإن الزيادة الصافية في رصيد الكتلة الحيوية في المحاصيل الناضجة تكون صفرا تقريبا. وهكذا، على المستوى القطري، تحدث الزيادة الصافية في أرصدة كربون الكتلة الحيوية أساساً في الحالات التي تتزايد فيها مساحة الأراضي المزرعة بالمحاصيل الخشبية بالنسبة لاستخدامات الأراضي الأخرى التي تنخفض فيها مستويات رصيد الكربون أو في الحالات التي تقل فيها نسبة الأرض المعرضة لعمليات الإزالة عن المتوسط الذي يقتضيه تواتر عمليات القطع العادية (وذلك مثلا إذا كانت مساحة الأرض يغلب عليها المحاصيل الخشبية الصغيرة المنشأة حديثا). وفي المقابل، تحدث الفواقد الصافية في الكتلة الحيوية على المستوى القطري عندما تُستبدل المحاصيل الخشبية بنظم الأراضي الزراعية السنوية الأخرى أو عندما يتزايد تواتر قطع المحاصيل الخشبية.

ولزيادة تحسين تقديرات تراكم الكربون في الكتلة الحيوية في المحاصيل الخشبية المعمرة، قد تقوم البلدان بإجراء بحوثا ميدانية لقياس التغيرات في أرصدة الكربون أو معدلات تراكمه. وينبغي أن تستند البحوث إلى المبادئ العلمية السليمة وأن تسمح بتطبيق النهج العامة المحددة في الدراسات الأخرى (Dixon *et al.*, 1993; Schroeder, 1994; Schroth *et al.*, 2002; and Masera *et al.*, 2003). وينبغي مقارنة نتائج البحوث الميدانية مع تقديرات معدلات تراكم الكربون المأخوذة من المصادر الأخرى للتحقق من أنها لا تتجاوز الحدود الموثقة. ويمكن تعديل معدلات تراكم الكربون استنادا إلى البيانات الإضافية وآراء الخبراء، بشرط الأسس المنطقية الواضحة والوثائق في تقرير الجرد.

٣-٣-١-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تشير بيانات الأنشطة في هذا القسم إلى تقديرات مساحات الأراضي (A_G, A_L) للرصيد القائم والأراضي المحصودة في فئة المحاصيل الخشبية المعمرة . ويوفر الفصل الثاني إرشادات عامة بشأن النهج المستخدمة في الحصول على البيانات المتعلقة بالأراضي وتصنيفها حسب مختلف فئات استخدامات الأراضي. ولتقدير الانبعاثات والإزالة في هذا المصدر، ينبغي أن تحصل البلدان على تقديرات مساحات الأراضي المزروعة بالمحاصيل الخشبية المعمرة وتصنيفها حسب الاقتضاء لتناظر معاملات الانبعاث والبارامترات الأخرى المتاحة.

المستوى ١: في إطار المستوى ١، تستخدم الاستقصاءات السنوية أو الدورية بالاقتران مع النهج المبينة في الفصل الثاني لتقدير متوسط المساحة السنوية للمحاصيل الخشبية المعمرة المنشأة ومتوسط المساحة السنوية للمحاصيل الخشبية المعمرة المقطوعة أو المزالة. وتقسم تقديرات المساحات إلى مناطق مناخية عامة لتلائم قيم G و L الافتراضية. وعند إجراء الحسابات باستخدام أساليب المستوى ٢، يمكن استخدام الإحصاءات الدولية، مثل قواعد بيانات منظمة الأغذية والزراعة، *والمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والمصادر الأخرى لتقدير مساحة الأرض المزروعة بالمحاصيل الخشبية المعمرة.

المستوى ٢: يُستخدم في أسلوب المستوى ٢ استقصاءات سنوية أو دورية على قدر أكبر من التفصيل لتقدير مساحات الأراضي المزروعة بمختلف فئات المحاصيل الخشبية المعمرة. وتصنف المساحة أيضا إلى الفئات ذات الصلة بما يتيح تمثيل كل المجموعات الرئيسية لأنواع المحاصيل الخشبية المعمرة والمناطق المناخية في كل تقدير. وينبغي أن تلائم هذه التقديرات أي قيم خاصة بالبلد لمعدلات تراكم وفقد الكربون المستخدمة مع أسلوب المستوى ٢. وإذا لم يتوفر إلا جزء من البيانات الخاصة بالبلد، تُشجع البلدان على استقراء كل قاعدة أراضي المحاصيل الخشبية المعمرة باستخدام الافتراضات السليمة المستمدة من أفضل المعارف المتاحة.

المستوى ٣: يتطلب المستوى ٣ بيانات أنشطة دقيقة مصنفة على المستوى دون الوطني إلى مقاييس شبكية دقيقة. ومثلما في المستوى ٢، تصنف مساحة الأرض إلى أنواع محددة من المحاصيل الخشبية المعمرة بحسب فئات المناخ والتربة الرئيسية وغير ذلك من المتغيرات الإقليمية التي من المحتمل أن تكون مهمة (مثل الأنماط الإقليمية لممارسات الإدارة). وتستخدم، إن أمكن، تقديرات المساحة الواضحة مكانيا لتسهيل التغطية الكاملة لأراضي المحاصيل الخشبية المعمرة وكفالة عدم الإفراط أو التفريط في تقدير المساحات. وإضافة إلى ذلك، يمكن أن ترتبط تقديرات المساحة الواضحة مكانيا بمعدلات تراكم وإزالة الكربون ذات الصلة على المستوى المحلي، وتجديد الأرصدة، وآثار الإدارة، بما يساعد على تحسين دقة التقديرات.

٣-٣-١-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

نتناول فيما يلي الإرشادات المتعلقة بتقدير عدم التيقن المقترن بالأسلوب المستخدم في كل مستوى من المستويات المبينة في القسم ٣-٣-١-١-١-١.

المستوى ١: عندما يُستخدم أسلوب المستوى ١، تشمل مصادر عدم التيقن درجة الدقة في تقديرات مساحات الأراضي والمعدلات الافتراضية لتراكم وفقد الكربون. واستخدمت مجموعة من البحوث المنشورة عن أرصدة الكربون في نظم الزراعة الحراجية لاشتقاق البيانات الافتراضية الواردة في القسم ٣-٣-١-١-١-٢ (Schroeder, 1994). وفي حين أن القيم الافتراضية اشتقت من دراسات متعددة، فإن نطاقات عدم التيقن المرتبطة بها لم ترد في البحث المنشور. ولذلك، تم تحديد نطاق لعدم التيقن بنسبة $\pm$ ٧٥ في المائة من قيمة البارامتر استنادا إلى آراء الخبراء. ويمكن استخدام هذه المعلومات بدرجة من عدم التيقن في تقديرات المساحة المأخوذة من الفصل الثاني من هذا التقرير لتقدير عدم التيقن المرتبط بتقديرات انبعاثات وإزالة الكربون في الكتلة الحيوية في أراضي المحاصيل الزراعية باستخدام منهجية المستوى ١ لتحليل عدم التيقن في الفصل ٥-٢ (تحديد وقياس عدم التيقن).

المستوى ٢: يقلل أسلوب المستوى ٢ من عدم التيقن الشامل لأن المعدلات المحددة قطريا ينبغي أن توفر تقديرات أدق لمعدلات تراكم وفقد الكربون في نظم المحاصيل والمناطق المناخية داخل الحدود الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* حساب تقديرات الأخطاء (أي الانحرافات المعيارية والأخطاء المعيارية أو نطاقات الأخطاء) في معدلات تراكم الكربون المحددة على المستوى القطري

واستخدام تلك المتغيرات في إجراء تقدير أساسي لعدم التيقن. ومن *الممارسة السليمة* أن تقدر البلدان نطاقات الأخطاء في المعاملات الخاصة بالبلد وأن تقارنها مع المعاملات الافتراضية لتراكم الكربون. وإذا كانت نطاقات الأخطاء في المعدلات الخاصة بالبلد تساوي أو تزيد على نطاقات الأخطاء في المعاملات الافتراضية فمن *الممارسة السليمة* حينئذ تطبيق نَهج المستوى ١ وتحسين المعدلات الخاصة بالبلد بالاستعانة بمزيد من القياسات الميدانية.

وقد تستخدم نهج المستوى ٢ أيضا بيانات الأنشطة التي على درجة عالية من الاستبانة، مثل تقديرات المساحة في مختلف المناطق المناخية أو النظم الزراعية المحددة داخل الحدود الوطنية. وسوف تقلل البيانات ذات الاستبانة العالية من مستويات عدم التيقن عندما تقترن بمعاملات تراكم الكربون المحددة لقواعد الأراضي ذات المقاييس الأدق (عندما تضرب مثلا مساحة مزارع البن في المعامل الخاص بمزارع البن وليس في القيمة الافتراضية العامة المتعلقة بالزراعة الحراجية).

المستوى ٣: توفر نهج المستوى ٣ أكبر درجة من التيقن مقارنة بالمستويين ١ و٢. ومن *الممارسة السليمة* حساب الانحرافات المعيارية، والأخطاء المعيارية أو النطاقات في كل معدلات النمو والفقد المحددة على المستوى القطري للكتلة الحيوية. ومن *الممارسة السليمة* تقدير أخطاء القياس المرتبطة بتقدير مساحة أراضي كل فئة من فئات قواعد الأراضي. وينبغي أن تنظر البلدان في وضع دوال لكثافة الاحتمال الخاصة بالبارامترات الافتراضية لاستخدامها في عمليات محاكاة مونت كارلو.

٣-٣-١-٢ تغير أرصدة الكربون في التربة

٣-٣-١-٢-١ القضايا المنهجية

توفر *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أساليب لتقدير انبعاثات وعمليات امتصاص ثاني أكسيد الكربون في التربة نتيجة استخدام وإدارة الأراضي (القسم ٥-٣) والتي يمكن تطبيقها على كل استخدامات الأراضي، بما في ذلك الأرض الزراعية. وتبحث هذه المنهجية في تغيرات رصيد الكربون العضوي (انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون) من التربة المعدنية، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية (أي التربة الخثية) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تكليس التربة الزراعية.

وفي *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، تقاس أرصدة الكربون عند عمق افتراضي يبلغ ٣٠ سنتيمترا ولا تشمل كربون المخلفات السطحية (أي المادة العضوية الميتة) أو تغيرات الكربون غير العضوي (أي معادن الكربونات). وفي معظم أنواع التربة الزراعية، لا توجد مخلفات سطحية (بسبب دمجها أثناء الزراعة) أو أن تلك المخلفات السطحية تمثل رصيدا ثانويا. وقد تستخدم أعماق أخرى في المستويات العليا، ولكن لابد في كل الحالات أن يستخدم نفس العمق على مر الزمن.

ونبين أدناه المعادلة ٣-٣-٢ لتقدير تغير أرصدة كربون التربة العضوي:

المعادلة ٣-٣-٢

التغير السنوي في أرصدة الكربون في تربة الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية

$$\Delta C_{CC_{Soils}} = \Delta C_{CC_{Mineral}} - \Delta C_{CC_{Organic}} - \Delta C_{CC_{Lime}}$$

حيث:

$\Delta C_{CC_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية، أطنان كربون/ سنة.

$\Delta C_{CC_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية، أطنان كربون/ سنة.

$\Delta C_{CC_{Organic}}$ = انبعاثات الكربون السنوية من التربة العضوية المزروعة (تقدر كتدفق سنوي صاف)، أطنان كربون/ سنة.

$\Delta C_{CC_{Lime}}$ = انبعاثات الكربون السنوية من استخدام الجير الزراعي، أطنان كربون/ سنة.

وفي أساليب المستويين ١ و٢، ينبغي افتراض أن التغيرات في المادة العضوية الميتة وفي الكربون غير العضوي تساوي صفراً. وإذا أدرجت المادة العضوية الميتة في نهج المستوى ٣، ينبغي أن تستند القياسات إلى أقل المقادير الموجودة أثناء الدورة السنوية

لتفادي إدراج المخلفات الطرية المتبقية بعد الحصاد والتي تمثل مستجمعا عابرا للمادة العضوية. ويتوقف اختيار أنسب المستويات على ما يلي: (١) نوع ومستوى التفصيل في بيانات الأنشطة المتعلقة بالإدارة الزراعية والتغيرات في الإدارة على مر الزمن؛ (٢) توافر المعلومات المناسبة لتقدير تغير أرصدة الكربون القاعدية ومعاملات الانبعاث؛ (٣) توافر نظم الجرد الوطنية المكرسة للتربة.

وينبغي أن تسعى كل البلدان إلى تحسين نهج الجرد والإبلاغ عن طريق المضي قدما نحو استخدام أعلى مستوى قدر المستطاع تبعا للظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نهج المستوى ٢ أو المستوى ٣ إذا كانت انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية تمثل فئة رئيسية وإذا كانت الفئة الفرعية للمادة العضوية في التربة تعتبر مهمة استنادا إلى المبادئ المحددة في الفصل الخامس. وينبغي أن تستخدم البلدان مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ للمساعدة على اختيار الأسلوب.

٣-٣-١-٢-١-١ اختيار الأسلوب

يختلف أسلوب تقدير تغيرات رصيد الكربون في التربة المعدنية عن الأسلوب المستخدم مع التربة العضوية. ومن الممكن أيضا أن تستخدم البلدان مختلف المستويات لإعداد تقديرات للمكونات المنفصلة في هذه الفئة الفرعية، تبعا لتوافر الموارد. وبذلك نتناول أدناه التربة المعدنية والتربة العضوية والانبعاثات الناتجة عن التكليس كل على حدة.

التربة المعدنية

يستند أسلوب التقدير المرتبط بالتربة المعدنية إلى تغيرات أرصدة كربون التربة على مدى فترة زمنية محددة بعد تغيرات الإدارة التي من شأنها التأثير على كربون التربة، كما هو مبين في المعادلة ٣-٣-٣. وتقدر أرصدة كربون التربة السابقة ($SOC_{(0-T)}$) وأرصدة كربون التربة في سنة الجرد (SOC_0) في مساحة من نظام الأراضي الزراعية في الجرد من أرصدة الكربون المرجعية (الجدول ٣-٣-٣) ومعاملات تغير الأرصدة (الجدول ٣-٣-٤) وتطبق على النقاط الزمنية المعنية. ويشير هنا نظام الأرض الزراعية إلى تركيبة محددة من المناخ والتربة وممارسات الإدارة. وتحسب المعدلات السنوية للانبعاثات (المصادر) وعمليات الإزالة (المصارف) كفرق في الأرصدة (على مر الزمن) مقسوما على مدة الجرد. والمدة الافتراضية هي ٢٠ عاما.

المعادلة ٣-٣-٣

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في نظام واحد للأراضي الزراعية

$$\Delta C_{CC_{Mineral}} = [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A] / T$$

$$SOC = SOC_{REF} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I$$

حيث:

$\Delta C_{CC_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية، أطنان كربون/ سنة؛

SOC_0 = رصيد كربون التربة العضوي في سنة الجرد، أطنان كربون/هكتار؛

$SOC_{(0-T)}$ = رصيد كربون التربة العضوي في المدة الزمنية T قبل الجرد، أطنان كربون/هكتار.

T = المدة الزمنية للجرد، بالسنة (المدة الافتراضية = ٢٠ عاما)؛

A = مساحة أراضي كل فئة، بالهكتار؛

SOC_{REF} = رصيد الكربون المرجعي، أطنان كربون/هكتار؛ انظر الجدول ٣-٣-٣؛

F_{LU} = معامل تغير الأرصدة لنوع استخدام الأرض أو التغير في استخدام الأرض، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٣-٤؛

F_{MG} = معامل تغير الأرصدة في نظام الإدارة، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٣-٤؛

F_I = معامل تغير الأرصدة لمدخلات المادة العضوية، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٣-٤.

وتحدد أنواع استخدامات الأراضي ومعاملات الإدارة الواردة هنا تحديدا واسعا وتشمل ما يلي: (١) معامل استخدام الأراضي (F_{LU}) الذي يعبر عن تغيرات رصيد الكربون المقترنة بنوع استخدام الأرض؛ (٢) معامل الإدارة (F_{MG}) الذي يمثل مختلف أنواع الزراعة في الأراضي الزراعية الدائمة؛ (٣) معامل المدخلات (F_I) الذي يمثل مختلف مستويات مدخلات الكربون في التربة. وفي الأراضي الزراعية، يصف F_{LU} أرصدة الكربون القاعدية في التربة المزروعة على الأجل الطويل، ومزارع الأرز، والأراضي الزراعية المُجنبة مؤقتا وذلك بالنسبة لأرصدة الكربون في التربة (المزروعة) في بلد ما. وإذا كانت المساحة مندرجة تحت استخدام آخر (مثل الأراضي الحرجية أو أراضي الرعي) في بداية فترة الجرد، ينبغي حينئذ الالتزام بالإرشادات الواردة في القسم ٣-٣-٢ (الأراضي المحولة إلى أراض زراعية).

وفيما يلي خطوات حساب SOC_0 و $SOC_{(0-T)}$ وصافي تغير رصيد كربون التربة لكل هكتار من مساحة الأرض:

الخطوة ١: اختيار قيمة رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) استنادا إلى نوع المناخ والتربة في كل مساحة من الأرض الخاضعة للجرد.

الخطوة ٢: اختيار نوع استخدام الأرض الزراعية (الأرض المزروعة لأجل طويل، مزارع الأرز، والأراضي المجنبة) في بداية فترة الجرد (مثلا منذ ٢٠ سنة) بالإضافة إلى الحرث (F_{MG}) ومستويات مدخلات الكربون (F_I). وبضرب هذه المعاملات في رصيد الكربون المرجعي نحصل على تقدير رصيد الكربون "الأولي" ($SOC_{(0-T)}$) في فترة الجرد.

الخطوة ٣: حساب SOC_0 بتكرار الخطوة ٢ باستخدام نفس رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) ولكن مع استخدام الأرض ومعاملات الحرث والمدخلات التي تمثل الظروف السائدة في سنة الجرد (الجارية).

الخطوة ٤: حساب متوسط التغير السنوي في رصيد الكربون المرجعي في المساحة أثناء فترة الجرد ($\Delta C_{CC_{Mineral}}$).

مثال: بالنسبة لتربة **Mollisol** في المناخ الرطب الدفيء، تبلغ قيمة SOC_{REF} ٨٨ طنا من الكربون/للهكتار. وفي مساحة من الأرض التي تستغل في الزراعة الحرثية السنوية الطويلة الأجل، والتي كانت تستغل من قبل في الحرث الكثيف وتنخفض فيها مستويات مدخلات الكربون، يُحسب رصيد الكربون في بداية فترة الجرد على النحو التالي:

$$(SOC_{REF} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_{I,}) = 88 \text{ tonnes C ha}^{-1} \bullet 0.71 \bullet 1 \bullet 0.91 = 56.9 \text{ tonnes C ha}^{-1})$$

وفي الإدارة الجارية للزراعة السنوية الخالية من أي عمليات حرثية والتي تستخدم فيها مستويات متوسطة من مدخلات الكربون، يُحسب رصيد الكربون على النحو التالي:

$$(88 \text{ tonnes C ha}^{-1} \bullet 0.71 \bullet 1.16 \bullet 1 = 72.5 \text{ tonnes C ha}^{-1})$$

وهكذا يُحسب متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في مساحة الأرض المعنية في فترة الجرد كما يلي:

$$(72.5 \text{ tonnes C ha}^{-1} - 56.9 \text{ tonnes C ha}^{-1}) / 20 \text{ yrs} = 0.78 \text{ tonnes C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1})$$

الجدول ٣-٣-٣

أرصدة الكربون المرجعية الافتراضية في التربة العضوية (الغطاء النباتي الأصلي) (SOC_{REF}) (أطنان كربون لكل هكتار على عمق صفر-٣٠ سنتيمترا)

المنطقة	التربة المرتفعة النشاط[١]	التربة المنخفضة النشاط[٢]	التربة الرملية[٣]	التربة الجدباء[٤]	التربة البركانية[٥]	تربة الأراضي الرطبة[٦]
الشمالية	٦٨	لا يوجد	#١٠	١١٧	#٢٠	١٤٦
المعتدلة الباردة الجافة	٥٠	٣٣	٣٤	لا يوجد	#٢٠	٨٧
المعتدلة الباردة الرطبة	٩٥	٨٥	٧١	١١٥	١٣٠	
المعتدلة الدافئة الجافة	٣٨	٢٤	١٩	لا يوجد	#٧٠	٨٨
المعتدلة الدافئة الرطبة	٨٨	٦٣	٣٤	لا يوجد	٨٠	
المدارية الجافة	٣٨	٣٥	٣١	لا يوجد	#٥٠	٨٦
المدارية الرطبة	٦٥	٤٧	٣٩	لا يوجد	#٧٠	
المدارية المطيرة	٤٤	٦٠	٦٦	لا يوجد	#١٣٠	

ملحوظة: أخذت البيانات من قواعد بيانات التربة (Jobbagy and Jackson (2000) and Bernoux *et al.* (2002)). ويبين الجدول متوسط الأرصدة. ويفترض وجود خطأ افتراضي في التقدير بنسبة ٩٥ % (يعبر عنه كانحرافين معياريين، كنسبة مئوية من المتوسط) لأنواع التربة-المناخ. وتعني عبارة "لا يوجد" أن هذه الأنواع من التربة لا تظهر في العادة في بعض المناطق المناخية.

تشير إلى الحالات التي لا تتوفر فيها أي بيانات ويتم فيها الاحتفاظ بالقيم الافتراضية المحددة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

[١] التربة التي تحتوي على معادن طينية عالية النشاط هي تربة مفككة بدرجة تتراوح بين خفيفة ومعتدلة وتغلب عليها معادن طينية سليكاوية بنسبة ١:٢ (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة: Leptosols, Vertisols, Kastanozems, Chernozems, Phaeozems, Luvisols, Alisols, Albeluvisols, Solonetz, Calcisols, Gypsisols, Umbrisols, Cambisols, Regosols؛ وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Mollisols, Vertisols, high-base status Alfisols, Aridisols, Inceptisols)

[٢] التربة الطينية المنخفضة النشاط هي تربة عالية التفكك وتغلب عليها المعادن الطينية وأكاسيد الحديد والألومنيوم اللابلورية بنسبة ١:١ (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة: Acrisols, Lixisols, Nitisols, Ferralsols, Durisols؛ وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية: Ultisols, Oxisols, acidic Alfisols)

[٣] تشمل كل أنواع التربة (بغض النظر عن التصنيف الأحيائي) التي تحتوي على أكثر من ٧٠ في المائة من الرمل و أقل من ٨ في المائة من الطين على أساس التحليلات القياسية لقوام التربة (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Arenosols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Psamments).

[٤] التربة التي تتسم بدرجة تحمض عالية (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Podzols، وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Spodosols).

[٥] التربة المشتقة من الرماد البركاني وتتسم بأشكال معدنية متعددة (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Andosols، وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Andisols).

[٦] التربة ذات الصرف المحدود الذي يفضي إلى الفيضان الدوري والظروف اللاهوائية (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Gleysols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية الفصائل المائية).

الجدول ٣-٣-٤

المعاملات النسبية لتغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, and F_I) (أكثر من ٢٠ عاما) لمختلف أنشطة الإدارة في الأراضي الزراعية [انظر الأساليب ومصادر البيانات المستخدمة في اشتقاق المعاملات في القسم ٣-٣-٧]

نوع قيمة المعامل	المستوى	نظام درجة الحرارة	القيمة الافتراضية وفقا *للمبادئ التوجيهية*	نظام الرطوبة (١)	القيمة الافتراضية وفقا *لدليل الممارسات السليمة* المنقحة	الخطأ (٢) (٣)	الوصف
استخدام الأرض (F_{LU})	الزراعة الطويلة الأجل	معتدل	٠,٧، ٠,٦ [٤]	جاف	٠,٨٢	± ١٠%	تمثل المساحة التي كانت تدار باستمرار لمدة تزيد على ٢٠ عاما وكانت تغلب عليها زراعة المحاصيل الحولية. كما تطبق معاملات المدخلات والحرث لتقدير تغيرات رصيد الكربون. وتم تقدير معامل استخدام الأرض بالنسبة لاستخدام الحرث الكامل ومستويات مدخلات الكربون ("المتوسطة") الاسمية.
				رطب	٠,٧١	± ١٢%	
		مداري	٠,٦، ٠,٥	جاف	٠,٦٩	± ٣٨%	
				رطب	٠,٥٨	± ٤٢%	
استخدام الأرض (F_{LU})	مزارع الأرز	معتدل ومداري	١,١	جاف ورطب	١,١	± ٩٠%	الزراعة السنوية الطويلة الأجل (أكثر من ٢٠ عاما) في الأراضي الرطبة (مزارع الأرز)، ويمكن أن تشمل الزراعة الثنائية للمحاصيل غير المغمورة بالمياه. وبالنسبة لمزارع لأرز ، لا تستخدم معاملات المدخلات.
استخدام الأرض (F_{LU})	الأراضي المجنبة (أقل من ٢٠ عاما)	معتدل ومداري	٠,٨	جاف	٠,٩٣	±١٠%	تمثل تجنيبا مؤقتا للأراضي المزروعة سنويا (مثل محميات الصون) أو الأراضي الزراعية المبورة الأخرى التي أعيد تجديد غطائها النباتي بالحشائش المعمرة.
				رطب	٠,٨٢	±١٨%	
الحرث (F_{MG})	كامل	معتدل	١	جاف ورطب	١	لا يوجد	اضطراب كبير في التربة مصحوب بتحول كامل و/أو عمليات الحرث المتكررة (في حدود السنة). وفي وقت الزراعة، لا يغطي إلا جزءا ضئيلا من السطح (أقل من ٣٠ % مثلا) بالمخلفات.
		مداري	٠,٩، ٠,٨	جاف ورطب	١	لا يوجد	
الحرث (F_M)	مخفض	معتدل	١,٠٥	جاف	١,٠٣	± ٦%	الحرث الأولي و/أو الثانوي ولكنه مصحوب باضطراب قليل في التربة (يكون سطحيا في العادة وبدون انقلاب كامل في التربة)، ويغطي في العادة أكثر من ٣٠% من السطح بالمخلفات عند الزراعة.
				رطب	١,٠٩	± ٦%	
		مداري	١	جاف	١,١٠	± ١٠%	
				رطب	١,١٦	± ٨%	
الحرث (F_{MG})	بدون حرث	معتدل	١,١	جاف	١,١٠	± ٦%	غرس البذور مباشرة بدون حرث أولي ولا يصاحبه إلا الحد الأدنى من اضطراب التربة في منطقة الغرس. وتستخدم في العادة المبيدات لمكافحة الحشائش الضارة.
				رطب	١,١٦	± ٤%	
		مداري	١,١	جاف	١,١٧	± ٨%	

الجدول ٣-٣-٤

المعاملات النسبية لتغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, and F_I) (أكثر من ٢٠ عاما) لمختلف أنشطة الإدارة في الأراضي الزراعية [انظر الأساليب ومصادر البيانات المستخدمة في اشتقاق المعاملات في القسم ٣-٣-٧]

			رطب	١,٢٣	± ٨%	
المدخلات(F_I)	منخفض	معتدل	٠,٩	جاف	٠,٩٢	± ٤%	انخفاض عائد المخلفات بسبب إزالة المخلفات (عن طريق الجمع أو الحرق) وتكرار تبوير الأرض أو إنتاج المحاصيل ذات المخلفات القليلة (مثل الخضراوات والتبغ والقطن).
				رطب	٠,٩١	± ٨%	
		مداري	٠,٨	جاف	٠,٩٢	± ٤%	
				رطب	٠,٩١	± ٤%	
المدخلات(F_I)	متوسط	معتدل	١	جاف ورطب	١	لا يوجد	تمثل الزراعة الحولية للحبوب حيث تعاد كل مخلفات المحاصيل إلى الحقول. وتضاف مادة عضوية تكميلية (مثل السماد الحيواني) إذا أزيلت المخلفات.
		مداري	٠,٩	جاف ورطب	١	لا يوجد	
المدخلات(F_I)	مرتفع بدون سماد حيواني	معتدل ومداري	١,١	جاف	١,٠٧	± ١٠%	تمثل مدخلات أكبر كثيرا لمخلفات المحاصيل بسبب إنتاج المحاصيل المرتفعة المخلفات واستخدام السماد الحيواني الأخضر ومحاصيل التغطية، وتحسين إعادة إنشاء الغطاء النباتي في الأراضي المستريحة، وتكرار استخدام الحشائش المعمرة في دورات المحاصيل الحولية، ولكن بدون استخدام السماد الحيواني (انظر الصف التالي أدناه)
				رطب	١,١١	± ١٠%	
المدخلات(F_I)	مرتفع بدون سماد حيواني	معتدل ومداري	١,٢	جاف	١,٣٤	± ١٢%	تمثل ارتفاع مستوى مدخلات مخلفات المحاصيل بالإضافة إلى إضافة السماد العضوي بانتظام (انظر الصف السابق أعلاه)
				رطب	١,٣٨	± ٨ %	

(١) في الحالات التي تتوافر فيها البيانات، تم تحديد قيم منفصلة لنظم الحرارة المعتدلة والمدارية ونظم الرطوبة الجافة والرطبة. وتقابل المناطق المعتدلة والمدارية المناطق المحددة في مقدمة الفصل الثالث (٣-١)؛ ويقابل نظام الرطوبة المناطق الرطبة والمطيرة معا في المناطق المدارية والمنطقة المعتدلة في المنطقة المطيرة. (انظر الشكل ٣-١-٣)؛ والمنطقة الجافة هي نفسها المنطقة المحددة في الشكل ٣-١-٣.

(٢) ± انحرافين معياريان، يعبر عنهما كنسبة مئوية من المتوسط. وفي الحالات التي لم تتوافر فيها دراسات كافية للتحليل الإحصائي، تستخدم القيمة الافتراضية ±٥٠% استنادا إلى أحكام الخبراء. وتستخدم عبارة "لا يوجد" في الحالات التي تشكل فيها قيم المعاملات قيما مرجعية محددة.

(٣) لا يشمل هذا النطاق الخطأ المنتظم المحتمل الناتج عن أحجام العينات الصغيرة التي قد لا تمثل الأثر الحقيقي في كل مناطق العالم.

(٤) تنطبق القيمة الثانية على فئة التربة المائية المحددة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ولا توجد فروق مهمة في مختلف أنواع التربة المحددة في آخر التقديرات التي أعدت *لدليل الممارسات السليمة*.

المستوى ١: في حالة المستوى ١، تستخدم أرصدة الكربون ومعاملات تغير الأرصدة المرجعية الافتراضية (كما هو مبين في المعادلة ٣-٣-٣) مع نظم الأراضي الزراعية الرئيسية في البلد بعد تصنيفها بحسب الأنواع الأساسية للمناخ والتربة (المعادلة ٣-٣-٤). وبالنسبة للمساحة الإجمالية للأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية، يمكن حساب تغيرات الأرصدة عن طريق تتبع تغيرات الإدارة وحساب تغيرات الأرصدة في كل فئة من الأراضي (المعادلة ٣-٣-٤- باء) أو عن طريق حساب مجمل رصيد كربون التربة في بداية ونهاية فترة الجرد استنادا إلى بيانات أعم عن توزيع مساحة نظم الأراضي الزراعية (المعادلة ٣-٣-٤- ألف). وستكون النتائج الإجمالية متشابهة باستخدام أي من النهجين، ولكن الفرق الرئيسي في عزو آثار تغيرات محددة في الإدارة يتطلب بيانات أنشطة لتتبع التغيرات التي تطرأ على الإدارة في مساحات محددة من الأرض. ويبين القسم ٣-٣-١-٢-١-٢ القيم الافتراضية لهذا الحساب.

المعادلة ٣-٣-٤

التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية

$$\Delta C_{CC_{Mineral}} = \sum_c \sum_s \sum_i [(SOC_0 - SOC_{(0\text{-}T)}) \bullet A]_{c,s,i} / T \qquad \text{(ألف)}$$

$$\Delta C_{CC_{Mineral}} = [\sum_c \sum_s \sum_i (SOC_0 \bullet A)_{c,s,i} - \sum_c \sum_s \sum_i (SOC_{(0\text{-}T)} \bullet A)_{c,s,i}] / T \qquad \text{(باء)}$$

حيث:

$\Delta C_{CC_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية، أطنان كربون/ سنة؛

SOC_0 = رصيد كربون التربة العضوي في سنة الجرد، أطنان كربون /هكتار؛

$SOC_{(0\text{-}T)}$ = رصيد كربون التربة العضوي قبل الجرد بمدة T من السنوات، أطنان كربون/هكتار؛

T = المدة الزمنية للجرد، بالسنة (المدة الافتراضية = ٢٠ عاما)؛

A = مساحة الأرض في كل فئة، بالهكتار.

c تمثل المناطق المناخية، و *s* تمثل أنواع التربة، و *i* مجموعة نظم الأراضي الزراعية الرئيسية الموجودة في البلد.

مثال: يبين المثال التالي حسابات تغير رصيد الكربون في التربة في المساحات المجملة للأراضي الزراعية باستخدام المعادلة ٣-٣-٤-باء. في أنواع تربة Mollosols في المناخ الرطب المعتدل الدافئ، يوجد مليون هكتار من الأراضي الزراعية السنوية الدائمة. ويبلغ رصيد الكربون المرجعي الوطني (SOC_{REF}) في الإقليم ٨٨ طنا من الكربون للهكتار. وفي بداية فترة حساب الجرد (أي قبل ٢٠ عاما)، كان توزيع نظم الأراضي الزراعية ٠٠٠ ٤٠٠ هكتار من الأراضي الزراعية السنوية التي تنخفض فيها مستويات مدخلات الكربون وتستخدم فيها الحراثة الكاملة ، و٠٠٠ ٦٠٠ هكتار من الأراضي الزراعية السنوية المتوسط من حيث مستويات مدخلات الكربون وتستخدم فيها الحراثة الكاملة. وهكذا كانت أرصدة كربون التربة الأولية في هذه المساحة:

400,000 ha ● (88 tonnes C ha^{-1} ● 0.71 ● 1 ● 0.91) + 600,000 ha ● (88 tonnes C ha^{-1} ● 0.71 ● 1 ● 1) = 60.231 million tonnes C

وفي سنة الجرد الجارية، يوجد ٠٠٠ ٢٠٠ هكتار من الأراضي المزروعة بالمحاصيل السنوية وتستخدم فيها الحراثة الكاملة وتنخفض فيها مدخلات الكربون، و٠٠٠ ٧٠٠ هكتار من الأراضي المزروعة بمحاصيل سنوية وتستخدم فيها الحراثة المخفضة ومستويات متوسطة من مدخلات الكربون، و٠٠٠ ١٠٠ هكتار من الزراعة السنوية التي لا تستخدم فيها أي حراثة وتبلغ مدخلات الكربون مستويات متوسطة. وهكذا فإن مجموع أرصدة كربون التربة في سنة الجرد هي:

200,000 ha ● (88 tonnes C ha^{-1} ● 0.71 ● 1 ● 0.91) + 700,000 ha ● (88 tonnes C ha^{-1} ● 0.71 ● 1.09 ● 1) + 100,000 ha ● (88 tonnes C ha^{-1} ● 0.71 ● 1.16 ● 1) = 66.291 million tonnes C

وبذلك فإن متوسط التغير السنوي في رصيد الكربون على مدى الفترة في كل المساحة = (٦٦,٢٩١- ٦٠,٢٣١) مليون طن من الكربون/٢٠ سنة = ٦,٠٦٠ مليون طن/٢٠ سنة= ٣٠٣,٠٢٨ طن لكل زيادة سنوية في رصيد الكربون.

المستوى ٢: بالنسبة للمستوى ٢: تستخدم نفس المعادلات الأساسية المستخدمة مع المستوى ١، ولكن تستخدم القيم الخاصة بالبلد لأرصدة الكربون المرجعي و/أو معاملات تغير الأرصدة. وبالإضافة إلى ذلك، يرجح أن تشمل نهج المستوى ٢ تصنيفا أكثر تفصيلاً لنظم الإدارة إن وجدت بيانات كافية.

المستوى٣: من المرجح في نهج المستوى ٣ التي تطبق مجموعة من النماذج الدينامية بالإضافة إلى قياسات تفصيلية لجرد انبعاثات كربون التربة/تغير الأرصدة ألا تستخدم تغير الأرصدة البسيط أو معاملات الانبعاثات في حد ذاتها. ويتم اشتقاق تقديرات الانبعاثات باستخدام النهج القائمة على النماذج من عدة معادلات لتقدير صافي تغير أرصدة كربون التربة في حدود النماذج. وتوجد مجموعة من النماذج لمحاكاة ديناميات كربون التربة (انظر مثلا الدراسات الاستعراضية التي قام بإجرائها ماك جيل وآخرون، ١٩٩٦؛ وسميث وآخرون، ١٩٩٧).

وأهم معايير اختيار النموذج الملائم هو أن يكون النموذج قادرا على تمثيل كل ممارسات الإدارة الممثلة وأن تكون مدخلات النموذج (أي المتغيرات المحركة) متسقة مع توافر بيانات المدخلات الخاصة بالبلد. ومن المهم التثبت من النموذج بمشاهدات مستقلة في مواقع ميدانية محددة داخل البلد أو المنطقة على أن تمثل هذه المواقع تغيرية المناخ والتربة ونظم الإدارة في البلد. وتشمل أمثلة مجموعات بيانات التثبت الملائمة التجارب الميدانية المتكررة على الأجل الطويل (SOMNET, 1996; Paul *et al.*, 1997) أو القياسات الطويلة الأجل لتدفقات كربون النظم الايكولوجية في النظم الزراعية باستخدام تقنيات من قبيل التغاير الدوامي (Baldocchi *et al.*, 2001). ومن المثالي في الحالات التي تتكرر فيها قياسات أرصدة كربون التربة على مر الزمن أن يُحدَّد نظام للجرد يتألف من قطع زراعية دائمة وتتسم بالتمثيل الإحصائي وتشمل المناطق المناخية وأنواع التربة ونظم الإدارة وتغيرات النظم. وينبغي ألا يقل تواتر إعادة المعاينة الموصى بها في معظم الحالات عن ٣ إلى ٥ سنوات (IPCC, 2000b). وينبغي حيثما أمكن إجراء قياسات رصيد كربون التربة على أساس الكتلة المعادلة (انظر مثلا Ellert *et al.*, 2001). وينبغي تنفيذ إجراءات لتقليل تأثير التغيرية المكانية أثناء تكرار المعاينة على مر الزمن. (مثل Conant and Paustian 2002l). ويمكن دمج هذه القياسات في منهجية تقوم على النماذج.

التربة العضوية

المنهجية الأساسية المستخدمة في تقدير تغير رصيد الكربون في التربة العضوية (التربة المشتقة مثلا من الخث) تتمثل في تعيين معدل الكربون المفقود سنويا بسبب الصرف وغيره من التقلبات، مثل حرث الأرض للإنتاج الزراعي. ويحفز الصرف والحرث أكسدة المادة العضوية المتراكمة في البيئة التي تنخفض فيها مستويات الأكسيجين انخفاضا شديدا. ومساحة التربة العضوية في الأراضي الزراعية في كل نوع من أنواع المناخ يتم ضربها في معامل الانبعاث لتقدير انبعاثات الكربون السنوية كما هو مبين في المعادلة ٣-٣-٥ أدناه.

المعادلة ٣-٣-٥

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية

$$\Delta C_{CC_{Organic}} = \sum_c (A \bullet EF)_c$$

حيث:

$\Delta C_{CC_{Organic}}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية، أطنان كربون/سنة؛

A = مساحة أرض التربة العضوية في النوع المناخي c، بالهكتار؛

EF = معامل الانبعاث المرتبط بنوع المناخ c (انظر الجدول ٣-٣-٥)، أطنان كربون /هكتار/ سنة؛

المستوى ١: تستخدم في المستوى ١ معاملات الانبعاث الافتراضية (الجدول ٣-٣-٥) بالإضافة إلى تقديرات مساحة أراضي التربة العضوية المزروعة في كل منطقة مناخية موجودة في البلد (المعادلة ٣-٣-٥). ويمكن إعداد تقديرات المساحة باستخدام الإرشادات الواردة في الفصل الثاني.

المستوى ٢: يستخدم نهج المستوى ١ المعادلة ٣-٣-٥ في الحالات التي تشتق فيها معاملات الانبعاث من البيانات الخاصة بالبلد، وتصنف بحسب المنطقة المناخية، كما هو مبين في القسم ٣-٣-٢-١-٣. وينبغي إجراء تقديرات المساحة وفقا للإرشادات الواردة في الفصل الثاني.

المستوى ٣: تشمل نُهج المستوى ٣ المستخدمة في حالة التربة العضوية نظما أكثر تفصيلا تضم نماذج دينامية وشبكات قياس كما هو مبين أعلاه فيما يتعلق بالتربة المعدنية.

الجدول ٣-٣-٥

معاملات الانبعاث السنوية (EF) المرتبطة بالتربة العضوية المزروعة

نظام درجة حرارة المناخ	القيمة الافتراضية وفقا *للمبادئ* التوجيهية (أطنان كربون هكتار$^{-1}$ سنة$^{-1}$)	الخطأ#
معتدل بارد	١	± ٩٠%
معتدل دافئ	١٠	± ٩٠%
مداري/شبه مداري	٢٠	± ٩٠%
# يمثل تقديرا اسميا للخطأ بما يعادل ضعفي الانحراف المعياري، كنسبة مئوية من المتوسط.		

التكليس

تتناول *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* استخدام الكربونات المحتوية على الكالسيوم (مثل الحجر الجيري الكلسي ($CaCO_3$) أو الدولوميت ($CaMg(CO_3)_2$) في التربة الزراعية كمصدر من مصادر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. والتفسير المبسط لهذه العملية هو أنه عندما تذوب كربونات الكالسيوم في التربة، يحدث تبادل بين الأيونات القاعدية الموجبة (Ca^{++}, Mg^{++}) وأيونات الهيدروجين (H^+) على غروية التربة (مما يقلل من حمضية التربة) ويمكن أن تتفاعل البيكربونات المتكونة ($2HCO_3$) وتتحول إلى ثاني أكسيد كربون (CO_2) وماء (H_2O). وعلى الرغم من أن تأثير التكليس قد يمتد عموما لبضع سنوات (يضاف بعدها الجير مرة أخرى)، تبعا للمناخ والتربة وممارسات الزراعة، فإن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تأخذ في الاعتبار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن كل كربون الكربونات المضاف إلى التربة في سنة الاستخدام. وهكذا فإن المنهجية الأساسية تتمثل ببساطة في مقدار الجير الزراعي المستخدم مضروبا في معامل الانبعاث الذي يتفاوت قليلا تبعا لتركيب المادة المضافة.

المعادلة ٣-٣-٦

انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير الزراعي

$$\Delta C_{CC_{Lime}} = M_{Limestone} \bullet EF_{Limestone} + M_{Dolomite} \bullet EF_{Dolomite}$$

حيث:

$\Delta C_{CC_{Lime}}$ = انبعاثات الكربون السنوية من استخدام الجير الزراعي، أطنان كربون/سنة؛

M = مقدار الجير الكلسي ($CaCO_3$) أو الدولوميت ($CaMg(CO_3)_2$) المستخدم سنويا، أطنان كربون/سنة؛

EF = معامل الانبعاث، أطنان كربون/(طن جير أو دولوميت) (وهي تكافئ محتويات كربونات المواد (١٢% للجير الكلسي، و١٢,٢% للدولوميت)).

المستوى ١: في حالة المستوى ١، يمكن استعمال مجموع المقدار السنوي للكربونات المحتوية على الجير المستخدم سنويا في التربة الزراعية ومعامل انبعاث شامل مقداره ٠,١٢ لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بدون التفرقة بين التركيبات المتغيرة لمادة الجير. ويُلاحظ أنه بينما يعتبر الجير الكربوني مادة التكليس التي يغلب استخدامها، فإن أكاسيد الكالسيوم وأكاسيده المائية التي لا تحتوي على كربون غير عضوي تستخدم على نطاق محدود في التكليس الزراعي وينبغي ألا تدرج هنا (يتكون ثاني أكسيد الكربون عند صناعة هذه الأكاسيد ولكنه لا يتكون بعد استخدامها في التربة).

المستوى ٢: قد يتطلب نهج المستوى ٢ التمييز بين مختلف أشكال الكالسيوم ومعاملات الانبعاث المحددة إن توفرت البيانات، لأن مختلف مواد التكليس الكربونية (الحجر الجيري وكذلك المصادر الأخرى، مثل ترسبات الطين الجيري والمحار) يمكن أن تتفاوت من حيث محتواها من الكربون ونقاوتها العامة.

المستوى ٣: قد يتطلب نهج المستوى ٣ حساب الانبعاثات الناشئة عن استخدامات الجير بطريقة أكثر تفصيلا مما هو متبع في المستويين ١ و٢. وتبعا لظروف المناخ والتربة، فإن كل الكربونات الحيوية الناتجة عن استخدام الجير قد لا تنطلق كثاني أكسيد كربون في التربة أو من مياه الصرف، وبعضها يمكن استخلاصه وترسيبه في طبقات التربة العميقة أو قد ينتقل إلى المياه الجوفية العميقة والبحيرات والمحيطات ويتم تنحيته فيها. وإذا توافرت البيانات والقدرة الكافية على فهم تحول الكربون غير العضوي في الظروف المناخية والتربة المحددة، فيمكن اشتقاق معاملات انبعاث محددة. ومع ذلك، من المرجح أن هذا التحليل يستلزم إضافة تدفقات الكربون المقترنة بمعادن الكربونات الأولية والثانوية في التربة واستجابتها لممارسات الإدارة الزراعية.

٣-٣-١-٢-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

التربة المعدنية

عندما يستخدم أسلوب المستوى ١ أو المستوى ٢، يلزم الحصول على معاملات الانبعاث/الإزالة التالية الخاصة بالتربة المعدنية: رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF})، ومعامل تغير الأرصدة المتعلق بتغير استخدام الأراضي (F_{LU})، ومعامل تغير الأرصدة المتعلق بنظام الإدارة (F_{MG})، ومعامل تغير الأرصدة المتعلق بمدخلات المادة العضوية (F_I).

أرصدة الكربون المرجعية (SOC_{REF})

تستخدم التربة المزروعة بالغطاء النباتي داخل البلد والتي لم تتعرض لآثار كبيرة ناجمة عن الاستخدام والإدارة لتكون خط الأساس أو المرجعية التي يمكن أن ترتبط بها التغيرات الناجمة عن الإدارة في كربون التربة.

المستوى ١: في إطار أسلوب المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام أرصدة الكربون المرجعية الافتراضية (SOC_{REF}) الواردة في الجدول ٣-٣-٣. ويتم تحديث تلك القيم باستخدام البيانات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وأدخلت عليها التحسينات التالية: '١' اشتقاق التقديرات إحصائيا من آخر البيانات المتعلقة بمواصفات التربة المزروعة بالغطاء النباتي الأصلي، '٢' إضافة التربة "الرمادية الجدباء" كفئة منفصلة (تعرف التربة الرمادية الجدباء بأنها بدزولات المنطقة الشمالية والمعتدلة في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة، وتعرف بأنها سبودزولات في تعريف وزارة الزراعة الأمريكية)؛ '٣' إضافة التربة الموجودة في المنطقة المناخية الشمالية.

المستوى ٢: في طريقة المستوى ٢، يمكن تحديد أرصدة الكربون المرجعية من خلال قياسات التربة، وذلك مثلا كجزء من أنشطة مسح التربة ورسم الخرائط في البلد. وتشمل مزايا هذا الأسلوب التوصل إلى قيم تتسم بدرجة أكبر من الشمول التمثيلي للبلد المعني، والقدرة على تحسين تقدير دوال توزيع الاحتمالات التي يمكن استخدامها في التحليل الشكلي لأوجه عدم التيقن. وينبغي استخدام وتوثيق المعايير المقبولة لمعاينة وتحليل كربون التربة العضوي والكثافة الحجمية.

معاملات تغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, F_I)

المستوى ١: في إطار المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام معاملات تغير الأرصدة الافتراضية (**F_{LU}, F_{MG}, F_I**) الواردة في الجدول ٣-٣-٤. ويتم استيفاء هذه البيانات من القيم الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* على أساس التحليل الإحصائي للبحوث المنشورة. ويعرض الجدول التعاريف التي يتم الاسترشاد بها في اختيار قيم المعاملات الملائمة.

المستوى ٢: وفي أسلوب المستوى ٢، يمكن تقدير معاملات تغير الأرصدة استنادا إلى التجارب الطويلة الأمد (على سبيل المثال Smith *et al.*, 1996; Paul *et al.*, 1997) أو القياسات الميدانية الأخرى (مثل المتواليات الزمنية [٢]) في بلد معين أو منطقة معينة. ولتقدير معاملات تغير الأرصدة، ينبغي أن تشمل المعلومات التي يتم تجميعها من الدراسات المنشورة وغيرها من المصادر رصيد الكربون العضوي (أي الكتلة حسب مساحة كل وحدة عند عمق محدد) أو كل المعلومات المطلوبة لحساب SOC، أي النسبة المئوية للمادة العضوية بالإضافة إلى الكثافة الحجمية. وفي حالة توفر معلومات عن النسبة المئوية للمادة العضوية وليس عن النسبة المئوية للكربون العضوي، يمكن استخدام معامل تحويل قيمته ٠,٥٨ لمحتوى كربون المادة العضوية في التربة. وتشمل المعلومات الأخرى التي ينبغي الحصول عليها عمق القياسات والإطار الزمني المستخدم للتعبير عن الفروق في ممارسات الإدارة. وفي حالة عدم وجود معلومات محددة لاختيار مسافة فاصلة للعمق، من *الممارسة السليمة* مقارنة معاملات تغير الأرصدة عند عمق لا يقل عن ٣٠ سنتيمترا (أي العمق المستخدم في حسابات المستوى ١). وقد يكون من المستصوب قياس تغيرات الأرصدة عند عمق أكبر إذا توفر عدد كاف من الدراسات أو في حالة إثبات وجود فروق إحصائية مهمة في الأرصدة بسبب إدارة الأراضي عند العمق الأكبر. ومع ذلك، من الأهمية البالغة تحديد أرصدة الكربون المرجعية ومعاملات تغير الأرصدة عند عمق موحد. وينبغي تجميع قيم المعاملات في أنواع المناخ/التربة الرئيسية وذلك على الأقل بنفس درجة التفاصيل المستخدمة في أسلوب المستوى ١.

التربة العضوية

عند تقدير الانبعاثات المتأتية من التربة العضوية، يلزم تحديد معامل انبعاث لمختلف النظم المناخية التي يتم فيها صرف المياه من التربة العضوية لاستخدامها في الزراعة.

المستوى١: فيما يتعلق بأسلوب المستوى ١، يبين الجدول ٣-٣-٥ معاملات الانبعاث الافتراضية دون تغيير عما في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويتم التمييز بين هذه المعاملات بحسب نظم المناخ (درجات الحرارة) الرئيسية ويُفترض أن التربة قد تم صرف المياه منها قبل استخدامها في الزراعة. ويستثنى من ذلك التربة العضوية المستخدمة في مزارع الأرز أو المحاصيل الثانوية في ظروف الغمر (مثل مستنقعات عنب الدب، والأرز البري).

المستوى ٢: وأما بخصوص المستوى ٢، يمكن اشتقاق معاملات الانبعاث من البيانات الواردة في الكتابات المتعلقة بفواقد الكربون من التربة العضوية. وتستند في العادة تقديرات فواقد الكربون من التربة العضوية المزروعة إلى قياسات الانخساف ولا يستند إلا عدد قليل من الدراسات إلى القياسات المباشرة لتدفقات ثاني أكسيد الكربون (Klemedtsson *et al.*, 1997; Ogle *et al.*, 2003). وتشمل العمليات التي تسهم في حدوث الانخساف: التآكل، والدمج، والحرق، والتحلل. وينبغي ألا يشمل تقدير معامل الانبعاث سوى الفواقد الناتجة عن التحلل. وفي حالة استخدام بيانات الانخساف، ينبغي أن تستخدم معاملات التحويل الإقليمية الملائمة لتحديد نسبة الانخساف الناتج عن التأكسد استنادا إلى الدراسات المتعلقة بقياس الانخساف وتدفق ثاني أكسيد الكربون على السواء. وفي حالة عدم توفر هذه المعلومات، يوصى باستخدام معامل افتراضي قيمته ٠,٥ لنسبة التأكسد إلى الانخساف على أساس غرام لكل

[٢] تتألف المتواليات الزمنية من قياسات مأخوذة من مواقع متشابهة ولكنها منفصلة، وتمثل هذه المواقع متوالية زمنية في استخدام الأراضي أو في نظام إدارتها، مثل عدد السنوات التي تمر منذ إزالة الأحراج. وتبذل الجهود للسيطرة على كل الفروق البينية الأخرى (وذلك مثلا عن طريق اختيار المناطق المتشابهة من حيث نوع التربة والتضاريس والغطاء النباتي السابق). وتستخدم المتواليات الزمنية في كثير من الأحيان كبدائل عن الدراسات التجريبية أو القياسات المتكررة على مر الزمن في نفس الموقع.

غرام وذلك استنادا إلى الدراسة التي قام بإجرائها Armentano وMenges في عام ١٩٨٦. ويوصى باستخدام القياسات المباشرة لتدفقات الكربون، إن وجدت، لأنها تمثل أفضل وسيلة لتقدير معدلات الانبعاث من التربة العضوية.

التكليس

انظر القسم ٣-٣-١-٢-١-١

٣-٣-١-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

التربة المعدنية

يلزم معرفة مساحة الأراضي الزراعية التي تخضع لمختلف ممارسات الإدارة (A) لتقدير الانبعاثات/الإزالة من التربة المعدنية.

وفيما يخص الأرض الزراعية القائمة، ينبغي أن تتضمن بيانات الأنشطة تغيرات أو اتجاهات ممارسات الإدارة التي تؤثر على رصيد كربون التربة، مثل أنواع المحصول ودورات تناوب المحاصيل، وممارسات الحراثة، والري، واستخدام السماد العضوي، والتعامل مع مخلفات النباتات، وما إلى ذلك. ويوجد نوعان رئيسيان لبيانات الأنشطة المتعلقة بالإدارة: (١) الإحصاءات الإجمالية المتعلقة بالبلد أو بالمناطق الإدارية داخل البلد (مثل المحافظات، والمقاطعات) أو (٢) قوائم جرد استخدامات الأراضي والإدارة المحددة التي تؤلف عينة إحصائية لمساحة الأراضي في البلد. ويمكن استخدام أيا من هذين النوعين من بيانات الأنشطة مع أي مستوى من المستويات الثلاثة تبعا لدرجة التحليل المكاني والزمني. وفيما يتعلق بقوائم الجرد التي يتم إعدادها باستخدام المستويين ١ و٢، ينبغي تصنيف بيانات الأنشطة بحسب المناطق المناخية وأنواع التربة الرئيسية بالنظر إلى أن أرصدة الكربون المرجعية تتفاوت تفاوتا كبيرا تبعا لتلك العوامل. وبالنسبة لفئات التربة العامة المستخدمة في المستوى ١، يمكن استخدام خرائط التربة الوطنية أو العالمية لتوضيح أقسام التربة في مساحة الأراضي الزراعية. وعند استخدام النماذج الدينامية و/أو قوائم الجرد القائمة على القياسات المباشرة في المستوى ٢، يلزم الحصول على معلومات مماثلة أو أكثر تفصيلا عن مجموعات البيانات المتعلقة بالمناخ والتربة والتضاريس والإدارة، وأما المتطلبات الدقيقة فتتوقف جزئيا على النموذج المستخدم.

ويمكن الحصول من الإحصائيات المتوافرة عالميا عن استخدامات الأراضي وإنتاج المحاصيل، مثل قواعد بيانات منظمة الأغذية والزراعة (http://apps.fao org) ، على مجموعات البيانات السنوية المتعلقة بمجموع مساحة الأراضي حسب أنواع الاستخدامات الرئيسية مع بعض الفروق في نظم الإدارة (مثل الأراضي الزراعية المروية في مقابل الأراضي الزراعية غير المروية)، ومساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل "الدائمة" (أي الكروم والبساتين)، ومساحة الأراضي وإنتاج المحاصيل الرئيسية (مثل القمح والأرز والذرة والسرغوم، وغيرها). وهكذا فإن بيانات منظمة الأغذية والزراعة أو غيرها من البيانات الخاصة بالبلد الإجمالية المشابهة تتطلب معلومات إضافية خاصة بالبلد لتصنيف المناطق بحسب أنواع المناخ والتربة. وإذا لم تكن هذه المعلومات قد جمعت بعد، فيمكن استخدام نهج أولي يتمثل في استبدال الخرائط المتاحة عن الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي (المستمدة من مصادر وطنية أو من مجموعات البيانات العالمية، مثل نظام معلومات البرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي) بخرائط التربة المستمدة من مصادر وطنية أو عالمية، مثل خريطة التربة في العالم لمنظمة الأغذية والزراعة. وينبغي، حيثما أمكن، تحديد مساحات الأراضي المرتبطة بنظم الزراعة (مثل الدورات الزراعية وممارسات الحراثة)، وربطها بقيم معاملات الإدارة الملائمة بدلا من مجرد تحديد المساحات بحسب المحاصيل المزروعة فيها. [ملحوظة: ينطبق ذلك أيضا على القسم الخاص بالكتلة الحيوية في الأراضي الزراعية بالنظر إلى أن المنهجية المتبعة تستخدم التقديرات القائمة على مساحات الأراضي بحسب أنواع محددة من المحاصيل، مثل "المحاصيل الدائمة" المصنفة وفقا لمنظمة الأغذية والزراعة]، ويرجى الرجوع إلى الفصل الثاني من هذا التقرير.

وتتسم قوائم الجرد الوطنية المتعلقة باستخدامات الأراضي والموارد القائمة على مجموعة من نقاط العينات الثابتة التي يتم عندها تجميع البيانات على فترات منتظمة، ببعض المزايا على الإحصائيات الزراعية الإجمالية المتعلقة باستخدامات الأراضي. ومن السهل ربط نقاط الجرد بنظام زراعي معين، ويمكن تحديد نوع التربة المرتبط بموقع معين عن طريق أخذ العينات أو إسناد الموقع لخريطة التربة الملائمة. ويمكن لنقاط الجرد المختارة على أساس التصميم الإحصائي الملائم أن تساعد أيضا على تقدير التغيرية

المرتبطة ببيانات الأنشطة، ويمكن استخدامها كجزء من التحليل الشكلي لعدم التيقن. وتعتبر قائمة الجرد الوطنية للموارد في الولايات المتحدة (Nusser and Goebel, 1997) مثالا لجرد موارد الأراضي الزراعية على أساس اختيار النقاط.

التربة العضوية

يلزم معرفة مساحة التربة العضوية المزروعة بحسب النظام المناخي (A) لتقدير الانبعاثات الناتجة عن التربة العضوية. ويمكن استخدام قواعد بيانات ونُهج مشابهة لقواعد البيانات والنُهج المبينة أعلاه لتقدير المساحة. ويمكن الحصول على معلومات أولية عن مساحات أراضي التربة العضوية التي تخضع للاستخدام الزراعي عن طريق استبدال خرائط التربة التي تبين التوزيع المكاني للهستوسول (أي التربة العضوية) بخرائط استخدام الأراضي التي تبين مساحة الأراضي الزراعية. وإضافة إلى ذلك، بالنظر إلى أن التربة العضوية تتطلب في العادة استخدام عمليات صرف واسعة للأغراض الزراعية، يمكن استخدام البيانات الخاصة بالبلد المتعلقة بمشروعات الصرف بالإضافة إلى خرائط ومسوح التربة للحصول على تقدير أفضل للمساحات ذات الصلة.

٣-٣-١-٢-١-٤ تقدير عدم التيقن

يتطلب التقدير الشكلي لعدم التيقن إجراء تقدير لعدم التيقن المرتبط بمعدلات الانبعاثات/الحجز بحسب مساحة الأرض وكذلك عدم التيقن المرتبط ببيانات الأنشطة (أي مساحات الأراضي الخاضعة لاستخدامات الأراضي والمعرضة للتغيرات في ممارسات الإدارة) وتفاعلها. وتعرض الجداول تقديرات عدم التيقن للقيم الافتراضية العالمية المنقحة في هذا التقرير، حيثما وجدت. ويمكن استخدام هذه القيم مع التقديرات الملائمة للتغيرية في بيانات الأنشطة لتقدير عدم التيقن باستعمال الإرشادات الواردة في الفصل الخامس من هذا التقرير. وينبغي أن تدرك وكالات الجرد أن عدم التيقن المقترن بالقيم الافتراضية العالمية البسيطة يرتفع نسبيا عندما تستخدم هذه القيم في بلدان بعينها. وإضافة إلى ذلك، بالنظر إلى أن الدراسات الميدانية المتاحة لاشتقاق القيم الافتراضية العالمية ليست موزعة توزيعا متساويا في كل المناطق المناخية وأنواع التربة ونظم الإدارة، فإن بعض المناطق، خاصة الأقاليم المدارية، تعاني قصورا في التمثيل. وفي إطار أساليب المستوى ٢، يمكن اشتقاق دوال كثافة الاحتمال (أي تقدير المتوسط والتباين) لمعاملات تغير الأرصدة، ومعاملات انبعاثات التربة العضوية، وأرصدة الكربون المرجعية، كجزء من عملية اشتقاق البيانات بحسب المناطق أو البلدان. ومثال ذلك أن Ogle وآخرين (٢٠٠٣) قاموا باستخدام نماذج الآثار المختلطة الخطية لاشتقاق دوال كثافة الاحتمال المتعلقة بقيم المعاملات وأرصدة الكربون المرجعية في التربة الزراعية في الولايات المتحدة. وينبغي أن توفر بيانات الأنشطة المستمدة من نظام الجرد الإحصائي لاستخدامات الأراضي وممارسات الإدارة الأساس لتوزيع تقديرات عدم التيقن على المساحات المرتبطة باستخدامات الأراضي وتغيرات الإدارة. ويمكن الجمع بين بيانات الأنشطة والانبعاثات وأوجه عدم التيقن المقترنة بها باستخدام إجراءات مونت كارلو وذلك لتقدير المتوسطات وفترات الثقة في الجرد الشامل (Ogle *et al.*, 2003; Smith and Heath, 2001). انظر الفصل الخامس من هذا التقرير.

٣-٣-١-٣ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

أكسيد النيتروز

تناولت *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* بالفعل مصادر انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون التالية:

- انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن استخدام الأسمدة المعدنية والعضوية، والمخلفات العضوية، والتثبيت البيولوجي للنيتروجين (الفصل الرابع (الزراعة) من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*).
- انبعاثات أكسيد النيتروز وأكاسيد النيتروجين والميثان وأول أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق الموقعي وغير الموقعي للكتلة الحيوية (الفصل الرابع (الزراعة) من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*).
- انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة الناجمة عن زراعة التربة العضوية.

ومن *الممارسة السليمة* اتباع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* القائمة و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ومواصلة الإبلاغ عن تلك الانبعاثات في إطار قطاع الزراعة.

الميثان

تتناول *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* انبعاثات الميثان الناتجة عن زراعة الأرز، وينبغي الإبلاغ عنها في قطاع الزراعة.

ولا نتناول التغيرات في معدل تأكسد الميثان في التربة الهوائية عند هذه المرحلة. وتشير البيانات الجارية المحدودة إلى أن مصرف الميثان يعتبر صغيرا بالقياس إلى مصادر الميثان في التربة المغمورة بالمياه، مثل مزارع الأرز. وفى ظل تقدم البحوث وتوافر مزيد من المعلومات، يمكن النظر بشكل أكمل في أثر مختلف الأنشطة على تأكسد الميثان.

٣-٣-٢ الأراضي المحولة إلى أراض زراعية

يسفر تحويل الأراضي من الاستخدامات الأخرى ومن الحالات الطبيعية إلى أراض زراعية في معظم الحالات عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الكتلة الحيوية والتربة على السواء وذلك على الأقل لبضع سنوات عقب عمليات التحويل، فضلا عن انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان من التربة. ويمكن استثناء ري الأراضي التي كانت قاحلة من قبل وهو ما يمكن أن يسفر عن صافى زيادة في كربون التربة والكتلة الحيوية وتحويل الأراضي المتدهورة إلى أراض زراعية. ويمكن الرجوع إلى حساب انبعاثات الكربون الناتجة عن تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية إلى أراض زراعية في القسم ٥-٢-٣ (تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية) والقسم ٥-٣ (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وامتصاصها من التربة) في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ومن *الممارسة السليمة* عند تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن تحويل استخدام الأراضي إلى أراض زراعية أن ننظر في ثلاث فئات فرعية هي تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية (القسم ٣-٣-٢-١) والتغير في أرصدة الكربون في التربة (القسم ٣-٣-٢-٢) وانبعاثات أكسيد النيتروز (القسم ٣-٣-٢-٣). ونعرض أدناه إرشادات منهجية بشأن كل واحدة من هذه الفئات الفرعية.

ومن *الممارسة السليمة* تقدير الانبعاثات/عمليات الإزالة الناتجة عن "الأراضي المحولة إلى أراض زراعية" باستخدام الأساليب المبينة في هذا القسم الفرعي لمدة تكفى لإحداث تغيرات في رصيد الكربون عقب تحويل استخدام الأراضي. على أن مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة تستجيب بشكل مختلف لعمليات تحويل استخدام الأراضي ولذلك تختلف الفترات الزمنية التي يستغرقها توازن أرصدة الكربون. وتقدر تغيرات كربون مستجمعات الكتلة الحيوية باستخدام الأسلوب المبين في القسم ٣-٣-٢-١ أدناه للمرة الأولى عقب تحويل استخدام الأراضي إلى أراض زراعية [٣] وبعد انتهاء هذه المدة الزمنية، ينبغي على البلدان أن تقوم بتقدير تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٣-٣-١-١ المعنون الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية، تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية. وبالنظر إلى أن المدة الزمنية الافتراضية لجرد تغيرات كربون التربة هي عشرون عاما، فينبغي استخدام هذه المدة الزمنية في إجراء محاسبات المساحات في عمليات تحويل الأراضي إلى أراض زراعية.

ونبين أدناه المعادلة المستخدمة لحساب تغير رصيد الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية وهى المعادلة ٣-٣-٧. وبالإضافة إلى ذلك فإننا نتناول المنهجيات القائمة على معاملات الانبعاث لأكسيد النيتروز. ويلخص الجدول ٣-٣-٦ المستويات المستخدمة مع كل واحدة من فئات الكربون الفرعية بالإضافة إلى الفئة الفرعية لأكسيد النيتروز.

[٣] تتوقف المدة الزمنية على عدد المرات التي تقوم فيها البلدان بجمع البيانات. ومثال ذلك أنه في حالة تجميع مسوح استخدام الأراضي كل خمس سنوات أي مثلا في سنوات ١٩٩٠ و ١٩٩٥ و ٢٠٠٠ فسوف تسجل بيانات عام ١٩٩٥ عمليات تحول استخدام الأراضي التي تقع في عام ١٩٩٢ وهكذا فإنها ستسجل باستخدام الأساليب المبينة أدناه في تقرير الجرد الذي يعتمد على بيانات المسوح الخاصة بعام ١٩٩٥.

المعادلة ٣-٣-٧

مجموع تغير أرصدة الكربون في الأراضي **المحولة إلى أراض زراعية**

$$\Delta C_{LC} = \Delta C_{LC_{LB}} + \Delta C_{LC_{Soils}}$$

حيث:

ΔC_{LC} = مجموع تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LC_{LB}}$ = تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LC_{Soils}}$ = تغير أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/سنة؛

٣-٣-٢-١ تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية

يقدم هذا القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بحساب تغير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة تحويل الأراضي من الظروف الطبيعية وغيرها من الاستخدامات إلى أراض زراعية، بما في ذلك إزالة الأحراج وتحويل المراعى وأراضى الرعي إلى أراض زراعية. وتتطلب الأساليب المستخدمة إجراء تقدير للكربون الموجود في الكتلة الحيوية الحية قبل وبعد عملية التحويل وذلك بالاستناد إلى تقديرات مساحات الأراضي المحولة أثناء الفترة الفاصلة بين مسوح استخدامات الأراضي. ونتيجة التحويل إلى أراض زراعية، يفترض (في طريقة المستوى ١) أن النباتات الغالبة تتم إزالتها تماما مما يسفر عن مقادير تقترب قيمتها من الصفر بالنسبة للكربون المتبقي في الكتلة الحيوية. وتستخدم بعد ذلك بعض أنواع نظم زراعة المحاصيل مما يؤدى إلى زيادة مقدار الكربون المخزن في الكتلة الحيوية. ويستخدم الفرق بين مستجمعات كربون الكتلة الحيوية الأولية والنهائية لحساب تغير رصيد الكربون الناتج عن تحويل استخدام الأراضي. وأما في السنوات اللاحقة فإن المقادير المتراكمة والمفقودة في الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة في الأراضي الزراعية فيتم حسابها باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٣-٣-١ المعنون الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية.

٣-٣-٢-١-١ القضايا المنهجية

تستخدم هذه المنهجية لتقدير تغير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية. ولا تتوافر حاليا معلومات كافية يمكن استخدامها في توفير نهج أساسي يعتمد على بارامترات افتراضية لتقدير تغير رصيد الكربون في مستجمعات المادة العضوية الميتة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية[٤]. وبالإضافة إلى ذلك فإن المنهجية المبينة أدناه لا تأخذ في الحسبان سوى تغير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الظاهرة بسبب قلة البيانات المتاحة عن أرصدة الكربون التحتية في أراضى المحاصيل المعمرة.

[٤] ينبغي افتراض تأكسد أي فرش حرجي وأي مستجمعات للأخشاب الميتة (تقدر باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٣-٢-٢-٢) عقب عملية التحويل.

الجدول ٣-٣-٦
وصف مستويات الفئات الفرعية للأراضي المحولة إلى أراض زراعية (LC)

المستوى / الفئات الفرعية	المستوى ١	المستوى ٢	المستوى ٣
الكتلة الحيوية	تستخدم المعاملات الافتراضية لتقدير تغير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة تحويلات استخدام الأراضي وبالنسبة لكربون الكتلة الحيوية التي تحل محل النباتات المزالة أثناء سنة تحويل استخدام الأراضي.	تستخدم على الأقل بعض البارامترات المتعلقة برصيد الكربون في بلدان محددة لتقدير تغيرات رصيد الكربون الناتجة عن تحويل استخدام الأراضي إلى أرض زراعية. ويحدد مقدار الكربون الناتج عن إزالة الكتلة الحيوية بسبب الحرق والتحلل وعمليات التحويل الأخرى المهمة على المستوى الوطني. وتقدر انبعاثات الغازات النزرة غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن جزء الكتلة الحيوية المحروق سواء في الموقع أو خارج الموقع. وتستخدم تقديرات المساحة المفصلة بحسب المناطق المناخية الوطنية ذات الصلة وكذلك بحسب الحدود الأخرى لكي توائم بارامترات أرصدة الكربون الخاصة بالبلد.	تستخدم النهج الخاصة بالبلد على نطاق مكاني دقيق (مثل النمذجة والقياس).
أرصدة الكربون في التربة	تستخدم المعاملات الافتراضية في حالة تغير كربون التربة بسبب استخدام التربة المعدنية. ولابد من تصنيف مساحات الأراضي بحسب المناخ ونوع التربة. وتستخدم المعاملات الافتراضية فيما يتعلق بالتغير في كربون التربة العضوية وتصنف المساحات بحسب المنطقة المناخية. وبالنسبة للانبعاثات الناتجة عن التكليس تستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية.	فيما يتعلق بالتربة المعدنية والعضوية على السواء، تستخدم مجموعة ما من المعاملات الافتراضية و/أو الخاصة بالبلد وتقديرات المساحة التي تتسم بدرجة تحليلية مكانية أدق. وفيما يتعلق بالانبعاثات الناتجة عن التكليس، تستخدم معاملات الانبعاث المصنفة بحسب أشكال الجير المستخدم.	يستخدم النهج القطري على نطاق مكاني دقيق (مثل النمذجة والقياس).
أكسيد النيتروز الناتج عن أكسدة التربة أثناء التحويل	تستخدم البارامترات الافتراضية والبيانات التفصيلية المكانية التقريبية.	تستخدم البارامترات الخاصة بالبلد مع زيادة درجة التفصيل المكاني.	يستخدم النهج القطري على نطاق مكاني دقيق (مثل النمذجة والقياس) ويتم الإبلاغ عنها في إطار استخدام الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية

٣-٣-٢-١-١-١ اختيار الأسلوب

تبين *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بدائل متطورة تطورا كبيرا وتشمل مزيدا من التفاصيل عن مساحات الأراضي المحولة وأرصدة الكربون في الأراضي وعمليات إزالة الكربون الناتجة عن عمليات تحويل الأراضي. وتعبر *إرشادات الممارسات السليمة* عن ذلك من خلال المنهجية المصنفة إلى مستويات وفى ظل اختيار المستوى تبعا لتوافر البيانات وتبعا للظروف الوطنية. وينبغي على كل البلدان أن تعمل جاهدة من أجل تحسين قوائم جردها ونهج الإبلاغ وذلك عن طريق التقدم نحو استخدام أعلى مستوى ممكن من أساليب التقدير تبعا للظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* للبلدان أن تستخدم نَهج المستوى ٢ أو المستوى ٣ إذا كانت انبعاثات الكربون وعمليات إزالته في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية تمثل فئة رئيسية، وإذا كانت الفئة الفرعية للكتلة الحيوية الحية تعتبر فئة فرعية مهمة بالاستناد إلى المبادئ المحددة في الفصل الخامس. وينبغي على البلدان أن تستخدم مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-٢ من أجل المساعدة على اختيار الأسلوب.

المستوى ١: يسير أسلوب المستوى ١ وفق النهج الوارد في القسم ٥-٢-٣ المعنون تحويلات الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* حيث يقدر مقدار الكتلة الحيوية المزالة من الأراضي الزراعية عن طريق ضرب مساحة الأرض الحرجية المحولة خلال سنة واحدة في متوسط رصيد الكربون الموجود في الكتلة الحيوية في الأرض الحرجية قبل عملية التحويل. ومن *الممارسة السليمة* أن تؤخذ في الاعتبار تماما كل عمليات تحويل الأراضي إلى أراض زراعية. وهكذا فإن هذا القسم يعمل على توسيع هذا الأسلوب بحيث ينطبق على كل استخدام أولى من استخدامات الأراضي ويشمل الغابات، وإن كان لا يقتصر عليها.

وتلخص المعادلة ٣-٣-٨ العناصر الرئيسية لعملية التقريب من الدرجة الأولى لتغير رصيد الكربون نتيجة تحويل استخدام الأراضي إلى أراض زراعية. ويتم تقدير متوسط تغير رصيد الكربون بحسب مساحة الأرض في كل نوع من أنواع التحويل. ويساوى متوسط تغير رصيد الكربون تغير رصيد الكربون الناتج عن عملية إزالة الكتلة الحيوية من الاستخدام الأولى (أي الكربون الموجود في الكتلة الحيوية وذلك مباشرة عقب عملية التحويل مخصوما منه كربون الكتلة الحيوية قبل عملية التحويل) بالإضافة إلى أرصدة الكربون بعد سنة واحدة من النمو في الأراضي الزراعية عقب عملية التحويل. وكما جاء في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* يلزم أن تؤخذ في الحسبان أي نباتات تحل محل النباتات التي أزيلت أثناء تحويل استخدام الأراضي. وتجمع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* كربون الكتلة الحيوية بعد التحويل وكربون الكتلة الحيوية النامية في الأراضي عقب التحويل في حد واحد. وفى هذا الأسلوب يتم تقسيمهما إلى حدين منفصلين هما C_{After} و ΔC_{Growth} لزيادة الشفافية. وفى حالة استخدام طريقة المستوى ١، يفترض أن أرصدة كربون الكتلة الحيوية بعد التحويل مباشرة (C_{After}) تساوى صفرا، أي تزال جميع النباتات من الأرض قبل زراعة المحاصيل. ويضرب متوسط تغير رصيد الكربون لكل مساحة من الأرض في إطار عملية تحويل استخدام الأراضي المعينة في المساحة التقديرية للأراضي المحولة في سنة معينة. وفى السنوات اللاحقة يعتبر تغير الكتلة الحيوية للمحاصيل السنوية صفرا لأن زيادات كربون الكتلة الحيوية الناتجة عن النمو السنوي تقابلها المقادير المفقودة بسبب عمليات الحصاد، ويتم حساب تغير الكتلة الحيوية للمحاصيل الخشبية المعمرة باستخدام المنهجية المبينة في القسم ٣-٣-١-١ (تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية في القسم المعنون "الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية").

فيما يلي الخطوات الأساسية المتبعة في تقدير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة تحويل الأراضي إلى أراض زراعية:

المعادلة ٣-٣-٨

التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية

$$\Delta C_{LC_{LB}} = A_{Conversion} \bullet (L_{Conversion} + \Delta C_{Growth})$$

$$L_{Conversion} = C_{After} - C_{Before}$$

حيث:

$\Delta C_{LC_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/سنة؛

$A_{Conversion}$ = مساحة الأراضي المحولة سنويا إلى أراض زراعية، هكتار/سنة؛

$L_{Conversion}$ = تغير رصيد الكربون في مساحة كل وحدة من الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/هكتار؛

ΔC_{Growth} = تغيرات أرصدة الكربون من سنة واحدة من نمو الأراضي الزراعية، أطنان كربون/هكتار.

C_{After} = أرصدة كربون الكتلة الحيوية بعد التحويل مباشرة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/هكتار.

C_{Before} = أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية قبل التحويل مباشرة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/هكتار.

المستوى ٢: تشبه حسابات المستوى ٢ من الناحية الهيكلية أسلوب المستوى ١، ولكنها تختلف عنها من النواحي التالية. أولا، تعتمد طريقة المستوى ٢ على الأقل على بعض التقديرات الخاصة بالبلد لأرصدة الكربون في استخدامات الأراضي الأولية والنهائية بدلا من الاعتماد على القيم الافتراضية الواردة في القسم ٣-٣-٢-١-١-٢. وتقدر مساحة الأراضي المحولة إلى أراض زراعية بمقياس مكاني دقيق لرصد تفاوت نظم المحاصيل الإقليمية في قيم أرصدة الكربون الخاصة بالبلد.

وثانيا، قد يعدل المستوى ٢ الافتراض المتمثل في أن أرصدة الكربون بعد التحويل مباشرة تساوي صفرا، مما يساعد البلدان على أن تأخذ في الحسبان تغيير استخدام الأراضي من الاستخدام الأصلي في حالة إزالة بعض وليس كل النباتات.

وثالثا، من *الممارسة السليمة* في إطار المستوى ٢ أن توزع فواقد الكربون على عمليات الحرق والتحلل في حالة انطباق ذلك. وتنشأ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون نتيجة الحرق والتحلل أثناء عمليات تحويل استخدامات الأراضي. وإضافة إلى ذلك، تنشأ انبعاثات الغازات النزرة غير ثاني أكسيد الكربون نتيجة الحرق. وعن طريق تقسيم الفواقد إلى حرق وتحلل، يمكن للبلدان أيضا أن تحسب انبعاثات الغازات النزرة غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق. ويتضمن الدليل التشغيلي الملحق *بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تعليمات تدريجية لتقدير عمليات إزالة الكربون الناتجة عن حرق وتحلل الكتلة الحيوية داخل المواقع وخارجه ولتقدير انبعاثات الغازات النزرة غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق (الصفحات من ٥-٧ إلى ٥-١٧). ونقدم أدناه إرشادات لتقدير إزالة الكربون الناتجة عن الحرق والتحلل، ويتضمن القسم ٣-٢-١-٤ من هذا الفصل إرشادات إضافية لتقدير انبعاثات الغازات النزرة غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق.

وتستخدم المعادلتان الأساسيتان ٣-٣-١٠ و٣-٣-١١ أدناه لتقدير مقدار الكربون المحترق أو الذي يترك ليتحلل. وتتناول هذه المنهجية عمليات الحرق لأغراض تمهيد الأرض. ويتناول الفصل الخاص بالزراعة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق أثناء إدارة الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية. والافتراض الأساسي في المعادلتين ٣-٣-١٠ و٣-٣-١١ هو أن الكتلة الحيوية الظاهرة فقط هي التي تحترق أو تتحلل. ويتم تشجيع البلدان على استخدام معلومات إضافية لتقييم هذا الافتراض، لاسيما فيما يتعلق بتحلل الكتلة الحيوية التحتية. ويُحسب مقدار كربون الكتلة الحيوية المزالة أثناء تغيير استخدام الأراضي إلى أراض زراعية والتي يتم حرقها (داخل أو خارج الموقع) أو التي تتحلل وذلك باستخدام المعادلتين ٣-٣-١٠ و٣-٣-١١ على التوالي. ويمكن تطويع النهج الأساسي بحيث يشمل أيضا أنشطة التحويل الأخرى للوفاء باحتياجات الظروف الوطنية. والقيم المدخلة المستخدمة في كلتا المعادلتين هي مجموع مقدار كربون الكتلة الحيوية المزالة أثناء تمهيد الأرض ($\Delta C_{conversion}$) (المعادلة ٣-٣-٩) وهي قيمة تعادل مساحة الأرض المحولة ($A_{Conversion}$) مضروبة في تغير رصيد الكربون بحسب مساحة الأرض في هذا النوع من التحويل ($L_{Conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨).

ويستخدم جزء الكتلة الحيوية الذي يُزال في بعض الأحيان كمنتجات أخشاب، وفي هذه الحالة قد تستخدم البلدان الافتراض الأساسي المتمثل في أن كربون منتجات الأخشاب يتأكسد في سنة الإزالة. وقد ترجع البلدان بدلا من ذلك إلى التذييل ٣(أ)-١ لمعرفة تقنيات تقدير رصيد الكربون في منتجات الخشب المقطوع، والتي يمكن أخذها في الحساب بشرط تزايد الكربون في مستجمع هذه المنتجات.

المعادلة ٣-٣-٩

تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي

$$\Delta C_{conversion} = A_{conversion} \bullet L_{conversion}$$

حيث:

$\Delta C_{conversion}$ = تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي، أطنان كربون؛

$A_{Conversion}$ = مساحة الأراضي المحولة إلى أراض زراعية من الاستخدام الأولي ، بالهكتار؛

$L_{Conversion}$ = أرصدة الكربون المزالة عندما تُحول الأرض من الاستخدام الأولي إلى أرض زراعية، أطنان كربون/هكتار، (من المعادلة ٣-٣-٨).

المعادلة ٣-٣-١٠

فواقد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية داخل وخارج الموقع

$$L_{burn\ onsite} = \Delta C_{conversion} \bullet \rho_{burned\ on\ site} \bullet \rho_{oxid}$$

$$L_{burn\ offsite} = \Delta C_{conversion} \bullet \rho_{burned\ off\ site} \bullet \rho_{oxid}$$

حيث:

L_{burn} = فواقد الكربون من الكتلة الحيوية المحروقة، أطنان كربون؛

$\Delta C_{conversion}$ = تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي، أطنان كربون؛

$\rho_{burned\ on\ site}$ = جزء الكتلة الحيوية المحترق داخل الموقع، بدون أبعاد؛

ρ_{oxid} = جزء الكتلة الحيوية التي يتأكسد عند حرقه، بدون أبعاد؛

$\rho_{burned\ off\ site}$ = جزء الكتلة الحيوية المحترق خارج الموقع، بدون أبعاد.

المعادلة ٣-٣-١١

فواقد الكربون من تحلل الكتلة الحيوية

$$L_{decay} = \Delta C_{conversion} \bullet \rho_{decay}$$

$$\rho_{decay} = 1 - (\rho_{burned\ on\ site} + \rho_{burned\ off\ site})$$

حيث:

L_{decay} = فواقد الكربون من تحلل الكتلة الحيوية، أطنان كربون؛

$\Delta C_{conversion}$ = تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي، أطنان كربون؛

ρ_{decay} = جزء الكتلة الحيوية المتروك في الموقع ليتحلل، بدون أبعاد؛

$\rho_{burned\ on\ site}$ = جزء الكتلة الحيوية المحترق داخل الموقع، بدون أبعاد؛

$\rho_{burned\ off\ site}$ = جزء الكتلة الحيوية المحترق خارج الموقع، بدون أبعاد؛

ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان الحدين $L_{burn\ on\ site}$ و $L_{burn\ off\ site}$ كمدخلات لتقدير انبعاثات الغازات *النزرة* من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن عمليات الحرق وفقا للإرشادات الواردة في القسم ٣-٢-١-٤.

المستوى ٣: يشبه أسلوب المستوى ٣ أسلوب المستوى ٢، ولكن مع وجود الفروق التالية: بدلا من الاعتماد على متوسط معدلات التحويل السنوية، يمكن للبلدان استخدام التقديرات المباشرة للمساحات المحددة مكانيا والتي يتم تحويلها سنويا حسب كل استخدام أولي ونهائي. وتستند كثافات الكربون وتغير رصيد كربون التربة إلى المعلومات المحلية التي تساعد على وجود رابطة دينامية بين الكتلة الحيوية والتربة. وتستند أحجام الكتلة الحيوية إلى قوائم الجرد الفعلية.

٣-٣-٢-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

المستوى ١: ترد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفي هذا التقرير البارامترات الافتراضية التي تساعد البلدان التي ليس لديها سوى موارد بيانات محدودة على تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة في هذا المصدر. وتتطلب الخطوة الأولى في هذه المنهجية بارامترات تتعلق بأرصدة الكربون قبل التحويل في كل استخدام أولي للأرض (C_{Before}) وبعد التحويل (C_{After}). ويُفترض إزالة كل الكتلة الحيوية عند إعداد موقع ما لاستخدامه كأرض زراعية. وهكذا فإن القيمة الافتراضية للكربون بعد التحويل تساوي صفرا من أطنان الكربون/هكتار. ويعرض الجدول ٣-٣-٧ القيم الافتراضية لرصيد الكربون قبل التحويل في استخدامات الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية قبل تمهيد الأراضي.

وإضافة إلى ما سبق، يلزم تحديد قيمة رصيد الكربون بعد سنة واحدة من نمو المحاصيل المزروعة بعد التحويل (ΔC_{Growth}). ويعرض الجدول ٣-٣-٨ قيم ΔC_{Growth} الافتراضية. وتوجد أيضا قيم افتراضية منفصلة للمحاصيل غير الخشبية الحولية والمحاصيل الخشبية المعمرة. وفيما يخص الأراضي المزروعة بالمحاصيل الحولية، فإن قيمة ΔC_{Growth} الافتراضية هي ٥ أطنان من الكربون للهكتار، وذلك استنادا إلى التوصية الأصلية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بشأن ١٠ أطنان من الكتلة الحيوية الجافة للهكتار (يحول الجدول ٣-٣-٨ الكتلة الحيوية الجافة إلى أطنان من الكربون). والقيم الافتراضية لأرصدة الكربون الناتجة عن سنة واحدة من نمو المحاصيل الخشبية المعمرة هي نفس القيم الافتراضية الواردة في الجدول ٣-٣-٢. وسوف يتجاوز مجموع تراكم الكربون في الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة على مر الزمن القيمة الافتراضية لرصيد الكربون في أراضي المحاصيل الزراعية الحولية. على أن القيم الافتراضية الواردة في هذا القسم تقتصر على سنة واحدة من النمو بعد التحويل مباشرة، مما يؤدي في العادة إلى انخفاض أرصدة الكربون في المحاصيل الخشبية المعمرة مقارنة بالمحاصيل الحولية.

الجدول ٣-٣-٧
القيم الافتراضية لأرصدة كربون الكتلة الحيوية المزالة بسبب تحويل الأراضي إلى أراض زراعية

فئة استخدام الأراضي	رصيد الكربون في الكتلة الحيوية قبل التحويل (C_{Before}) (أطنان كربون/هكتار)	نطاق الأخطاء #
الأراضي الحرجية	انظر الجدولين ٢ و٣ في المرفق ١ في الفصل الثالث لمعرفة أرصدة الكربون في نطاق من الأنواع الحرجية بحسب المناطق المناخية. وتحسب الأرصدة على أساس المادة الجافة. *ولتحويل المادة الجافة إلى كربون، تضرب القيم في جزء من الكربون (CF) قيمته ٠,٥*	انظر القسم ٣-٢-٢ المعنون "الأراضي المحولة إلى أراض حرجية"
المروج الطبيعية	انظر الجدول ٣-٤-٢ للحصول على أرصدة الكربون في مجموعة من المروج الطبيعية بحسب المناطق المناخية	±٧٥%

يمثل تقديرا اسميا للخطأ، بما يعادل ضعفي الانحراف المعياري، كنسبة مئوية من المتوسط.

الجدول ٣-٣-٨
القيم الافتراضية لأرصدة كربون الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية في السنة التالية للتحويل

نوع المحصول بحسب المنطقة المناخية	رصيد الكربون في الكتلة الحيوية بعد سنة واحدة (ΔC_{Growth}) (أطنان كربون/هكتار)	نطاق الأخطاء#
أراضي المحاصيل الحولية	٥	±٧٥%
أراضي المحاصيل المعمرة		
المعتدلة (كل نظم الرطوبة)	٢,١	±٧٥%
المدارية الجافة	١,٨	±٧٥%
المدارية الرطبة	٢,٦	±٧٥%
المدارية المطيرة	١٠	±٧٥%

يمثل تقديرا اسميا للخطأ، بما يعادل ضعفي الانحراف المعياري، كنسبة مئوية من المتوسط.

المستوى ٢: ينبغي أن تشمل أساليب المستوى ٢ بعض التقديرات الخاصة بالبلد لأرصدة وعمليات إزالة الكتلة الحيوية الناتجة عن تحويل الأراضي، وأن تشمل أيضا تقديرات الفواقد الموقعية وغير الموقعية الناتجة عن الحرق والتحلل بعد تحويل الأراضي إلى أراض زراعية. ويمكن إجراء هذه التحسينات في شكل دراسات منهجية لمحتوى الكربون والانبعاثات وعمليات الإزالة المرتبطة باستخدامات الأراضي وتحويل استخدامات الأراضي داخل البلد، وإعادة النظر في الافتراضات الأساسية على ضوء الظروف الخاصة بكل بلد.

ويمكن الحصول على البارامترات الافتراضية للانبعاثات الناتجة عن الحرق والتحلل. ومع ذلك، تُشجع البلدان على اشتقاق معاملات خاصة بها من أجل زيادة دقة التقديرات. وتستخدم *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* قيمة افتراضية تعادل ٠,٥ لنسبة الكتلة الحيوية المحروقة في الموقع أثناء التحويل إلى أراض حرجية ومروج طبيعية على السواء. وتشير البحوث إلى أن هذا

الجزء شديد التغير وقد ينخفض ليصل إلى ٠,٢ (Fearnside 2000, Barbosa and Fearnside, 1996, and Fearnside, 1990). ويعرض الجدول ٣ في المرفق ١ من الفصل الثالث النسب الافتراضية المحدثة للكتلة الحيوية المحروقة في الموقع في نطاق من فئات النباتات الحرجية. وينبغي استخدام هذه القيم الافتراضية لعمليات تحويل الأراضي الحرجية إلى أراض زراعية. وأما في الاستخدامات الأولية للأراضي غير الحرجية فإن النسبة الافتراضية للكتلة الحيوية التي تترك في الموقع وتحرق فهي تساوي ٠,٣٥ ، وتُراعَى في هذه النسبة البحوث التي تشير إلى أن هذا الجزء ينبغي أن يتراوح بين ٠,٢ و٠,٥ (مثل Fearnside, 2000; Barbosa and Fearnside, 1996; and Fearnside, 1990). ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نسبة ٠,٣٥ أو أي قيمة أخرى تقع ضمن هذا النطاق بشرط توثيق الأساس المنطقي الذي يستند إليه هذا الاختيار. ولا توجد قيمة افتراضية لمقدار الكتلة الحيوية التي تُحرق خارج الموقع. وينبغي على البلدان أن تضع نسبة استنادا إلى مصادر البيانات الوطنية. وفي المعادلة ٣-٣-١٠ ، تبلغ النسبة الافتراضية للكتلة الحيوية التي تتأكسد بسبب الحرق ٠,٩ حسب ما هو محدد أصلا في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

ويفترض أسلوب تقدير الانبعاثات الناتجة عن التحلل أن كل الكتلة الحيوية تتحلل على مدى عشر سنوات. ولأغراض الإبلاغ، يوجد أمام البلدان خياران: الإبلاغ عن كل الانبعاثات الناتجة عن التحلل في سنة واحدة، ومع الاعتراف بأنها تحدث في الواقع على مدى ١٠ سنوات، أو الإبلاغ عن كل الانبعاثات الناتجة عن التحلل سنويا، مع تقدير المعدل بعشر المجموع الوارد في المعادلة ٣-٣-١١. وإذا كانت البلدان تفضل الخيار الثاني، فينبغي أن تضيف عامل ضرب بقيمة ٠,١٠ للمعادلة ٣-٣-١١.

المستوى ٣: في إطار أسلوب المستوى ٣، ينبغي تحديد كل البارامترات على المستوى القطري باستخدام قيم أدق بدلا من القيم الافتراضية.

٣-٣-٢-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تتطلب كل المستويات تقدير مساحات الأراضي المحولة إلى أراض زراعية. وينبغي استخدام نفس تقديرات المساحة في حسابات الكتلة الحيوية والتربة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية. وتتطلب المستويات العليا تحديدا أدق لمساحات الأراضي. وتماشيا مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ينبغي، كحد أدنى، تحديد مساحة الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية المحولة إلى أراض زراعية كل على حدة مع كل المستويات. ويتطلب ذلك بعض المعرفة باستخدامات الأراضي قبل التحويل، وقد يلزم الرجوع إلى أحكام الخبراء في حالة تحديد مساحة الأراضي باستخدام النهج ١ المبين في الفصل الثاني.

المستوى ١: يلزم الحصول على نوع واحد من بيانات الأنشطة لنهج المستوى ١، وهو التقديرات المنفصلة للمساحات المحولة إلى أراض زراعية من الاستخدامات الأولية (أي الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية والمستوطنات،ــ وغيرها) إلى نوع المحاصيل النهائية (أي الحولية أو المعمرة) ($A_{conversion}$). ومثال ذلك أنه ينبغي أن تقوم البلدان بإجراء تقديرات منفصلة لمساحة الأراضي الحرجية المدارية الرطبة المحولة إلى أراض لزراعة المحاصيل الحولية، والأراضي الحرجية المدارية الرطبة المحولة إلى أراض لزراعة المحاصيل المعمرة، والمروج الطبيعية المدارية الرطبة المحولة إلى أراض لزراعة المحاصيل المعمرة، الخ. وتفترض المنهجية المستخدمة أن تقديرات مساحات الأراضي تستند إلى إطار زمني من سنة واحدة. وأما إذا كانت هذه التقديرات تستند إلى أطر زمنية أطول، فينبغي تحويلها إلى متوسط المساحات السنوية لمواءمتها مع القيم الافتراضية لرصيد الكربون الواردة أعلاه. وإذا لم تتوفر هذه البيانات لدى البلد، يمكن استقراء عينات جزئية من قاعدة الأراضي بأسرها أو يمكن استقراؤها على مر الزمن استنادا إلى أحكام الخبراء القطريين. وفي حسابات المستوى ١، يمكن استخدام الإحصائيات الدولية، مثل قواعد بيانات منظمة الأغذية والزراعة، و*المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وغيرها من المصادر لتقدير مساحة الأراضي المحولة إلى أراض زراعية من الاستخدامات الأولية. وأما في حسابات المستويات العليا، تستخدم مصادر البيانات الخاصة بالبلد لتقدير كل التحولات الممكنة من الاستخدام الأولي للأرض إلى نوع المحصول النهائي.

المستوى ٢: ينبغي أن تسعى البلدان إلى استعمال تقديرات المساحة الفعلية للأراضي المحولة من الاستخدامات الأولية إلى نوع المحصول النهائي. ويمكن إجراء تغطية كاملة لكل مساحات الأراضي سواء من خلال الصور الدورية المستشعرة من بعد لاستخدام الأراضي وأنماط الغطاء الأرضي، أو من خلال العينات الأرضية الدورية لأنماط استخدامات الأراضي، أو من خلال

خليط من نظم الجرد. وإذا توفرت جزئيا البيانات الخاصة بالبلد العالية الاستبانة، فيتم تشجيع البلدان على استخدام الافتراضات السليمة المأخوذة من أفضل المعارف المتاحة من أجل استقراء قاعدة الأراضي بأسرها. وقد يتم استقراء التقديرات التاريخية لعمليات التحويل على مر الزمن استنادا إلى أحكام الخبراء القطريين.

المستوى ٣: ينبغي أن تشمل بيانات الأنشطة المستخدمة مع حسابات المستوى ٣ المحاسبة الكاملة لكل الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، وينبغي تصنيفها بحيث تأخذ في الحسبان مختلف الظروف داخل البلد. ويمكن إجراء التصنيف حسب التقسيمات السياسية (المقاطعات والمحافظات، الخ) أو المناطق الأحيائية، أو المناخ، أو الجمع بين هذه البارامترات. وقد تتاح للبلدان في كثير من الحالات معلومات عن الاتجاهات المتعددة السنوات في تحويل الأراضي (من خلال قوائم الجرد المستندة إلى العينات الدورية أو الصور المستشعرة من بعد لاستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي).

٣-٣-٢-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

المستوى ١: تنشأ مصادر عدم التيقن المرتبط بهذا الأسلوب عن استخدام متوسط المعدلات العالمية أو الوطنية للتحول والتقديرات التقريبية لمساحات الأراضي المحولة إلى أراض زراعية. وإضافة إلى ذلك فإن الاعتماد على البارامترات الافتراضية لأرصدة الكربون في الظروف الأولية والنهائية يسهم في زيادة مستوى عدم التيقن نوعا ما. ويقابل القيم الافتراضية المستخدمة في هذا الأسلوب نطاقات من الأخطاء المرتبطة بها. وقد استخدمت مجموعة من البحوث المنشورة حول أرصدة الكربون في النظم الزراعية الحرجية لاشتقاق البيانات الافتراضية الواردة في القسم ٣-٣-٢-١-١-٢ (Schroeder, 1994). وبينما اشتقت القيم الافتراضية من دراسات متعددة، لم تتضمن البحوث المنشورة نطاقات عدم التيقن المقترن بتلك القيم الافتراضية. ولذلك، يفترض أن درجة عدم التيقن المقترن برصيد الكربون هو +/- ٧٥% استنادا إلى أحكام الخبراء.

المستوى ٢: يمكن زيادة شفافية عمليات المحاسبة والسماح للخبراء بتحديد الثغرات وازدواجية حساب مساحات الأراضي وذلك باستخدام التقديرات الفعلية لمختلف تحويلات مساحات الأراضي. ويستخدم أسلوب المستوى ٢ بعض القيم الافتراضية الخاصة بالبلد على الأقل، وسوف يساعد ذلك على زيادة دقة التقديرات لأنها تعبر بشكل أفضل عن الظروف ذات الصلة بالبلد. ويتطلب استخدام القيم الخاصة بالبلد عينات ذات أحجام كافية و/أو استخدام أحكام الخبراء لتقدير أوجه عدم التيقن، وهو ما ينبغي استخدامه في نهج تحليل عدم التيقن المبينة في الفصل الخامس من هذا التقرير، جنبا إلى جنب مع تقديرات عدم التيقن المقترن ببيانات الأنشطة التي يتم الحصول عليها باستخدام الإرشادات الواردة في الفصل الثاني.

المستوى ٣: ينبغي أن توفر بيانات الأنشطة المستمدة من نظام جرد استخدامات وممارسات إدارة الأراضي الأساس لتوزيع تقديرات عدم التيقن على المساحات المرتبطة بتغيرات استخدام الأراضي. ويمكن الجمع بين بيانات الانبعاثات وبيانات الأنشطة وأوجه عدم التيقن المرتبطة بها باستخدام إجراءات مونت كارلو وذلك لتقدير المتوسط وفترات الثقة في الجرد الشامل.

٣-٣-٢-٢ تغير أرصدة كربون التربة

٣-٣-٢-٢-١ القضايا المنهجية

يمكن تحويل الأراضي إلى أراض زراعية في حال الأراضي غير المدارة، بما في ذلك النظم الايكولوجية الأصلية والمضطربة نسبيا (مثل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية والسافانا، والأراضي الرطبة) وفي حال الأراضي المستثمرة في الاستخدامات الأخرى (مثل الأراضي الحرجية المدارة وأراضي الرعي المدارة). ومن شأن تكثيف إدارة الأراضي الزراعية (أي التوسع في عمليات إزالة الكتلة الحيوية المقطوعة، وهو اضطراب يحدث في كثير من الأحيان للتربة من خلال الحرث) أن يسفر في العادة عن فقد الكربون الموجود في المادة العضوية في التربة والمادة العضوية الميتة (الفرش الحرجي السطحي والأنقاض الخشبية الخشنة). وينبغي افتراض أن أي فرش حرجي وأي مستجمعات للخشب الميت (تقدر باستعمال الأساليب المبينة في القسم ٣-٢-٢-٢) تتأكسد بعد تحويلات الأراضي، وينبغي تقدير تغيرات أرصدة كربون المادة العضوية في التربة حسب الأساليب المبينة أدناه.

وتبين المعادلة ٣-٣-١٢ أدناه مجموع تغير أرصدة الكربون في تربة الأراضي المحولة إلى أراض زراعية:

المعادلة ٣-٣-١٢

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية

$$\Delta C_{LC_{Soils}} = \Delta C_{LC_{Mineral}} - \Delta C_{LC_{Organic}} - \Delta C_{LC_{Liming}}$$

حيث:

$\Delta C_{LC_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LC_{Mineral}}$ = تغير أرصدة الكربون في التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LC_{Organic}}$ = انبعاثات الكربون السنوية من التربة العضوية المزروعة المحولة إلى أراض زراعية (تقدر كتدفق سنوي صاف)، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LC_{Liming}}$ = انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير الزراعي في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، أطنان كربون/سنة.

وتشبه معايير اختيار أنسب أسلوب للتقدير المعايير المحددة مع تربة أراضي المحاصيل الدائمة. وتشمل العوامل الرئيسية نوع تحويل الأراضي، وطول مدة التحويل، وتوافر المعلومات الخاصة بالبلد المناسبة لتقدير أرصدة الكربون المرجعية في التربة، وتغير الأرصدة، ومعاملات الانبعاث.

وينبغي أن تسعى جميع الدول إلى تحسين نهج الجرد والإبلاغ عن طريق الارتقاء إلى أعلى مستوى ممكن على ضوء الظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان أحد نهج المستوى ٢ أو المستوى ٣ إذا كانت انبعاثات الكربون وعمليات إزالته في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية تمثل فئة رئيسية وإذا كانت الفئة الفرعية للمادة العضوية في التربة تعتبر مهمة استنادا إلى المبادئ المبينة في الفصل الخامس. وينبغي أن تستخدم البلدان مخطط تسلسل القرارات الوارد في الشكل ٣-١-٢ للمساعدة على اختيار الأسلوب.

٣-٣-٢-٢-١-١ اختيار الأسلوب

التربة المعدنية

يستند أسلوب المستوى ١ إلى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (انبعاثات وامتصاصات ثاني أكسيد الكربون في التربة بسبب استعمال وإدارة الأراضي، القسم ٥-٣)، باستخدام المعادلة ٣-٣-٣ بعد تحويل الأراضي. وتعتمد أساليب المستوى ١ على القيم الافتراضية لأرصدة الكربون المرجعية ومعاملات تغير الأرصدة والبيانات المفصلة نسبيا المتعلقة بموقع ومعدلات تحويل استخدام الأراضي.

وفي أسلوب المستوى ١، يتحدد رصيد كربون التربة ($SOC_{(0-T)}$) الأولي (قبل التحويل) استنادا إلى نفس أرصدة الكربون المرجعية في التربة (SOC_{REF}) المنطبقة على كل استخدامات الأراضي (الجدول ٣-٣-٣) بالإضافة إلى معاملات تغير الأرصدة ($F_{LU,}$ $F_{MG,}$ F_I) الملائمة لاستخدامات الأراضي السابقة كما هو مبين في الجدول ٣-٣-٩ (انظر أيضا القسمين ٣-٢-١-٣ (تربة الأراضي الحرجية) و٣-٤-١-٢ (تربة المروج الطبيعية)). وفيما يتعلق بالأراضي غير المدارة والأراضي الحرجية وأراضي الرعي المدارة التي تنخفض فيها نظم الاضطراب، يفترض أن أرصدة كربون التربة تساوي القيم المرجعية (أي أن معاملات استخدام الأراضي والإدارة والمدخلات تساوي ١). وتقدر أرصدة كربون التربة الحالية (SOC_0) في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية بنفس الأسلوب المستخدم مع أراضي المحاصيل الدائمة، أي باستخدام أرصدة الكربون المرجعية (الجدول ٣-٣-٣) ومعاملات تغير الأرصدة (الجدول ٣-٣-٩). وهكذا، فإن المعدلات السنوية للانبعاثات (المصدر) أو الإزالة (المصرف) تحسب بإيجاد الفرق في الأرصدة (على مر الزمن) مقسوما على مدة الجرد (المدة الافتراضية تساوي ٢٠ عاما).

وفيما يلي خطوات حساب SOC_0 و $SOC_{(0-T)}$ وصافي تغير رصيد كربون التربة في كل هكتار من مساحة الأرض:

الخطوة الأولى: اختيار قيمة رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) على أساس نوع المناخ والتربة في كل مساحة من الأراضي الخاضعة للجرد.

الخطوة الثانية: حساب رصيد الكربون قبل التحويل ($SOC_{(0-T)}$) في الأراضي التي يجري تحويلها إلى أراض زراعية، على أساس رصيد الكربون المرجعي واستخدام الأرض ونظام إدارتها السابق الذي يحدد المعاملات المتعلقة باستخدام الأراضي (F_{LU}) والإدارة (F_{MG}) والمدخلات (F_I). ويُلاحظ أنه في حالة تحويل الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية الوطنية، فإن الأرصدة السابقة لعملية التحويل تساوي أرصدة الكربون المرجعية في التربة الوطنية.

الخطوة الثالثة: حساب SOC_0 بتكرار الخطوة الثانية وباستخدام نفس رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) ولكن باستخدام معاملات استخدام الأراضي والحراثة والمدخلات التي تمثل الظروف السائدة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية.

الخطوة الرابعة: حساب متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في مساحة الأراضي أثناء مدة الجرد ($\Delta C_{CC_{Mineral}}$).

> **مثال:** في غابة تقوم على تربة بركانية في بيئة رطبة مدارية: SOC_{Ref} = ٧٠ طنا من الكربون للهكتار. وفي كل أنواع تربة الأراضي الحرجية (والمروج الطبيعية الوطنية)، فإن القيم الافتراضية لمعاملات تغير الأرصدة (F_{LU} , F_{MG} , F_I) تساوي ١. وهكذا فإن $SOC_{(0-T)}$ =٧٠ طنا من الكربون للهكتار. وفي حالة تحويل الأراضي إلى أراض لزراعة المحاصيل الحولية مع ارتفاع مستوى الحراثة وانخفاض مستوى مدخلات كربون المخلفات فإن SOC_0 حينئذ يساوي ٧٠ طنا من الكربون للهكتار● ٠,٥٨ ● ١ ● ٠,٩١ = ٣٦,٩ طن كربون/هكتار. وهكذا فإن متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في مساحة الأرض أثناء مدة الجرد يساوي (٣٦,٩ طن كربون/هكتار−٧٠ طناً من الكربون/هكتار)/٢٠ عاما = −١,٧ طن كربون/هكتار/سنة.

وتقدم *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أيضا تقديرات لتغيرات أرصدة الكربون المقترنة بتحويل استخدام الأراضي تحويلا عابرا إلى أرض زراعية مثلما في الزراعة المتنقلة. وفي هذه الحالة، تختلف معاملات تغير الأرصدة عن المعاملات المستخدمة في حالة تحويل الأراضي إلى أراض لزراعة المحاصيل الدائمة، وسوف يعتمد تغير أرصدة كربون التربة على طول مدة دورة سُبات الأرض (تجديد الغطاء النباتي). وتمثل أرصدة كربون التربة المحسوبة في الزراعة المتنقلة متوسطا أثناء دورة السبات. ويشير اكتمال السبات إلى الحالة التي يعود فيها الغطاء النباتي في الأراضي غير الزراعية (مثل الأراضي الحرجية والسافانا) إلى حالة النضج أو شبه النضج قبل إزالته مرة أخرى لاستثمار الأراضي في زراعة المحاصيل. وأما في فترات السبات القصيرة فإن الغطاء النباتي لا يستعاد قبل إعادة الإزالة. وفي حالة تحويل الأراضي المستغلة بالفعل في الزراعة المتنقلة إلى أراض لزراعة المحاصيل الدائمة (أو استخدامات الأراضي الأخرى)، فإن معاملات الأرصدة التي تمثل الزراعة المتنقلة توفر أرصدة الكربون "الأولية" في حساب التغيرات التالية لعملية التحويل.

كما يستخدم أسلوب المستوى ٢ المتعلق بالتربة المعدنية المعادلة ٣−٣−٣ ولكنه يشمل أرصدة الكربون المرجعية الخاصة بالبلد أو الإقليمية و/أو معاملات تغير الأرصدة وبيانات الأنشطة التفصيلية المتعلقة باستخدام الأراضي.

التربة العضوية

في إطار نهج المستوى ١ ونهج المستوى ٢، تعامل التربة العضوية المحولة من استخدامات الأراضي الأخرى إلى أراض زراعية أثناء فترة الجرد بنفس الطريقة التي تعامل بها التربة العضوية في أراضي المحاصيل الطويلة الأمد، أي تطبيق معامل انبعاث عليها استنادا إلى النظام المناخي (انظر المعادلة ٣−٣−٥ والجدول ٣−٣−٥). وفي المستوى ٢، تُشتق معاملات الانبعاث من البيانات الخاصة بالبلد أو الإقليمية.

التربة المعدنية والتربة العضوية

فيما يتعلق بالتربة المعدنية والتربة العضوية على السواء، يشمل المستوى ٣ نماذج تفصيلية وخاصة بالبلد و/أو نُهج تقوم على القياسات، بالإضافة إلى البيانات التفصيلية المتعلقة باستخدام الأراضي وإدارتها. وينبغي عند تطبيق نهج المستوى ٣ لتقدير تغير كربون التربة الناتج عن تحويل الأراضي إلى أراض زراعية أن تستخدم نماذج ومجموعات من البيانات القادرة على تمثيل

التحولات على مر الزمن فيما بين مختلف استخدامات الأراضي وأنواع النباتات، بما في ذلك الأحراج، والسافانا، والمروج الطبيعية، والأراضي الزراعية. وينبغي أن يشمل أسلوب المستوى ٣ تقديرات إزالة الكتلة الحيوية ومعالجة بقايا النباتات بعد إزالتها (بما في ذلك الأنقاض الخشبية والفرش الحرجي)، بالنظر إلى أن التفاوت في إزالة ومعالجة بقايا النباتات (مثل الحرق وتمهيد الموقع) يؤثر على مدخلات الكربون في تكوين مادة التربة العضوية وفواقد الكربون من خلال التحلل والاحتراق. ومن الأهمية البالغة التثبت من النماذج من خلال المشاهدات المستقلة في المواقع الميدانية الخاصة بالبلد أو الإقليم التي تمثل أثر التفاعلات بين المناخ والتربة ونوع الغطاء النباتي على تغير أرصدة كربون التربة بعد التحويل.

التكليس

في حالة استخدام الجير الزراعي في الأراضي الزراعية المحولة من استخدامات الأراضي الأخرى، تستخدم في تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التكليس نفس الأساليب المستخدمة مع *الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية* المبينة في القسم ٣-٣-١-٢-١-١.

٣-٣-٢-٢-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

التربة المعدنية

يلزم معرفة المتغيرات التالية عند استخدام أسلوب المستوى ١ أو أسلوب المستوى ٢:

أرصدة الكربون المرجعية (SOC_{REF})

المستوى ١: من *الممارسة السليمة* استخدام أرصدة الكربون المرجعية الافتراضية (SOC_{REF}) الواردة في الجدول ٣-٣-٣. وقد تم تحديث هذه القيم اعتمادا على القيم الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وأدخلت عليها التحسينات التالية: '١' اشتقاق التقديرات إحصائيا من آخر البيانات المتعلقة بالقطاعات الجانبية للتربة المزروعة بالغطاء النباتي الأصلي، '٢' إضافة التربة "الرمادية الجدباء" كفئة منفصلة (تعرف التربة الرمادية الجدباء بأنها بدزولات المنطقة الشمالية والمعتدلة في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة، وتعرف بأنها سبودزولات في تعريف وزارة الزراعة الأمريكية)؛ '٣' إضافة التربة الموجودة في المنطقة المناخية الشمالية.

المستوى ٢: يمكن تحديد أرصدة الكربون المرجعية من خلال قياسات التربة، وذلك مثلا كجزء من أنشطة مسح التربة ورسم الخرائط في البلد. ومن المهم استخدام التوصيفات التصنيفية الموثوقة لأرصدة كربون التربة المقاسة لتجميع أنواع التربة تحت الفئات المحددة في الجدول ٣-٣-٣، أو، إذا استخدمت تقسيمات فرعية أدق لأرصدة كربون التربة المرجعية، ينبغي مراعاة اتساق ودقة توثيق تعاريف مجموعات التربة. وتشمل مزايا استخدام البيانات الخاصة بالبلد لتقدير أرصدة الكربون المرجعية زيادة دقة القيم وشمولها التمثيلي لفرادى البلدان، والقدرة على إجراء تقديرات أفضل لدوال توزيع الاحتمالات التي يمكن استخدامها في التحليل الشكلي لعدم التيقن.

معاملات تغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, F_I)

المستوى ١: في إطار المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام معاملات تغير الأرصدة الافتراضية (**F_{LU}, F_{MG}, F_I**) الواردة في الجدول ٣-٣-٩. ويتم استيفاء هذه البيانات من القيم الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* على أساس التحليل الإحصائي للبحوث المنشورة. ويعرض الجدول التعاريف التي يتم الاسترشاد بها في اختيار قيم المعاملات الملائمة. وتستخدم معاملات تغير الأرصدة لتقدير الأرصدة بعد (SOC_0) وقبل ($SOC_{(0-T)}$) التحويل. وتتفاوت القيم تبعا لظروف استخدام وإدارة الأراضي قبل وبعد التحويل. يُلاحظ أنه في حالة تحويل الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية الوطنية إلى أراض زراعية، فإن كل معاملات تغير الأرصدة ستساوي واحد، بحيث تكون أرصدة الكربون قبل التحويل مساوية لقيم أرصدة الكربون المرجعية في النباتات الأصلية (SOC_{REF}).

المستوى ٢: وفي أسلوب المستوى ٢، يمكن في العادة تقدير معاملات تغير الأرصدة الناتجة عن عمليات تحويل الأراضي إلى أراض زراعية من خلال إجراء مقارنات تزاوجية بين قطع من الأراضي المحولة وغير المحولة، حيث تتشابه قد المستطاع كل المعاملات الأخرى بخلاف تاريخ استخدام الأرض (انظر مثلا Davidson and Ackermann, 1993). ومن المثالي أخذ العينات في عدة مواقع تمثل استخداما معينا للأراضي في مختلف الأوقات منذ إجراء التحويل والتي يشار إليها باسم المتوالية الزمنية (انظر مثلا Neill *et al.*, 1997). ويوجد القليل من التجارب الطويلة الأمد المماثلة لتحويلات استخدامات الأراضي، وهكذا فإن درجة

عدم التيقن في معاملات تغير الأرصدة ومعاملات الانبعاث المرتبطة بتحويلات استخدام الأراضي ستكون أكبر من درجة عدم التيقن المرتبطة بأراضي المحاصيل الدائمة. وعند تقييم الدراسات القائمة أو عند إجراء قياسات جديدة، من الأهمية الحاسمة أن تكون قطع الأرض التي تخضع للمقارنة متشابهة من حيث تاريخها وإدارتها قبل التحويل وكذلك من حيث الموقع التضاريسي، والخواص المادية للتربة، وأن تكون على مقربة دانية من بعضها البعض. وفيما يخص أراضي المحاصيل الدائمة، تشمل المعلومات المطلوبة رصيد الكربون (أي الكتلة/ كل وحدة مساحة عند عمق محدد) في كل استخدام من استخدامات الأراضي (والنقطة الزمنية في حال استخدام متوالية زمنية). وكما جاء من قبل تحت العنوان "الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعي"، في حالة عدم وجود معلومات محددة لاختيار مسافة العمق البديل، من *الممارسة السليمة* مقارنة معاملات تغير الأرصدة عند عمق لا يقل عن ٣٠ سنتيمترا (أي العمق المستخدم في حسابات المستوى ١. ويفضل استخدام تغيرات الأرصدة على مسافة أعمق في حالة توافر أعداد كافية من الدراسات وفي حالة إثبات وجود فروق مهمة إحصائيا على عمق أكبر في الأرصدة الموجودة نتيجة إدارة الأراضي. على أنه من الأهمية البالغة استخدام عمق واحد لتحديد أرصدة الكربون المرجعية في التربة (SOC_{Ref}) ومعاملات تغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, F_I).

التربة العضوية

ينبغي اتباع نفس الإجراءات المستخدمة في اشتقاق معاملات الانبعاث كما هو مبين في القسم الخاص *بالأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية* عند اختيار المستوى ١ والمستوى ٢ لمعاملات انبعاث الكربون من التربة العضوية في الأراضي المحولة حديثا إلى أراض زراعية.

الجدول ٣-٣-٩

المعاملات النسبية لتغير أرصدة التربة (F_{LU}, F_{MG}, F_I) في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية

التعريف	الخطأ#	القيمة الافتراضية وفقا *للمبادئ التوجيهية*	النظام المناخي	المستوى	نوع قيمة المعامل
تمثل الغابات والمروج الطبيعية الأصلية أو الطويلة الأمد غير المتدهورة والمدارة بشكل مستدام.	لا يوجد	١	المعتدلة	الأحراج أو المروج الطبيعية الأصلية	استخدام الأراضي
	لا يوجد	١	المدارية		
الزراعة المتنقلة الدائمة في الحالات التي تزال فيها الأحراج المدارية أو الأراضي المشجرة لزراعة المحاصيل الحولية لمدة قصيرة (من ٣ إلى ٥ سنوات مثلا) تم تترك بعد ذلك لتنمو مرة أخرى.	± ٥٠%	٠,٦٤	المدارية	الزراعة المتنقلة- السبات القصير	استخدام الأراضي
	± ٥٠%	٠,٨	المدارية	الزراعة المتنقلة- السبات الكامل	
انظر المعادلة ٣-٢-١٤ والنص المصاحب لها				الأراضي الحرجية المدارة	استخدام الأراضي والإدارة والمدخلات
انظر القيم الافتراضية في الجدول ٣-٤-٥				المروج الطبيعية المدارة	استخدام الأراضي والإدارة والمدخلات
انظر القيم الافتراضية في الجدول ٣-٣-٤				الأراضي الزراعية	استخدام الأراضي والإدارة والمدخلات

تمثل تقديرا اسميا للخطأ، بما يعادل ضعفي الانحراف المعياري، كنسبة مئوية من المتوسط. وتستخدم عبارة "لا يوجد" عندما تشكل قيم المعاملات قيما مرجعية محددة.

٣-٣-٢-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

التربة المعدنية والعضوية

ينبغي، كحد أدنى، أن يكون لدى البلدان تقديرات لمساحات الأراضي المحولة إلى أراض زراعية أثناء فترة الجرد. وإذا كانت بيانات استخدام وإدارة الأراضي محدودة، فيمكن الاعتماد على البيانات الإجمالية، مثل إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة المتعلقة بتحويلات الأراضي، كنطقة انطلاق، بالإضافة إلى ما لدى الخبراء القطريين من معرفة بالتوزيع التقريبي لأنواع استخدامات الأراضي المحولة (مثل مساحات الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية وأنواع التربة في كل منها) ومعرفة أنواع الممارسات الزراعية المستخدمة في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية. ويمكن إجراء محاسبة أكثر تفصيلا سواء من خلال تحليل الصور المستشعرة دوريا من بعد لاستخدامات الأراضي وأنماط الغطاء الأرضي، و من خلال المعاينة الأرضية الدورية لأنماط استخدامات الأراضي و/أو خليط من نظم الجرد. وينبغي تصنيف تقديرات الأراضي المحولة إلى أراض زراعية تبعا لأنواع التربة الرئيسية حسب ما هو محدد في المستوى ١ أو استنادا إلى التصنيفات الخاصة بالبلد إن كانت مستخدمة في نهج المستوى ٢ أو المستوى ٣. ويمكن الاعتماد في ذلك على خرائط التربة الملائمة والبيانات المحددة مكانيا عن موقع تحويلات الأراضي.

٣-٣-٢-٢-١-٤ تقدير عدم التيقن

بالنظر إلى أن معظم تحويلات الأراضي إلى أراض زراعية تنطوي على فواقد في أرصدة كربون التربة، تعتبر أهم البيانات من وجهة نظر تقليل عدم التيقن الشامل تقديرات دقيقة لمساحة الأراضي المحولة إلى أراض زراعية. وتنطوي تحويلات الأراضي ذات التربة العضوية إلى أراض زراعية وكذلك الأراضي الرطبة ذات التربة المعدنية والأراضي ذات التربة البركانية على أهمية خاصة بالنظر ارتفاع مستوياتها من أرصدة كربون التربة الوطنية وإمكانية حدوث فواقد كبيرة فيها. وأفضل طريقة لتقليل عدم التيقن في تقديرات تغير الأرصدة ومعاملات الانبعاث في الأراضي المحولة حديثا (أقل من ٢٠ عاما) إلى أراض زراعية هي الرصد المباشر لأرصدة (وانبعاثات) الكربون قبل وبعد التحويل (لعدة سنوات) إلى أراض زراعية في نفس الموقع . ومع ذلك يشيع أكثر استخدام البيانات المستندة إلى التقديرات غير المباشرة التي تسمى "المتتاليات الزمنية" التي تشمل الأراضي المحولة إلى أراض زراعية في مختلف الأوقات في الماضي وفي مختلف المواقع. وينطوي استخدام التقديرات المستندة إلى المتتاليات الزمنية على درجة من عدم التيقن أكبر مما في الرصد المباشر على مر الزمن. ومن المهم عند وضع وتقييم المتتاليات الزمنية اختيار المساحات المتشابهة قدر المستطاع من حيث النباتات الأصلية ونوع التربة وموقع التضاريس الطبيعية، أي أن الفروق الرئيسية تتمثل في الوقت المستغرق منذ التحويل. وينبغي أن تستند التقديرات إلى أكثر من متتالية زمنية واحدة. ويتطلب تقدير عدم التيقن الشامل الجمع بين أوجه عدم التيقن المقترنة بتغير الأرصدة ومعاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة المتعلقة بمساحات الأراضي المحولة إلى أراض زراعية.

٣-٣-٢-٣ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

يتناول هذا القسم الزيادة في انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية والأراضي الأخرى إلى أراض زراعية. ويمكن توقع حدوث زيادة في انبعاثات أكسيد النيتروز بعد تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية والأراضي الأخرى إلى أراض زراعية. وينشأ ذلك نتيجة زيادة معدنة المادة العضوية في التربة (SOM) (أي تحويلها إلى مادة غير عضوية) وهو ما يحدث في العادة جراء ذلك التحويل. ولا تسفر المعدنة فقط عن خسارة صافية للكربون ومن ثم انبعاثا صافيا لثاني أكسيد الكربون (القسم ٣-٣-٢-٢-١-٢)، ولكن يرتبط بها أيضا تحويل النيتروجين الموجود من قبل في الصورة غير العضوية إلى نشادر ونترات. ويتحول بعض النشادر والنترات الموجودين إلى أكسيد نيتروز بسبب النشاط الميكروبي في التربة. وهكذا يمكن توقع زيادة انبعاثات أكسيد النيتروز الصافية جراء الزيادة في هذه الطبقة التحتية الميكروبية بسبب النقص الصافي في المواد العضوية. ويتمثل النهج المتبع في هذه الحالة في استخدام نفس معامل الانبعاث (EF_1) المستخدم في حالة الانبعاثات المباشرة المنطلقة من الأراضي الزراعية التي تزرع لمدة طويلة (انظر "الزراعة" في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*) ولها نفس الأساس المنطقي، أي أن النيتروجين المحول إلى صورة غير عضوية في التربة نتيجة المعدنة يكون له نفس

القيمة كطبقة تحتية للكائنات التي تسبب تكون أكسيد النيتروز من خلال النترتة وإزالة النترتة، بغض النظر عن المصدر العضوي، وهو في هذه الحالة التي يُحول فيها استخدام الأراضي إلى الأراضي الزراعية عبارة عن المادة العضوية في التربة، كما يمكن أن يكون جذور النباتات ومخلفات المحاصيل بعد الحصاد، أو السماد العضوي المضاف مثلما في حالة انبعاثات أكسيد النيتروز التي تتناولها *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* في الفصل الرابع المعنون "الزراعة" *ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* .

ويتضمن القسم ٣-٢-١-٤ إرشادات بشأن تقدير انبعاثات الغازات النزرة (أكسيد النيتروز، وأكاسيد النيتروجين، والميثان، وأول أكسيد الكربون) الناتجة عن الحرق الموقعي وغير الموقعي للكتلة الحيوية.

ويمكن أن يتغير معدل تأكسد الميثان في التربة العلوية المعرضة للهواء جراء التحويل إلى أراض زراعية. على أن هذا التقرير لا يتناول خفض التأكسد بسبب قلة المعلومات. وقد يتسنى في المستقبل، مع توافر المعلومات، إلقاء نظرة كاملة على أثر مختلف الأنشطة على معدلات تأكسد الميثان.

٣-٣-٢-٣-١ القضايا المنهجية

أكسيد النيتروز من التربة المعدنية

٣-٣-٢-٣-١-١ اختيار الطريقة

يعادل مجموع انبعاثات أكسيد النيتروز حاصل جمع كل انبعاثات أكسيد النيتروز من تحويلات استخدامات الأراضي كما هو مبين في المعادلة ٣-٣-١٣. وتنشأ هذه الانبعاثات عن معدنة مادة التربة العضوية نتيجة تحويل الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية أو المستوطنات أو الأراضي الأخرى إلى أراض زراعية.

المعادلة ٣-٣-١٣

مجموع الانبعاثات السنوية لأكسيد النيتروز من التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية

$$\text{Total } N_2O\text{-}N_{conv} = \sum_i N_2O\text{-}N_{conv,i}$$

حيث:

$\text{Total } N_2O\text{-}N_{conv}$ = مجموع الانبعاثات السنوية لأكسيد النيتروز من التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية، كيلو غرام $N_2O\text{-}N$ /سنة؛

$N_2O\text{-}N_{conv,i}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن نوع التحويل *i*، كيلو غرام $N_2O\text{-}N$ /سنة.

الانبعاثات الناتجة عن التسميد: تُحسب انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن استعمال النيتروجين في استخدامات الأرض السابقة (الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية المدارة) واستخدامات الأراضي الجديدة (الأراضي الزراعية) في موضع آخر من الجرد (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*) وينبغي عدم الإبلاغ عنها هنا لتفادي ازدواجية الحساب.

المعادلة ٣-٣-١٤

انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن الاضطراب المرتبط بتحويل استخدام الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية أو الأراضي الأخرى إلى أراض زراعية

$$N_2O\text{-}N_{conv} = N_2O_{net\text{-}min}\text{-}N$$

$$N_2O_{net\text{-}min}\text{-}N = EF_1 \bullet N_{net\text{-}min}$$

حيث:

$N_2O\text{-}N_{conv}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن الاضطراب المرتبط بتحويل استخدام الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية أو الأراضي الأخرى إلى أراض زراعية، كيلو غرام $N_2O\text{-}N$ /سنة؛

$N_2O_{net\text{-}min}$-N = الانبعاثات الإضافية الناتجة عن تغير استخدام الأراضي، كيلو غرام N_2O-N /سنة؛

$N_{net\text{-}min}$ = النيتروجين المنبعث سنويا من صافي معدنة مادة التربة العضوية نتيجة الاضطراب، كيلو غرام نيتروجين/سنة؛

EF_1 = معامل الانبعاث الافتراضي المحدد من الفريق الحكومي الدولي لاستخدامه في حساب الانبعاثات المنطلقة من الأراضي الزراعية بسبب إضافة النيتروجين، سواء في شكل أسمدة معدنية أو سماد عضوي، أو بقايا المحاصيل، كيلو غرام من N_2O-N /كيلوغرام نيتروجين. (القيمة الافتراضية تساوي ٠,٠١٢٥ كيلو غرام N_2O-N /كيلو غرام نيتروجين.

ملحوظة: تُضرب N_2O-N_{conv} في ٤٤/٢٨ و10^{-6} للحصول على انبعاثات أكسيد النيتروز بالجيغا غرام من N_2O- /سنة.

ويمكن حساب النيتروجين المنبعث من صافي المعدنة ($N_{net\text{-}min}$) باتباع حساب كربون التربة الممعدن في نفس الفترة (٢٠ سنة). ويفترض الأسلوب الافتراضي وجود نسبة ثابتة من الكربون إلى النيتروجين في مادة التربة العضوية خلال تلك الفترة، وهكذا فإن:

المعادلة ٣-٣-١٥

النيتروجين السنوي المنبعث من صافي معدنة التربة العضوية نتيجة الاضطراب (على أساس كربون التربة الممعدن)

$$N_{net\text{-}min} = \Delta C_{LC_{Mineral}} \bullet 1 / C{:}N \text{ ratio}$$

حيث:

$N_{net\text{-}min}$ = النيتروجين السنوي المنبعث من معدنة مادة التربة العضوية نتيجة الاضطراب، كيلو غرام نيتروجين/سنة؛

$\Delta C_{LC_{Mineral}}$ = القيم المأخوذة من المعادلة ٣-٣-١٢ (انظر أيضا القسم ٣-٣-٢-٢-١-١) عندما تطبق على مساحة من الأراضي المحولة إلى أراض زراعية (انظر القسم ٣-٣-٢-٢-١)، كيلو غرام كربون/سنة؛

C:N ratio = نسبة كتلة الكربون إلى النيتروجين في المادة العضوية في التربة (SOM)، كيلو غرام كربون/(كيلو غرام نيتروجين)؛

المستوى ١: تستخدم القيم الافتراضية وأقل تصنيف مكاني مع المعادلتين ٣-٣-١٣ و٣-٣-١٤.

المستوى ٢: تساعد القياسات الفعلية لنسب الكربون إلى النيتروجين المحددة محليا في SOM على تحسين حسابات انبعاثات أكسيد النيتروز بعد التحويل.

المستوى ٣: يضم أسلوب المستوى ٣ طريقة فعالة لمحاكاة الانبعاثات باستخدام نماذج العمليات استنادا إلى البيانات المحددة محليا، وربما الواضحة مكانيا، مع مراعاة السمات المحلية لتحويل استخدام الأراضي إلى أراض زراعية.

٣-٣-٢-٣-١-٢ اختار معامل الانبعاث

يلزم الحصول على المعاملات التالية:

- **EF_1:** معامل الانبعاث المستخدم في حساب انبعاثات أكسيد النيتروز من نيتروجين التربة. وتبلغ القيمة الافتراضية العالمية ٠,٠١٢٥ كيلو غرام N_2O-N/كيلو غرام نيتروجين، على أساس معامل الانبعاث الافتراضي العام المستخدم مع انبعاثات أكسيد النيتروز في الفصل الرابع (الزراعة) من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

- يُحسب **الكربون المنبعث** باستخدام المعادلة ٣-٣-٣.

- **نسبة النيتروجين إلى الكربون:** تبلغ نسبة الكربون: النيتروجين (C:N) الافتراضية ١٥ في مادة التربة العضوية، وهو ما يعبر عن النسبة الكبيرة نوعا ما C:N الموجودة في تربة الأراضي الحرجية أو المروج الطبيعية مقارنة بمعظم أنواع تربة الأراضي الزراعية حيث تتراوح في العادة نسبة C:N بين ٨ و١٢.

ويبرز الإطار الوارد أدناه الطرق التي يمكن من خلالها زيادة تحسين تقديرات الانبعاثات، قياسا على النص المقابل في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*.

الإطار ٣-٣-١

***الممارسة السليمة* في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد**

تنطبق النقاط التالية في الحالات التي يمكن فيها استخدام أساليب المستويات العليا:

تتطلب *الممارسة السليمة* قياس انبعاثات أكسيد النيتروز بحسب فئات المصادر الفرعية الفردية (مثل الأسمدة الاصطناعية (F_{SN})، والسماد العضوي الحيواني (F_{AM})، ومعدنة مخلفات المحاصيل (F_{CR}) و (في السياق الحالي لتحويل استخدام الأراضي إلى أراض زراعية) معدنة النيتروجين العضوي في التربة (F_{OM-min}))

ولكي تكون معاملات انبعاث أكسيد النيتروز ممثلة لظروف البيئة والإدارة داخل البلد، ينبغي إجراء القياسات في مناطق زراعة المحاصيل الرئيسية داخل البلد، في كل المواسم وفي مختلف المناطق الجغرافية ومناطق التربة التي تخضع لمختلف نظم الإدارة، عند الاقتضاء. وتتأثر معاملات الانبعاث بعوامل التربة، مثل القوام وظروف الصرف، ودرجة الحرارة، والرطوبة (Firestone and Davidson, 1989; Dobbie *et al.*, 1999).

وقد يكون من المفيد استخدام نماذج المحاكاة، بعد التثبت منها ومعايرتها وتوثيقها بشكل جيد، في وضع معاملات انبعاث أكسيد النيتروز لمتوسط المساحة على أساس بيانات القياس.

وفيما يخص مدة وتكرار القياس، ينبغي قياس انبعاثات أكسيد النيتروز على مدى سنة كاملة (بما في ذلك فترات السبات) ويفضل إجراء القياسات على مدى سلسلة من السنوات لرصد الفروق في الظروف الجوية والتغيرات المناخية بين السنوات. وينبغي تكرار القياسات أثناء الفترة الأولية عقب تحويل الأراضي.

٣-٣-٢-٣-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

A_{conv}: يلزم معرفة مساحة الأراضي المحولة. وفي المستوى ١، تمثل **A_{conv}** قيمة واحدة، وأما في المستوى ٢ فإنها تصنف بحسب أنواع التحويلات.

٣-٣-٣ التمام

تحتوي سلسلة البيانات الكاملة لتقديرات مساحة الأراضي، كحد أدنى، مساحة الأراضي الواقعة داخل حدود البلد والتي تعتبر أراض زراعية أثناء المدة الزمنية التي تغطيها مسوح استخدامات الأراضي أو مصادر البيانات الأخرى والتي تقدر انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة فيها داخل إطار قطاع استخدام الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي والحراجة. ومجموع المساحة التي تغطيها منهجية جرد الأراضي الزراعية يساوي حاصل جمع الأراضي التي تظل أراض زراعية والأراضي المحولة إلى أراض زراعية أثناء الفترة الزمنية المعنية. وقد لا تشمل منهجية الجرد بعض مساحات الأراضي الزراعية التي يعتقد أن انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة فيها ضئيلة أو ثابتة على مر الزمن، مثل أراضي المحاصيل غير الخشبية غير المستثمرة أو التي لا تتعرض لتغييرات استخدام الأراضي. ولذلك، من الممكن أن يقل مجموع مساحة الأراضي الزراعية التي تعد التقديرات بشأنها عن مجموع مساحة الأراضي الزراعية الواقعة داخل حدود البلد. وفي هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* أن تقوم البلدان بتوثيق وتوضيح الفرق بين مساحة الأراضي الزراعية المرصودة في الجرد ومساحة الأراضي الزراعية الواقعة داخل حدودها. ويتم تشجيع البلدان على أن تتعقب طيلة الوقت مجموع مساحة الأراضي الزراعية داخل حدود البلد والاحتفاظ بسجلات تتسم بالشفافية بشأن الأجزاء المستخدمة في تقدير انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون. وكما جاء في الفصل الثاني، فإن جميع مساحات

الأراضي الزراعية، بما في ذلك مساحات الأراضي الزراعية غير المشمولة في جرد الانبعاثات، ينبغي تشكل جزءا من اختبارات الاتساق من أجل المساعدة على تفادي ازدواجية الحساب أو السهو. وعندما تجمع مساحة الأراضي الزراعية مع تقديرات مساحات الأراضي الأخرى، سلسة البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي الزراعية ستمكن من إجراء تقدير كامل لقاعدة الأراضي الواردة في تقارير الجرد المقدمة من البلدان عن قطاع استخدام الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي والحراجة.

وينبغي على البلدان التي تنتهج أسلوب المستوى ٢ أو ٣ في تقدير مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة أن تضيف إلى الجرد مزيدا من التفاصيل عن سلسة بيانات مساحة الأراضي الزراعية. وقد يلزم مثلا تصنيف مساحة الأراضي الزراعية بحسب أنواع المناخ والتربة الرئيسية، بما في ذلك مساحات الأراضي التي تخضع أو التي لا تخضع للجرد. وعندما تستخدم في الجرد مساحات الأراضي المصنفة، من *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نفس تصنيفات الأراضي مع مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة على السواء. ومن شأن ذلك أن يكفل الاتساق والشفافية، ويساعد على كفاءة استخدام مسوح الأراضي وغيرها من أدوات جمع البيانات الأخرى، ويمكن من الربط الواضح بين انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة.

٣-٣-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

للحفاظ على اتساق السلسلة الزمنية من *الممارسة السليمة* أن تحتفظ البلدان بسجلات عن مساحات الأراضي الزراعية المستخدمة في تقارير الجرد على مر الزمن. وينبغي أن تتعقب هذه السجلات مجموع مساحة الأراضي الزراعية التي يشملها الجرد، وأن تقسم بحسب الأراضي التي تظل أراض زراعية والأراضي المحولة إلى أراض زراعية. ويتم تشجيع البلدان على إضافة تقدير مجموع مساحة الأراضي الزراعية الواقعة داخل حدود البلد. ولكفالة اتساق معالجة التقديرات باستمرار، ينبغي أن تكون تعاريف استخدامات الأراضي محددة بوضوح وثابتة. وفى حالة تعديل تعاريف استخدامات الأراضي، من *الممارسة السليمة* الاحتفاظ بسجلات شفافة عن كيفية تغيير التعريف. وينبغي أيضا استخدام نفس التعاريف مع كل نوع من أنواع الأراضي الزراعية ونظم الإدارة المدرجة في قائمة الجرد. وبالإضافة إلى ما سبق لتيسير المحاسبة السليمة لانبعاثات وعمليات إزالة الكربون خلال فترات متعددة، يمكن استخدام المعلومات المتعلقة بعمليات تحويل الأراضي على مر التاريخ. وحتى إذا لم يتمكن البلد من الاعتماد على البيانات التاريخية في إعداد قوائم الجرد الجارية، فإن إدخال تحسينات على ممارسات الجرد الجارية للتمكين من تعقب تحويلات الأراضي على مر الزمن ستعود بالفائدة على قوائم الجرد في المستقبل.

٣-٣-٥ الإبلاغ والتوثيق

يمكن الإبلاغ عن الفئات المبينة في القسم ٣-٣ باستخدام جداول الإبلاغ الواردة في المرفق ٢ من الفصل الثالث. ويمكن مقارنة التقديرات المندرجة تحت فئة الأراضي الزراعية مع فئات الإبلاغ الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* على النحو التالي:

- تقارن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في الكتلة الحيوية في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية مع فئة الإبلاغ ٥ (ألف) الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والتي تحمل عنوان تغيرات الكتلة الحيوية الخشبية؛
- انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في التربة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية مع فئة الإبلاغ ٥ (دال) الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والتي تحمل عنوان تغيرات كربون التربة؛
- انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تحويلات استخدامات الأراضي إلى أراض زراعية مع فئة الإبلاغ الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ٥ (باء) والمتعلقة بالكتلة الحيوية وتقارن أيضا مع فئة الإبلاغ ٥ (دال) الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والمتعلقة بالتربة وكذلك مع الفئة ٥ (هاء) المتعلقة بالغازات من غير ثاني أكسيد الكربون.

ومن *الممارسة السليمة* حفظ وأرشفة جميع المعلومات المستخدمة في إعداد تقديرات الجرد الوطنية. وينبغي توثيق البيانات الشرحية ومصادر بيانات المعلومات المستخدمة في تقدير المعاملات الخاصة بالبلد كما ينبغي تقدير المتوسط والتباين على السواء. وينبغي أرشفة قواعد البيانات والإجراءات الفعلية المستخدمة في تجهيز البيانات (مثل البرامج الإحصائية) لتقدير المعاملات الخاصة بالبلد. ولابد من توثيق وأرشفة بيانات الأنشطة والتعاريف المستخدمة في تصنيف أو تفصيل بيانات الأنشطة. ويجب أن توثق بوضوح الإجراءات المستخدمة في تصنيف بيانات الأنشطة بحسب المناخ وأنواع التربة (بالنسبة للمستوى ١ والمستوى ٢). وأما في نهج المستوى ٣ التي تستخدم النماذج فيجب توثيق نسخة النموذج والخصائص المحددة له. ويتطلب استخدام النماذج الدينامية الاحتفاظ دائما بنسخ من ملفات مدخلات النموذج وكذلك بنسخ من شفرة برنامج النموذج والبرامج القابلة للتنفيذ.

٣-٣-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد

من *الممارسة السليمة* إجراء اختبارات لمراقبة الجودة وإجراء استعراض من الخبراء لتقديرات الجرد والبيانات. وينبغي الاهتمام تحديدا بالتقديرات الخاصة بالبلد لمعاملات تغير الأرصدة ومعاملات الانبعاث من أجل كفالة استنادها إلى بيانات فائقة الجودة وآراء الخبراء القابلة للتثبت.

وتشمل الاختبارات المحددة لضمان ومراقبة الجودة في كل منهجية الأراضي الزراعية ما يلي:

الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية:

يمكن أن تستند تقديرات تربة الأراضي الزراعية إلى البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي والتي تشمل كلا من المحاصيل الخشبية المعمرة والمحاصيل الحولية، وأما تقديرات الكتلة الحيوية فإنها تقتصر على البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل الخشبية المعمرة. ولذلك فإن تقديرات المساحة التي تشكل أساس تقديرات الكتلة الحيوية والتربة في الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية قد تتفاوت مع تقديرات الكتلة الحيوية التي تستند إلى مساحات أصغر من الأراضي والى تقديرات التربة. وينطبق ذلك في معظم الحالات باستثناء البلدان التي تتألف فيها جميع الأراضي الزراعية من محاصيل خشبية معمرة أو عندما تقتصر إدارة واستخدام الأراضي على المحاصيل الحولية.

الأراضي المحولة إلى أراض زراعية:

ينبغي أن تكون مجاميع المساحات المجملة للأراضي المحولة إلى أراض زراعية هي نفس المجاميع في تقديرات الكتلة الحيوية والتربة. وفى حين أن مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة قد تصنف بحسب مختلف مستويات التفصيل فإن نفس الفئات العامة ينبغي استخدامها لتصنيف البيانات المتعلقة بالمساحة.

وأما بخصوص تقديرات تغير أرصدة كربون التربة باستخدام أسلوب المستوى ١ أو أسلوب المستوى ٢، يجب أن يكون مجموع المساحات في كل نوع من أنواع المناخ والتربة هو نفسه في سنة البداية ($year_{(0-T)}$) وفى سنة النهاية ($year_{(0)}$) أثناء فترة الجرد (انظر المعادلة ٣-٣-٤).

٣-٣-٧ تقدير القيم الافتراضية لانبعاثات وعمليات إزالة كربون التربة المعدنية في الأراضي الزراعية باستخدام أسلوب المستوى ١ وفقا لإرشادات *الممارسة السليمة* المنقحة (انظر الجدول ٣-٣-٤)

تم حساب معاملات إدارة الأراضي الزراعية الخاصة بالحراثة والمدخلات، وتجنيب الأراضي وتحويل استخدامات الأراضي من مروج طبيعية أو أراض حرجية. ويمثل معامل تحويل استخدام الأراضي قيمة الكربون المفقود بعد ٢٠ عاما من الزراعة المتواصلة. وتمثل معاملات الحراثة أثر تغيير الإدارة من نظام الحراثة التقليدية الذي تقلب فيه الأرض تماما والتحول إلى ممارسات الصون، بما في ذلك عدم استخدام الحرث أو تقليله. وعدم استخدام الحرث هو غرس البذور مباشرة بدون حرث التربة، وأما تخفيض الحرث فيشمل بعض عمليات الحرث ولكنه لا ينطوي على قلب كامل للتربة ويظل في العادة أكثر من ٦٠ في المائة من سطح التربة مغطى بالمخلفات بما في ذلك ممارسات من قبيل حرث الحفر وحرث التغطية وحرث الجدر. وتمثل معاملات

المدخلات أثر تغير مدخلات الكربون في التربة عن طريق زيادة زراعة المحاصيل الإنتاجية أو تكثيف الزراعة أو استخدام الإضافات. وتشمل معاملات المدخلات النظم الزراعية التي تنقسم إلى نظم منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة من حيث إضافات الأسمدة العضوية. وتمثل معاملات المدخلات المنخفضة المحاصيل ذات المخلفات المنخفضة أو الدورات الزراعية التي يتم فيها تجنيب الأراضي أو النظم الزراعية التي تحرق فيها المخلفات أو تزال من الحقول. وتمثل نظم الزراعة ذات المدخلات المتوسطة محاصيل الحبوب التي تعاد فيها مخلفات النباتات إلى الحقل أو الدورات الزراعية التي تستخدم فيها إضافات عضوية تعتبر بدون ذلك مدخلات منخفضة بسبب إزالة المخلفات. وأما الدورات الزراعية التي ترتفع فيها مستويات المدخلات فتزرع فيها المحاصيل العالية المخلفات ومحاصيل التغطية، وفترات تجنيب التربة المحسنة أو السنوات التي تزرع بغطاء عشبي مثل القش أو المرعى أثناء الدورة الزراعية. وتمثل معاملات الحراثة والمدخلات الأثر الواقع على أرصدة الكربون بعد ٢٠ عاما منذ تغيير نظام الإدارة. وتمثل معاملات تجنيب الأراضي أثر استبعاد الأراضي الزراعية من عمليات الإنتاج مؤقتا واستخدامها في زراعة الحشائش لمدد زمنية قد تصل إلى ٢٠ عاما.

وتم تجميع البيانات من خلال نماذج خطية مختلطة التأثيرات روعيت فيها التأثيرات الثابتة والعشوائية على السواء. وقد شملت التأثيرات الثابتة العمق وعدد السنوات منذ تغيير نظام الإدارة ونوع تغيير الإدارة (مثل الحرث المنخفض في مقابل عدم استخدام الحرث). وأما بخصوص العمق فإن البيانات لم يتم إجمالها ولكن قيست أرصدة الكربون عند كل زيادة في العمق (وذلك مثلا من صفر إلى ٥ سنتيمترات، ومن ٥ إلى ١٠ سنتيمترات، ومن ١٠ إلى ٣٠ سنتيمترا) باعتبارها نقاطا منفصلة في مجموعة البيانات. وبالمثل لم يتم إجمال البيانات المتعلقة بالمتسلسلات الزمنية على الرغم من أن تلك القياسات قد أجريت في نفس قطع الأراضي. ولذلك استخدمت التأثيرات العشوائية لمراعاة الترابط في بيانات المتسلسلات الزمنية والترابط بين نقاط البيانات التي تمثل مختلف الأعماق المأخوذة من نفس الدراسة. وقد حولت البيانات باستخدام التحويل اللوغاريتمي الطبيعي إذا لم تحافظ افتراضات النموذج على نظامية وتجانس التباين (تعرض الجداول القيم الناتجة). وتمثل المعاملات أثر ممارسات الإدارة أثناء ٢٠ عاما على الطبقة العلوية التي يمتد عمقها ٣٠ سنتيمتر من التربة باستثناء معامل تحويل استخدام الأراضي وهو الذي يمثل متوسط الكربون المفقود في ٢٠ عاما أو في فترة زمنية أطول عقب عملية الزراعة. وعند استخدام هذا الأسلوب في حساب الكربون يمكن تقريب التغير السنوي في رصيد الكربون عن طريق قسمة تقدير الجرد على ٢٠ عاما. وقد حُسب التباين لكل قيمة من قيم المعاملات ويمكن استخدامه لإنشاء دوال توزيع الاحتمالات بكثافة طبيعية.

المراجع المستخدمة في التحليل الوارد في القسم ٣-٣-٧

Agbenin, J.O., and J.T. Goladi. (1997). Carbon, nitrogen and phosphorus dynamics under continuous cultivation as influenced by farmyard manure and inorganic fertilizers in the savanna of northern Nigeria. Agriculture, Ecosystems and Environment 63:17-24.

Ahl, C., R.G. Joergensen, E. Kandeler, B. Me yer, and V. Woehler. (1998). Microbial bi omass and activity in silt and sand loams after long-term shallow tillage in central Germany. Soil and Tillage Research 49:93-104.

Al varez R., Russo M.E., Prystupa P., Scheiner J.D., Blotta L. (1998). Soil carbon pools under conventional and no-tillage systems in the Argentine Rolling Pampa. Agronomy Journal 90: 138-143.

Angers, D.A ., M. A. Bolin der, M.R. Carter, E.G. Gregorich, C.F. Drury, B. C. Li ang, R. P. Voroney, R.R. Si mard, R.G. Donald, R. P. Beyaert, and J. Martel. (1997. Impact of tillage practices on organic carbon and nitrogen storage in cool, humid soils of eastern Canada. Soil and Tillage Research 41:191-201.

Angers, D.A ., R. P. Voroney, and D. Cote. (1995). Dynamics of soil organic matter and corn residues affected bytillage practices. Soil Science Society of America Journal 59:1311-1315.

Baer, S.G., C. W. Rice, and J.M. Blair. (2000). Assessment of soil quality in fields with short and long termenrollment in the CRP. Journal of Soil and Water Convservation 55:142-146.

Bale sdent, J., A. Mariotti, and D. Bois gontier. (1990). Eff ect of tillage on soil organic carbon mineralization estimated from13C abundance inmaize fields. Journal of Soil Science 41:587-596.

Barber, R.G., M. Orellana, F. Navarro, O. Diaz, and M.A . Soruco. (1996). Effects of conservation and conventional tillage systems after land clearing on soil properties and crop yield in Santa Cruz, Boliv ia. Soil and T illage Research 38:133-152.

Ba uer, A., and A. L. Black. (1981). Soil carbon, nitrogen, and bulk density comparisons in two cropland tillage systems after 25 years and in virgin grassland. Soil Science Society of America Journal 45:166-1170.

Bayer, C., J. Mielniczuk, T. J.C. Amado, L. Martin-Neto, and S.V. Fernandes. (2000). Organic matter storagein a sandy clay loam Ac risol affected by tilla ge and croppingsystems in southern Brazil. Soil and Tillage Research 54:101-109.

Bayer, C., J. Mielniczuk, L. Martin-Neto, and P.R. Ernani. (2002). Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected byno-tillage on a subtropical soil. Plant and Soil 238:133-140.

Beare MH, Hendrix PF, Coleman DC. (1994). Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional- and no-tillage soils. Soil Science Society of America Journal 58: 777-786.

Beyer, L. (1994). Effect of cultivation on physico-chemical, humus-chemical and biotic properties and fertility of two forest soils. Agriculture, Ecosystems and Environment 48:179-188.

Black, A. L., and D. L. Tanaka. (1997). A conservation tillage-croppingsystems study in the Northern Great Plains of the United States. Pages 335-342 in Paul, E.A ., K. Paustian, E.T . Elliott, and C.V. Cole, editors. Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems: Long-term Experiments in North America. CRC Press. Boca Raton, FL .

Bordovsky, D.G., M. Choudhary, and C. J. Gerard. (1999). Effect of tillage, cropping, and residue management on soil properties in the Texas rolling plains. Soil Science 164:331-340.

Bori n, M., C. Menini, and L. Sartori. (1997). Effects of tillage systems on energy and carbon balance in north-eastern Italy. Soil and T illage Research 40:209-226.

Borresen, T., and A. Njos. (1993). Ploughing and rotary cultivation for cereal production in a long-term experiment on a clay soil in southeastern Norway. 1. Soil properties. Soil and T illage Research 28:97-108.

Bowman, R. A., and R. L. Anderson. (2002). Conservation Reserve Program: Eff ects on soil organic carbon and preservation when converting back to cropland in northeastern Colorado. Journal of Soil and Water Conservation 57:121-126.

Bremer, E., H.H. Janzen, and A. M. Johnston. (1994). Sensitivity of total, light fraction and mineralizable organic matter to management practices in a Lethbridge soil. Canadian Journal of Soil Science 74:131-138.

Burke, I.C., W.K. Lauenroth, and D.P. Coffin. (1995). Soil organic matter recovery in semiarid grasslands: implications for the Conservation Reserve Program. Ecological Applications 5:793-801.

Buschiazzo, D.E., J.L. Panigatti, and P.W. Unger. (1998). Tillage effects on soil properties and crop production in the subhumid and semiarid Argentinean Pampas. Soil and Tillage Research 49:105-116.

Buyanovsky, G.A., C.L. Kucera, and G.H. Wagner. (1987). Comparative analysis of carbon dynamics in native and cultivated ecosystems. Ecology 68:2023-2031.

Buyanovsky, G.A., and G.H. Wagner. (1998). Carbon cycling in cultivated land and its global significance. Global Change Biology 4:131-141

Cambardella, C.A., and E.T. Elliott. (1992). Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society of America Journal 56:777-783.

Campbell CA, Zentner RP. (1997). Crop production and soil organic matter in long-term crop rotations in the semi-arid northern Great Plains of Canada. Pages 317-334 in: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.

Campbell, C.A., V.O. Biederbeck, G. Wen, R.P. Zentner, J. Schoenau, and D. Hahn. (1999). Seasonal trends in selected soil biochemical attributes: Effects of crop rotation in the semiarid prairie. Canadian Journal of Soil Science 79:73-84.

Campbell CA, Bowren K E, Schnitzer M, Zentner RP, Townley-Smith L (1991) Effect of crop rotations and fertilization on soil organic matter and some biochemical properties of a thick black Chernozem. Canadian Journal of Soil Science 71: 377-387.

Campbell, C.A., B.G. McConkey, R.P. Zentner, F. Selles, and D. Curtin. (1996). Long-term effects of tillage and crop rotations on soil organic C and total N in a clay soil in southwestern Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science 76:395-401.

Campbell CA, Lafond GP, Moulin AP, Townley-Smith L, Zentner RP. (1997). Crop production and soil organic matter in long-term crop rotations in the sub-humid northern Great Plains of Canada. Pages 297-315 in: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.

Campbell, C.A., V.O. Biederbeck, B.G. McConkey, D. Curtin, and R.P. Zentner. (1999). Soil quality - effect of tillage and fallow frequency. Soil organic matter quality as influenced by tillage and fallow frequency in a silt loam in southwestern Saskatchewan. Soil Biology and Biochemistry 31:1-7.

Campbell, C.A., R.P. Zentner, F. Selles, V.O. Biederbeck, B.G. McConkey, B. Blomert, and P.G. Jefferson. (2000). Quantifying short-term effects of crop rotations on soil organic carbon in southwestern Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science 80:193-202.

Carter, M.R., H.W. Johnston, and J. Kimpinski. (1988). Direct drilling and soil loosening for spring cereals on a fine sandy loam in Atlantic Canada. Soil and Tillage Research 12:365-384.

Carter, M.R., J.B. Sanderson, J.A. Ivany and R.P. White. (2002). Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool-humid climate of Atlantic Canada67:85-98.

Carter, M.R.. (1991). Evaluation of shallow tillage for spring cereals on a fine sandy loam. 2. Soil physical, chemical and biological properties. Soil and Tillage Research 21:37-52.

Chan, K.Y, and J.A. Mead. (1988). Surface physical propertes of a sandy loam soil under different tillage practices. Australian Journal of Soil Research 26:549-559.

Chan K.Y., Roberts W.P., Heenan D.P. (1992). Organic carbon and associated soil properties of a red Earth after 10 years of rotation under different stubble and tillage practices. Australian Journal of Soil Research 30: 71-83.

Chaney B.K., D.R.Hodson, M.A.Braim. (1985). The effects of direct drilling, shallow cultivation and ploughing on some soil physical properties in a long-term experiment on spring barley. J. Agric. Sci., Camb. 104: 125-133.

Clapp, C.E., R.R. Allmaras, M.F. Layese, D.R. Linden, and R.H. Dowdy. (2000). Soil organic carbon and 13C abundance as related to tillage, crop residue, and nitrogen fertilization under continuous corn management in Minnesota. Soil and Tillage Research 55 :127-142.

Collins, H.P., R.L. Blevins, L.G. Bundy, D.R. Christenson, W.A. Dick, D.R. Huggins, and E.A. Paul. (1999). Soil carbon dynamics in corn-based agroecosystems: results from carbon-13 natural abundance. Soil Science Society of America Journal 63:584-591.

Corazza E.J. et al. (1999). Behavior of different management systems as a source or sink of C-CO2 in relation to cerrado type vegetation. R. Bras Ci.Solo 23:425-432.

Costantini, A., D. Cosentino, and A. Segat. (1996). Influence of tillage systems on biological properties of a Typic Argiudoll soil under continuous maize in central Argentina. Soil and Tillage Research 38:265-271.

Dalal, R.C., P.A. Henderson, and J.M. Glasby. (1991). Organic matter and microbial biomass in a vertisol after 20 yr of zero tillage. Soil biology and biochemistry 23:435-441.

Dalal, R.C., and R.J. Mayer. (1986). Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland. I. Overall changes in soil properties and trends in winter cereal yields. Australian Journal of Soil Research 24:265-279.

Dalal, R. C. (1989). Long-term effects of no-tillage, crop residue, and nitrogen application on properties of a Vertisol. Soil Science Society of America Journal 53:1511-1515.

Dick WA, Edwards WM, McCoy EL. (1997). Continuous application of no-tillage to Ohio soils: Changes in crop yields and organic matter-related soil properties. Pages 171-182 in: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.

Dick, W.A., and J.T. Durkalski. (1997). No-tillage production agriculture and carbon sequestration in a Typic Fragiudalf soil of Northeastern Ohio. Pages 59-71 in Lal, R., J.M. Kimble, R.F. Follett, and B.A. Stewart, editors. Advances in Soil Science: Management of Carbon Sequestration in Soil. CRC Press Inc. Boca Raton, FL.

Doran, J.W., E.T. Elliott, and K. Paustian. (1998). Soil microbial activity, nitrogen cycling, and long-term changes in organic carbon pools as related to fallow tillage management. Soil and Tillage Research 49:3-18.

Duiker, S.W, and R. Lal. (1999). Crop residue and tillage effects on carbon sequestration in a luvisol in central Ohio. Soil and Tillage Research 52:73-81.

Edwards, J.H., C.W. Wood, D.L. Thurlow, and M.E. Ruf. (1992). Tillage and crop rotation effects on fertility status of a Hapludult soil. Soil Science Society of America Journal 56:1577-1582.

Eghball B., L.N. Mielke, D.L. McCallister, and J.W. Doran. (1994). Distribution of organic carbon and inorganic nitrogen in a soil under various tillage and crop sequences. Journal of Soil and Water Conservation 49: 201-205.

Fleige H., K. Baeumer. (1974). Effect of zero-tillage on organic carbon and total nitrogen content, and their distribution in different N-fractions in loessial soils. Agro-Ecosystems 1:19-29.

Follett, R.F., E.A. Paul, S.W. Leavitt, A.D. Halvorson, D. Lyon, and G.A. Peterson. (1997). Carbon isotope ratios of Great Plains soils and in wheat-fallow systems. Soil Science Society of America Journal 61:1068-1077.

Follett, R.F., and G.A. Peterson. (1988). Surface soil nutrient distribution as affected by wheat-fallow tillage systems. Soil Science Society of America Journal 52:141-147.

Follett, R.F., E.G. Pruessner, S.E. Samson-Liebig, J.M. Kimble and S.W. Waltman. (2001). Carbon sequestration under the Conservation Reserve Program in the historic grassland soils of the United States of America. Pages 1-14 in Lal, R., and K. McSweeney, editors. Soil Management for Enhancing Carbon Sequestration. SSSA Special Publication. Madison, WI.

Franzluebbers, A.J., and M.A. Arshad. (1996). Water-stable aggregation and organic matter in four soils under conventional and zero tillage. Canadian Journal of Soil Science 76:387-393.

Franzluebbers, A.J., G.W. Langdale, and H.H. Schomberg. (1999). Soil carbon, nitrogen, and aggregation in response to type and frequency of tillage. Soil Science Society of Amercia Journal 63:349-355.

Franzluebbers, A.J., F.M. Hons, and D.A. Zuberer. (1995). Soil organic carbon, microbial biomass, and mineralizable carbon and nitrogen in sorghum. Soil Science Society of America 59:460-466.

Freixo, A. A., P. Machado, H.P. dos Santos, C. A. Silva, and F. Fadigas. (2002). Soil organic carbon and fractions of a Rhodic Ferralsol under the influence of tillage and crop rotation systems in southern Brazil. Soil an d Tilla ge Research 64:221-230.

Freitas P.L., Blancaneaux P., Gavinelly E., Larre-Larrouy M.-C., Feller C. (2000). Nivel e natureza do estoque organico de latossolsob diferentessistemas de uso e manejo, Pesq.agropec.bras.Brasilia 35: 157-170.

Gebhart, D.L., H.B. Johnson, H.S. Mayeux, and H.W. Polley. (1994). The CRP increases soil organic carbon. Journal of Soil and Water Conservation49:488-492.

Ghuman, B.S., an d H.S. Su r. (2001). T illage and residue management effects on soil properties and yields of rainfed maize and wheat in a subhumid subtropical climate. Soil and Tillage Research 58:1-10.

Girma, T. (1998). E ffect of cultivation on physical andchemical properties of a Vertisol in Middle Awash Valley, Ethiopia. Communications in Soil Science and Plant Analysis 29:587-598.

Graham, M.H., R. J. Haynes, and J.H. Meyer. (2002). Soil organic matter contentand quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. Soil Biolog y and Biochemistry 34:93-102.

Grandy, A. S., G. A. Porter, and M.S. Erich. (2002 Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potatocropping systems. Soil Science Society of America Journal 66:1311-1319.

Gregorich, E.G., B.H. Ellert, C.F. Drury, and B. C. Liang. (1996). Fertilization effects on soil organic matter turnover and corn residue C storage. Soil Science Societ of America Journal 60:472-476.

Halvorson AD, Vigil MF, Peterson GA, Elliott ET (1997) Long-term tillage and crop residue management study at Akron, Colorado. Pages 361-370 in: E.A. Paul, E. T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.

Halvorson, A. D., B.J. Wienhold, and A. L. Black. (2002). Tillage, nitrogen, and cropping system effects on soil carbon sequestration. Soil Science Society of America Journal 66:906-912.

Hansmeyer, T. L., D.R. Linden, D.L. Allan, and D.R. Huggins. (1998). Determining carbon dynamics under no-till, ridge-till, chisel, and moldboard tillage systems within a corn and soybean cropping sequence.Pages 93-97 in Lal R., J.M. Kimble, R.F. Follett, and B. A. Stewart, editors. Advances in Soil Science: Management of Carbon Sequestration in Soil. CRC Press. Boca Raton, FL.

Hao, X., C. Chang, and C. W. Lindwall. (2001). Tillage and crop sequenceeffects on organic carbon and total nitrogen content in an irrigated Alberta soil. Soil and Tillage Research 62:167-169.

Harden, J.W., J.M. Sharpe, W.J. Parton, D.S. Ojima, T.L. Fries, T. G. Huntington, and S.M. Dabney. (1999). Dynamic replacement and loss of soil carbon on eroding cropland. Global Biogeochemical Cycles 14:885-901.

Havlin, J.L., and D.E. Kissel. (1997). Management effects on soil organic carbon and nitrogen in the East-Central Great Plains of Kansas. Pages 381-386 in Paul, E.A., K. Paustian, E.T. Elliott, and C.V. Cole, editors. Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems: Long-term Experiments in North America. CRC Press. Boca Raton, FL.

Hendrix PF (1997) Long-term patterns of plant production and soil carbon dynamics in a Georgia piedmont agroecosystem. Pages 235-245 in: E.A. Paul, E. T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CR C Press, Boca Raton, FL.

Hernanz, J.L., R. Lopez, L. Navarrete, and V. Sanchez-Giron. (2002). Long-term effects of tillage systems and rotations on soil structural stability and organic carbon stratification in semiarid central Spain. Soil and T illage Research 66:129-141.

Hulugalle, N.R. (2000). Carbon sequestraton in irrigated vertisols under cotton-basedfarming systems. Communications in Soil Science and Plant Analysis 31:645-654.

Hussain, I., K.R. Olson, M. M. Wander, and D.L. Karlen. (1999). Adaption of soil quality indices and application to three tillage systems in southern Illinois. Soil and T illage Research 50:237-249.

Ihori, T., I.C. Burke, W.K. Lauenroth, and D.P. Coffin. (1995). Effects of cultivation and abandonmen on soil organic matter in Northeastern Colorado. Soil Science Society of America Journal 59:1112-1119.

Janzen, H.H. (1987). Soil organic matter characteristics after long-term cropping to various spring wheat rotations. Canadian Journal of Soil Science 67:845-856.

Jastrow, J.D., R.M. Miller, and J. Lussenhop. (1998). Contributions of interacting biological mechanisms to soil aggregate stabilization in restored prairie. Soil Biology and Biochemistry 30:905-916.

Karlen, D.L., A. Kumar, R.S. Kanwar, C. A. Cambardella, and T. S. Colvin. (1998). Tillage system effects on 15-year carbon-based and simulated N budgets in a tile-drained Iowa field. Soil and Tillage Research 48:155-165.

Karlen, D.L., M.J. Rosek, J.C. Gardner, D.L. Allan, M.J. Alms, D.F. Bezdicek, M. Flock, D.R. Huggins, B.S. Miller, and M.L. Staben. (1999). Conservation Reserve Program effects on soil quality indicators. Journal of Soil and Water Conservation 54:439-444.

Karlen, D.L., N.C. Wollenhaupt, D.C. Erbach, E.C. Berry, J.B. Swan, N.S. Eash, and J.L. Jordahl. (1994). Long-term tillage effects on soil quality. Soil and Tillage Research 32:313-327.

Kushwaha, C.P., S.K. Tripathi, and K.P. Singh. (2000). Variations in soil microbial biomass and n availability due to residue and tillage management in a dryland rice agroecosystem. Soil and tillage Research 56:153-166.

Lal, R., A. A. Mahboubi, and N.R. Fausey. (1994). Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. Soil Science Society of America Journal 58:517-522.

Lal, R. (1998). Soil quality changes under continuous cropping for seventeen seasons of an alfisol in western nigeria. Land Degradation and Development 9:259-274.

Larney, F.J., E. Bremer, H.H. Janzen, A.M. Johnston, and C.W. Lindwall. (1997). Changes in total, mineralizable and light fraction soil organic matter with cropping and tillage intensities in semiarid southern Alberta, Canada. Soil and Tillage Research 42:229-240.

Lilienfein J., Wilcke W., Vilela L., do Carmo Lima S., Thomas R., Zech W. (2000). Effect of no-tillage and conventional tillage systems on the chemical composition of soil solid phase and soil solution of brazilian savanna. J. Plant Nutr. Soil Sci. 163: 411-419.

McCarty, G.W., N.N. Lyssenko, and J.L. Starr. (1998). Short-term changes in soil carbon and nitrogen pools during tillage management transition. Soil Science Society of America Journal 62:1564-1571.

Mielke, L. N., J.W. Doran, and K. A. Richards. (1986). Physical environment near the surface of plowed and no-tilled soils. Soil and Tillage Research 7:355-366.

Mikhailova, E. A., R. B. Bryant, I.I. Vassenev, S. J. Schwager, and C. J. Post. (2000). Cultivation effects on soil carbon and nitrogen contents at depth in the Russian Chernozem. Soil Science Society of America Journal 64:738-745.

Mrabet R., N. Saber, A. El-brahli, S. Lahlou, F. Bessam. (2001). Total, particulate organic matter and structural stability of a Calcixeroll soil under different wheat rotations and tillage systems in a semiarid area of Morocco. Soil & Tillage Research 57: 225-235.

Nyborg, M., E.D. Solberg, S.S. Malhi, and R.C. Izaurralde. (1995). Fertilizer N, crop residue, and tillage alter soil C and N content in a decade. Pages 93-99 in Lal, R., J. Kimble, E. Levine, and B. A. Stewart, editors. Advances in Soil Science: Soil Management and Greenhouse effect. CRC Press. Boca Raton, FL.

Parfitt, R.L., B.K.G. Theng, J.S. Whitton, and T. G. Shepherd. (1997). Effects of clay minerals and land use on organic matter pools. Geoderma 75:1-12.

Paustian, K. and E. T. Elliott. Unpublished data. Field sampling of long-term experiments in U.S. and Canada for EPA carbon sequestration project

Pennock, D.J., and C. van Kessel. (1997). Effect of agriculture and of clear-cut forest harvest on landscape-scale soil organic carbon storage in Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science 77:211-218.

Rhoton F E, Bruce RR, Buehring NW, Elkins GB, Langdale CW, Tyler DD. (1993). Chemical and physical characteristics of four soil types under conventional and no-tillage systems. Soil and Tillage Research 28: 51-61.

Sherrod, L. A., G. A. Peterson, D.G. Westfall, and L. R. Ahuja. In press. Cropping intensification enhances soil organic carbon and nitrogen in a no-till agroecosystem. Soil Science Society of America Journal.

Pierce, F.J. and M.-C. Fortin. (1997). Long-term tillage and periodic plowing of a no-tilled soil in Michigan: Impacts, yield, and soil organic matter. Pages 141-149 in: E.A. Paul, E.T. Elliott, K. Paustian, and C.V. Cole. Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, FL.

Potter, K.N., O.R. Jones, H.A. Torbert, and P.W. Unger. (1997). Crop rotation and tillage effects on organic carbon sequestration in the semiarid southern Great Plains. Soil Science 162:140-147.

Potter, K.N., H.A. Torbert, H.B. Johnson, and C.R. Tischler. (1999). Carbon storage after long-term grass establishment on degraded soils. Soil Science 164:718-723.

Powlson D.S. and D.S.Jenkinson. (1982). A comparison of the organic matter, biomass, adenosine triphosphate and mineralizable nitrogen contents of ploughed and direct-drilled soils, J. Agric. Sci. Camb. 97: 713-721.

Rasmussen, P.E, and S.L. Albrecht. (1998). Crop management effects on organic carbon in semi-arid Pacific Northwest soils. Pages 209-219 in Lal R., J.M. Kimble, R.F. Follett, and B. A. Stewart, editors. Advances in Soil Science: Management of Carbon Sequestration in Soil. CRC Press. Boca Raton, FL.

Reeder, J.D., G.E. Schuman, and R. A. Bowman. (1998). Soil C and N changes on Conservation Reserve Program lands in the Central Great Plains. Soil and Tillage Research 47:339-349.

Robles, M.D., and I.C. Burke. (1997). Legume, grass, and conservation reserve program effects on soil organic matter recovery. Ecological Applications 7:345-357.

Ross, C.W., and K. A. Hughes. (1985). Maize/oats forage rotation under 3 cultivation systems, 1978-83 2. Soil properties. New Zealand Journal of Agricultural Research 28:209-219.

Sa, J.C.M., C.C. Cerri, W.A. Dick, R. Lal, S.P.V. Filho, M.C. Piccolo, and B.E. Feigl. (2001). Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. Soil Science Society of America Journal 65:1486-1499.

Saffigna, P.G., D.S. Powlson, P.C. Brookes, and G.A. Thomas. (1989). Influence of sorghum residues and tillage on soil organic matter and soil microbial biomass in an Australian vertisol. Soil Biology and Biochemistry 21: 759-765.

Saggar, S., G.W. Yeates, and T.G. Shepherd. (2001). Cultivation effects on soil biological properties, microfauna and organic matter dynamics in Eutric Gleysol and Gleyic Luvisol soils in New Zealand. Soil and Tillage Research 58:55-68.

Sainju, U.M., B.P. Singh, and W.F. Whitehead. (2002). Long-term effects of tillage, cover crops, and nitrogen fertilization on organic carbon and nitrogen concentrations in sandy loam soils in Georgia, USA. Soil and Tillage Research 63:167-179.

Salinas-Garcia, J.R., F.M. Hons, and J.E. Matocha. (1997). Long-term effects of tillage and fertilization on soil organic matter dynamics. Soil Science Society of America Journal 61:152-159.

Schiffman, P.M., and W.C. Johnson. (1989). Phytomass and detrital carbon storage during forest regrowth in the southeastern United States Piedmont. Canadian Journal of Forest Research 19:69-78.

Sidhu, A.S., and H.S. Sur. (1993). Effect of incorporation of legume straw on soil properties and crop yield in a maize-wheat sequence. Tropical Agriculture (Trinidad) 70:226-229.

Six, J., E.T. Elliot, K. Paustian, and J.W. Doran. (1998). Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils. Soil Science Society of America Journal 62:1367-1377.

Six, J., K. Paustian, E.T. Elliott, and C. Combrink. (2000). Soil structure and organic matter: I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. Soil Science Society of America Journal 64:681-689

Slobodian, N., K. Van Rees, and D. Pennock. (2002). Cultivation-induced effects on belowground biomass and organic carbon. Soil Science Society of America Journal 66:924-930.

Solomon, D., F. Fritzsche, J. Lehmann, M. Tekalign, and W. Zech. (2002). Soil organic matter dynamics in the subhumid agroecosystems of the Ethiopian Highlands: evidence from natural 13C abundance and particle-size fractionation. Soil Science Society of America Journal 66: 969-978.

Sparling, G.P., L.A. Schipper, A.E. Hewitt, and B.P. Degens. (2000). Resistance to cropping pressure of two New Zealand soils with contrasting mineralogy. Australian Journal of Soil Research 38:85-100.

Stenberg, M., B. Stenberg, and T. Rydberg (2000). Effects of reduced tillage and liming on microbial activity and soil properties in a weakly-structured soil. Applied Soil Ecology 14:135-145.

Taboada, M.A., F.G. Micucci, D.J. Cosentino, and R.S. Lavado. (1998). Comparison of compaction induced by conventional and zero tillage in two soils of the Rolling Pampa of Argentina. Soil and Tillage Research 49:57-63.

Tiessen, H., J.W.B. Stewart, and J.R. Bettany. (1982). Cultivation effects on the amounts and concentration of carbon, nitrogen, and phosphorus in grassland soils. Agronomy Journal 74:831-835.

Unger PW. (2001). Total carbon, aggregation, bulk density, and penetration resistance of cropland and nearby grassland soils. Pages 77-92 in: R. Lal (ed.). Soil carbon sequestration and the greenhouse effect. SSSA Special Publication No. 57, Madison, WI.

Voroney, R.P., J.A. Van Veen, and E.A. Paul. (1981). Organic C dynamics in grassland soils. 2. Model validation and simulation of the long-term effects of cultivation and rainfall erosion. Canadian Journal of Soil Science 61:211-224.

Wander, M.M., M.G. Bidart, and S. Aref. (1998). Tillage impacts on depth distribution of total and particulate organic matter in three Illinois soils. Soil Science Society of America Journal 62:1704-1711.

Wanniarachchi SD, Voroney RP, Vyn TJ, Beyaert RP, MacKenzie AF. (1999). Tillage effects on the dynamics of total and corn-residue-derived soil organic matter in two southern Ontario soils. Canadian Journal of Soil Science 79: 473-480.

Westerhof, R., L. Vilela, M. Azarza, and W. Zech. (1998). Land use effects on labile N extracted with permanganate and the nitrogen management index in the Cerrado region of Brazil. Biology and Fertility of Soils 27:353-357.

Yang, X.M., and B.D. Kay. (2001). Impacts of tillage practices on total, loose-and occluded-particulate, and humified organic carbon fractions in soils within a field in southern Ontario. Canadian Journal of Soil Science 81: 149-156.

Yang, X.M., and M.M. Wander. (1999). Tillage effects on soil organic carbon distribution and storage in a silt loam soil in Illinois. Soil and Tillage Research 52:1-9.

Zhang, H., M.L. Thompson, and J.A. Sandor. (1988). Compositional differences in organic matter among cultivated and uncultivated Argiudolls and Hapludalfs derived from loess. Soil Science Society of America Journal 52:216-222.

3.4

٣-٤ المروج الطبيعية

تغطى المروج الطبيعية كما هو محدد في الفصل الثاني نحو ربع سطح الأرض (Ojima *et al.*, 1993) وهى تشمل مجموعة من الظروف المناخية التي تتراوح بين القاحلة والرطبة. ويمكن أن تتفاوت المروج الطبيعية تفاوتا كبيرا من حيث درجة وكثافة الإدارة لتتراوح بين المراعى والسافانا المستثمرة بشكل واسع، حيث تمثل معدلات تربية الحيوانات ونظم الحرائق أهم متغيرات الإدارة وبين المستثمرة بشكل كثيف (من خلال التسميد والري وتغييرات الأنواع)، مثل أراضى الرعي والدريس. ويغلب عموما على الغطاء النباتي في المروج الطبيعية النباتات العشبية المعمرة التي تستخدم على الأرجح في الرعي، وتختلف عن "الأحراج" من حيث وجود ظلة حرجية تقل عن العتبة المستخدمة في تعريف الحرج.

ويغلب الكربون التحتي في المروج الطبيعية ولاسيما في الجذور والمادة العضوية في التربة. وفى نظم مناخية معينة تحتوى تربة المروج الطبيعية في كثير من الأحيان على كربون أكثر مما في أنواع النباتات الأخرى. ويمثل الرعي والحرائق اضطرابات مشتركة تتطور بها المروج الطبيعية ولذلك يتسم الغطاء النباتي وكربون التربة في المروج الطبيعية بقدرته النسبية على تحمل الاضطرابات المعتدلة الناتجة عن الرعي ونظم الحرائق (Milchunas and Lauenroth, 1993) وفى كثير من المروج الطبيعية يمثل وجود الحرائق عاملا رئيسيا في الحيلولة دون غزو الأنواع الخشبية التي يمكن أن تؤثر بقوة على أرصدة الكربون في النظام الإيكولوجي (Jackson *et al.*, 2002).

المبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة (*المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*) تغيرات رصيد الكتلة الحيوية والتربة الناتجة عن تحويلات استخدامات الأراضي بين المروج الطبيعية واستخدامات الأراضي الأخرى (مثل الأراضي الزراعية)، وتغيرات رصيد كربون التربة الناتجة عن تغيرات الإدارة بين المراعى المحسنة وغير المحسنة، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صرف المياه من تربة الأراضي الرطبة وتكليس المراعى.

ويكمل هذا التقرير *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* من خلال ما يلي:

- إعداد المنهجيات المطلوبة لمعالجة تغيرات أرصدة الكربون في المستجمعين الرئيسيين في المروج الطبيعية وهما الكتلة الحيوية الحية والتربة؛
- اشتماله بوضوح على تأثيرات الاضطرابات الطبيعية وحرائق النباتات في المروج الطبيعية المدارة؛
- تغطيته الشاملة لتقدير تحولات استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية.

ويتضمن هذا القسم إرشادات عن استخدام المنهجيات الأساسية والمتقدمة المتعلقة بعمليات الجرد والإبلاغ عن الانبعاثات وعمليات الإزالة في مستجمعات كربون الكتلة الحيوية والتربة في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية وفى الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. ويتناول هذا القسم أيضا أساليب تقدير انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون. وتسير المنهجيات وفقا لهيكل من المستويات الهرمية، حيث تستخدم أساليب المستوى ١ القيم الافتراضية مع الاقتصار في العادة على تفاصيل محدودة للبيانات المتعلقة بمساحات الأراضي. ويقابل المستوى ٢ استخدام المعاملات الخاصة بالبلد و/أو التصنيفات الأدق لمساحة الأراضي، مما يقلل من عدم التيقن المرتبط بتقديرات الانبعاثات/الإزالة. وتستخدم مع أساليب المستوى ٣ النهج الخاصة بالبلد الأكثر تعقيدا. ويتم، حيثما أمكن، تحديث القيم الافتراضية المستمدة من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وتقديم قيم افتراضية جديدة استنادا إلى آخر استنتاجات البحوث.

٣-٤-١ المروج الطبيعية التي تظل مروجاً طبيعية

تتأثر أرصدة الكربون في المروج الطبيعية الدائمة بالأنشطة البشرية والاضطرابات الطبيعية بما في ذلك قطع الكتلة الحيوية الخشبية وتدهور المراعى وعمليات الرعي والحرائق وإعادة الإعمار وإدارة المراعى وما إلى ذلك. وقد يكون حجم الكتلة الحيوية المنتجة سنويا في المروج الطبيعية كبيرا، ولكن الرصيد القائم للكتلة الحيوية الظاهرة قلما يزيد عن بضعة أطنان في

كتلة هكتار بسبب سرعة التجدد والإزالة الناتجين عن المراعى والحرائق . وقد تتراكم مقادير أكبر في المكونات الخشبية للغطاء النباتي وفى الكتلة الحيوية للجذور وفى التربة. ويتأثر معدل زيادة أو نقص أرصدة الكربون في كل واحد من هذه المستجمعات بممارسات الإدارة، مثل ممارسات الإدارة المبينة أعلاه.

ويتضمن هذا القسم إرشادات بشأن تقدير تغيرات أرصدة الكربون في المروج الطبيعة التي تظل مروجا طبيعية (GG) وذلك في اثنين من مستجمعات الكربون هما الكتلة الحيوية الحية والتربة. ولا تتوافر حاليا معلومات كافية لوضع معاملات افتراضية لتقدير مستجمعات المادة العضوية الميتة. ولذلك فإن مجموع التغير السنوي في أرصدة الكربون في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية يساوى مجموع التقديرات السنوية لتغيرات أرصدة الكربون في كل مستجمع من مستجمعات الكربون، أي الكتلة الحيوية الحية والتربة، كما هو مبين في المعادلة ٣-٤-١. ونبين أدناه التقنيات المستخدمة في تقدير كل مستجمع على حدة.

المعادلة ٣-٤-١

التغير السنوي في أرصدة الكربون في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية

$$\Delta C_{GG} = \Delta C_{GG_{LB}} + \Delta C_{GG_{Soils}}$$

حيث:

ΔC_{GG} = التغير السنوي في أرصدة الكربون في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{GG_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{GG_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، أطنان كربون/سنة؛

ولتحويل أطنان الكربون إلى جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون، تضرب القيمة في ٤٤/١٢ و١٠$^{-٣}$. وبخصوص (علامات) الإشارات، يمكن الرجوع إلى القسم ٣-١-٧ أو المرفق ٢ (جداول الإبلاغ وصحائف العمل).

الجدول ٣-٤-١
وصف مستويات الفئات الفرعية في إطار المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية

المستوى / الفئات الفرعية	المستوى ١	المستوى ٢	المستوى ٣
الكتلة الحيوية الحية	يفترض عدم وجود أي تغير في أرصدة الكربون	تستخدم القيم الخاصة بالبلد لحساب تراكم الكربون ومعدلات الإزالة والمسوح السنوية أو الدورية لتقدير المساحات المندرجة تحت مختلف فئات المروج الطبيعية بحسب المناطق المناخية	يستخدم النهج الخاص بالبلد بقياسات مكانية دقيقة (مثل النمذجة أو القياس)
التربة	تستخدم المعاملات الافتراضية مع تغيرات الكربون في التربة المعدنية. ولابد من تصنيف المساحات بحسب نوع المناخ والتربة. وبالنسبة لتغيرات كربون التربة العضوية، تستخدم المعاملات الافتراضية وتصنف المساحات بحسب المناطق المناخية. وتستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية مع الانبعاثات الناتجة عن التكليس.	بخصوص التربة المعدنية والعضوية على السواء، تستخدم مجموعة ما من المعاملات الافتراضية و/أو الخاصة بالبلد وتقديرات مساحات الأراضي ذات الاستبانة المكانية الأدق بصورة متزايدة. وبالنسبة للانبعاثات الناتجة عن التكليس، تستخدم معاملات الانبعاث تبعا لنوع الجير المستخدم.	يستخدم النهج الخاص بالبلد بمقياس مكاني دقيق (مثل النمذجة أو القياس)

٣-٤-١-١ تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية

على الرغم من التشابه المفاهيمي في الأساليب المستخدمة في تقدير تغيرات الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية والأراضي الزراعية والأراضي الحرجية (المبينة بالتفصيل في القسم ٣-٢-١-١)، هناك عدد من الطرق التي تنفرد بها المروج الطبيعية. فالمروج الطبيعية تتعرض لحرائق متكررة في الغطاء النباتي يمكن أن تؤثر على تكثيف السافانا[١]، وعلى الوفيات وتجدد النمو ونسبة الجذور إلى الأغصان. ويمكن أن تتأثر أرصدة الكتلة الحيوية بأنشطة الإدارة الأخرى مثل إزالة الأشجار والآجام وتحسين المراعي وزراعة الأشجار (المراعي الحرجية)، وفرط الرعي والتدهور. وفيما يتعلق بالأنواع الخشبية في السافانا (المروج الطبيعية المزروعة بالأشجار)، تختلف علاقات القياس التباييني عن تلك المستخدمة في الأحراج بسبب وجود أعداد كبيرة من الأشجار المتعددة السوق، وكثرة عدد الجنيبات، والأشجار المجوفة، وارتفاع نسبة الأشجار الميتة القائمة، وارتفاع نسب الجذور إلى الأغصان وتجدد نمو الأشجار المقطوعة.

٣-٤-١-١-١ القضايا المنهجية

تبين المعادلة ٣-٤-٢ المعادلة الموجزة المستخدمة لتقدير تغيرات أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية. ويمكن تصنيف المروج الطبيعية بحسب أنواعها أو أقاليمها أو مناطقها المناخية تبعا للمستوى المنهجي المطبق وتوافر البيانات.

المعادلة ٣-٤-٢

التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية

$$\Delta C_{GGLB} = \sum_c \sum_i \sum_m \Delta C_{GGLB(c,i,m)}$$

حيث:

$\Delta C_{GG_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية في كل أنواع المروج الطبيعية i، والأقاليم المناخية c، ونظم الإدارة m، أطنان كربون/سنة

$\Delta C_{GGLB(c,i,m)}$ = تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في نوع محدد من المروج الطبيعية i، والمنطقة المناخية c ونظام الإدارة m، أطنان كربون/سنة

يشمل مستجمع الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية أرصدة الكربون الظاهرة والتحتية في النباتات الخشبية والعشبية (الكلأ والعشب العلفي). على أن أرصدة الكربون في المكون العشبي الظاهر تعتبر في العادة صغيرة ولا تتأثر نسبيا بالإدارة. وهكذا فإن الكتلة الحيوية العشبية الظاهرة لا تؤخذ في الحسبان إلا عند تقدير انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق. وأما مخونات الكربون في الكتلة الحيوية التحتية للنباتات العشبية فهي أكبر وأكثر حساسية لتغيرات الإدارة ولذلك فإنها تدرج في تقديرات تغيرات أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية.

٣-٤-١-١-١ اختيار الأسلوب

ينبغي على جميع البلدان أن تسعى إلى تحسين النهج المستخدمة في الجرد والإبلاغ، وذلك عن طريق التقدم نحو استخدام المستوى الأعلى قدر الإمكان بالنظر إلى الظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نهج المستوى ٢ أو المستوى ٣ عندما تكون انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية فئة رئيسية، وإذا كانت الفئة الفرعية للكتلة

---

[١] "تكثيف السافانا" هو مصطلح عام يطلق على الزيادة في الكثافة والكتلة الحيوية للأنواع الخشبية في النظم الإيكولوجية في المروج الطبيعية على مر الزمن بسبب التغيرات في نظم الحرائق و/أو الرعي، فضلا عن التغيرات المناخية. فعلى سبيل المثال تشير التقديرات إلى أن طغيان/تكثف الكتلة الحيوية الخشبية في المروج الطبيعية في أمريكا الجنوبية قد أدى إلى زيادة أرصدة الكتلة الحيوية بنحو ٠,٧ طن من المادة الجافة/هكتار/سنة خلال عدة سنوات (Pacala *et. al.* 2001).

الحيوية الحية مهمة استنادا إلى المبادئ المبينة في الفصل الخامس. وينبغي على البلدان أن تستخدم مخطط تسلل القرارات المبين في الشكل ٣-١-١ للمساعدة على اختيار الأسلوب.

المستوى ١: في المروج الطبيعية التي لا تتغير فيها ممارسات الإدارة تكون أرصدة كربون الكتلة الحيوية في حالة ثبات تقريبي (أي أن تراكم الكربون الناتج عن نمو النباتات تقابله تقريبا فواقد الكربون الناتجة عن التحلل والحرائق). وقد تكون تغيرات الأرصدة كبيرة في المروج الطبيعية التي تتغير فيها ممارسات الإدارة على مر الزمن (وذلك مثلا من خلال تكشف السافانا أو إزالة الأشجار/الجنيبات لأغراض الرعي، وتحسين إدارة المراعى وغير ذلك من الممارسات). على أنه لا تتوافر معلومات لوضع معدلات افتراضية عامة للتغير في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية وذلك فيما يتعلق بمختلف نظم الإدارة. ولذلك يتمثل افتراض المستوى ١ في عدم وجود أي تغير في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية.

المستوى ٢: في المستوى ٢، تقدر تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية في النباتات الخشبية المعمرة وفي الكتلة الحيوية التحتية في الكلأ كما هو مبين في المعادلة ٣-٤-٣.

المعادلة ٣-٤-٣

التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية

في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية

$$\Delta C_{GG_{LB(c,i,m)}} = (\Delta B_{perennial} + \Delta B_{grasses}) \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{GG_{LB(c,i,m)}}$ = تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية في نوع محدد من المروج الطبيعية i، والمناطق المناخية c، ونظم الإدارة m، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta B_{perennial}$ = تغير الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة الظاهرة والتحتية، أطنان مادة جافة/سنة؛

$\Delta B_{grasses}$ = تغير الكتلة الحيوية التحتية في الكلأ، أطنان مادة جافة/سنة؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(أطنان مادة جافة).

ويمكن تقدير تغيرات الكتلة الحيوية الحية ΔB بإحدى طريقتين: باستخدام المعدلات السنوية للزيادة والنقص (المعادلة ٣-٤-٤) أو باستخدام أرصدة الكتلة الحيوية في نقطتين زمنيتين (المعادلة ٣-٤-٥).

المعادلة ٣-٤-٤

التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية (النهج القائم على المعدلات)

$$\Delta B_i = A_i \bullet (G - L)$$

حيث:

ΔB_i = التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية في نوع المروج الطبيعية i ، أطنان مادة جافة/سنة؛

A_i = مساحة المروج الطبيعية للنوع i، بالهكتار؛

G = متوسط النمو السنوي في الكتلة الحيوية، أطنان مادة جافة/هكتار/سنة؛

L = متوسط الكتلة الحيوية المفقودة سنويا، أطنان مادة جافة/هكتار/سنة.

ويمكن استخدام نهج اختلاف الكتلة الحيوية (المعادلة ٣-٤-٥) في الحالات التي يتم فيها تقدير البيانات المتعلقة بأرصدة الكتلة الحيوية على فترات منتظمة من خلال بعض أنواع نظم الجرد الوطنية. ويتم حساب الفرق بين مجموع أرصدة الكتلة الحيوية عند

نقطتين زمنيتين. وتقسم هذه القيمة على عدد السنوات التي تفصل بين عمليات القياس من أجل الحصول على المعدل السنوي لتغير أرصدة الكتلة الحيوية.

المعادلة ٣-٤-٥

التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية (نهج الاختلاف)

$$\Delta B = (B_{t2} - B_{t1}) / (t_2 - t_1)$$

حيث:

ΔB= التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية، أطنان مادة جافة/سنة

B_{t_2}=الكتلة الحيوية عند الزمن t_2 طنان مادة جافة.

B_{t_1}=الكتلة الحيوية عند الزمن t_1 أطنان مادة جافة

وتشمل أساليب المستوى ٢ التقديرات القطرية والإقليمية لأرصدة الكتلة الحيوية بحسب الأنواع الرئيسية للمروج الطبيعية وبحسب نشاط الإدارة وتشمل أيضا تقديرات تغير الأرصدة كدالة لنشاط الإدارة الرئيسي (أي الرعي ونظم الحرائق وإدارة الإنتاجية).

ويمكن استخدام أي من النهج المبينة أعلاه لتقدير التغيرات في الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية. وفى المروج الطبيعية المنشأة منذ فترة طويلة، لا يرجح حدوث تغيرات في الكتلة الحيوية إلا استجابة لتغيرات حديثة نسبيا (وذلك مثلا خلال العشرين عاما الماضية) في ممارسات الإدارة. ولذلك من *الممارسة السليمة* الربط بين تقديرات تغير الكتلة الحيوية وبين ظروف الإدارة المحددة مصنفة، إن أمكن، بحسب نوع المناخ والمروج الطبيعية. ومثال ذلك أنه عند استخدام نهج المعدل، تضرب مساحة المروج الطبيعية شبه القاحلة المستخدمة لأغراض الرعي الكثيف في المعاملات G و L الخاصة بالمروج الطبيعية شبه القاحلة المستخدمة في الرعي الكثيف. وفى حالة استخدام نهج الاختلاف، ينبغي حين إذ قياس أرصدة الكتلة الحيوية أو تقديرها كل على حدة في كل نوع من أنواع المروج الطبيعية التي تخضع لنظم إدارة محددة. ويمكن أن يشمل تصنيف نظم الإدارة/ظروف المروج الطبيعية فئات من قبيل المروج الطبيعية الأصلية الواسعة الإدارة، والمروج الطبيعية المعرضة لغزو الكتلة الحيوية الخشبية، والمروج الطبيعية المعرضة للتدهور المعتدل والشديد، والمراعى المحسنة المدارة بكثافة (انظر عموما ظروف الإدارة المحددة في القسم ٣-٤-١-٢ المتعلق بتغيرات أرصدة الكربون في التربة).

وفي حين يمكن استخدام المعادلتين ٣-٤-٤ و ٣-٤-٥ لتقدير تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية التحتية مباشرة، يتم في كثير من الأحيان تقريب أرصدة الكتلة الحيوية التحتية باستخدام معاملات التوسع المطبقة على أرصدة الكتلة الحيوية الظاهرة. وتمثل هذه المعاملات نسب الكتلة الحيوية التحتية إلى الكتلة الحيوية الظاهرة والتي قد تعرف أيضا بأنها نسبة الجذور إلى الأغصان. وقد تتفاوت النسب تبعا لنوع المروج الطبيعية والمنطقة المناخية والأنشطة المستخدمة في الإدارة. وتبين المعادلة ٣-٤-٦ كيفية تقدير مجموع أرصدة الكتلة الحيوية (الظاهرة والتحتية). ويلاحظ أنه لابد أن تقدر أولا الكتلة الحيوية الظاهرة (B_{AG}) ثم تطبق بعد ذلك المعادلة ٣-٤-٦. ويمكن استخدام مجموع رصيد الكتلة الحيوية (B_{Total}) أو رصيد الكتلة الحيوية التحتية (B_{BG})، أو رصيد الكتلة الحيوية الظاهرة (B_{AG}) المأخوذ من المعادلة رقم ٣-٤-٦ في المعادلة ٣-٤-٥ لتقدير تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية على مر الزمن.

المعادلة ٣-٤-٦

مجموع الكتلة الحيوية

$$B_{Total} = B_{AG} + B_{BG}$$

and

$$B_{BG} = B_{AG} \bullet R$$

حيث:

B_{Total} = مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، أطنان مادة جافة.

B_{AG} = الكتلة الحيوية الظاهرة، أطنان مادة جافة

B_{BG} = الكتلة الحيوية التحتية، أطنان مادة جافة

R = نسبة الجذور إلى الأغصان، بدون أبعاد

المستوى ٣: يشمل المستوى ٣ نظم الجرد باستخدام الأساليب الإحصائية في أخذ عينات لأرصدة الكربون على مر الزمن و/أو نماذج العمليات المصنفة بحسب أنواع المناخ والمروج الطبيعية ونظم الإدارة. ومثال ذلك أنه يمكن تقدير صافى تغيرات أرصدة كربون الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية على مر الزمن باستخدام نماذج النمو المحددة بحسب الأنواع والتي تشمل تأثيرات أنشطة الإدارة، من قبيل كثافة الرعي والحرائق والتسميد في ظل وجود بيانات مناظرة عن أنشطة الإدارة. ويمكن استخدام النماذج جنبا إلى جنب مع تقديرات الأرصدة باستخدام العينات الدورية المشابهة لتلك المستخدمة في القوائم التفصيلية لجرد الأحراج، وذلك لتقدير تغيرات الأرصدة كما في المعادلة ٣-٤-٥ لإجراء عمليات استقراء مكاني لمساحات المروج الطبيعية.

٣-٤-١-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

المستوى ١: عند استخدام أسلوب المستوى ١ فإن الافتراض الأساسي يتمثل في عدم وجود أي تغيرات في أرصدة الكتلة الحيوية. ولذلك لا توجد أي معاملات افتراضية للانبعاثات/الإزالة.

المستوى ٢: تتوافر بعض البيانات التي تساعد على إجراء تقديرات باستخدام أسلوب المستوى ٢. وتشمل المعاملات المطلوبة لإجراء تقديرات باستخدام المستوى ٢: نمو الكتلة الحيوية (**G**) والفقد (**L**) أو أرصدة الكتلة الحيوية عند نقاط زمنية متعددة (Bt, Bt-1)، ومعاملات التوسع للكتلة الحيوية التحتية.

ويتطلب النهج القائم على المعدلات (المعادلة ٣-٤-٤) اشتقاق معدلات الفقد (أي L) في المعادلة (٣-٤-٤) الخاصة بالكتلة الحيوية الخشبية (مثل الفواقد الناتجة عن القطع أو إزالة الجنيبات) والكتلة الحيوية التحتية للأنواع العشبية (وذلك مثلا بسبب تدهور المراعى)، وصافى معدلات النمو (مثل النمو الناتج عن زيادة كثافة السافانا أو عمليات تحسين المراعى) للكتلة الحيوية الخشبية والتحتية الخشبية (G في المعادلة ٣-٤-٤). ولتحديد معاملات نمو وفقد الكربون باستخدام القيم المبلغ عنها بشأن أرصدة الكربون، يلزم على الأقل معرفة التقديرات عند نقطتين زمنيتين. ويحسب بعد ذلك تغير أرصدة الكربون بين هاتين الفترتين الزمنيتين ويقسم هذا المقدار على عدد سنوات الفترة الزمنية للحصول على المعدل السنوي. وينبغي تقدير معدلات التغير استجابة للتغيرات التي تطرأ على أنشطة الإدارة/استخدام الأراضي المحددة (مثل تسميد المراعى أو إزالة الجنيبات أو زيادة كثافة السافانا). وينبغي مقارنة نتائج البحوث الميدانية مع تقديرات نمو وفقد الكربون المستمدة من المصادر الأخرى وذلك للتثبت من عدم خروجها عن النطاقات الموثقة. ويمكن تعديل معدلات نمو وفقد الكربون المبلغ عنها استنادا إلى البيانات الإضافية وآراء الخبراء شريطة اشتمال تقرير الجرد على أُسس منطقية ووثائق واضحة. (ملحوظة: من المهم عند اشتقاق تقديرات معدلات تراكم الكتلة الحيوية الاعتراف بأن *صافى* تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية تحدث أساسا أثناء السنوات الأولى (عشرين سنة مثلا) بعد التغيرات في الإدارة. وتصل أرصدة الكتلة الحيوية بعد ذلك الوقت إلى حالة الثبات مع قلة أو انعدام تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية ما لم تطرأ أي تغيرات أخرى على ظروف الإدارة).

ويلزم معرفة البيانات الإقليمية أو القطرية المتعلقة بأرصدة الكتلة الحيوية لاستخدامها في المعادلة ٣-٤-٥. ويمكن الحصول على تلك البيانات من خلال مجموعة من الأساليب، بما في ذلك تقدير الكثافة (الغطاء التاجي) للنباتات الخشبية باستخدام الصور الجوية (أو الصور الساتلية العالية الاستبانة) والقياسات الميدانية لقطع الأراضي. ويمكن أن يتفاوت كثيرا تركيب الأنواع وكثافة الكتلة الحيوية الظاهرة في مقابل الكتلة الحيوية التحتية في مختلف أنواع المروج الطبيعية وفى مختلف الظروف. ولذلك قد يكون من الملائم تصنيف أنشطة جمع العينات وإجراء المسوح بحسب أنواع المروج الطبيعية. ويتضمن الفصل الخامس (القسم ٥-٣) إرشادات عامة عن تقنيات المسح وأخذ العينات في عمليات جرد الكتلة الحيوية.

ويتضمن الجدول ٣-٤-٢ التقديرات الافتراضية لأرصدة الكتلة الحيوية الظاهرة والإنتاجية الظاهرة السنوية. وهذه التقديرات هي قيم للمتوسطات العالمية بحسب مناطق المناخ الرئيسية وليس الغرض منها أن تكون أساسا لتقديرات تغير رصيد الكتلة الحيوية باستخدام أسلوب المستوى ٢ ولكن يمكن الاستفادة منها كقيم افتراضية لتقدير انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق (انظر القسم ٣-٤-١-٣) ولإجراء مقارنة من الدرجة الأولى مع تقديرات أرصدة الكتلة الحيوية باستخدام البيانات المشتقة على مستوى البلد.

الجدول ٣-٤-٢
التقديرات الافتراضية للكتلة الحيوية القائمة في المروج الطبيعية (كمادة جافة) وصافى الإنتاج الأولى الظاهري بحسب المناطق المناخية المحددة من الفريق الحكومي الدولي

المنطقة المناخية المحددة من الفريق الحكومي الدولي	ذروة الكتلة الحيوية الحية الظاهرة (أطنان مادة جافة/هكتار)			صافى الإنتاج الأولى الظاهري (ANPP) (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)		
	المتوسط	عدد الدراسات	الخطأ[1]	المتوسط	عدد الدراسات	الخطأ[1]
الشمالية – الجافة والمطيرة[2]	١,٧	٣	± ٧٥%	١,٨	٥	± ٧٥%
المعتدلة الباردة – الجافة	١,٧	١٠	± ٧٥%	٢,٢	١٨	± ٧٥%
المعتدلة الباردة – المطيرة	٢,٤	٦	± ٧٥%	٥,٦	١٧	± ٧٥%
المعتدلة الدافئة – الجافة	١,٦	٨	± ٧٥%	٢,٤	٢١	± ٧٥%
المعتدلة الدافئة – المطيرة	٢,٧	٥	± ٧٥%	٥,٨	١٣	± ٧٥%
المدارية – الجافة	٢,٣	٣	± ٧٥%	٣,٨	١٣	± ٧٥%
المدارية – الرطبة والمطيرة	٢ ،٦	٤	± ٧٥%	٨,٢	١٠	± ٧٥%

تم تجميع البيانات المتعلقة بالكتلة الحيوية الحية القائمة من المتوسطات المتعددة السنوات المبلغ عنها في مواقع المروج الطبيعية المسجلة في قاعدة بيانات:

ORNL DAAC NPP [http://www.daac.ornl.gov/NPP/html_docs/npp_site.html]

واستمدت تقديرات الإنتاج الأولى الظاهري من المصادر التالية:

Olson, R. J., J. M. O. Scurlock, S. D. Prince, D. L. Zheng, and K. R. Johnson (eds.). 2001. NPP Multi-Biome: NPP and Driver Data for Ecosystem Model-Data Intercomparison.

وتتاح هذه المصادر مباشرة على هذا الموقع الشبكي [http://www.daac.ornl.gov/NPP/html_docs/EMDI_des.html]

[1] يمثل تقديرا اسميا للخطأ بما يعادل ضعف الانحراف المعياري، كنسبة مئوية من المتوسط.

[2] بالنظر إلى قلة البيانات، تم الجمع بين المناطق الجافة والرطبة في نظم درجات الحرارة الشمالية وبين المناطق الرطبة والمطيرة الشمالية.

ويمكن أن يمثل تقدير الكتلة الحيوية التحتية عنصرا مهما في مسوح الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية، ولكن القياسات الميدانية تشكل عناء كبيرا وتمثل صعوبة، ولذلك تستخدم في كثير من الأحيان معاملات التوسع لتقدير الكتلة الحيوية التحتية استنادا إلى الكتلة الحيوية الظاهرة. وقد أسفرت عمليات تكييف الحرائق والرعي عن زيادة نسب الجذور إلى الأغصان مقارنة بالكثير من النظم الإيكولوجية الأخرى.وبذلك لا يمكن استخدام معاملات توسع الكتلة الحيوية في المناطق الحرجية بدون تعديل. ويتضح من نسب الجذور إلى الأغصان وجود نطاقات واسعة في القيم على مستوى الأنواع الفردية (e.g. Anderson *et al.*, 1972) والمجموعات (مثل، Jackson *et al.*, 1996; Cairns *et al.*, 1997). وهكذا يوصَى بأن تستخدم، قدر المستطاع، نسب الجذور إلى الأغصان المشتقة عمليا على مستوى مناطق أو أنواع نباتية محددة. ويتضمن الجدول ٣-٤-٣ نسب الجذور إلى الأغصان الافتراضية في النظم الإيكولوجية الرئيسية للمروج الطبيعية في العالم. ويمكن استخدام هذه البيانات كقيم افتراضية عندما لا يكون لدى البلدان معلومات محددة إقليميا لوضع نسب خاصة بالبلد. كما يتضمن الجدول النسب الخاصة بالأحراج/السافانا والجنبات للاستخدام في البلدان التي تدرج تلك الأراضي في قوائم جرد المروج الطبيعية.

المستوى٣: لا تستخدم معاملات تغير الأرصدة أو معاملات الانبعاث في حد ذاتها عند تطبيق نهج المستوى ٣ التي تستعمل مثلا مجموعة من النماذج الدينامية، إلى جانب قياسات جرد تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية. ويتم اشتقاق تقديرات الانبعاثات/الإزالة

باستخدام النهج القائمة على النماذج من خلال التفاعل بين المعادلات المتعددة التي تستخدم في تقدير صافى تغير أرصدة الكتلة الحيوية في حدود النماذج. وتتمثل أهم معايير اختيار النماذج الملائمة في قدرتها على تمثيل كل ممارسات الإدارة التي تعبر عنها بيانات الأنشطة. ومن الأهمية البالغة أن يتم التثبت من النموذج من خلال المشاهدات المستقلة في المواقع الميدانية الإقليمية أو القطرية التي تمثل تغيرات المناخ والتربة ونظم إدارة المروج الطبيعية في البلد.

الجدول ٣-٤-٣
معاملات التوسع الافتراضية (نسب الجذور إلى الأغصان) في النظم الإيكولوجية الرئيسية للسافانا/المراعى في العالم

	نوع الغطاء النباتي	المنطقة المناخية التقريبية المحددة من الفريق الحكومة الدولي ١	نسبة الجذور إلى الأغصان الجذور إلى الأغصان	الرقم	الخطأ ٢
المروج الطبيعية	المروج الطبيعية في السهوب/التندرا/البراري	الشمالية (الجافة والمطيرة) والمعتدلة الباردة المطيرة والمعتدلة الدافئة المطيرة	٤	٧	± ١٥٠%
	المروج الطبيعية شبه القاحلة	الجافة (المعتدلة الباردة والمعتدلة الدافئة والمدارية)	٢,٨	٩	± ٩٥%
	المروج الطبيعية المدارية/شبه المدارية	المدارية الرطبة والمطيرة	١,٦	٧	± ١٣٠%
أخرى	الأحراج/السافانا		٠,٥	١٩	± ٨٠%
	الجنبات		٢,٨	٩	± ١٤٤%

(١) صنفت مصادر البيانات بحسب أنواع المناطق الأحيائية للمروج الطبيعية ولذلك فإن تناظرها مع المناطق المناخية المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ليست سوى عمليات تقريبية.
(٢) يعبر عن تقديرات الأخطاء بأنها ضعف الانحراف المعياري كنسبة مئوية من المتوسط.

٣-٤-١-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تشير بيانات الأنشطة في هذا القسم إلى تقديرات مساحات الأراضي (A_i) في المروج الطبيعية الطويلة الأجل (أي التي لم تحول مؤخرا من استخدامات الأراضي الأخرى). وبالإضافة إلى ذلك ستحتاج البلدان إلى تقدير مساحات الأراضي المحروقة كل عام وذلك لتقدير انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون. ويتضمن الفصل الثاني إرشادات عامة بشأن النهج المستخدمة في معرفة وتصنيف المساحات بحسب مختلف فئات استخدامات الأراضي. ولتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة من هذا المصدر، تحتاج البلدان إلى الحصول على مساحات أراضى المروج الطبيعية وأن تكون مصنفة حسب الاقتضاء بحيث تقابل معاملات الانبعاث المتاحة وغيرها من البارامترات. وبالنظر إلى أن المستوى ١ يفترض عدم حدوث أي تغييرات صافية في الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية من خلال النمو والفقد، فلا حاجة إلى وضع بيانات للأنشطة عند المستوى ١ باستثناء تقدير انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالحرق (القسم ٣-٤-١-٣). وتتعلق الإرشادات الواردة أدناه بإعداد بيانات الأنشطة المستخدمة مع أسلوب المستوى ٢ وأسلوب المستوى ٣.

وتستخدم المسوح السنوية أو الدورية جنبا إلى جنب مع النهج المبينة في الفصل الثاني وذلك لتقدير متوسط المساحة السنوية للأراضي في المروج الطبيعية. وتقسم مساحة الأراضي بعد ذلك بحسب المناطق المناخية العامة وممارسات الإدارة حتى تتماشى

مع قيم G و L. ويمكن استخدام الإحصائيات الدولية، مثل قواعد بيانات منظمة الأغذية والزراعة *والمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ*، والمصادر الأخرى لتقدير مساحة أراضى المروج الطبيعية. ويمكن تقدير مساحة الأراضي المحروقة وذلك من خلال معرفة متوسط تكرار الحرائق في مختلف أنواع المروج الطبيعية أو استنادا إلى قياسات أدق، مثل استخدام الاستشعار من بعد لجرد المساحات المحروقة.

ولتحسين التقديرات، تستخدم المسوح السنوية أو الدورية الأكثر تفصيلا لتقدير مساحات المروج الطبيعية المصنفة بحسب أنواع المروج الطبيعية والمناطق المناخية ونظم الإدارة. وإذا لم تتوافر البيانات الخاصة بالبلد الدقيقة الاستبانة إلا جزئيا، فيتم تشجيع البلدان على استقراء كل قاعدة أراضى المروج الطبيعية باستخدام الافتراضات السليمة المستمدة من أفضل المعلومات المتاحة.

ويتطلب أسلوب المستوى ٣ بيانات للأنشطة العالية الاستبانة وأن تكون مصنفة على المستويات دون الوطنية إلى مقاييس شبكية دقيقة. ومثلما في المستوى ٢، تصنف مساحات الأراضي إلى أنواع المروج الطبيعية المحددة بحسب فئات المناخ والإدارة الرئيسية، وتستخدم، إن أمكن تقديرات المساحة المحددة مكانيا لتيسير التغطية الكاملة للمروج الطبيعية ولكفالة عدم المبالغة في التقديرات أو التقليل منها. وبالإضافة إلى ذلك يمكن ربط تقديرات المساحة المحددة مكانيا بمعدلات تراكم وإزالة الكربون المحلية والآثار الناجمة عن إعادة التخزين والإدارة، وتحسين دقة التقديرات.

٣-٤-١-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

بالنظر إلى أن المستوى ١ يفترض عدم حدوث أي تغيير في الكتلة الحيوية للمروج الطبيعية، من غير الملائم إعداد تقديرات لعدم التيقن في المستوى ١. وتتعلق الإرشادات الواردة أدناه بتقديرات عدم التيقن في المستويين ٢ و ٣.

وتشمل مصادر عدم التيقن درجة الدقة في تقديرات مساحة الأراضي (A_i) وجزء مساحة الأراضي المحروق ($f_{burned,i}$)، والزيادة في الكربون والفواقد G، وL، ورصيد الكربون (B)، ومعامل التوسع (EF). ومن *الممارسة السليمة* حساب تقديرات الأخطاء (أي الانحرافات المعيارية والخطأ المعياري أو نطاقاته) لكل قيمة من القيم الخاصة بالبلد، واستخدام تلك التقديرات في إجراء تقدير أساسي لعدم التيقن. ويمكن استخدام تقديرات عدم التيقن الافتراضية الواردة في الجدول ٣-٤-٣ فيما يتعلق بمعاملات توسع الكتلة الحيوية.

وقد تستخدم أيضا نهج المستوى ٢ بيانات الأنشطة الأدق استبانة، مثل تقديرات المساحة في مختلف المناطق المناخية أو في مختلف نظم إدارة المروج الطبيعية داخل الحدود الوطنية. ومن شأن البيانات ذات الاستبانة الدقيقة أن تقلل من مستويات عدم التيقن عندما تقترن بمعاملات تراكم الكربون المحددة لقواعد الأراضي ذات القياسات الأدق.

ويمكن استخدام هذه المعلومات مع قياس عدم التيقن المرتبط بتقديرات المساحة (الفصل الثاني) لتقدير عدم التيقن المرتبط بتقديرات انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية باستخدام منهجية المستوى ١ المتعلقة بتحليل عدم التيقن في الفصل ٥-٢ (تحديد وقياس عدم التيقن).

٣-٤-١-٢ تغير أرصدة كربون التربة

٣-٤-١-٢-١ القضايا المنهجية

تتضمن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أساليب تقدير انبعاثات وعمليات امتصاص ثاني أكسيد الكربون في التربة نتيجة استخدامات الأراضي والإدارة (القسم ٥-٣) التي يمكن تطبيقها على كل استخدامات الأراضي، بما في ذلك المروج الطبيعية. وتنظر المنهجية المستخدمة في تغيرات رصيد الكربون العضوي (انبعاثات أو عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون) في التربة المعدنية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية (أي التربة الخثية أو النبيسة) المحولة إلى مراع، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تكليس تربة أراضي المروج الطبيعية.

وفيما يتعلق بتغيرات أرصدة كربونات التربة المعدنية، تحدد *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أرصدة كربون التربة بأنها كربون عضوي داخل في تكوين طبقات التربة المعدنية على عمق ٣٠ سنتيمترا ولا تشمل الكربون في المخلفات السطحية (أي

المادة العضوية الميتة) أو تغيرات الكربون غير العضوي (أي معادن الكربونات). وفى معظم أنواع تربة المروج الطبيعية، تمثل المخلفات السطحية رصيدا ثانويا بالمقارنة مع الكربون الموجود داخل التربة.

فيما يلي أدناه المعادلة الموجزة ٣-٤-٧ لتقدير تغير أرصدة الكربون في التربة:

المعادلة ٣-٤-٧

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية

$$\Delta C_{GG_{Soils}} = \Delta C_{GG_{Mineral}} - \Delta C_{GG_{Organic}} - \Delta C_{GG_{Liming}}$$

حيث:

$\Delta C_{GG_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، أطنان كربون/سنة

$\Delta C_{GG_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، أطنان كربون/سنة

$\Delta C_{GG_{Organic}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة العضوية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية (يُقدّر كتدفق سنوي صاف)، أطنان كربون/سنة

$\Delta C_{GG_{Liming}}$ = انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير في المروج الطبيعية، أطنان كربون/سنة

في أسلوبي المستوى ١ والمستوى ٢، يفترض أن تغيرات المادة العضوية الميتة وأرصدة الكربون غير العضوي تساوى صفرا. وإذا اشتمل نهج المستوى ٣ على المادة العضوية الميتة، فينبغي أن تستند القياسات على أقل المقادير الموجودة أثناء الدورة السنوية لتفادى إضافة المواد النباتية التي تضمر حديثا والتي تمثل مستجمعا عابرا للمادة العضوية. ويتوقف اختيار أنسب مستوى على ما يلي:"١" توافر تفاصيل بيانات الأنشطة المتعلقة بإدارة المروج الطبيعية والتغيرات في الإدارة على مر الزمن؛ و"٢" توافر المعلومات المناسبة لتقدير قاعدة أرصدة الكربون وتغير الأرصدة ومعاملات الانبعاث؛ و"٣" توافر نظم الجرد الوطنية المتخصصة في التربة.

وينبغي على جميع البلدان أن تعمل على تحسين نهج الجرد والإبلاغ وذلك عن طريق الارتقاء إلى أعلى مستوى ممكن بالنظر إلى الظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نهج المستوى ٢ أو نهج المستوى ٣ إذا كانت انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية تمثل فئة رئيسية وإذا كانت الفئة الفرعية للمادة العضوية في التربة تعتبر مهمة استنادا إلى المبادئ المحددة في الفصل الخامس، وينبغي على البلدان أن تستخدم مخطط تسلسل القرارات الوارد في الشكل ٣-١-١ للمساعدة على اختيار الأسلوب.

٣-٤-١-٢-١-١ اختيار الأسلوب

يختلف الأسلوب المستخدم في تقدير تغيرات أرصدة الكربون في التربة المعدنية عن الأسلوب المستخدم مع التربة العضوية. ومن الممكن أيضا أن تستخدم البلدان مختلف المستويات لإعداد تقديرات للمكونات المنفصلة في تلك الفئة الفرعية تبعا لتوافر الموارد. وهكذا فإننا نتناول التربة المعدنية والتربة العضوية والانبعاثات الناتجة عن التكليس كلا على حدة أدناه.

التربة المعدنية

في حالة التربة المعدنية، يستند أسلوب التقدير إلى التغيرات في أرصدة كربون التربة خلال فترة محددة في أعقاب ما يطرأ على الإدارة من تغيرات تؤثر على كربون التربة كما هو مبين في المعادلة ٣-٤-٨. وتقدر أرصدة كربون التربة السابقة ($SOC_{(0-T)}$) وأرصدة كربون التربة في سنة الجرد (SOC_0) في مساحة أراضى المروج الطبيعية المدرجة في قائمة الجرد استنادا إلى أرصدة الكربون المرجعية (الجدول ٣-٤-٤) ومعاملات تغير الأرصدة (الجدول ٣-٤-٥) المستخدمة في المدد الزمنية المعنية. ويشير هنا نظام المروج الطبيعية إلى مجموعة محددة من المناخ والتربة والإدارة. وتحسب المعدلات السنوية للانبعاثات (المصدر) أو عمليات

الإزالة (المصرف) كفرق في الأرصدة (على مر الزمن) مقسوما على المدة الزمنية للجرد. وتبلغ المدة الزمنية الافتراضية ٢٠ عاما.

المعادلة ٣-٤-٨

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في نظام وحيد من نظم المروج الطبيعية

$$\Delta C_{GG_{Mineral}} = [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A\ ] / T$$

$$SOC = SOC_{REF} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I$$

حيث:

$\Delta C_{GG_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية، أطنان كربون/سنة؛

SOC_0 = رصيد الكربون العضوي في التربة في سنة الجرد، أطنان كربون/هكتار؛

$SOC_{(0-T)}$ = رصيد الكربون العضوي في التربة في السنوات T قبل الجرد، أطنان كربون/هكتار؛

T = مدة الجرد، بالسنوات (المدة الافتراضية = ٢٠ عاما) ؛

A = مساحة الأراضي في كل مجموعة، بالهكتار؛

SOC_{REF} = رصيد الكربون المرجعي، أطنان كربون/هكتار؛ انظر الجدول ٣-٤-٤؛

F_{LU} = معامل تغير الأرصدة المتعلق بنوع استخدام الأراضي أو بنوع تغير استخدام الأراضي، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٤-٥؛

F_{MG} = معامل تغير الأرصدة المتعلق بنظام الإدارة، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٤-٥؛

F_I = معامل تغير الأرصدة المتعلق بمدخلات المادة العضوية، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٤-٥.

تم تحديد أنواع معاملات أنواع استخدامات الأراضي والإدارة تحديدا عاما وهى تشمل ما يلي: (١) معامل استخدام الأراضي (F_{LU}) الذي يعبر عن مستويات رصيد الكربون المرتبطة بالنظم الإيكولوجية الوطنية؛ (٢) معامل الإدارة (F_{MG}) الذي يمثل الفئات العامة للمروج الطبيعية المحسنة والمتدهورة؛ (٣) معامل المدخلات (F_I) الذي يمثل مختلف مستويات مدخلات الكربون في التربة والتي يقتصر استخدامها على المروج الطبيعية المحسنة. وإذا كانت المساحة واقعة في نطاق استخدامات أخرى للأراضي (مثل الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية) في بداية مدة الجرد، فينبغي حينئذ اتباع الإرشادات الواردة في القسم ٣-٤-٢ المعنون "الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية."

وفيما يلي خطوات الحساب المستخدمة لتحديد SOC_0 و $SOC_{(0-T)}$ وصافى تغير رصيد الكربون في التربة لكل هكتار من مساحة الأراضي:

الخطوة الأولى: اختيار قيمة رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) استنادا إلى نوع المناخ والتربة في كل مساحة من المروج الطبيعية التي تخضع للجرد.

الخطوة الثانية: اختيار ظروف الإدارة في المروج الطبيعية (F_{MG}) الموجودة في بداية مدة الجرد (منذ ٢٠ عاما مثلا) ومستوى مدخلات الكربون (F_I). وبعد ضرب هذه المعاملات في رصيد كربون التربة المرجعي فإننا نحصل على تقدير رصيد كربون التربة "الأولى" ($SOC_{(0-T)}$) في مدة الجرد. ويلاحظ أن معامل استخدام الأراضي (F_{LU}) يساوى ١ دائما في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية.

الخطوة الثالثة: حساب SOC_0 عن طريق تكرار الخطوة ٢ باستخدام نفس رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) و $F_{LU}=1$، ولكن باستخدام معاملات الإدارة والمدخلات التي تمثل الظروف في سنة الجرد (الحالية).

الخطوة الرابعة: حساب متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في المساحة خلال مدة الجرد ($\Delta C_{GG_{Mineral}}$).

مثال: فيما يتعلق بتربة الألتيسول في المناخ الرطب المدارى، فإن قيمة SOC_{Ref} (صفر إلى ٣٠ سنتيمترا) = ٤٧ طنا من الكربون للهكتار. وفى إطار ممارسات الإدارة التي تسفر عن وجود مراع غير محسنة وتتعرض لدرجة معتدلة من فرط الرعي، فإن رصيد كربون التربة في بداية مدة الجرد (المدة الافتراضية هي ٢٠ عاما من قبل) = $(SOC_{Ref} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I)$= ٤٧ طنا من الكربون/هكتار● ١ ● ٠,٩٧ ● ١ = ٤٥,٦ طنا من الكربون للهكتار. وأما المراعى المحسنة التي تستخدم فيها الأسمدة (F_{MG} - ١,١٧) فهي حالة الإدارة في سنة الجرد (الحالية) التي ينتج عنها تقدير رصيد كربون التربة بما قيمته ٤٧ طنا من الكربون للهكتار ● ١ ● ١,١٧ ● ١ = ٥٥ طنا من الكربون للهكتار. وهكذا فإن متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في المساحة خلال مدة الجرد يحسب على هذا النحو: ((٥٥ طن/كربون/هكتار-٤٥,٦طن/كربون/هكتار)/ ٢٠ عاما=٠,٤٧ طن/كربون/هكتار/سنة.

المستوى ١: عند تطبيق أسلوب المستوى ١، تستخدم أرصدة الكربون المرجعي الافتراضية ومعاملات تغير الأرصدة (كما هو مبين في المعادلة ٣-٤-٨) في نظم المروج الطبيعية الرئيسية في البلد وتصنف بحسب أنواع المناخ والتربة الافتراضية (المعادلة ٣-٤-٩). ويمكن حساب تغيرات الأرصدة في المساحة الإجمالية للمروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية إما عن طريق تتبع تغيرات الإدارة وحساب تغيرات الأرصدة في مجموعات الأراضي المنفردة (المعادلة ٣-٤-٩- ألف) أو عن طريق حساب الأرصدة الإجمالية لكربون التربة في بداية ونهاية فترة الجرد استنادا إلى البيانات الأعم المتعلقة بتوزيع مساحات نظم المروج الطبيعية (المعادلة ٣-٤-٩-باء). وسوف تكون النتائج الإجمالية هي نفسها في كلا النهجين، ولكن الفرق الرئيسي يتمثل في أن عزو تأثيرات التغيرات المحددة في الإدارة يتطلب بيانات أنشطة تتعقب تغيرات الإدارة في مساحات الأراضي المحددة. ونبين في القسم ٣-٤-١-٢-١-٢ القيم الافتراضية المستخدمة في إجراء هذا الحساب.

المعادلة ٣-٤-٩

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في مجموع المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية

$$\Delta C_{GGMINERAL} = \sum_C \sum_S \sum_I [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A]_{C,S,I} / T \quad \textbf{(A)}$$

$$\Delta C_{GGMINERAL} = \sum_C \sum_S \sum_I (SOC_0 \bullet A)_{C,S,I} - \sum_C \sum_S \sum_I (SOC_{(0-T)} \bullet A)_{C,S,I} / T \quad \textbf{(B)}$$

حيث:

$\Delta C_{GG_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية، أطنان كربون/سنة

SOC_0 = رصيد الكربون العضوي في التربة في سنة الجرد، أطنان كربون/هكتار

$SOC_{(0-T)}$ = رصيد الكربون العضوي في التربة في السنوات T قبل الجرد، أطنان كربون/هكتار

T = المدة الزمنية للجرد، بالسنوات (المدة الافتراضية = ٢٠ عاما)

A = مساحة الأراضي في كل مجموعة، بالهكتار

c = يمثل المناطق المناخية، و s أنواع التربة، i مجموعة أنواع المروج الطبيعية الرئيسية الموجودة في البلد

مثال: يبين المثال التالي عمليات حساب المساحات الإجمالية لتغير رصيد الكربون في تربة المروج الطبيعية باستخدام المعادلة ٣-٤-٩- باء. في المناخ الرطب المدارى، يوجد مليون هكتار من المروج الطبيعية الدائمة التي تحتوى على تربة الألتيسول. ويبلغ رصيد الكربون المرجعي الوطني (SOC_{Ref}) في نوع المناخ/التربة ٤٧ طنا من الكربون للهكتار. وفى بداية فترة حساب الجرد (أي من قبل ٢٠ عاما) كان توزيع نظم المروج الطبيعية هو ٥٠٠ ألف هكتار من المروج الطبيعية الأصلية غير المدارة و ٤٠٠ ٠٠٠ هكتار من أراضى الرعي المتدهورة تدهورا معتدلا وغير المحسنة و ١٠٠ ٠٠٠ هكتار من المروج الطبيعية المتدهورة تدهورا شديدا. وبذلك فإن أرصدة كربون التربة الأولية في تلك المساحة هي: ٥٠٠ ٠٠٠ هكتار ● (٤٧ طن كربون/هكتار ● ١ ● ١ ● ١) + ٤٠٠ ٠٠٠ هكتار ● (٤٧ طن كربون/هكتار ● ١ ● ٠,٩٧ ● ١) + ١٠٠ ٠٠٠ هكتار ● (٤٧ طن كربون/هكتار ●١ ● ٠,٧ ● ١) = ٤٥,٠٢٦ مليون طن من الكربون. وفى سنة الجرد (الحالية)، يوجد: ٣٠٠ ٠٠٠ هكتار من المروج الطبيعية الأصلية غير المدارة و ٣٠٠ ٠٠٠ هكتار من أراضى الرعي المتدهورة تدهورا معتدلا وغير المحسنة و ٢٠٠ ٠٠٠ هكتار من المروج الطبيعية المتدهورة تدهورا شديدا و ١٠٠ ٠٠٠ هكتار من المراعى المحسنة التي تستخدم فيها الأسمـــــدة، و ١٠٠ ٠٠٠ هكتار من المراعى التي على درجة عالية من التحسين والتي تستخدم فيها الأسمدة بالإضافة إلى الري. وبذلك فإن مجموع أرصدة كربون التربة في سنة الجرد هو: ٣٠٠ ٠٠٠ هكتار ● ٤٧ طن كربون/هكتار ●١ ●١ ●١) + ٣٠٠ ٠٠٠ هكتار ● (٤٧ طن كربون/هكتار ●١ ●١ ٠,٩٧ ●١) + ٢٠٠ ٠٠٠ هكتار ● (٤٧ طن كربون/ هكتار ●١ ٠,٧● ●١) + ١٠٠ ٠٠٠ هكتار ● (٤٧ طن كربون/هكتار ●١ ● ١,١٧ ●١) + ١٠٠ ٠٠٠ هكتار ● (٤٧ طن كربون/هكتار ●١ ● ١,١٧ ● ١,١١) = ٤٥,٩٦٠ مليون طن كربون. ويبلغ المتوسط السنوي لتغير الأرصدة في المساحة بأكملها خلال تلك الفترة: ٤٥,٩٦٠ – ٤٥,٠٢٦) مليون طن كربون/٢٠ سنة = ٠,٩٣٤ مليون طن/٢٠ سنة = ٤٦,٦٩٥ طن من الزيادة في رصيد كربون التربة سنويا.

المستوى ٢: في المستوى ٢، تستخدم نفس المعادلات الأساسية المستخدمة في أسلوب المستوى ١ ولكن تستخدم في هذه الحالة القيم الخاصة بالبلد لأرصدة الكربون المرجعية و/أو معاملات تغير الأرصدة. وبالإضافة إلى ذلك، من المرجح أن تشمل نهج المستوى ٢ تصنيفا أكثر تفصيلا لنظم الإدارة في حالة توافر بيانات كافية.

المستوى ٣: لا يرجح استخدام معاملات تغير الأرصدة أو معاملات الانبعاث البسيطة في حد ذاتها عند تطبيق نهج المستوى ٣ التي تستخدم فيها مجموعة من النماذج الدينامية جنبا إلى جنب مع القياسات التفصيلية لجرد انبعاثات/رصيد كربون التربة. وتقدر الانبعاثات باستخدام النهج القائمة على النماذج استنادا إلى تفاعل المعادلات المتعددة التي تقدر صافى تغير أرصدة كربون التربة في النماذج. وتوجد مجموعة من النماذج المصممة لمحاكاة ديناميات كربون التربة (انظر مثلا الدراسات الاستعراضية التي قام بإجرائها McGill *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 1997).

وتتمثل المعايير الرئيسية لاختيار النموذج الملائم في قدرة النموذج على تمثيل كل ممارسات الإدارة التي يمثلها النموذج وفى اتساق مدخلات النموذج (أي المتغيرات المحركة) مع توافر البيانات المتعلقة بالمدخلات المستخدمة في جميع أنحاء البلد. ومن الأهمية البالغة التثبت من النموذج من خلال المشاهدات المستقلة في المواقع الميدانية القطرية أو الإقليمية التي تمثل تغير المناخ والتربة ونظم الإدارة في البلد. وتشمل أمثلة مجموعات بيانات التثبت الملائمة تجارب المروج الطبيعية الطويلة الأجل (مثل Conant *et al.*, 2001) أو القياسات الطويلة الأجل لتدفق الكربون في النظم الإيكولوجية في نظم المروج الطبيعية باستخدام تقنيات من قبيل التغاير الدوامي (Baldocchi *et al.*, 2001). ومن المثالي إقامة نظام لجرد قطع أراضى المروج الطبيعية الدائمة الممثلة إحصائيا والتي تشمل الأقاليم المناخية الرئيسية وأنواع التربة ونظم الإدارة وتغيرات النظم في الحالات التي يمكن فيها إجراء قياسات متكررة لأرصدة كربون التربة على مر الزمن. وفى معظم الحالات، ينبغي ألا يقل تواتر إعادة المعاينة الموصى به عن ٣ إلى ٥ سنوات (الفريق الحكومي الدولي، ٢٠٠٠ – ب). وينبغي، حيثما أمكن، إجراء قياسات لأرصدة كربون التربة باستخدام كتل متعادلة (مثل Ellert *et al.*, 2001). وينبغي تنفيذ إجراءات من أجل التقليل قدر المستطاع من أثر التغيرات المكانية على تكرار

المعاينة بمرور الزمن (مثل Conant and Paustian, 2002a). ويمكن دمج تلك القياسات مع منهجية تقوم على أساس نماذج العمليات.

التربة العضوية

تتمثل منهجية تقدير تغير أرصدة الكربون في التربة العضوية للمروج الطبيعية المدارة في تحديد المعدل السنوي لفقد الكربون بسبب الصرف واضطرابات الإدارة الأخرى عند تكييف تلك التربة مع المروج الطبيعية المدارة [٢]. وتساعد ممارسات الصرف وإدارة المراعي على حفز أكسدة المادة العضوية التي تراكمت من قبل في بيئة خالية إلى حد كبير من الأوكسجين (على الرغم من أن معدلات الانبعاث تكون أقل من معدلات الانبعاث في ظل الاستخدام السنوي للأراضي الزراعية حيث يزيد الحرث المتكرر من التحلل). وتقدر انبعاثات الكربون السنوية بضرب مساحة التربة العضوية للمروج الطبيعية في كل نوع من أنواع المناخ في معامل الانبعاث كما هو مبين في المعادلة ٣-٤-١٠ أدناه:

المعادلة ٣-٤-١٠

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة في المروج الطبيعية

التي تظل مروجا طبيعية

$$\Delta C_{GG_{Organic}} = \sum_c (A \bullet EF)_c$$

حيث:

$\Delta C_{GG_{Organic}}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التربة العضوية المزروعة في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، أطنان كربون/سنة

A = مساحة أراضي التربة العضوية في نوع المناخ c، بالهكتار

EF = معامل الانبعاث لنوع المناخ C (انظر الجدول ٣-٤-٦)، أطنان كربون/هكتار/سنة

المستوى ١: في المستوى ١، تستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية (الجدول ٣-٤-٦) جنبا إلى جنب مع تقديرات مساحة التربة العضوية في ظل نظام إدارة المروج الطبيعية داخل كل منطقة مناخية موجودة في البلد (المعادلة ٣-٤-١٠). ويمكن تقدير المساحة باستخدام الإرشادات الواردة في الفصل الثاني.

المستوى ٢: يستخدم نهج المستوى ٢ المعادلة ٣-٤-١٠ حيث تقدر معاملات الانبعاث باستخدام البيانات الخاصة بالبلد المصنفة بحسب المناطق المناخية كما هو مبين في القسم ٣-٤-١-٢-١-٢. وينبغي تقدير المساحة باستخدام الإرشادات الواردة في الفصل الثاني.

المستوى ٣: تشمل نهج المستوى ٣ المستخدمة في تقديرات التربة العضوية النظم الأكثر تفصيلا التي تضم النماذج الدينامية وشبكات القياس كما هو مبين أعلاه في صدد التربة المعدنية.

التكليس

تشمل *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* استخدام الكربونات المحتوية على الكلس (مثل الجير الكلسي) ($CaCO_3$) أو الدولوميت ($CaMg(CO_3)_2$)) للتربة كمصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وفي المناطق الرطبة، قد يستخدم الجير دوريا في المراعي المستغلة بكثافة لتقليل حمضية التربة. والتفسير المبسط لهذه العملية هو أنه عندما يذوب جير الكربونات في التربة، فإن تبادل الأيونات القاعدية الموجبة (Ca^{++}, Mg^{++}) مع أيونات الهيدروجين (H^{+}) على غروانات التربة (مما يقلل حمضية التربة) والبيكربونات المتكونة ($2HCO_3$) يمكن أن تتفاعل أكثر لتتحول إلى ثاني أكسيد كربون وماء (H_2O). وعلى الرغم من استمرار

[٢] ينبغي ألا تدرج في هذه الفئة المروج الطبيعية "الرطبة" التي قد تستخدم للرعي الموسمي ولكنها لم تجفف اصطناعيا.

تأثير التكليس عموما لبضع سنوات (يضاف الجير بعدها مرة ثانية)، تبعا للمناخ والتربة وممارسات الإدارة، فإن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تأخذ في الحسبان انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن كل كربون الكربونات المضافة في سنة الاستخدام. وبذلك فإن المنهجية الأساسية تتمثل ببساطة في ضرب مقدار الجير المستخدم في معامل الانبعاث الذي يتفاوت قليلا تبعا لتركيب المادة المضافة.

المعادلة ٣-٤-١١

انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير الزراعي

$$\Delta C_{GG_{Liming}} = M_{Limestone} \bullet EF_{Limestone} + M_{Dolomite} \bullet EF_{Dolomite}$$

حيث:

$\Delta C_{GG_{Liming}}$ = انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير الزراعي، أطنان كربون/سنة؛

M = المقدار السنوي للجير الكلسي ($CaCO_3$) أو الدولوميت ($CaMg(CO_3)_2$))، أطنان/سنة؛

EF = معامل الانبعاث، أطنان كربون (طن من الحجر الجيري أو الدولوميت) (وهى تعادل محتويات كربون الكربونات في المواد (١٢ في المائة للحجر الجيري الكلسي، و ١٢,٢ في المائة للدولوميت)

المستوى ١: في المستوى ١ يمكن استخدام مجموع مقدار الكربونات المحتوية على الجير والمستخدمة سنويا في تربة المروج الطبيعية ومعامل انبعاث شامل بقيمة ٠,١٢ وذلك لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بدون التفرقة بين التركيبات المتغيرة لمادة الجير. ويلاحظ أنه على الرغم من أن جير الكربونات هو المادة التي يغلب استخدامها في التكليس، يستخدم أكسيد وهيدروكسيد الجير الذي لا يحتوى على كربون غير عضوي إلى حد ما في التكليس الزراعي، وينبغي ألا يدرج هنا (ينتج ثاني أكسيد الكربون عن صناعة هاتين المادتين ولكنه لا يتكون بعد استخدامهما في التربة).

المستوى ٢: يمكن أن يتطلب نهج المستوى ٢ التفريق بين مختلف أشكال الجير ومعاملات الانبعاث المحددة إن وجدت البيانات، وذلك لأن مختلف مواد التكليس باستخدام الكربونات (الحجر الجيري وكذلك المصادر الأخرى، مثل الرواسب الطينية الكلسية، والأصداف) يمكن أن تتفاوت نوعا ما من حيث محتواها الكربوني ونقاوتها العامة.

المستوى ٣: يمكن أن يتطلب نهج المستوى ٣ إجراء حساب للانبعاثات الناتجة عن استخدام الجير على نحو أكثر تفصيلا مما هو مفترض في إطار المستويين ١ و ٢. وتبعا لظروف المناخ والتربة، فإن البيكربونات الناتجة عن استخدام الجير قد لا تنطلق كلها في شكل ثاني أكسيد كربون في التربة أو من مياه الصرف، حيث يمكن أن يذوب بعضها ويتسرب إلى مسافة أعمق في طبقة التربة أو ينتقل إلى المياه الجوفية العميقة أو البحيرات والمحيطات حيث يتم تنقيته. وإذا توفرت البيانات والفهم الكافي لتحول الكربون غير العضوي في ظروف التربة والمناخ المحددة، يمكن اشتقاق معاملات انبعاث محددة. على أنه قد يلزم على ضوء هذا التحليل إدراج تدفقات الكربون المرتبطة بمعادن الكربونات الأولية والثانوية في التربة وتأثرها بممارسات الإدارة في المروج الطبيعية.

٣-٤-١-٢-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

التربة المعدنية

عند استخدام أسلوب المستوى ١ أو أسلوب المستوى ٢، يلزم معرفة معاملات الانبعاث/الإزالة التالية المتعلقة بالتربة المعدنية: رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF})، ومعامل تغير الأرصدة المتعلق بتغير استخدام الأراضي (F_{LU})، ومعامل تغير الأرصدة المتعلق بنظام الإدارة (F_{MG})، ومعامل المادة العضوية المدخلة (F_I).

***أرصدة الكربون المرجعية* (SOC_{REF})**

تستخدم التربة المغطاة بالغطاء النباتي الأصلي والتي لم تتعرض لآثار كبيرة ناجمة عن الاستخدام والإدارة لتكون خط الأساس أو المرجعية التي يمكن أن ترتبط بها التغيرات الناجمة عن الإدارة في كربون التربة.

المستوى ١: في إطار أسلوب المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام أرصدة كربون التربة المرجعية الافتراضية (SOC_{REF}) الواردة في الجدول ٣-٤-٤. ويتم تحديث تلك القيم باستخدام البيانات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وأدخلت عليها التحسينات التالية: '١' اشتقاق التقديرات إحصائيا من آخر البيانات المتعلقة بالمقاطع الجانبية للتربة المغطاة بالغطاء النباتي الأصلي، '٢' إضافة التربة "الرمادية الجدباء" كفئة منفصلة (تعرف التربة الرمادية الجدباء بأنها بدزولات المنطقة الشمالية والمعتدلة في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة، وتعرف بأنها سبوتزولات في تعريف وزارة الزراعة الأمريكية)، '٣' إضافة التربة الموجودة في المنطقة المناخية الشمالية.

المستوى ٢: في أسلوب المستوى ٢، يمكن تحديد أرصدة الكربون المرجعية من خلال قياسات التربة، وذلك مثلا كجزء من أنشطة مسح التربة ورسم الخرائط في البلد. وتشمل مزايا هذا الأسلوب التوصل إلى قيم تتسم بدرجة أكبر من الشمول التمثيلي للبلد المعني، والقدرة على تحسين تقدير دوال توزيع الاحتمالات التي يمكن استخدامها في التحليل الشكلي لأوجه عدم التيقن. وينبغي استخدام وتوثيق المعايير المقبولة لمعاينة وتحليل كربون التربة العضوي والكثافة الحجمية.

معاملات تغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, F_I)

المستوى ١: في إطار المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام معاملات تغير الأرصدة الافتراضية **(F_{LU}, F_{MG}, F_I)** الواردة في الجدول ٣-٤-٥.

ويتم استيفاء هذه البيانات من القيم الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* على أساس التحليل الإحصائي للبحوث المنشورة. وفى الحالات التي تتوفر فيها بيانات كافية، تحسب القيم المنفصلة المتعلقة بالمروج الطبيعية في المناطق المعتدلة والمدارية. ويعين لكل المروج الطبيعية (باستثناء المروج الطبيعية ذات التربة العضوية) معاملا أساسيا أو (استخدام للأراضي) بقيمة ١. وهناك أربع فئات محددة من ظروف إدارة المروج الطبيعية (غير المحسنة/غير المتدهورة، والمتدهورة باعتدال، والمتدهورة بشدة، والمحسنة – انظر التعاريف في الجدول ٣-٤-٥). وتعرف المروج الطبيعية المحسنة بأنها المروج الطبيعية المدارة (غير المتدهورة) بصورة مستدامة والتي يضاف إليها نوع واحد على الأقل من المدخلات الخارجية (مثل الأنواع المحسنة أو التسميد أو الري) لزيادة إنتاجيتها. وأما بخصوص المروج الطبيعية المحسنة فهناك مستويان لقيمة معامل المدخلات، وهما "الاسمي" (الذي يشير إلى الحالة الأساسية) (F_I=1) حيث لا يوجد أي تحسين *إضافي* في الإدارة بخلاف ما هو مطلوب لتصنيفها كمروج طبيعية محسنة) و "المرتفع" الذي يستخدم فيه واحد على الأقل من التحسينات الإضافية (مثل التسميد بالإضافة إلى الري) وهو ما يمثل إدارة المروج الطبيعية الشديدة الكثافة. واستندت قيم المروج الطبيعية المتدهورة باعتدال إلى الدراسات التي تتناول الظروف أو المعالجات التي تمثل فرط الرعي و/أو التدهور. على أن في كثير من الحالات لاسيما في المناطق المدارية، يرتبط تدهور المراعى بفقد الأنواع العشبية الأكثر استساغة لتحل محلها "الحشائش" (النباتات الخشبية في كثير من الأحيان). وعلى الرغم من أن ذلك يشكل تدهورا من منظور استخدام الأراضي في الرعي، فإن الآثار السلبية الواقعة على كربون التربة قد تكون أقل حدة (كما يتضح من خلال التناقص الضئيل في F_{LU} في المروج الطبيعية المتدهورة باعتدال بالنسبة للظروف الوطنية). ولم تحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* سوى فئة واحدة من فئات المروج الطبيعية المتدهورة والتي تنخفض فيها كثيرا قيمة F_{MG} (٠,٧) وهو ما يوحى بالتدهور الشديد وارتفاع مستوى فقد كربون التربة. ولا يوجد سوى عدد غير كافي من الدراسات التي يمكن استخدامها في إعادة تقدير قيمة المعامل في هذه الظروف ولذلك فقد تم الاحتفاظ بالقيمة السابقة كي تمثل هذا التدهور الشديد.

المستوى ٢: في تطبيقات المستوى ٢، يمكن تقدير قيم معامل تغير الأرصدة استنادا إلى التجارب الطويلة الأمد أو القياسات الميدانية الأخرى (مثل المتواليات الزمنية الميدانية) في بلد أو إقليم معين. وتشمل مزايا هذا الأسلوب وجود قيمة أدق وأكثر تمثيلا للبلد المعنى والقدرة على تقدير دوال توزيع الاحتمالات المتعلقة بقيم المعاملات التي يمكن استخدامها في التحليل العلمي لعدم التيقن. ويوجد القليل من التجارب الطويلة الأجل المماثلة التي تبحث في آثار إدارة المروج الطبيعية على أرصدة كربون التربة، ولذلك فإن أوجه عدم التيقن المقترنة بمعاملات الانبعاثات الناتجة عن إدارة المروج الطبيعية تكون أكبر من مثيلاتها في الأراضي الزراعية الدائمة. وهناك الكثير من الدراسات التي تقيم فروق الأرصدة في قطع الأراضي المتزاوجة، ومن المهم أن تكون قطع الأراضي الخاضعة للمقارنة متشابهة من حيث تاريخ استخدام الأراضي/الإدارة قبل تنفيذ معالجات الإدارة التجريبية وإذا توافرت بيانات كافية عن معدل التنحية وإدارة الأراضي، يمكن حساب قيم المعاملات المرتبطة بممارسات محددة في إدارة المروج الطبيعية (مثل التسميد وغرس بذور الأنواع العشبية والعلفية المحسنة. وإدارة الرعي، وما إلى ذلك)

وينبغي أن تشمل المعلومات التي يتم تجميعها من الدراسات المنشورة وغيرها من المصادر رصيد الكربون، (أي الكتلة حسب مساحة كل وحدة عند عمق محدد)، أو كل المعلومات المطلوبة لحساب SOC، أي النسبة المئوية للمادة العضوية بالإضافة إلى الكثافة الحجمية. وفى حالة الإبلاغ عن النسبة المئوية للمادة العضوية وليس عن النسبة المئوية للكربون العضوي. يمكن استخدام معامل تحويل قيمته ٠,٥٨ لمحتوى كربون المادة العضوية في التربة. وتشمل المعلومات الأخرى التي لابد من إدراجها في التحليل نوع التربة (مثل WRB or USDA Soil Taxonomy Reference)، وعمق القياسات، والإطار الزمني المستخدم للتعبير عن الفروق في ممارسات الإدارة. وينبغي أن تشمل معاملات تغير الأرصدة العمق الكافي لتغطية كل أثر تغيرات الإدارة على أرصدة كربون التربة وتصحيح التغيرات الممكنة في الكثافة الحجمية (Ellert *et al.*, 2001). ومن *الممارسة السليمة* إضافة عمق أدنى يبلغ على الأقل ٣٠ سنتيمترا (أي العمق المستخدم في حسابات المستوى ١). وقد يكون من المستصوب قياس تغيرات الأرصدة عند عمق أكبر إذا توافر عدد كاف من الدراسات وفى حالة إثبات وجود فروق إحصائية مهمة في الأرصدة بسبب إدارة الأراضي عند العمق الأكبر.

التربة العضوية

عند تقدير الانبعاثات المتأتية من التربة العضوية المعدلة من خلال الصرف الاصطناعي وغير ذلك من الممارسات لاستخدامها كمروج طبيعية مدارة. يلزم تحديد معامل انبعاث EF لمختلف النظم المناخية.

المستوى ١: في إطار أسلوب المستوى ١، يبين الجدول ٣-٤-٦ معاملات الانبعاث الافتراضية دون تغير عما في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. ويستثنى من هذا الجدول المروج الطبيعية الرطبة التي قد تستخدم لأغراض الرعي الموسمي ولكنها لا تكون قد تعرضت لعمليات صرف اصطناعي.

المستوى٢: في المستوى ٢. لا يوجد إلا القليل من البيانات المتعلقة بالانبعاثات الناتجة عن التربة العضوية في المروج الطبيعية المدارة. وتستند في العادة التقديرات الواردة في الدراسات المنشورة إلى قياسات الانخساف، ولا يستند إلا عدد قليل من الدراسات إلى القياسات المباشرة لتدفقات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية في المروج الطبيعية (Ogle *et al.*, 2003)، وتشمل العمليات التي تسهم في حدوث الانخساف: التآكل، والدمج، والحرق، والتحلل. وينبغي ألا يشتمل تقدير معامل الانبعاث إلا على العملية الأخيرة. وفى حالة استخدام بيانات الانخساف، ينبغي أن تستخدم معاملات التحويل الإقليمية الملائمة لتحديد نسبة الانخساف الناتج عن التأكسد استنادا إلى الدراسات المتعلقة بقياس الانخساف وتدفق ثاني أكسيد الكربون على السواء. وفى حالة عدم توافر هذه المعلومات، يوصى باستخدام معامل افتراضي قيمته ٠,٥ لنسبة التأكسد إلى الانخساف على أساس غرام لكل غرام وذلك استنادا إلى الدراسة التي قام بإجرائها Armentano ، وMenges في عام ١٩٨٦. ويوصى باستخدام القياسات المباشرة لتدفقات الكربون، إن وجدت، لأنها تمثل أفضل وسيلة لتقدير معدلات الانبعاث من التربة العضوية.

الجدول ٣-٤-٤

الرصيد المرجعي الافتراضي (في الغطاء النباتي الأصلي) للكربون العضوي في التربة (SOC_{REF})(أطنان كربون لكل هكتار على عمق صفر-٣٠ سنتيمترا)

المنطقة	التربة المرتفعة النشاط[١]	التربة المنخفضة النشاط[٢]	التربة الرملية[٣]	التربة الجدباء[٤]	التربة البركانية[٥]	تربة الأراضي الرطبة[٦]
الشمالية	٦٨	غير منطبق	#١٠	١١٧	#٢٠	١٤٦
المعتدلة الباردة الجافة	٥٠	٣٣	٣٤	غير منطبق	#٢٠	٨٧
المعتدلة الباردة الرطبة	٩٥	٨٥	٧١	١١٥	١٣٠	
المعتدلة الدافئة الجافة	٣٨	٢٤	١٩	غير منطبق	#٧٠	٨٨
المعتدلة الدافئة الرطبة	٨٨	٦٣	٣٤	غير منطبق	٨٠	
المدارية الجافة	٣٨	٣٥	٣١	غير منطبق	#٥٠	٨٦
المدارية الرطبة	٦٥	٤٧	٣٩	غير منطبق	#٧٠	
المدارية المطيرة	٤٤	٦٠	٦٦	غير منطبق	#١٣٠	

ملحوظة: أخذت البيانات من قواعد بيانات التربة Jobbagy and Jackson (2000) and Bernoux *et al.* (2002). ويبين الجدول متوسط الأرصدة. ويفترض وجود خطأ افتراضي في التقدير بنسبة ٩٥ % (يعبر عنه كانحرافين معياريين 2X كنسبة مئوية من المتوسط) لأنواع التربة–المناخ. وتعني عبارة "غير منطبق" أن هذه الأنواع من التربة لا تظهر في العادة في بعض المناطق المناخية.

تشير إلى الحالات التي لا تتوفر فيها أي بيانات ويتم فيها الاحتفاظ بالقيم الافتراضية المحددة في *المبادئ التوجيهية*.

[١] التربة التي تحتوي على معادن طينية عالية النشاط هي تربة مفككة بدرجة تتراوح بين خفيفة ومعتدلة وتغلب عليها معادن طينية سيليكاوية بنسبة ١:٢ (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة: Leptosols, Vertisols, Kastanozems, Chernozems, Phaeozems, Luvisols, Alisols, Albeluvisols, Solonetz, Calcisols, Gypsisols, Umbrisols, Cambisols, Regosols؛ وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Mollisols, Vertisols, high-base status Alfisols, (Aridisols, Inceptisols)

[٢] التربة الطينية المنخفضة النشاط هي تربة عالية التفكك وتغلب عليها المعادن الطينية وأكاسيد الحديد والألومنيوم اللابلورية بنسبة ١:١ (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة: Acrisols, Lixisols, Nitisols, Ferralsols, Durisols؛ وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية: Ultisols, Oxisols, acidic Alfisols)

[٣] تشمل كل أنواع التربة (بغض النظر عن التصنيف الأحيائي) التي تحتوي على أكثر من ٧٠ في المائة من الرمل و أقل من ٨ في المائة من الطين على أساس التحليلات القياسية لقوام التربة (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Arenosols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Psamments).

[٤] التربة التي تتسم بدرجة تحمض عالية (تشمل في قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Podzols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Spodosols).

[٥] التربة المشتقة من الرماد البركاني وتتسم بأشكال معدنية متعددة (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Andosols، وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية Andisols).

[٦] التربة ذات الصرف المحدود الذي يفضي إلى الفيضان الدوري والظروف اللاهوائية (تشمل في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة Gleysols وتشمل في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية الفصائل المائية).

الجدول ٣-٤-٥

المعاملات النسبية لتغير الرصيد المرتبطة بإدارة المروج الطبيعية[انظر القسم ٣-٤-٧ لمعرفة أساليب تقدير معاملات تغير الرصيد]

المعامل	المستوى	النظام المناخي	القيم الافتراضية وفقا *للمبادئ التوجيهية*	القيم الافتراضية وفقا للإرشادات المنقحة	الخطأ [1]، [2]	التعريف
استخدام الأراضي (F_{LU})	الجميع	الجميع	١	١	لا يوجد	يعين معامل استخدام الأراضي قيمته ١ لكل المروج الطبيعية الدائمة.
الإدارة (F_{MG})	المدارة إسميا (غير المتدهورة)	الجميع	١	١	لا يوجد	تمثل المروج الطبيعية غير المتدهورة والمدارة بصورة مستدامة، ولكن بدون تحسينات كبيرة في الإدارة.
الإدارة (F_{MG})	المتدهورة بدرجة معتدلة	المعتدلة/الشمالية	لا يوجد	٠,٩٥	± ١٢%	تمثل المروج الطبيعية المعرضة لفرط الرعي أو التدهور المعتدل مع انخفاض طفيف في الإنتاجية (بالنسبة للمروج الطبيعية الوطنية أو المدارة اسميا) ولا تضاف إليها أي مدخلات.
		المدارية	لا يوجد	٠,٩٧	± ١٠%	
الإدارة (F_{MG})	المتدهورة بشدة	الجميع	٠,٧	٠,٧	± ٥٠%	تعني ضمنا حدوث فواقد على الأجل الطويل في الإنتاجية والغطاء النباتي بسبب الأضرار الميكانيكية الشديدة التي تصيب الغطاء النباتي و/أو تآكل التربة.
الإدارة (F_{MG})	المروج الطبيعية المحسنة	المعتدلة/الشمالية	١,١	١,١٤	± ١٠%	تمثل المروج الطبيعية التي تدار بصورة مستدامة في ظل ضغوط معتدلة جراء الرعي ويضاف إليها على الأقل نوع واحد من التحسينات (مثل التسميد، وتحسين الأنواع، والري).
		المدارية	١,١	١,١٧	± ١٠%	
المدخلات (التي يقتصر استخدامها على المروج الطبيعية المحسنة) (F_I)	الاسمية	الجميع	لا يوجد	١	لا يوجد	تنطبق على المروج الطبيعية المحسنة التي لم تستخدم فيها أي مدخلات إضافية.
المدخلات (التي يقتصر استخدامها على المروج الطبيعية المحسنة) (F_I)	المرتفعة	المعتدلة/الشمالية	لا يوجد	١,١١	± ٨%	تنطبق على المروج الطبيعية المحسنة التي استخدم فيها واحد أو أكثر من مدخلات الإدارة/التحسينات (بما يتجاوز المطلوب لتصنيفها ضمن المروج الطبيعية المحسنة).
		المدارية	لا يوجد	١,١١	+ ٨%	

[1] ± انحرافين معياريين، يعبر عنهما كنسبة مئوية من المتوسط. وفي حالة عدم توافر دراسات كافية لإجراء تحليل إحصائي، يستخدم معامل افتراضي بقيمة ± ٥٠% استنادا إلى أحكام الخبراء. وتستخدم عبارة "لا يوجد" في حالة المعاملات التي تشكل قيما مرجعية أو في الحالات التي لم تقدر فيها من قبل قيم المعاملات في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

٢ لا يشمل هذا النطاق الخطأ المنتظم المحتمل الناجم عن صغر حجم العينات التي قد لا تمثل الأثر الحقيقي في كل مناطق العالم.

الجدول ٣-٤-٦

معاملات الانبعاث السنوية (EF) المرتبطة بالتربة العضوية في المروج الطبيعية المدارة

نظام درجة حرارة المناخ	القيمة الافتراضية وفقا *للمبادئ* التوجيهية (أطنان كربون هكتار/سنة)	الخطأ[#]
معتدل بارد	٠,٢٥	±٩٠%
معتدل دافئ	٢,٥	±٩٠%
مداري/شبه مداري	٥	±٩٠%

[#] يمثل تقديرا اسميا للخطأ بما يعادل ضعفي الانحراف المعياري، كنسبة مئوية من المتوسط.

التكليس

انظر المناقشة الواردة في القسم ٣-٤-١-٢-١-١.

٣-٤-١-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

التربة المعدنية

يلزم معرفة مساحة المروج الطبيعية التي تخضع لمختلف ممارسات الإدارة (A) لتقدير الانبعاثات /الإزالة من التربة المعدنية.

وفيما يخص المروج الطبيعية القائمة، ينبغي أن تتضمن بيانات الأنشطة تغيرات أو اتجاهات ممارسات الإدارة أو استخدام المروج الطبيعية التي تؤثر على رصيد كربون التربة من خلال التأثير على الإنتاج. ويوجد نوعان رئيسيان لبيانات الأنشطة المتعلقة بالإدارة: '١' الإحصاءات الإجمالية المتعلقة بالبلد أو بالمناطق الإدارية داخل البلد (مثل المحافظات والمقاطعات والأقسام) أو '٢' قوائم جرد استخدامات الأراضي وممارسات الإدارة المحددة القائمة على مجموعة عينات تشكل قاعدة إحصائية لمساحات الأراضي في البلد. ويبين الفصل الثاني استخدام هذين النوعين من بيانات الأنشطة. ويتوقف استخدام الأساليب المبينة في ذلك الفصل مع المستويات الثلاثة المبينة هنا على الاستبانة المكانية والزمنية. وفيما يتعلق بقوائم الجرد التي يتم إعدادها باستخدام المستويين ١ و ٢، ينبغي تصنيف بيانات الأنشطة بحسب الفروق المناخية وأنواع التربة الرئيسية بالنظر إلى أن أرصدة الكربون المرجعية تتفاوت تفاوتا كبيرا تبعا لتلك العوامل. وعند استخدام النماذج الدينامية و/أو قوائم الجرد القائمة على القياسات المباشرة في المستوى ٢، يلزم الحصول على معلومات مشابهة أو أكثر تفصيلا فيما يتعلق بمجموعات البيانات المتعلقة بالمناخ والتربة والتضاريس والإدارة، وأما المتطلبات الدقيقة فتتوقف جزئيا على النموذج المستخدم.

ويمكن الحصول من الإحصائيات المتوافرة عالميا، مثل قواعد بيانات منظمة الأغذية والزراعة (http://www.fao.org/waicent/portal/glossary_en.asp) على مجموعات البيانات السنوية المتعلقة بمجموع مساحة الأراضي حسب أنواع الاستخدامات الرئيسية، بدون أي تفاصيل إضافية عن ممارسات الإدارة في المروج الطبيعية ونوع المناخ أو التربة. وهكذا فإن بيانات منظمة الأغذية والزراعة أو غيرها من البيانات الخاصة بالبلد الإجمالية المشابهة تتطلب معلومات إضافية خاصة بالبلد لتصنيف المناطق بحسب أنواع الإدارة والمناخ والتربة. وإذا لم تكن هذه المعلومات قد جمعت بعد، فيمكن استخدام نهج أولي يتمثل في استبدال الخرائط المتاحة عن الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي (المستمدة من مصادر وطنية أو من مجموعات البيانات العالمية، مثل نظام معلومات البرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي) بخرائط التربة المأخوذة من مصادر وطنية أو عالمية، مثل خريطة التربة في العالم لمنظمة الأغذية والزراعة. وينبغي، حيثما أمكن، تحديد مساحات الأراضي المرتبطة بممارسات الإدارة المميزة للمروج الطبيعية، وربطها بقيم معاملات الإدارة سواء أكانت عامة (أي المتدهورة أو الأصلية أو المحسنة) أم خاصة (مثل التسميد أو كثافة الرعي). وقد يكون من المفيد استخدام خرائط تدهور التربة كمصدر للمعلومات المطلوبة لتصنيف المروج الطبيعية حسب نظم الإدارة (انظر مثلا Conant and Paustian, 2002b).

وتتسم قوائم الجرد الوطنية المتعلقة باستخدامات الأراضي والموارد المؤلفة من مجموعة من نقاط العينات الثابتة التي يتم عندها تجميع البيانات على فترات منتظمة، ببعض المزايا على الإحصائيات الإجمالية المتعلقة باستخدامات الأراضي في الرعي. ومن السهل ربط نقاط الجرد بنظام معين من نظم المروج الطبيعية، ويمكن تحديد نوع التربة المرتبط بموقع معين عن طريق أخذ العينات أو إسناد الموقع لخريطة التربة الملائمة. ويمكن لنقاط الجرد المختارة على أساس التصميم الإحصائي الملائم أن تساعد أيضا على تقدير التغيرات المرتبطة ببيانات الأنشطة التي يمكن استخدامها كجزء من التحليل الشكلي لعدم التيقن. ويبين الفصل الثاني المبادئ المستخدمة في أخذ العينات. ومن أمثلة قوائم جرد الموارد القائمة على نقاط العينات قائمة جرد الموارد الوطنية في الولايات المتحدة (Nusser and Goebel, 1997) .

التربة العضوية

يلزم معرفة مساحة التربة العضوية المزروعة بحسب النظام المناخي (A) لتقدير الانبعاثات الناتجة عن التربة العضوية. ويمكن استخدام قواعد بيانات ونُهج مشابهة لقواعد البيانات والنُهج المبينة أعلاه لتقدير المساحة. ويمكن الحصول على معلومات أولية عن مساحات أراضى التربة العضوية في نظام المروج الطبيعية عن طريق استبدال خرائط التربة التي تبين التوزيع المكاني للهستوسول (أي التربة العضوية) بخرائط استخدام الأراضي التي تبين مساحة الأراضي الزراعية. ويمكن استخدام البيانات الخاصة بالبلد المتعلقة بمشروعات الصرف بالإضافة إلى خرائط ومسوح التربة للحصول على تقدير أدق لمساحات التربة العضوية في المروج الطبيعية المدارة ذات الصلة.

٣-٤-١-٢-١-٤ تقدير عدم التيقن

يتطلب تقدير عدم التيقن إجراء تقدير لعدم التيقن المرتبط بمعدلات الانبعاثات/ الإزالة، وكذلك عدم التيقن المرتبط ببيانات الأنشطة (أي مساحات الأراضي التي تشملها تغيرات استخدامات الأراضي والإدارة) وتفاعلها.

وتعرض الجداول تقديرات الانحراف المعياري (وحجم العينة) للقيم الافتراضية العالمية المنقحة الواردة في هذا التقرير، حيثما وجدت. ويمكن استخدام هذه القيم مع التقديرات الملائمة للتغيرات في بيانات الأنشطة لتقدير عدم التيقن باستعمال الإرشادات الواردة في الفصل الخامس من هذا التقرير. وينبغي أن تدرك وكالات الجرد أن عدم التيقن المقترن بالقيم الافتراضية العالمية البسيطة يرتفع نسبيا عندما تستخدم هذه القيم في بلدان بعينها. وإضافة إلى ذلك بالنظر إلى أن الدراسات الميدانية المتاحة لاشتقاق القيم الافتراضية العالمية ليست موزعة توزيعا متساويا في كل المناطق المناخية وأنواع التربة ونظم الإدارة، فإن بعض المناطق، خاصة الأقاليم المدارية، تعانى قصورا في التمثيل. وفى إطار أساليب المستوى ٢، يمكن اشتقاق دوال كثافة الاحتمال (أي تقديرات المتوسط والتباين) لمعاملات تغير الأرصدة، ومعاملات انبعاث التربة العضوية، وأرصدة الكربون المرجعية، كجزء من عملية اشتقاق البيانات بحسب البلدان أو المناطق. ويمكن تخفيض عدم التيقن المرتبط بمعدلات الانبعاثات وعمليات الإزالة في التربة وذلك من خلال الدراسات الميدانية لتأثيرات الإدارة على أرصدة كربون التربة في أنواع المروج الطبيعية الرئيسية ونظم الإدارة. وفي الحالات التي تستخدم فيها بيانات المتواليات الزمنية، يمكن أن ترتفع نسبيا نسبة عدم التيقن المرتبط بتقديرات تغييرات رصيد الكربون، ومن ثم يكون من المستصوب استخدام متوسط عدد دراسات "متماثلة" لاشتقاق قيم تتسم بقدر أكبر من الشمول التمثيلي.

٣-٤-١-٣ انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

تناول الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

تناولت *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (الفصل الرابع المعنون "الزراعة") بالفعل الانبعاثات التالية:

- انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن استخدام الأسمدة المعدنية والعضوية والمخلفات العضوية وتثبيت النيتروجين البيولوجي في المروج الطبيعية المدارة؛
- انبعاثات أكسيد النيتروز وأكاسيد النيتروجين والميثان وأول أكسيد الكربون الناتجة عن حرق المروج الطبيعية (السافانا) في المناطق المدارية؛

- انبعاثات الميثان الناتجة عن رعى الحيوانات.

ومن *الممارسة السليمة* اتباع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* القائمة (الفصل الرابع المعنون "الزراعة") و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* وذلك لتقدير هذه التدفقات والإبلاغ عنها في القسم المتعلق بالزراعة.

وتشمل مصادر الانبعاثات والإزالة الإضافية غير المدرجة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الفصل الرابع المعنون "الزراعة") و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معدنة النيتروجين العضوي في المروج الطبيعية العضوية المصرفة من المياه[٣]، والتغييرات التي تؤدي إلى تقليل عمليات امتصاص الميثان في تربة المروج الطبيعية المدارة، والانبعاثات الناتجة عن الحرق في المروج الطبيعية المعتدلة. ويوصى في هذه المرحلة باستخدام منهجيات محددة وذلك بسبب عدم كفاية البيانات المتعلقة بانبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن زيادة معدنة النيتروجين العضوي في تربة المروج الطبيعية العضوية، والتخفيضات الناتجة عن الإدارة في مصارف الميثان في تربة المروج الطبيعية. ويرجح في معظم الظروف أن تمثل هذه المصادر تدفقات ثانوية، وقد يتسنى بحث هذه المصادر على الوجه الأكمل مع إجراء مزيدا من البحوث ومع توافر مزيدا من المعلومات.

وفى حالة حرق المروج الطبيعية خارج المناطق المدارية، (التي هي غير مدرجة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الفصل الرابع المعنون "الزراعة") و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*))، يبين القسم ٣-٢-١-٤ أساليب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز، وأكاسيد النيتروجين، والميثان، وأول أكسيد الكربون المنطلقة من حرق المروج الطبيعية. ويمكن الحصول على القيم الافتراضية للكتلة الحيوية القائمة المستخدمة في تقدير كمية الوقود المستهلك من الجدول ٣-٤-٢. ويلاحظ أن مقدار الكتلة الحيوية التي يمكن استخدامها كوقود قد تتفاوت تفاوتا كبيرا تبعا للفترة الزمنية التي تستخدم فيها أثناء السنة وتبعا لنظام الرعي، وهكذا يوصى باستخدام تقديرات الكتلة الحيوية المحددة على المستوى القطري والتي تقابل زمان ومكان حرق المروج الطبيعية.

٣-٤-٢ الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية

تعتبر أثار الكربون الناتجة عن التحويل من استخدامات الأراضي الأخرى (غالبا الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية، والأراضي الرطبة بدرجة أقل، ونادرا المستوطنات) إلى مروج طبيعية اقل مما في حالة التحويل إلى أراض زراعية. وتوفر الدارسات المتعلقة بنوع التحويل الرئيسي (من الأراضي الحرجية إلى المروج الطبيعية داخل المناطق المدرية) أدلة على حدوث زيادات وفواقد صافية في كربون التربة. ويعتبر تأثير الإدارة على تغيرات كربون التربة في المروج الطبيعية بعد التحويل تأثيرا بالغ الأهمية (انظر مثلا Veldkamp, 2001). ويمكن أن يسفر تحويل الأراضي من الاستخدامات الأخرى ومن الحالات الطبيعية إلى مروج طبيعية عن انبعاثات صافية (أو امتصاصات صافية) لثاني أكسيد الكربون من كل من الكتلة الحيوية والتربة. ويعالج القسم ٣-٤-٢ -١ الانبعاثات المنطلقة من الكتلة الحيوية، وأما الانبعاثات المنطلقة من التربة فيعالجها القسم ٣-٤-٢-٢. ويتضمن القسم ٥-٢-٣ (تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية) من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* حساب تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة عمليات تحويل استخدامات الأراضي إلى مرود طبيعية.

وترمى الأساليب المبينة في هذا القسم إلى حساب التغيرات التي تطرأ على أرصدة الكتلة الحيوية والتربة المقترنة بتحويل استخدامات الأراضي وإنشاء مروج طبيعية جديدة. وينبغي تقدير التغيرات اللاحقة في الأرصدة في إطار *المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية*.

وتتضمن المعادلة ٣-٤—١٢ المبينة أدناه الصيغة الموجزة لحساب تغيرات أرصدة الكربون في الأراضي المحولة على مرود طبيعية. ويتم تقدير فئتين فرعيتين ضمن فئة *الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية*، وهما الكتلة الحيوية الحية والمادة العضوية في التربة. ويوجز الجدول ٣-٤-٧ المستويات المستخدمة مع كل فئة فرعية للكربون.

---

[٣] تشتمل *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الفصل الرابع المعنون 'الزراعة') و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الانبعاثات الناتجة عن تسميد تلك المروج الطبيعية وتثبيتها

المعادلة ٣-٤-١٢

مجموع تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية

$$\Delta C_{LG} = \Delta C_{LG_{LB}} + \Delta C_{LG_{Soils}}$$

حيث:

ΔC_{LG} = مجموع تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية،أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LG_{LB}}$ = تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LG_{Soils}}$ = تغير أرصدة الكربون في التربة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/سنة.

٣-٤-٢-١ تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية

٣-٤-٢-١-١ القضايا المنهجية

يتضمن هذا القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بحساب انبعاثات وإزالة ثاني أكسيد الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة تحويل الأراضي من الظروف الطبيعية وغيرها من استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية، بما في ذلك إزالة الأحراج وتحويل الأراضي الزراعية إلى مراع وأراض للرعي. وتنشأ انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية بسبب إزالة واستبدال الغطاء النباتي القائم بغطاء نباتي مختلف . وقد تسفر هذه العملية عن حدوث زيادات أو نقص في أرصدة كربون الكتلة الحيوية تبعا لنوع تحويل استخدام الأراضي. ويختلف ذلك عن المفاهيم التي تشكل الأساس لتغيرات رصيد كربون الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية التي تظل مروج طبيعية حيث ترتبط التغيرات بممارسات الإدارة.

وتتطلب عموما أساليب قياس انبعاثات وإزالة الكربون بسبب تحويل استخدامات الأراضي الأخرى إلى مروج طبيعية، تقدير أرصدة الكربون قبل وبعد التحويل (تبعا لما إن كانت الأرض تستخدم من قبل كأراض حرجية أو أراض زراعية أو أراض رطبة) وتقديرات مساحات الأراضي المحولة أثناء الفترة التي ينفذ فيها. ونتيجة للتحويل إلى مروج طبيعية، يفترض أن الغطاء النباتي الغالب يزال تماما وبعد ذلك يزرع نوع ما من النباتات العشبية أو أي غطاء نباتي آخر(مثل إنشاء المراعى). وبدلا من ذلك، يمكن أن تنشأ المروج الطبيعية عن إهمال استخدامات الأراضي السابقة، مثل الأراضي الزراعية، لتحل المروج الطبيعية محل تلك المساحة. وينبغي حساب الغطاء النباتي الذي يحل محل الغطاء النباتي المزال أثناء التحويل وذلك باستخدام هذه المنهجية جنبا إلى جنب مع الأساليب المبينة في القسم ٣-٤-١.

٣-٤-٢-١-١ اختيار الطريقة

المستوى١: يسير أسلوب المستوى ١ وفقا للنهج المبين في القسم ٥-٢-٣ من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، حيث يقدر مقدار الكربون المزال وذلك بضرب المساحة المحولة سنويا في الفرق بين متوسط أرصدة كربون الكتلة الحيوية قبل وبعد التحويل، على أن يؤخذ في الحسبان الكربون الموجود في الكتلة الحيوية التي تحل محل الغطاء النباتي المزال. ومن *الممارسة السليمة* أن تأخذ في الحسبان تماما كل تحويلات الأراضي إلى مروج طبيعية. وهكذا، فإن هذا القسم يضع التفاصيل المتعلقة بالأسلوب بحيث يشمل كل استخدامات الأراضي الأولية، مما يشمل الأراضي الحرجية ولكن لا يقتصر عليها. وينبغي على جميع البلدان أن تعمل على تحسين نهج الجرد والإبلاغ عن طريق التقدم إلى أعلى مستوى ممكن على ضوء الظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نهج المستوى ٢ أو المستوى٣ إذا كانت انبعاثات الكربون وعمليات إزالته في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية تمثل فئة رئيسية وإذا كانت الفئة الفرعية للكتلة الحيوية الحية تعتبر مهمة استنادا إلى المبادئ المبينة في الفصل الخامس. وينبغي على البلدان أن تستخدم مخطط تسلسل القرارات الوارد في الشكل ٣-١-٢ للمساعدة على اختيار الأسلوب.

وتلخص المعادلة ٣-٤-١٣ العناصر الرئيسية التي تشكل عملية التقريب من المرتبة الأولى لتغيرات رصيد الكربون في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. ويقدر متوسط تغير رصيد الكربون على أساس المساحة في كل نوع من أنواع التحويل. ويعتبر

متوسط تغير رصيد الكربون مساويا لتغير رصيد الكربون الناتج عن إزالة الكتلة الحيوية أثناء الاستخدام الأولى للأراضي (أي الكربون الموجود في الكتلة الحيوية بعد التحويل مباشرة مخصوما منه كربون الكتلة الحيوية قبل التحويل)، بالإضافة إلى أرصدة الكربون الناتجة عن نمو الكتلة الحيوية عقب التحويل. وكما جاء في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ، لابد من أن يأخذ في الحسبان أي غطاء نباتي يحل محل الغطاء النباتي الذي أُزيل أثناء تحويل استخدام الأراضي. وفى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، يتم الجمع في حد واحد بين كربون الكتلة الحيوية بعد التحويل وكربون الكتلة الحيوية الذي ينمو في الأرض عقب التحويل. وأما في هذا الأسلوب، فيتم فصلهم إلى حدين منفصلين هما C_{Growth} C_{After} وذلك لزيادة الشفافية. وفى المستوى ١ يفترض أن أرصدة كربون الكتلة الحيوية بعد التحويل مباشرة (C_{After}) تساوى صفرا، أي أن الأرض يزال منها كل غطاءها النباتي قبل غرس النباتات العشبية أو الخشبية أو قبل زرعها أو قبل تجددها طبيعيا. ويُضرب متوسط تغير رصيد الكربون للمساحة المعينة المحولة في المساحة التقديرية للأراضي المحولة في سنة ما. وفى السنوات اللاحقة تحسب تغيرات منسوب الكربون في الكتلة الحيوية الحية في المروج الطبيعية الناتجة عن تغيرات الإدارة وذلك باستخدام المنهجية المبينة في القسم ٣-٤-١-١ (تغير الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية التي تظل مروج طبيعية).

الجدول ٣-٤-٧
وصف مستويات الفئات الفرعية المندرجة تحت الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية

المستوى / الفئات الفرعية	المستوى ١	المستوى ٢	المستوى ٣
الكتلة الحيوية الحية	تستخدم المعاملات الافتراضية لتقدير تغير رصيد كربون الكتلة الحيوية نتيجة تحويلات استخدامات الأراضي، وكربون الكتلة الحيوية التي تحل محل الغطاء النباتي المزال.	تستخدم على الأقل بعض البارامترات الخاصة بالبلد المتعلقة برصيد الكربون لتقدير تغيرات رصيد الكربون الناتجة عن تحويل استخدام الأراضي إلى مروج طبيعية. ويقسم الكربون الناتج عن إزالة الكتلة الحيوية بين عمليات الحرق والتحلل وعمليات التحويل الأخرى المهمة على المستوى الوطني. وتقدر انبعاثات الغازات النزرة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن جزء الكتلة الحيوية المحروق داخل وخارج الموقع. وتستخدم تقديرات المساحة المصنفة إلى مناطق مناخية على المستوى الوطني وغير ذلك من الحدود حتى تلائم البارامترات الخاصة بالبلد لرصيد الكربون.	يستخدم النهج القطري بمقياس مكاني دقيق (مثل النمذجة والقياس).
أرصدة كربون التربة	فيما يتعلق بتغيرات كربون التربة المعدنية، تستخدم المعاملات الافتراضية. ويجب تقسيم المساحات بحسب نوع المناخ والتربة. وفيما يتعلق بتغيرات كربون التربة العضوية، تستخدم المعاملات الافتراضية وتصنف المساحات بحسب المناطق المناخية. وفيما يتعلق بالانبعاثات الناتجة عن التكليس، تستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية.	فيما يتعلق بالتربة المعدنية والعضوية على السواء، تستخدم مجموعة ما من المعاملات الافتراضية و/أو الخاصة بالبلد، وتقديرات المساحة ذات الاستبانة المكانية الأدق بصورة متزايدة. وفيما يتعلق بالانبعاثات الناتجة عن التكليس، تستخدم معاملات الانبعاث المصنفة بحسب أشكال الجير.	يستخدم النهج القطري بمقياس مكاني دقيق (مثل النمذجة والقياس).

وفيما يلي الخطوات الأساسية لتقدير تغيرات رصيد كربون الكتلة الحيوية الناتجة عن تحويل الأراضي إلى مروج طبيعية:

١) يقدر متوسط مساحة الأراضي غير المروج الطبيعية المحولة إلى مروج طبيعية أثناء السنة ($A_{conversion}$) على حدة في كل نوع من أنواع استخدامات الأراضي الأولية (أي الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية وما إلى ذلك) والنوع النهائي للمروج الطبيعية.

٢) في كل نوع من أنواع تحويل استخدام الأراضي إلى مروج طبيعية، تستخدم المعادلة ٣-٤-١٣ لتقدير التغير الناتج في أرصدة الكربون. ويمكن استخدام البيانات الافتراضية الواردة في القسم ٣-٤-٢-١-١-٢ المتعلقة بقيم C_{After}, C_{Before}, C_{Growth} لتقدير مجموع تغير الأرصدة على أساس مساحة كل نوع من أنواع الأراضي المحولة. ويمكن بعد ذلك ضرب تقدير تغير الأرصدة على أساس مساحة كل نوع في تقديرات المساحة الملائمة التي نحصل عليها في الخطوة ١.

٣) يقدر مجموع تغير رصيد الكربون الناتج عن كل تحويلات استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية وذلك عن طريق إيجاد حاصل جمع التقديرات الفردية لكل نوع من أنواع التحويل.

يتمثل الافتراض الأساسي للمستوى ١ في أن جميع كربون الكتلة الحيوية يفقد في الغلاف الجوى من خلال عمليات التحلل إما داخل أو خارج الموقع. وبذلك فإن حسابات المستوى ١ لا تفرق بين الانبعاثات الفورية الناتجة عن الحرق وبين الانبعاثات الناتجة عن أنشطة التحويل الأخرى.

المعادلة ٣-٤-١٣

التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية

$$\Delta C_{LG_{LB}} = A_{Conversion} \bullet (L_{Conversion} + \Delta C_{Growth})$$

$$L_{Conversion} = C_{After} - C_{Before}$$

حيث:

$\Delta C_{LG_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/سنة؛

$A_{Conversion}$ = المساحة السنوية للأراضي المحولة إلى مروج طبيعية من استخدام أولى، هكتار/سنة؛

$L_{Conversion}$ = تغير رصيد الكربون لمساحة كل نوع من أنواع التحويل عندما تحول الأراضي إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/هكتار؛

ΔC_{Growth} = أرصدة الكربون بعد سنة واحدة من نمو الغطاء النباتي في المروج الطبيعية بعد التحويل، أطنان كربون/هكتار؛

C_{After} = أرصدة كربون الكتلة الحيوية بعد التحويل مباشرة على مروج طبيعية، أطنان كربون/هكتار؛

C_{Before} = أرصدة كربون الكتلة الحيوية قبل التحويل مباشرة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/هكتار.

وتميل أرصدة الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية المنشأة حديثا إلى الثبات في غضون بضعة سنوات عقب التحويل (وذلك مثلا في غضون سنة إلى سنتين بالنسبة للكتلة الحيوية العشبية الظاهرة ومن ٣ إلى ٥ سنوات بالنسبة للكتلة الحيوية التحتية)، تبعا لنوع تحويل الأراضي (مثال ذلك أن المراعى المبذورة من المرجح أن تستقر بسرعة بينما قد يستغرق تجدد الغطاء النباتي في الأراضي الزراعية المهملة عدة سنوات)، والظروف المناخية وظروف الإدارة. وبالنظر إلى أن القيمة الافتراضية لتغير رصيد كربون الكتلة الحيوية في *المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية* في إطار المستوى ١ = صفر، فإن تغيرات أرصدة كربون الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية المنشأة عقب تحويل استخدام الأراضي تؤخذ في الحسبان في سنة التحويل.

المستوى ٢: من الناحية الهيكلية فإن حسابات المستوى ٢ تشبه حسابات المستوى ١ ولكن مع وجود هذه الفروق. أولا، تستند حسابات المستوى ٢ على الأقل إلى بعض التقديرات الخاصة بالبلد لأرصدة الكربون في استخدامات الأراضي الأولية والنهائية بدلا من القيم الافتراضية الواردة في القسم ٣-٤-٢-١-١-٢. وتصنف تقديرات مساحات الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية بمقاييس مكانية أدق لرصد الفروق الإقليمية في قيم أرصدة الكربون الخاصة بالبلد.

وثانيا، قد تعدل حسابات المستوى ٢ الافتراض المتمثل في أن أرصدة الكربون بعد التحويل مباشرة يساوي صفرا. ويمكن ذلك البلدان من مراعاة تحويلات استخدامات الأراضي في الحالات التي يزال فيها بعض، وليس كل، الغطاء النباتي من استخدام الأراضي الأصلية. وبالإضافة إلى ذلك، من الممكن في حسابات المستوى ٢ احتساب تراكم الكتلة الحيوية عقب إنشاء المروج الطبيعية على مدى عدة سنوات (بدلا من محاسبة كل تغير في رصيد الكتلة الحيوية في سنة التحويل)، إن وجدت البيانات المطلوبة لتقدير الزمن الذي يستغرقه تكون الكتلة الحيوية بالكامل وتغيرات الأرصدة السنوية.

وثالثا، من *الممارسة السليمة* في حسابات المستوى ٢ توزيع فواقد الكربون على عمليات الحرق والتحلل عندما ينطبق ذلك. وتحدث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون نتيجة عمليات الحرق والتحلل أثناء تحويلات استخدامات الأراضي. وبالإضافة إلى ذلك، تنطلق انبعاثات الغازات النزرة من غير ثاني أكسيد الكربون نتيجة الحرق. وعن طريق تقسيم الفواقد بين الحرق والتحلل، يمكن للبلدان أن تحسب انبعاثات الغازات النزرة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق. ويوفر دليل العمل الوارد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تعليمات تدريجية لتقدير عمليات إزالة الكربون الناتج عن الحرق والتحلل في الموقع وخارج الموقع وكذلك لتقدير انبعاثات الغازات النزرة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق (الصفحات ٥-٧ إلى ٥-١٧). ونقدم أدناه إرشادات لتقدير عمليات إزالة الكربون الناتجة عن الحرق والتحلل، كما يتضمن القسم ٣-٢-١-٤ من هذا الفصل إرشادات إضافية بشأن تقدير انبعاثات الغازات النزرة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق.

وتتضمن المعادلتان ٣-٤-١٥ و ٣-٤-١٦ أدناه الصيغ الأساسية المطلوبة لتقدير مقدار الكربون المحترق أو المتروك ليتحلل على التوالي. وتعالج هذه المنهجية الحرق المستخدم لأغراض تمهيد الأراضي. ويتناول القسم ٣-٤-٣ من هذا التقرير انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية. ويتمثل الافتراض الأساسي في المعادلتين ٣-٤-١٥ و ٣-٤-١٦ في أن الكتلة الحيوية الظاهرة هي وحدها التي تحرق أو تتحلل. ويتم تشجيع البلدان على استخدام معلومات إضافية لتقييم هذا الافتراض، خاصة فيما يتعلق بتحلل الكتلة الحيوية التحتية. ويمكن تعديل النهج الأساسي حتى يشمل أنشطة التحويل الأخرى وكذلك لمراعاة الظروف الوطنية. والقيمة المدخلة في تلك المعادلتين هي مجموع مقدار كربون الكتلة الحيوية المزالة أثناء تمهيد الأراضي ($\Delta C_{conversion}$) (٣-٤-١٤)، وهو ما يعادل مساحة الأراضي المحولة ($A_{Conversion}$) مضروبا في تغير رصيد الكربون حسب مساحة هذا النوع من التحويل ($L_{Conversion}$) في المعادلة ٣-٤-١٣.

ويستخدم في بعض الأحيان جزء الكتلة الحيوية المزال كمنتجات خشبية. وفى حالة المنتجات الخشبية قد تستعمل البلدان الافتراض الأساسي الذي يقول بأن كربون المنتجات الخشبية يتأكسد في سنة الإزالة. وبدلا من ذلك، قد ترجع البلدان إلى التذييل ١ في الفصل الثالث لمعرفة تقنيات تقدير رصيد الكربون في منتجات الخشب المقطوع والتي تُحتسب شريطة تزايد الكربون في مستجمع هذه المنتجات.

المعادلة ٣-٤-١٤

تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي

$$\Delta C_{conversion} = A_{conversion} \bullet (L_{conversion})$$

حيث:

$\Delta C_{conversion}$ = تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية أثناء تحويل استخدام الأراضي، أطنان كربون.

$A_{Conversion}$ = مساحة الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية، بالهكتار.

$L_{Conversion}$ = تغير رصيد الكربون حسب مساحة ذلك النوع من التحويل، أطنان كربون/هكتار (من المعادلة ٣-٤-١٣)

المعادلة ٣-٤-١٥

فواقد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية داخل وخارج الموقع

$$L_{burn\ onsite} = \Delta C_{conversion} \bullet \rho_{burned\ on\ site} \bullet \rho_{oxid}$$
$$L_{burn\ offsite} = \Delta C_{conversion} \bullet \rho_{burned\ off\ site} \bullet \rho_{oxid}$$

حيث:

L_{burn} = فواقد الكربون الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية، أطنان كربونٍ

$\Delta C_{conversion}$ = تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية في عملية تحويل استخدام الأراضي، أطنان كربون

$\rho_{burned\ on\ site}$ = نسبة الكتلة الحيوية المحروقة موقعيا، بدون أبعاد

ρ_{oxid} = نسبة الكتلة الحيوية التي تتأكسد عند احتراقها، بدون أبعاد

$\rho_{burned\ off\ site}$ = نسبة الكتلة الحيوية المحروقة خارج الموقع، بدون أبعاد

المعادلة ٣-٤-١٦

فواقد الكربون الناتجة عن تحلل الكتلة الحيوية

$$L_{decay} = \Delta C_{conversion} \bullet \rho_{decay}$$
$$\rho_{decay} = 1 - (\rho_{burned\ on\ site} + \rho_{burned\ off\ site})$$

حيث:

L_{decay} = فواقد الكربون الناتجة عن تحلل الكتلة الحيوية،أطنان كربون

$\Delta C_{conversion}$ = تغير أرصدة الكربون نتيجة إزالة الكتلة الحيوية في عملية تحويل استخدام الأراضي،أطنان كربون

ρ_{decay} = نسبة الكتلة الحيوية المتروكة لتتحلل موقعيا، بدون أبعاد

$\rho_{burned\ on\ site}$ = نسبة الكتلة الحيوية المحروقة موقعيا، بدون أبعاد

$\rho_{burned\ off\ site}$ = نسبة الكتلة الحيوية المحروقة خارج الموقع، بدون أبعاد

ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان الحدين $L_{burn\ on\ site}$ و $L_{burn\ off\ site}$ ، كمدخلات لتقدير الغازات النزرة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الاحتراق باتباع الإرشادات الواردة في القسم ٣-٢-١-٤.

المستوى ٣: تشبه حسابات المستوى ٣ الحسابات المستخدمة في المستوى ٢ ولكن مع وجود الفروق التالية: بدلا من الاعتماد على متوسط المعدلات السنوية للتحويل، تستخدم البلدان التقديرات المباشرة لمساحات الأراضي المحولة سنويا والمصنفة مكانيا في كل نوع من أنواع استخدامات الأراضي الأولية والنهائية، وتستند تغيرات رصيد الكربون إلى المعلومات المحددة محليا. وبالإضافة إلى ذلك قد تستخدم البلدان النماذج الدينامية مما يتيح الربط مكانيا وزمنيا بين تقديرات الكتلة الحيوية وتقديرات تغير رصيد كربون التربة.

٣-٤-٢-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

المستوى ١: تتطلب الخطوة الأولى في هذه المنهجية بارامترات أرصدة الكربون قبل التحويل في كل استخدام أولى (C_{Before}) وبعد التحويل (C_{After}) ويفترض أن كل الكتلة الحيوية تزال عند تمهيد الموقع لاستخدام المروج الطبيعية، وهكذا فإن القيمة الافتراضية لأرصدة الكربون بعد التحويل (C_{After}) تساوى صفراً من أطنان الكربون/هكتار. ويزود الجدول ٣-٤-٨ المستعملين بتوجيهات بشأن كيفية الحصول على قيم أرصدة الكربون قبل التحويل(C_{Before}) في استخدامات الأراضي قبل إزالة الكتلة الحيوية. ويتضمن الجدول ٣-٤-٩ القيم الافتراضية لأرصدة الكربون في المروج الطبيعية بعد التحويل (ΔC_{Growth}).. وتستند هذه اليم على القيم

الافتراضية لأرصدة الكتلة الحيوية الظاهرة (الجدول ٣-٤-٢) ونسب الجذور إلى الأغصان (الجدول ٣-٤-٣) الواردة في القسم ٣-٤-١-١-١-٢ المعنون "المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية"، وتنطبق على الكتلة الحيوية العشبية (أي غير الخشبية).

الجدول ٣-٤-٨

أرصدة كربون الكتلة الحيوية الافتراضية المزالة بسبب التحويل إلى مروج طبيعية

فئة استخدام الأراضي	رصيد كربون الكتلة الحيوية قبل التحويل (C_{Before})	نطاق الخطأ[١]
الأراضي الحرجية	انظر الجدول ٢ الوارد في المرفق ١ من الفصل الثالث لمعرفة أرصدة الكربون في نطاق من أنواع الأحراج بحسب المناطق المناخية. ويعبر عن الأرصدة	
الأراضي الزراعية: المحاصيل الخشبية	انظر الجدول ٣-٣-٢ لمعرفة أرصدة الكربون في أنواع عامة من أراض المحاصيل الخشبية المعمرة في نطاق من الأقاليم المناخية. ويستخدم هذا الحد	± ٧٥%
الأراضي الزراعية: المحاصيل الحولية	تستخدم القيمة الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وهي ٥ أطنان من الكربون/هكتار (أو ١٠ أطنان من المادة الجافة/هكتار).	± ٧٥%
١ تمثل تقديرا اسميا للخطأ بما يعادل ضعف الانحراف المعياري كنسبة مئوية من المتوسط..		

المستوى ٢: ينبغي أن تشمل أساليب المستوى ٢ بعض التقديرات الخاصة بالبلد لأرصدة الكتلة الحيوية وعمليات إزالتها الناتجة عن تحويل الأراضي كما ينبغي أن تشمل تقديرات الفواقد الموقعية وغير الموقعية الناتجة عن الحرق والتحلل عقب تحويل الأراضي إلى مروج طبيعية. ويمكن أن تتخذ هذه التحسينات شكل دراسات منهجية للمحتوى من الكربون والانبعاثات وعمليات الإزالة المقترنة باستخدامات الأراضي وتحويلات استخدامات الأراضي داخل البلد، وإعادة دراسة الافتراضات الأساسية على ضوء الظروف الخاصة بالبلد.

ونقدم هنا بارامترات الانبعاثات الافتراضية المتعلقة بالحرق والتحلل. ومع ذلك يتم تشجيع البلدان على اشتقاق معاملات قطرية لتحسين دقة التقديرات. وتستخدم *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* قيمة افتراضية عامة تبلغ ٠,٥ لجزء الكتلة الحيوية المحترق موقعيا أثناء تحويلات الأراضي الحرجية. وتشير البحوث إلى أن هذا الجزء يعتبر متغيرا بدرجة كبيرة وقد ينخفض ليصل إلى ٠,٢ (انظر مثلا Fearnside, 2000; Barbosa and Fearnside, 1996; and Fearnside, 1990). ونقدم هنا النسب الافتراضية المحدثة للكتلة الحيوية التي تترك لتحترق في الموقع. ويتضمن الجدول ١٢ في المرفق ١ من الفصل الثالث القيم الافتراضية لنسبة الكتلة الحيوية المستهلكة في عمليات الحرق الموقعي لمجموعة من فئات النباتات الحرجية. وينبغي استخدام هذه القيم الافتراضية في عمليات التحويل من الأراضي الحرجية إلى المروج الطبيعية. وفى الاستخدامات الأولية للأراضي غير الحرجية، تبلغ النسبة الافتراضية للكتلة الحيوية المحترقة موقعيا ٠,٣٥. وتراعي هذه النسب الافتراضية البحوث التي تشير إلى أنها تتراوح بين ٠,٢ و٠,٥ (Fearnside, 2000; Barbosa; Fearnside, 1996 Fearnside, 1990). ومن *الممارسة السليمة* للبلدان أن تستخدم قيمة افتراضية تبلغ ٠,٣٥ أو قيمة أخرى في حدود هذا النطاق شريطة توثيق الأسس المنطقية لهذا الاختيار. ولا توجد أي قيمة افتراضية لمقدار الكتلة الحيوية التي تنقل خارج الموقع وتحرق. وسوف تحتاج البلدان إلى تحديد النسبة استنادا إلى مصادر البيانات الوطنية. وفى المعادلة ٣-٤-١٥، تبلغ النسبة الافتراضية للكتلة الحيوية المؤكسدة نتيجة الحرق ٠,٩ كما هو وارد أصلا في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

ويفترض أسلوب تقدير الانبعاثات الناتجة عن التحلل أن جميع الكتلة الحيوية تتحلل على مدى عشر سنوات. ولأغراض الإبلاغ، يتاح للبلدان خياران: الإبلاغ عن جميع الانبعاثات الناتجة عن التحلل في سنة واحدة مع الاعتراف بأن هذه الانبعاثات تنطلق في الواقع على مدى عشرة سنوات، أو الإبلاغ عن كل الانبعاثات الناتجة عن التحلل سنويا، مع اعتبار أن المعدل يبلغ عُشر المجاميع

الواردة في المعادلة ٣-٤-١٦. وعندما تختار البلدان الخيار الثاني، فينبغي عليها أن تضيف معامل ضرب بقيمة ١٠ من مائة إلى المعادلة ٣-٤-١٦.

المستوى٣: في إطار أسلوب المستوى ٣، ينبغي تحديد جميع البارامترات على المستوى القطري باستخدام قيم أدق بدلا من القيم الافتراضية.

الجدول ٣-٤-٩

أرصدة كربون الكتلة الحيوية الافتراضية الموجودة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية

المنطقة المناخية المحددة من الفريق الحكومي الدولي	مجموع الكتلة الحيوية غير الخشبية (الظاهرة والتحتية)	الخطأ[١]
الشمالية– الجافة والمطيرة[٢]	٨,٥	± ٧٥%
المعتدلة الباردة – الحافة	٦,٥	± ٧٥%
المعتدلة الباردة – المطيرة	٦/١٣	± ٧٥%
المعتدلة الدافئة – الجافة	٦,١	± ٧٥%
المعتدلة الدافئة – المطيرة	١٣,٥	± ٧٥%
المدارية – الجافة	٨,٧	± ٧٥%
المدارية – الرطبة والمطيرة	١٦,١	± ٧٥%

[١] يمثل تقديرا اسميا للخطأ بما يعادل انحرافيين معياريين كنسبة مئوية من المتوسط.

[٢] بالنظر إلى قلة البيانات، تم الجمع بين المناطق الجافة والرطبة في نظام الحرارة الشمالية والمناطق الرطبة والمطيرة في نظام الحرارة المدارية.

٣-٤-٢-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تتطلب جميع المستويات تقديرات لمساحات الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. وينبغي استخدام نفس بيانات المساحة المستخدمة في حسابات الكتلة الحيوية وتقديرات التربة المبينة في القسم ٣-٤-٢-٢. ويمكن، عند اللزوم، إجمال بيانات المساحة المستخدمة في تحليل التربة لكي تلائم المقياس المكاني المطلوب لتقديرات الكتلة الحيوية من المرتبة الأدنى. على أنه عند استخدام المستويات العليا، ينبغي أن تراعى أنواع التربة الرئيسية في التصنيف. وينبغي الحصول على بيانات المساحة باستخدام الأساليب المبينة في الفصل الثاني. وتحتاج أساليب المستويات الأعلى مزيدا من التفاصيل، ولكن الشرط الأدنى المطلوب لاتساق قوائم الجرد مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* يتمثل في تحديد مساحات الأراضي الحرجية التي يتم تحويلها على حدة. ويرجع ذلك إلى أن كثافة الكربون تكون في العادة أعلى قبل التحويل ويعنى ذلك ضمنا أنه ينبغي الإحاطة جزئيا على الأقل بمصفوفة تغير استخدامات الأراضي، ومن ثم، في الحالات التي يستخدم فيها النهجان ١ و ٢ المبينان في الفصل الثاني، قد يلزم إجراء مسوحا تكميلية لتحديد مساحة الأراضي الحرجية التي تدخل ضمن الأراضي التي يجرى تحويلها إلى مروج طبيعية. وكما جاء في الفصل الثاني، في الحالات التي يتم فيها إجراء المسوح، سيكون من الأدق في كثير من الأحيان العمل على إجراء تحديد مباشر للمساحات التي تخضع لعملية التحويل بدلا من تقدير تلك المساحات استنادا إلى الفروق في مجموع مساحات الأراضي التي تخضع لاستخدامات معينة في مختلف الأوقات.

المستوى ١: عند هذا المستوى، يلزم الحصول على نوع واحد من بيانات الأنشطة وهو تقديرات المساحات المحولة إلى مروج طبيعية من استخدامات الأراضي الأولية (أي الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية والمستوطنات، الخ) إلى نوع المروج الطبيعية النهائي ($A_{conversion}$).. وتفترض هذه المنهجية أن تقديرات المساحة تستند إلى إطار زمني من سنة واحدة. وفى حالة تقدير المساحة في غضون فترة زمنية أطول، فينبغي تحويلها إلى متوسط المساحة السنوية حتى تلائم القيم الافتراضية لأرصدة الكربون المبينة. وإذا لم تتوفر تلك البيانات لدى البلدان، فيمكن استقراء عينات جزئية من خلال القاعدة الكلية للأراضي أو يمكن استيفاء التقديرات التاريخية لعمليات التحويل على مر الزمن استنادا إلى أحكام الخبراء المحليين. وكحد أدنى، يمكن للبلدان أن تعتمد على المعلومات المتعلقة بمتوسط معدلات إزالة الأحراج وعمليات تحويل استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية وذلك استنادا إلى المصادر الدولية، بما في ذلك منظمة الأغذية والزراعة. وقد تعتمد نهج المستوى ١ على متوسط المعدلات السنوية للتحويل والمساحات التقديرية بدلا من التقديرات المباشرة.

المستوى ٢: ينبغي أن تسعى البلدان إلى استخدام تقديرات المساحة الفعلية في كل التحويلات الممكنة من استخدامات الأراضي الأولية إلى أنواع المروج الطبيعية النهاية. ويمكن تحقيق الإبلاغ الكامل إما عن طريق تحليل الصور الدورية المستشعرة من بُعد لاستخدامات الأراضي وأنماط الغطاء الأرضي و/أو العينات الأرضية الدورية لأنماط استخدامات الأراضي أو باستخدام مزيجا من نظم الجرد.

المستوى ٣: ينبغي أن تتضمن بيانات الأنشطة المستخدمة في حسابات المستوى ٣ محاسبة كاملة لكل تحويلات استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية كما ينبغي أن تصنف بحسب مختلف الظروف داخل البلد. ويمكن إجراء التصنيف بحسب البارامترات السياسية (المقاطعات والمحافظات وأما إلى ذلك) أو المناطق الأحيائية أو المناخ أو الجمع بين تلك البارامترات. وفى كثير من الحالات، قد يتاح لدى البلدان معلومات عن الاتجاهات المتعددة السنوات في تحويلات الأراضي (وذلك من خلال قوائم الجرد القائمة على العينات الدورية أو من خلال قوائم الجرد المستشعرة من بعد لاستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي).

٣-٤-٢-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

المستوى ١: تنشأ مصادر عدم التيقن في هذا الأسلوب من استخدام متوسط المعدلات العالمية أو الوطنية للتحويل وتقديرات مسار الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. وبالإضافة إلى ذلك يسهم الاعتماد على البارامترات الافتراضية لأرصدة الكربون في الظروف الأولية والنهائية في حدوث درجات عالية نسبيا من عدم التيقن. وترتبط بالقيم الافتراضية المستخدمة في هذا الأسلوب نطاقات مناظرة من الأخطاء، وترد القيم في الجداول الافتراضية.

المستوى ٢: تتحسن دقة التقديرات من خلال استخدام تقديرات المساحات الفعلية وليس من خلال استخدام متوسط معدلات التحويل. وبالإضافة إلى ذلك يساعد تعقب مساحة الأراضي في كل عمليات تحويلات الأراضي الممكنة على تحقيق مزيدا من الشفافية في الحسابات ويتيح للخبراء تحديد الثغرات والمناطق التي تحتسب فيها مساحات الأراضي عدة مرات. وأخيرا، يستخدم أسلوب المستوى ٢ على الأقل بعض القيم الافتراضية الخاصة بالبلد التي من شأنها أن تزيد من دقة التقديرات بشرط أن تمثل بشكل أفضل الظروف ذات الصلة بالبلد. ويمكن اشتقاق دوال كثافة الاحتمال (أي تقديرات المتوسط والتغير) لكل البارامترات الخاصو بالبلد. ويمكن استخدام تلك البيانات في التحليلات المتقدمة لعدم التيقن، مثل عمليات محاكاة مونت كارلو. ويمكن الرجوع إلى الفصل الخامس (القسم ٥-٢) من هذا التقرير للحصول على إرشادات بشأن وضع تقديرات عدم التيقن القائمة على العينات، وكحد أدنى، ينبغي أن توفر أساليب المستوى ٢ نطاقات للأخطاء يعبر عنها كنسب مئوية للانحرافات المعيارية لكل بارامتر خاص بالبلد.

المستوى ٣: ينبغي أن توفر بيانات الأنشطة المستندة إلى نظام جرد استخدامات الأراضي والإدارة نظاما لتوزيع تقديرات عدم التيقن على المساحات المرتبطة بتغيرات استخدامات الأراضي بحسب استخدام مختلف الأساليب، بما ذلك عمليات محاكاة مونت كارلو.

٣-٤-٢-٢ تغير أرصدة كربون التربة

٣-٤-٢-٢-١ القضايا المنهجية

يمكن أن يحدث تحويل الأراضي إلى مروج طبيعية من الأراضي غير المدارة، بما في ذلك النظم الإيكولوجية الأصلية غير المضطربة نسبيا (مثل الأراضي الحرجية والأراضي الرطبة) ومن الأراضي الزراعية المدارة بكثافة. وفى حالات التحويل من الأراضي الحرجية، تسفر في العادة الاضطرابات المقترنة بتمهيد الأراضي عن حدوث فواقد في كربون المادة العضوية الميتة (الفرش الحرجي السطحي والركام الخشبي الخشن). وينبغي افتراض أن أي مستجمعات للفرش الحرجي أو الركام الخشبي الخشن (تقدر باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٣-٢-٢-٢) تتأكسد في أعقاب تحويل الأراضي، وينبغي تقدير التغيرات التي تطرأ على أرصدة كربون المادة العضوية الميتة في التربة كما هو مبين أدناه.

تبين المعادلة ٣-٤-١٧ أدناه مجموع تغير أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية:

المعادلة ٣-٤-١٧

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية (LG)

$$\Delta C_{LG_{Soils}} = \Delta C_{LG_{Mineral}} - \Delta C_{LG_{Organic}} - \Delta C_{LG_{Lime}}$$

حيث:

$\Delta C_{LG_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/سنة

$\Delta C_{LG_{Mineral}}$ = تغير أرصدة كربون التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/سنة

$\Delta C_{LG_{Organic}}$ = انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن التربة العضوية المحولة إلى مروج طبيعية (تقدر كتدفقات سنوية صافية)، أطنان كربون/سنة.

$\Delta C_{LG_{Lime}}$ = انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير الزراعي في الأراضي المحولة على مروج طبيعية، أطنان كربون/سنة.

وتتوقف معايير اختيار أنسب أسلوب للتقدير على نوع تحويل الأراضي وطول مدة التحويل، وتوافر المعلومات المناسبة الخاصة بالبلد لتقدير أرصدة الكربون المرجعية في التربة ومعاملات تغير الأرصدة ومعاملات الانبعاث، وينبغي على جميع البلدان أن تسعى إلى تحسين نهج الجرد والإبلاغ عن طريق التقدم نحو استخدام أعلى مستوى ممكن على ضوء الظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نهج المستوى ٢ أو نهج المستوى ٣ إذا كانت انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية تمثل فئة رئيسية وإذا كانت المادة العضوية في التربة تعد فئة فرعية مهمة استنادا إلى المبادئ المبينة في الفصل الخامس. وينبغي على البلدان أن تستخدم مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٣-١-٢ للمساعدة على اختيار الأسلوب.

٣-٤-٢-٢-١-١ اختيار الأسلوب

التربة المعدنية

المستوى ١: يُشبه أسلوب المستوى ١ أساسا الأسلوب المستخدم مع المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية (المعادلة ٣-٤-٨ في القسم ٣ -٤-١-٢-١-١)، باستثناء أن أرصدة الكربون السابقة لعملية التحويل تعتمد على بارامترات استخدامات الأراضي الأخرى. وتستند أساليب المستوى ١ إلى القيم الافتراضية لأرصدة الكربون المرجعية ومعاملات تغير الأرصدة والبيانات المجملة نسبيا المتعلقة بموقع ومعدلات تحويل استخدام الأراضي.

وفى حسابات المستوى ١، تحدد أرصدة كربون التربة ($SOC_{(0-T)}$) الأولية (السابقة للتحويل) استنادا إلى أرصدة الكربون المرجعية (SOC_{REF}) المطبقة على جميع استخدامات الأراضي (الجدول ٣-٤-٤)، بالإضافة إلى معاملات تغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, F_I)

الملائمة لاستخدامات الأراضي السابقة فضلا عن استخدام المروج الطبيعية. وفى حالة الأراضي الوطنية غير المدارة والأراضي الحرجية المدارة، يفترض أن أرصدة الكربون تساوى القيم المرجعية (أي أن معاملات استخدام الأراضي والإدارة والمدخلات تساوى ١). وتقدر أرصدة كربون التربة الحالية (SOC_0) في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية بالضبط مثلما في حالة المروج الطبيعية الدائمة، أي باستخدام أرصدة الكربون المرجعية (الجدول ٣-٤-٤) ومعاملات تغير الأرصدة (الجدول ٣-٤-٥). وهكذا، فإن المعدلات السنوية للانبعاثات (المصدر) أو عمليات الإزالة (المصرف) تحسب كفرق في الأرصدة (على مر الزمن) مقسوما على المدة الزمنية للجرد (المدة الافتراضية تساوى ٢٠ عاما).

فيما يلي خطوات الحساب المستخدمة في تحديد قيم SOC_0 و $SOC_{(0-T)}$ وصافى تغير رصيد كربون التربة لكل هكتار من مساحة الأراضي:

الخطوة الأولى: اختيار قيمة رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) ، استنادا إلى نوع المناخ والتربة في كل نوع من أنواع مساحة الأراضي التي تخضع للجرد.

الخطوة الثانية: حساب رصيد الكربون قبل التحويل ($SOC_{(0-T)}$) في الأراضي التي يجرى تحويلها إلى مروج طبيعية، استنادا إلى رصيد الكربون المرجعي واستخدامات الأراضي وممارسات الإدارة السابقة التي تحدد معاملات استخدام الأراضي (F_{LU})، والإدارة (F_{MG}) والمدخلات (F_I). ويلاحظ أنه إذا كانت الأراضي المحولة هي أراضى حرجية فإن الأرصدة قبل التحويل تساوى أرصدة الكربون المرجعية في التربة الوطنية.

الخطوة الثالثة: حساب (SOC_0) وذلك بتكرار الخطوة الثانية باستخدام نفس رصيد الكربون المرجعي (SOC_{REF}) ولكن باستخدام معاملات الإدارة والمدخلات التي تمثل الظروف السائدة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية.

الخطوة الرابعة: حساب متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في مساحة الأراضي خلال مدة الجرد ($\Delta C_{LG_{Mineral}}$)

المثال ١: في التربة البركانية للأراضي الحرجية الموجود في بيئة رطبة مدارية: SOC_{REF} : = ٧٠ طنا من الكربون للهكتار. وبما أن القيم الافتراضية لمعاملات تغير الأرصدة (F_{LU} , F_{MG} , F_I) هي جميعا = ١في كل أنواع تربة الأراضي الحرجية، فإن $SOC_{(0-T)}$ يساوى ٧٠ طنا من الكربون للهكتار. وفى حالة تحويل الأراضي إلى مراعى متدهورة بدرجة معتدلة أو ومعرضة لفرط الرعي، فإن قيمة SOC_0 = ٧٠ طنا من الكربون للهكتار ● ١●٠,٩٧ ● ١= ٦٧,٩ طن من الكربون للهكتار وهكذا فإن متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في المساحة أثناء مدة الجرد يحسب على النحو التالي: (٦٧,٩ طن من الكربون للهكتار – ٧٠ طن من الكربون للهكتار)/٢٠ عاما = – ٠,٠١ طن كربون/ هكتار/ سنة.

المثال٢: في التربة البركانية الرطبة المدارية التي كانت تستخدم في زراعة المحاصيل الحولية لفترة طويلة، وفى ظل الحرث الكثيف وإزالة مخلفات المحاصيل من الحقول، فإن أرصدة الكربون في بداية مدة الجرد ($SOC_{(0-T)}$) = ٧٠ طنا من الكربون للهكتار ● ٠,٥٨ ● ١ ● ٠,٩١ = ٣٦,٩ طن كربون للهكتار. وبعد التحويل إلى مراعى محسنة (مثل الأسمدة)، فإن أرصدة الكربون (SOC_0) = ٧٠ طنا من الكربون للهكتار ● ١ ● ١,١٧ ● ١ = ٨١,٩ طن من الكربون للهكتار. وهكذا فإن متوسط التغير السنوي في رصيد كربون التربة في المساحة أثناء فترة الجرد يحسب بأنه (٨١,٩ طن الكربون للهكتار – ٣٦,٩ طن من الكربون للهكتار)/ ٢٠ عاما = ٢,٢٥ طن من الكربون للهكتار في السنة.

المستوى ٢: كما يستخدم أسلوب المستوى ٢ في الحسابات المتعلقة بالتربة المعدنية، المعادلة ٣-٤-٨، ولكنه يشمل القيم المرجعية لأرصدة الكربون الخاصة بالبلد أو الإقليم، أو معاملات تغير الأرصدة وبيانات الأنشطة التفصيلية المتعلقة باستخدامات الأراضي.

التربة العضوية

يتم التعامل مع نهجى المستويين ١ و ٢ المستخدمين في حسابات التربة العضوية المحولة من استخدامات الأراضي الأخرى إلى مروج طبيعية خلال فترة الجرد بنفس الطريقة المستخدمة مع التربة العضوية في المروج الطبيعية الطويلة الأجل أي استخدام

معامل انبعاث ثابت فيها استنادا إلى نظام المناخ (انظر المعادلة ٣-٤-١٠ والجدول ٣-٤-٦). وفى المستوى ٢، يتم اشتقاق معاملات الانبعاث من البيانات الخاصة بالبلد أو الإقليم.

التربة المعدنية والتربة العضوية

فيما يتعلق بالتربة المعدنية والعضوية على السواء، تشمل أساليب المستوى ٣ النماذج التفصيلية والخاصة بالبلد و/أو النُهج القائمة على القياسات، جنبا إلى جنب مع بيانات استخدامات الأراضي والإدارة المفصلة تفصيلا شديدا. وفى نهج المستوى ٣ المستخدمة لتقدير تغيرات كربون التربة نتيجة تحويلات استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية، ينبغي استخدام مجموعات النماذج والبيانات القادرة على تمثيل عمليات التحويل على مر الزمن بين مختلف أنواع استخدامات الأراضي وأنواع النباتات، بما ذلك الأراضي الحرجية والسافانا والمروج الطبيعية والأراضي الزراعية. وينبغي دمج الحسابات التي يتم إجراءها باستخدام أسلوب المستوى ٣ مع تقديرات إزالة الكتلة الحيوية ومعالجة المخلفات النباتية بعد تمهيد الأرض (بما في ذلك الركام الخشبي والفرش الحرجي) حيث إن التفاوت في إزالة المخلفات ومعالجاتها (مثل الحرق وتمهيد المواقع) يؤثر على مدخلات الكربون في المادة العضوية في التربة وفواقد الكربون من خلال التحلل والاحتراق. ومن الأهمية البالغة التثبت من النماذج من خلال المشاهدات المستقلة في المواقع الميدانية القطرية أو الإقليمية التي تمثل تأثير المناخ والتربة ونوع الغطاء النباتي على تغيرات أرصدة كربون التربة بعد عملية التحويل.

التكليس

في حالة استخدام الجير في المروج الطبيعية المحولة من استخدامات الأراضي الأخرى، تكون حينئذ الأساليب المستخدمة في تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التكليس هي نفس الأساليب المبينة في القسم ٣-٤-١-٢-١-١ المعنون "المروج الطبيعية التي تظل مروجاً طبيعية".

٣-٤-٢-٢-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

التربة المعدنية

يلزم معرفة المتغيرات التالية عند استخدام المستوى ١ أو المستوى ٢:

أرصدة الكربون المرجعية (SOC_{REF})

المستوى ١: في المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام أرصدة الكربون المرجعية الافتراضية (SOC_{REF}) الواردة في الجدول ٣-٤-٤. ويتم تحديث تلك القيم باستخدام البيانات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، وقد أدخلت عليها التحسينات التالية: '١' اشتقاق التقديرات إحصائيا من آخر البيانات المتعلقة بالصور الجانبية المغطاة بالغطاء النباتي الأصلي، '٢' إضافة التربة "الرمادية الجدباء" كفئة منفصلة (تعرف التربة الرمادية الجدباء بأنه بدزولات المنطقة الشمالية والمعتدلة في تصنيف قاعدة المراجع العالمية لموارد التربة، وتعرف بأنها سبودزولات في تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية)، '٣' إضافة التربة الموجودة في المنطقة المناخية الشمالية.

المستوى ٢: في طريقة المستوى ٢، يمكن تحديد أرصدة الكربون المرجعية من خلال قياسات التربة، وذلك مثلا كجزء من أنشطة مسح التربة ورسم الخرائط في البلد. ومن المهم استخدام الأوصاف التصنيفية الموثوقة للتربة المقاسة وذلك لتصنيف التربة إلى فئات محددة في الجدول ٣-٤-٤، أو، في حالة استخدام تقسيم أدق لأرصدة كربون التربة المرجعية، ينبغي توثيق تعريفات فئات التربة توثيقا متسقا ودقيقا. وتشمل مزايا استخدام البيانات الخاصة بالبلد في تقدير أرصدة كربون التربة المرجعية استخدام قيم تتسم بقدر أكبر من الدقة والشمول التمثيلي للبلد المعني، والقدرة على تحسين تقدير دوال توزيع الاحتمالات التي يمكن استخدامها في التحليل الشكلي لأوجه عدم التيقن.

معاملات تغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, F_I)

المستوى ١: في إطار المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام معاملات تغير الأرصدة الافتراضية (F_{LU}, F_{MG}, F_I) الواردة في الجدول ٣-٤-١٠. ويتم استيفاء هذه البيانات من القيم الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* استنادا إلى التحليل الإحصائي للبحوث المنشورة. ويعرض الجدول التعاريف التي يتم الاسترشاد بها في اختيار قيم المعاملات الملائمة. وتستخدم معاملات تغير الأرصدة في تقدير كل من الأرصدة قبل التحويل (SOC_0) والأرصدة بعد التحويل ($SOC_{(0-T)}$). وتتفاوت القيم تبعا لظروف استخدام الأراضي وإدارتها قبل وبعد التحويل. ويلاحظ أن معاملات تغير الأرصدة كلها تساوى ١ في الحالات التي تحول فيها الأحراج إلى مروج طبيعية وبذلك فإن أرصدة كربون التربة قبل التحويل تساوى القيم المرجعية للنباتات الوطنية (SOC_{REF}).

الجدول ٣-٤-١٠
المعاملات النسبية لتغير أرصدة التربة في عمليات تحويل استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية

نوع قيمة المعامل	المستوى	القيمة الافتراضية المحددة في *دليل الممارسات السليمة*
استخدام الأراضي، والإدارة، والمدخلات	المروج الطبيعية المدارة	انظر القيم الافتراضية في الجدول ٣-٤-٥
استخدام الأراضي، والإدارة، والمدخلات	الأراضي الزراعية	انظر القيم الافتراضية في الجدول ٣-٣-٤
استخدام الأراضي، والإدارة، والمدخلات	الأراضي الحرجية	القيم الافتراضية للمعاملات F_{LU}, F_{MG}, F_I = 1

المستوى ٢: في أسلوب المستوى ٢، يستند في العادة تقدير معاملات تغير الأرصدة الخاصة بالبلد في عمليات تحويل استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية إلى مقارنات قطع الأراضي المتزاوجة التي تمثل الأراضي المحولة وغير المحولة، حيث تتشابه، قدر المستطاع، كل المعاملات باستثناء تاريخ استخدام الأراضي (انظر مثلا Davidson and Ackermann, 1993). ومن المثالي أن تشمل العينات عدة مواقع تمثل استخداما معينا للأراضي في مختلف الأوقات منذ التحويل، وهو ما يشار إليه باسم المتوالية الزمنية (Neill *et al.*, 1997). ولا يوجد سوى القليل من التجارب المماثلة الطويلة الأجل لعمليات تحويل استخدام الأراضي، ومن ثم فإن معاملات تغير الأرصدة ومعاملات الانبعاثات المرتبطة بتحويلات استخدامات الأراضي تتسم بدرجة عالية نسبيا من عدم التيقن. وعند تقييم الدراسات القائمة أو إجراء قياسات جديدة، من الأهمية البالغة أن تتشابه قطع الأراضي الخاضعة للمقارنة من حيث التاريخ السابق للتحويل والإدارة، فضلا عن الموقع الجغرافي والخصائص الطبيعية للتربة، وأن تكون بالقرب من بعضها البعض. وفيما يتعلق بالمروج الطبيعية الدائمة، تشمل المعلومات المطلوبة رصيد الكربون (أي الكتلة في مساحة كل وحدة عند عمق محدد) في كل استخدام من استخدامات الأراضي (والوقت في حالة المتوالية الزمنية). وكما جاء من قبل في سياق المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية، من *الممارسة السليمة* إذا لم توجد معلومات محددة يمكن الاستناد إليها في اختيار العمق البديل، مقارنة معاملات تغير الأرصدة عند عمق لا يقل عن ٣٠ سنتيمترا (أي العمق المستخدم في حسابات المستوى ١). وقد يكون من المستصوب اختيار تغيرات الأرصدة عند عمق أكبر إذا توفر عدد كاف من الدراسات وإذا ثبت وجود فروق إحصائية كبيرة في الأرصدة بسبب إدارة الأراضي على عمق أكبر. على أنه من الأهمية البالغة تحديد أرصدة كربون التربة المرجعية (SOC_{Ref}) ومعاملات تغير الأرصدة (F_{LU}, F_{MG}, F_I) عند عمق مشترك.

التربة العضوية

عند اختيار معاملات انبعاثات الكربون الناتجة عن التربة العضوية المحولة حديثا إلى مروج طبيعية باستخدام أساليب المستوى ١و ٢، ينبغي مراعاة استخدام نفس الأساليب المتبعة في اشتقاق معاملات الانبعاث كما هو محدد من قبل في القسم الذي يتناول المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية.

٣-٤-٢-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تتطلب جميع المستويات تقدير مساحات الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. وينبغي استخدام نفس تقديرات المساحة المستخدمة في حسابات الكتلة الحيوية والتربة في الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. ويتطلب المستوى الأعلى مزيدا من الخصائص النوعية التي تتسم بها مساحات الأراضي. ومن أجل تحقيق الاتساق مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ينبغي، كحد أدنى، تحديد مساحة الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية على حدة في كل المستويات. ويعنى ذلك أنه ينبغي الإحاطة على الأقل

ببعض استخدامات الأراضي قبل التحويل. وقد يتطلب ذلك أحكام الخبراء إذا استخدم النهج ١ المبين في الفصل ٢ لتحديد مساحات الأراضي.

المستوى ١: يتطلب نهج المستوى ١ نوعا واحدا من بيانات الأنشطة وهو التقديرات المنفصلة لمساحات الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية من استخدامات الأراضي الأولية (أي الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية) مصنفة بحسب المنطقة المناخية. ويلزم تقدير توزيع عمليات تحويل استخدامات الأراضي بحسب نوع التربة (أي داخل المنطقة المناخية) إما باستخدام الأساليب الموضحة مكانيا (مثل التراكب بين خرائط تغيير استخدامات الأراضي وخرائط التربة) أو من خلال ما لدى الخبراء القطريين من معرفة بتوزيع أنواع التربة الرئيسية في مساحات الأراضي المحولة. وينبغي أن يتسق تحديد مساحة الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية مع المدة الزمنية (T في المعادلة ٣-٤-٨) المستخدمة في حسابات تغير الأرصدة. وإذا لم تكن هذه البيانات متوفرة لدى البلدان، يمكن استقراء عينات جزئية من كل قاعدة الأراضي أو يمكن استقراء التقديرات التاريخية للتحويلات زمنيا استنادا إلى أحكام الخبراء القطريين. وفى إطار حسابات المستوى ١، يمكن استخدام الإحصائيات الدولية، مثل قواعد بيانات منظمة الأغذية والزراعة، *والمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، والمصادر الأخرى، مع استكمالها بالافتراضات السليمة من الخبراء القطريين، وذلك لتقدير مساحة الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية من كل استخدام من استخدامات الأراضي الأولية. وفى إطار حسابات المستويات العليا، تستخدم مصادر البيانات الخاصة بالبلد لتقدير كل التحويلات من استخدامات الأراضي الأولية إلى المروج الطبيعية.

المستوى ٢: ينبغي أن تسعى البلدان إلى استخدام تقديرات المساحة الفعلية في كل التحويلات الممكنة من استخدامات الأراضي الأولية إلى المروج الطبيعية وأن تصنف بحسب ظروف الإدارة. ويمكن إجراء تغطية كاملة لمساحات الأراضي من خلال تحليل صور استخدامات الأراضي وأنماط الغطاء الأرضي المستشعرة دوريا من بعد، أو من خلال العينات الأرضية الدورية لأنماط استخدامات الأراضي، أو باستخدام مزيج من نظم الجرد. وإذا توافرت جزئيا هذه البيانات الخاصة بالبلد ذات الاستبانة الأدق، يتم تشجيع البلدان على استخدام الافتراضات السليمة المستمدة من أفضل المعارف المتاحة للاستقراء من كل قاعدة الأراضي. ويمكن إجراء استقراء زمني للتقديرات التاريخية لتحويلات الأراضي استنادا إلى أحكام الخبراء القطريين.

المستوى ٣: ينبغي أن تتضمن بيانات الأنشطة المستخدمة في حسابات المستوى ٣ محاسبة كاملة لكل تحويلات استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية وأن تصنف بحيث تراعى مختلف الظروف داخل البلد. ويمكن إجراء التصنيف تبعا للبارامترات السياسية (المقاطعات أو المحافظات، وما إلى ذلك) أو المناطق الأحيائية أو المناخ أو استنادا إلى مجموعة من تلك البارامترات. وفى كثير من الحالات قد تتوفر لدى البلدان معلومات عن الاتجاهات المتعددة السنوات في تحويل الأراضي (وذلك من خلال قوائم الجرد الدورية المستندة إلى العينات أو من خلال الصور المستشعرة من بعد لاستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي.

٣-٤-٢-٢-١-٤ تقدير عدم التيقن

المستوى ١: تنشأ مصادر عدم التيقن في هذا الأسلوب من استخدام المعدلات العالمية أو الوطنية للتحويل والتقديرات التقديرية لمساحات الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الاعتماد على البارامترات الافتراضية لأرصدة الكربون في الظروف الأولية والنهائية يسهم في ارتفاع مستويات عدم التيقن نسبيا. ويقترن بالقيم الافتراضية المستخدمة في هذا الأسلوب نطاقات من الأخطاء المقابلة.

المستوى ٢: تساعد تقديرات المساحة الفعلية لمختلف تحويلات استخدامات الأراضي على زيادة شفافية المحاسبة والسماح للخبراء بتحديد الثغرات وازدواجية الحساب في مساحات الأراضي. ويستخدم أسلوب المستوى ٢ على الأقل بعض القيم الافتراضية الخاصة بالبلد التي من شأنها أن تحسن دقة التقديرات لأنها تمثل بشكل أفضل الظروف ذات الصلة في البلد. ويتطلب استخدام القيم الخاصة بالبلد أن تكون أحجام العينات كافية و/أو استخدام أحكام الخبراء لتقدير أوجه عدم التيقن، وهو ما ينبغي استخدامه في نهج تحليل عدم التيقن المبينة في الفصل الخامس من هذا التقرير، جنبا إلى جنب مع تقديرات عدم التيقن المرتبط ببيانات الأنشطة المشتقة باستخدام الإرشادات الواردة في الفصل الثاني.

المستوى ٣: ينبغي أن توفر بيانات الأنشطة المستمدة من نظام جرد استخدامات الأراضي والإدارة الأساس لتوزيع تقديرات عدم التيقن المرتبط بتغيرات استخدامات الأراضي. ويمكن الجمع بين بيانات الانبعاثات وبيانات الأنشطة وما يقترن بها من أوجه عدم التيقن وذلك باستخدام إجراءات مونت كارلو لتقدير المتوسط وفترات الثقة في الجرد الشامل.

٣-٤-٢-٣ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

فيما يتعلق بجميع المروج الطبيعية، يرجح أن تكون مصادر انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز المقترنة بالمروج الطبيعية التي مرت مؤخرا بتغير في استخدام الأراضي:

- الانبعاثات الناتجة عن حرائق الغطاء النباتي؛
- انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن معدنة المادة العضوية في التربة؛
- انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن استخدام الأسمدة؛
- زيادة انبعاثات أكسيد النيتروز وتقليل انبعاثات الميثان نتيجة الصرف في التربة العضوية؛
- انخفاض مصرف الميثان في التربة الهوائية بسبب استخدام الأسمدة؛

ينبغي حساب انبعاثات الميثان الناتجة عن رعى الحيوانات (التخمر المعوي) وأكسيد النيتروز الناتج عن استخدام الأسمدة ومخلفات الحيوانات والإبلاغ عنها باستخدام الأساليب المبينة في الفصل الرابع (الزراعة) في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وما يقابلها من أجزاء (القسمان ٤-٢ و ٤-٧) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*.

وينبغي حساب الانبعاثات المرتبطة بالحرائق باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٣-٢-١-٤، على أن يراعى، حيثما توافرت البيانات، أن حمل الوقود يزداد في كثير من الأحيان أثناء فترة الانتقال إذا كانت الأراضي تستخدم من قبل كأراض حرجية.

وقد يفضى تحويل استخدام الأراضي إلى ظهور نيتروجين المادة العضوية في التربة مما قد يزيد من انبعاثات أكسيد النيتروز. على أن تحويل الأراضي إلى مروج طبيعية يمكن أن يزيد أيضا من المادة العضوية في التربة تبعا للاستخدام السابق للأراضي ونوع المناخ والتربة (Guo and Gifford, 2002).

ويمكن لتسميد المروج الطبيعية أن يقلل من امتصاص الميثان في التربة، وقد تزداد انبعاثات أكسيد النيتروز في حالة صرف المياه من تربة الأراضي الرطبة، وقد ترغب البلدان التي تبلغ عن الانبعاثات الزراعية في إطار المستوى ٣ في احتساب تلك التأثيرات كما هو مبين في القسم ٣-٤-١-٣. وتشمل التأثيرات الإضافية الناجمة عن تحويل الأراضي إلى مروج طبيعية والتي قد تؤثر على الانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون، اضطراب التربة، وذلك مثلا بسبب الحرث أو ضغط التربة في حالة استخدام المعدات الميكانيكية في تمهيد الأراضي، ولكنها تأثيرات غير كبيرة على الأرجح ولا توجد أساليب افتراضية لحسابها. ولا نتناول في هذا التقرير تغيرات معدلات إزالة الميثان من الغلاف الجوى في الطبقة العلوية من التربة المعرضة للهواء نتيجة تحويل استخدامات الأراضي، وإن كان من الممكن في المستقبل النظر باستفاضة أكبر في تأثير مختلف الأنشطة على أكسدة الميثان.

٣-٤-٣ التمام

تتضمن مجموعة البيانات الكاملة المطلوبة في تقديرات مساحات الأراضي، كحد أدنى، مساحة الأراضي الواقعة داخل حدود البلد والتي تعتبر مروج طبيعية أثناء المدة الزمنية التي تغطيها مسوح استخدام الأراضي أو مصادر البيانات الأخرى والتي تقدر انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات الإزالة في إطار قطاع استخدام الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي والحراجة. ومجموع مساحة الأراضي التي تغطيها منهجية جرد المروج الطبيعية هو حاصل جمع الأراضي التي تظل مروجا طبيعية والأراضي المحولة إلى مروج طبيعية أثناء المدة الزمنية المعنية. وقد لا تشمل منهجية الجرد بعض مساحات المروج الطبيعية حيثما يعتقد أن انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات الإزالة ليست كبيرة أو ثابتة على مر الزمن، مثل المروج الطبيعية الأصلية المستغلة في الرعي بدرجة معتدلة ولا تستخدم فيها أي مدخلات كبيرة من حيث الإدارة. ولذلك من الممكن أن يقل مجموع مساحة المروج الطبيعية

الخاضعة للتقدير عن مجموع مساحة المروج الطبيعية داخل حدود البلد. وفى هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* أن تقوم البلدان بتوثيق وتوضيح الفرق في مساحة المروج الطبيعية في الجرد ومجموع مساحة المروج الطبيعية داخل حدودها الوطنية. ويتم تشجيع البلدان على أن تتعقب باستمرار مجموع مساحة المروج الطبيعية داخل حدود البلد مع الاحتفاظ بسجلات شفافة عن الأجزاء المستخدمة لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون. وكما جاء في الفصل الثاني، ينبغي أن تشكل جميع مساحات المروج الطبيعية، بما في ذلك المروج الطبيعية التي لا تشملها قائمة جرد الانبعاثات، جزءا من اختبارات الاتساق من أجل المساعدة على تفادى ازدواجية الحساب أو السهو. وعندما تجمع هذه التقديرات مع تقديرات مساحات استخدامات الأراضي الأخرى فإن مجموعات بيانات مساحة المروج الطبيعية ستمكن من إجراء تقدير كامل لقاعدة الأراضي الواردة في تقرير جرد قطاع استخدام الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي والحراجة المقدم من البلد.

وينبغي على البلدان التي تستخدم أسلوب المستوى ٢ أو أسلوب المستوى ٣ لحساب مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة في المروج الطبيعية أن تضيف إلى قوائم الجرد المقدمة منها مزيدا من التفاصيل عن مجموعات بيانات مساحة المروج الطبيعية. ومثال ذلك أن البلدان قد تحتاج إلى تصنيف مساحة المروج الطبيعية بحسب أنواع المناخ والتربة الرئيسية، بما في ذلك مساحات المروج الطبيعية الخاضعة للجرد وغير الخاضعة للجرد. وعندما تستخدم مساحات الأراضي المصنفة في قائمة الجرد، من *الممارسة السليمة* أن تستخدم البلدان نفس تصنيفات مساحات الأراضي في حساب مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة على السواء، مما سيسمح بكفاءة استخدام مسوح الأراضي وغيرها من أدوات جمع البيانات، والمساعدة على الربط الواضح بين انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة ضماناً لاتساق وشفافية التقديرات.

٣-٤-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

للحفاظ على اتساق المتسلسلة الزمنية، من *الممارسة السليمة* أن تحتفظ البلدان بسجلات عن مساحات المروج الطبيعية المستخدمة في تقارير الجرد على مر الزمن. وينبغي أن تتعقب هذه السجلات مجموع مساحة المروج الطبيعية الواردة في الجرد وتصنيفها بحسب الأراضي التي تظل مروجا طبيعية والأراضي المحولة إلى مروج طبيعية. ويتم تشجيع البلدان على تقدير مجموع مساحة المروج الطبيعية الواقعة داخل حدودها. ولكفالة اتساق تقديرات مساحة الأراضي باستمرار، ينبغي تحرى الوضوح والثبات في تعريفات استخدامات الأراضي. وفى حالة تغيير تعريفات استخدامات الأراضي، من *الممارسة السليمة* الاحتفاظ بسجلات شفافة عن كيفية تغيير التعريف. كما ينبغي استخدام تعريفات متسقة لكل نوع من أنواع المروج الطبيعية ونظم الإدارة الواردة في الجرد. وبالإضافة إلى ذلك، ومن أجل تيسير المحاسبة السليمة لانبعاثات وعمليات إزالة الكربون خلال فترات متعددة، يمكن استخدام البيانات المتعلقة بعمليات تحويل الأراضي على مر التاريخ. وحتى في حالة عدم اعتماد البلد على البيانات التاريخية في قوائم الجرد الجارية، فسوف تستفيد قوائم الجرد المقبلة من التحسينات التي يتم إدخالها على ممارسات الجرد الجارية من أجل زيادة القدرة على تعقب عمليات التحويل على مر الزمن.

يتطلب تحقيق الاتساق في التقدير والإبلاغ وضع تعريفات موحدة للأنشطة وأنواع المناخ والتربة أثناء مدة الجرد وهو ما قد يتطلب العمل على الربط بين التعريفات التي تستخدمها الوكالات الوطنية المعنية بجمع البيانات كما هو مبين في الفصل الثاني.

٣-٤-٥ الإبلاغ والتوثيق

يمكن الإبلاغ عن الفئات المبينة في القسم ٣-٤ باستخدام جداول الإبلاغ الواردة في المرفق ٢ من الفصل الثالث. ويمكن مقارنة التقديرات التي يتم إجرائها في إطار فئة المروج الطبيعية مع فئات الإبلاغ الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* على النحو التالي:

- مقارنة انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في الكتلة الحيوية الخشبية في المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية مع فئة الإبلاغ ٥-ألف، الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والمعنونة "تغيرات الكتلة الحيوية الخشبية"؛

- مقارنة انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في تربة المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية مع فئة الإبلاغ ٥-دال للفريق الحكومي الدولي، تغيرات كربون التربة؛
- مقارنة انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تحويل استخدامات الأراضي إلى مروج طبيعية مع فئة الإبلاغ "٥-باء" الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والمتعلقة بالكتلة الحيوية، ومع فئة الإبلاغ "٥-دال" المتعلقة بالتربة ومع فئة الإبلاغ "٥-هاء" المتعلقة بالغازات من غير ثاني أكسيد الكربون.

ومن *الممارسة السليمة* حفظ وأرشفة جميع المعلومات المستخدمة في إعداد تقديرات الجرد الوطنية. وينبغي توثيق البيانات الشرحية ومصادر بيانات المعلومات المستخدمة في تقدير المعاملات الخاصة بالبلد. كما ينبغي تقدير المتوسط والتباين على السواء. وينبغي أرشفة قواعد البيانات الفعلية والإجراءات المستخدمة في معالجة البيانات (مثل البرامج الإحصائية) لتقدير المعاملات الخاصة بالبلد. ولابد من توثيق وأرشفة بيانات الأنشطة والتعريفات المستخدمة في تصنيف أو إجمال البيانات المتعلقة بالأنشطة. وينبغي إجراء توثيق واضح للإجراءات المستخدمة في تصنيف بيانات الأنشطة بحسب أنواع المناخ والتربة (في المستوى ١ والمستوى ٢). وفيما يتعلق بنهج المستوى ٣ التي تستخدم النمذجة، يجب توثيق نسخة النموذج وتعريفه. ويتطلب استخدام النماذج الدينامية الاحتفاظ دائما بنُسخ من جميع ملفات مدخلات النماذج، فضلا عن نُسخ من شفرات مصادر النماذج والبرامج القابلة للتنفيذ.

٣-٤-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد

من *الممارسة السليمة* إجراء اختبارات لمراقبة الجودة وإجراء استعراض من الخبراء الخارجيين لتقديرات وبيانات الجرد. وينبغي الاهتمام تحديدا بالتقديرات الخاصة بالبلد لمعاملات تغير الأرصدة ومعاملات الانبعاث وذلك من أجل كفالة استنادها إلى البيانات الفائقة الجودة وآراء الخبراء القابلة للتثبت.

وتشمل الاختبارات المحددة لضمان ومراقبة الجرد في إطار منهجية المروج الطبيعية ما يلي:

المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية: ينبغي أن تكون البلاغات المقدمة عن مساحات تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية في المروج الطبيعية هي نفس البلاغات المستخدمة في الإبلاغ عن تغيرات رصيد تربة المروج الطبيعية. وقد تشمل المروج الطبيعية مساحات من الأراضي تحتسب فيها تغيرات رصيد التربة، ولكن يفترض أن تغيرات الكتلة الحيوية فيها تساوى صفرا (وذلك مثلا في الحالات التي تقل فيها كثيرا الكتلة الحيوية غير الخشبية) وفى المساحات التي تتغير فيها أرصدة الكتلة الحيوية والتربة على السواء (مثل المساحات التي يحدث فيها طغيان للكتلة الحيوية الخشبية)، والمساحات التي لا تتغير فيها أرصدة الكتلة الحيوية أو التربة (مثل المروج الطبيعية الأصلية الواسعة الإدارة). ولزيادة الشفافية وتفادى حدوث أخطاء، ينبغي الإبلاغ عن مجموع مساحة المروج الطبيعية التي تقدر فيها تغيرات الأرصدة، وإذا كانت تغيرات رصيد الكتلة الحيوية تساوى صفرا، ينبغي الإبلاغ عن تلك التغيرات في حالة الإبلاغ عن تغيرات أرصدة كربون التربة في نفس المساحة.

الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية: ينبغي أن تكون مجاميع المساحات الإجمالية للأراضي المحولة إلى مروج طبيعية هي نفس مجاميعها في تقديرات الكتلة الحيوية والتربة. وبينما قد يتسنى تصنيف مستجمعات الكتلة الحيوية والتربة إلى مختلف المستويات التفصيلية، ينبغي استخدام نفس الفئات العامة لتفصيل بيانات المساحة.

وفيما يتعلق بتقدير تغير رصيد كربون التربة باستخدام أساليب المستوى ١ أو المستوى ٢، ينبغي أن يكون مجموع مساحات الأراضي في كل نوع من أنواع المناخ والتربة هو نفسه في سنة البداية ($year_{(0)}$) والسنة النهائية ($year_{(0-T)}$) في مدة الجرد (انظر المعادلة ٣-٤-٩).

٣-٤-٧ تقدير القيم الافتراضية المستخدمة في إطار المستوى ١ والواردة في دليل الممارسات السليمة المتعلقة بإدارة المروج الطبيعية (انظر الجدول ٣-٤-٥)

تُحسب معاملات تغير رصيد الكربون في المروج الطبيعية في ثلاثة أنواع عامة من ظروف المروج الطبيعية، وهي المروج الطبيعية المتدهورة، والمروج الطبيعية المدارة اسمياً، والمروج الطبيعية المحسنة. وقد أضيف معامل مدخلات إضافي إلى المروج

الطبيعية المحسنة. واقتصرت تحسينات الإدارة هنا على التسميد (العضوي أو غير العضوي)، وزرع النباتات العلفية أو زيادة الأنواع العشبية، والري. وصُنفت المروج الطبيعية المعرضة لفرط الرعي والمراعى المدارية السيئة الإدارة (أي التي لا تستخدم فيها أي تحسينات للإدارة) كمروج طبيعية متدهورة. وصُنفت المروج الطبيعية الأصلية أو الدخيلة غير المحسنة في فئة المروج الطبيعية الاسمية. وأما المروج الطبيعية التي أُدخل عليها أي نوع واحد من أنواع تحسينات الإدارة فقد صُنفت باعتبارها مروجا طبيعية محسنة ذات معدلات متوسطة لمدخلات الكربون. وفيما يتعلق بالمروج الطبيعية المحسنة التي أدخلت عليها تحسينات متعددة في الإدارة، اعتبرت معدلات مدخلات الكربون مرتفعة. وتم تجميع البيانات في نماذج خطية مختلطة التأثيرات، وروعيت فيها التأثيرات الثابتة والعشوائية على السواء. وشملت التأثيرات الثابتة: العمق وعدد السنوات منذ تغير الإدارة ونوع تغير الإدارة (مثل الحرث المنخفض في مقابل عدم استخدام الحرث). وفيما يتعلق بالعمق، فإننا لم نجمل البيانات ولكننا قمنا بإضافة أرصدة الكربون المقاسة عند كل زيادة في العمق (مثل صفر إلى ٥ سنتيمترات و ٥ إلى ١٠ سنتيمترات و ١٠ إلى ٣٠ سنتيمترا) كنقطة منفصلة في مجموعة البيانات. وبالمثل، فإننا لم نجمل البيانات التي قمنا بتجميعها عند مختلف النقاط الزمنية من نفس الدراسة. وبالتالي فقد استخدمت التأثيرات العشوائية لحساب الترابط في بيانات المتسلسلات الزمنية والترابط بين نقاط البيانات التي تمثل مختلف الأعماق المستمدة من نفس الدراسة. وقمنا بتقدير المعاملات المتعلقة بتأثير ممارسات الإدارة خلال ٢٠ عاما في الطبقة العلوية على عمق ٣٠ سنتيمترا من التربة. وتم حساب التباين في كل قيمة من قيم المعاملات واستخدامه لوضع دوال توزيع الاحتمالات ذات الكثافة الطبيعية.

المراجع المستخدمة في التحليل الوارد في القسم ٣-٤-٧

Abril, A., and E. H. Bucher. (1999). The effects of overgrazing on soil microbial community and fertility in the Chaco dry savannas of Argentina. Applied Soil Ecology 12:159-167.

Aina, P. O. (1979). Soil changesresulting from long-term management practices in Western Nigeria. Soil Science Society of America Journal 43:173-177.

Arnold, P. W., F. Hunter, and P. Gonzalez Fernandez. (1976). Long-term grassland experiments at Cockle Park. Annales Agronomiques 27:1027-1042.

Banerjee, M. R., D. L. Burton, W. P. McCaughey, and C. A. Grant. (2000). Influence of pasture management on soil biological quality. Journal of Range Management 53:127-133.

Bardgett, R. D., C. Frankland Juliet, and J. B. Whittaker. (1993). The effects of agricultural practices on the soil biota of some upland grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment 45:25-45.

Barrow, N. J. (1969). The accumulation of soil organic matter under pasture and its effect on soil properties. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 9:437-445.

Biondini, M. E., B. D. Patton, and P. E. Nyren. (1998). Grazing intensity and ecosystem processes in a northern mixed-grass prairie, USA. Ecological Applications 8:469-479.

Cantarutti R. B., J. M. Brage, R. M. Boddey, and S. d. P. Resende. (1995). Caracterizacao do status de nitrogenio em solosob pastagm de Brachiaria humidicola pura e consorciada com Desmodium ovalifolium cv. Itabela. Pages 733-735 in Proceedingsof the XXV Congresso Brasileiro do Ciencia do Solo, Micosa, MG, Brazil.

Carr, S. C. M., and J. S. Turner. (1959). The ecology of the Bogong high plains II. Fencing experiments in grassland C. Australian Journal of Botany 7:34-83.

Carter, M. R., D. A. Angers, and H. T. Kunelius. (1994). Soil structural for and stability, and organic matter under cool-season perennial grasses. Soil Science Sociyt of America Journal 58:1194-1199.

Cerri, C. C., B. Volkoff, and F. Andreaux. (1991). Nature and behavior of organic matter in soils under natural forest, and after deforestation, burning and cultivation, near Manaus. Forest Ecology and Management 38:247-257.

Chone, T., F. Andreuz, J. C. Correa, B. Volkhoff, and C. C. Cerri. (1991). Changes in organic matter in an Oxisol from the central Amazonian forest during eight years as pasture determined by 13C isotopic composition. Pages 397-405 in J. Berthelin, editor. Diversity of Environmental Biogeochemistry. Elsiver, Amsterdam.

Chuluun, T., L. L. Tieszen, and D. Ojima. (1999). Land use impact on C4 plant cover of temperate east Asian grasslands. Pages 103-109 in K. Otsubo, editor. NIES Workshop on Information Bases and Modeling for Land-use and Land-cover Changes Studies in East Asia. Center for Global Environmental Research

Desjardins, T., F. Andreauz, B. Volkoff, and C. C. Cerri. (1994). Organic carbon and 13C contentin soils and soil size-fractions, and their changes due to deforestation and pasture installation in eastern Amazonia. Geoderma 61:103-118.

Eden, M. J., D. F. M. McGregor, and N. A. Q. Viera. (1990). Pasture development on cleared forest land in northern Amazonia. The Geographical Journal156:283-296.

Escobar, C. J., and J. L. Toriatti Dematte. (1991). Distribution of organic matter and natural carbon-13in an Ultisol in the Amazon piedmont. Pasturas Tropicales 13:27-30.

Feigl, B. J., J. Melillo, and C. C. Cerri. (1995). Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondonia (Brazil). Plant and Soil175:21-29.

Fisher, M. J., I. M. Tao, M. A. Ayarza, C. E. Lascano, J. I. Sanz, R. J. Thomas, and R. R. Vera. (1994). Carbon storageby introduceddeep-rootedgrasses in the South American savannas. Nature 371:236-238.

Frank, A. B., D. L. Tanaka, L. Hofmann, and R. F. Follett. (1995). Soil carbon and nitrogenof Northern Great Plains grasslands as influenced by long-term grazing. Journal of Range Management 48:470-474.

Franzluebbers, A. J., N. Nazih, J. A. Stuedmann, J. J. Fuhrmann, H. H. Schomberg, and P. G. Hartel. (1999). Soil carbon and nitrogen pools under low- and high-endophyte-infected tall fescue. Soil Science Society of America Journal 63:1687-1694.

Franzluebbers, A. J., J. A. Stuedmann, H. H. Schomberg, and S. R. Wilkinson. (2000). Soil organic C and N pools under long-term pasture management in the Southern Piedmont USA. Soil Biology and Biochemistry 32:469-478.

Garcia-Oliva, F., I. Casar, P. Morales, and J. M. Maass. (1994). Forest-to-pasture conversion influences on soil organic carbon dynamics in a tropical deciduous forest. Oecologia 99:392-396.

Goh, K. M., J. D. Stout, and T. A. Rafter. (1977). Radiocarbon enrichment of soil organic matter fractions in New Zealand soils. Soil Science 123:385-391.

Jackman, R. H. (1964). Accumulation of organic matter in some New Zealand soils under permanent pasture I. Patterns of change of organic carbon, nitrogen, sulphur, and phosphorous. New Zealand Journal of Agricultural Research 7:445-471.

Kohn, G. D., G. J. Osborne, G. D. Batten, A. N. Smith, and W. J. Lill. (1977). The effect of topdresed superphosphateon changes in Nitrogen : Carbon : Sulphur : Phosphorous and pH on a red earth soil during a long termgrazing experiment. Australian Journal of Soil Research 15:147-158.

Koutika, L. S., F. Bartoli, F. Andreux, C. C. Cerri, G. Burtin, T. Chone, and R. Philippy. (1997). Organic matter dynamics and aggregationin soils under rain forest and pastures of increasing age in the easternAmazon Basin. Geoderma 76.

Loiseau, P., and C. Grignani. (1991). Status of organic nitrogenand fate of mineral nitrogenin mid-mountainpastures. Agronomie 11:143-150.

Lovell, R. D., S. C. Jarvis, and R. D. Bardgett. (1995). Soil microbial biomass and activity in long-term grassland: effects of management changes. Soil Biology and Biochemistry 27:969-975.

Lytton Hitchins, J. A., A. J. Koppi, and A. B. McBratney. (1994). The soil condition of adjacent bio-dynamic and conventionally managed dairy pasture in Victoria, Australia. Soil Use and Management 10:79-87.

Malhi, S. S., J. T. Harapiak, M. Nyborg, K. S. Gill, and N. A. Flore. (2002). Autumn and spring applications of ammonium nitrate and urea to bromegrass influence total and light fraction organic C and N in a thin Black Chernozem. Canadian Journal of Soil Science 82:211-217.

Malhi, S. S., M. Nyborg, J. T. Harapiak, K. Heier, and N. A. Flore. (1997). Increasing organic C and N in soil under bromegrass with long-term N fertilization. Nutrient Cycling in Agroecosystems 49:255-260.

Manley, J. T., G. E. Schuman, J. D. Reeder, and R. H. Hart. (1995). Rangeland soil carbon and nitrogen responses to grazing. Journal of Soil and Water Conservation 50:294-298.

Moulin, A. P., D. H. McCartney, S. Bittman, and W. F. Nuttall. Long-term effects of fertilizer on soil carbon in a pasture soil.

Naeth, M. A., A. W. Bailey, D. J. Pluth, D. S. Chanasyk, and R. T. Hardin. (1991). Grazing impacts on litter and soil organic matter in mixed prairie and fescue grassland ecosystems of Alberta. Journal of Range Management 44:7-12.

Neill, C., J. M. Melillo, P. A. Steudler, C. C. Cerri, J. F. L. d. Moraes, M. C. Piccolo, and M. Brito. (1997). Soil carbon and nitrogenstocks following forest clearing for pasture in the Southwestern Brazilian Amazon. Ecological Applications 7:1216-1225.

Nyborg, M., S. S. Malhi, E. D. Solberg, and R. C. Izaurralde. (1999). Carbon storageand light fraction C in a grassland dark gray chernozem soil as influenced by N and S fertilization. Canadian Journal of Soil Science 79:317-320.

Oberson, A., D. K. Friesen, H. Tiessen, C. Morel, and W. Stahel. (1999). Phosphorus status and cycling in native savanna and improved pastures on an acid low-P Colombian oxisol. Nutrient Cycling in Agroecosystems 55:77-88.

Reiners, W. A., A. F. Bouwman, W. F. J. Parsons, and M. Keller. (1994). Tropical rain forest conversion to pasture: Changes in vegetation and soil properties. Ecological Applications 4:363-377.

Ridley, A. M., W. J. Slattery, K. R. Halyar, and A. Cowling. (1990). The importance of the carbon cycle to acidification of grazed animal pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture 30:529-537.

Rixon, A. J. (1966). Soil fertility changes in a redbrown earth under irrigated pastures. Australian Journal of Agricultural Research 17:303-316.

Russell, J. S. (1960). Soil fertility changes in the long term experimental plots at Kybybolite, South Australia. I. Changes in pH, total nitrogen, organic carbon and bulk density. Australian Journal of Agricultural Research 11:902-926.

Schuman, G. E., J. D. Reeder, J. T. Manley, R. H. Hart, and W. A. Manley. (1999). Impact of grazing management on the carbon and nitrogenbalance of a mixed-grass rangeland.Ecological Applications 9:65-71.

Shiel, R. S. (1986). Variation in amounts of carbon and nitrogen associated with particle size fractions of soils from the Palace Leas meadowhay plots. Journal of Soil Science 37:249-257.

Skjemstad, J. O., V. R. Catchpoole, R. P. l. Feuvre, and R. P. Le Feuvre. (1994). Carbon dynamics in Vertisols under several crops as assessed by natural abundance13C. Australian Journal of Soil Research 32:311-321.

Smoliak, S., J. F. Dormaar, and A. Johnston. (1972). Long-term grazing effects on Stipa-Bouteloua prairie soils. Journal of Range Management 25:246-250.

Trumbore, S. E., E. A. Davidson, P. Barbosa De Camargo, D. C. Nepstad, and L. A. Martinelli. (1995). Belowground cycling of carbon in forests and pastures of Eastern Amazonia. Global Biogeochemical Cycles 9:515-528.

Veldkamp, E. (1994). Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. Soil Science Society of America Journal 58:175-180.

Walker, T. W., B. K. Thapa, and A. F. R. Adams. (1959). Studies on soil organic matter. 3. Accumulation of carbon, nitrogen, sulphur, organic and total phosphorous in improved grassland soils. Soil Science 87:135-140.

Wang, Y., and Z. Chen. (1998). Distribution of soil organic carbon in the major grasslands of X ilinguole, Inner Mongolia, China. Acta Phytoecologica Sinica 22:545-551.

Wood, K. M., and W. H. Blackburn . (1984). Vegetation and soil responses to cattle grazing systems in the Texas rolling plains. Journal of Range Management.

3.5

٣-٥ الأراضي الرطبة

تشمل الأراضي الرطبة الأراضي المغطاة أو المشبعة بالمياه طوال العام أو في جزء منه (مثل الأراضي الخثية) والأراضي التي لا تندرج تحت فئة الأراضي الحرجية أو الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية أو المستوطنات، المحددة في الفصل الثاني من هذا التقرير (القسم ٢-٢ المعنون "فئات الأراضي") [١] ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى الأراضي الرطبة المدارة وغير المدارة، تبعا للتعاريف الوطنية. وتشمل هذه الفئة الخزانات باعتبارها فئة فرعية مدارة، والأنهار والبحيرات الطبيعية باعتبارهما فئتين فرعيتين غير مدارتين. وتتناول الأقسام ٣-٢، و ٣-٣، و ٣-٤ من هذا الفصل الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية والمروج الطبيعية المنشأة على التربة الخثية أو التربة الرطبة على التوالي. وأما مزارع الأرز فيتناولها الفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. ويتناول القسم ٥-٤-٣ المعنون "فئات الأنشطة الممكنة الأخرى" من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* الغمر بالمياه وصرف المياه من الأراضي الرطبة.

ومن المهم عند تقدير انبعاثات غازات الدفيئة أن نميز بين الأراضي الرطبة المدارة وغير المدارة. وتشير "الأراضي الرطبة" في هذا التقرير إلى الأراضي التي يتغير فيها منسوب المياه اصطناعيا (مثل الأراضي الخثية المصرفة من المياة) أو الأراضي التي تتكون بفعل النشاط البشرى (مثل إنشاء السدود على الأنهار). ويعرض الجدول ٣-٥-١ ملخصاً لانبعاثات غازات الدفيئة الرئيسية التي تنطلق من الأراضي الرطبة المدارة، وأقسام هذا التقرير التي تتناول كيفية تقدير تلك الانبعاثات.

الجدول ٣-٥-١
الأقسام والتذييلات التي تتناول انبعاثات غازات الدفيئة الرئيسية من الأراضي الرطبة المدارة في هذا التقرير

	الأراضي الخثية	**الأراضي المغمورة بالمياه [٢]**
ثاني أكسيد الكربون		
ثاني أكسيد الكربون	التذييل ٣-٣	التذييل ٣-٣
الميثان	لم يتم تناوله	التذييل ٣-٣
أكسيد النيتروز	التذييل ٣-٣	التذييل ٣-٣
الأراضي المحولة إلى أراض رطبة		
ثاني أكسيد الكربون	القسم ٣-٥	القسم ٣-٥
الميثان	لم يتم تناوله (يتناول التذييل ٢-٣ صرف المياه من تربة الأراضي الحرجية وإعادة ترطيبها)	يتم تناوله في التذييل ٣-٣ (لا يوجد أي تمييز على أساس عمر الخزان)
أكسيد النيتروز	التذييل ٣-٣ (يتناول التذييل ٢-٣ صرف المياه من تربة الأراضي الحرجية وإعادة ترطيبها)	يتم تناوله في التذييل ٣-٣ (لا يوجد أي تمييز على أساس عمر الخزان)

٣-٥-١ الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة

نتناول هذه الفئة في التذييل ٣-٣ المعنون "الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة: أساس التطوير المنهجي في المستقبل."

---

[١] يتماشى التعريف المستخدم في هذا التقرير مع التعاريف العامة المستخدمة في اتفاقية رامسار بشأن الأراضي الرطبة واتفاقية التنوع البيولوجي.

[٢] تعرف الأراضي المغمورة بالمياه بأنها المسطحات المائية التي تنظمها الأنشطة البشرية من أجل توليد الطاقة والري والملاحة والاستجمام، وما إلى ذلك، وفى الحالات التي تطرأ فيها تغيرات كبيرة على مسطح المياه بسبب تنظيم المياه. ولا تعتبر البحيرات والأنهار المنظمة، عندما يكون النظام الإيكولوجى الرئيسي السابق للفيضان بحيرة أو نهرا طبيعيا، أراض مغمورة بالمياه. وأما مزارع الأرز فنتناولها في الفصل الخاص بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*

٣-٥-٢ الأراضي المحولة إلى أراض رطبة

نتناول في هذا القسم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المقترنة باستخلاص الخث أو الغمر بالمياه على السواء. وقد يمثل تحويل الأراضي إلى أراض رطبة عنصراً مهماً في التقديرات الوطنية لإزالة الأحراج (أو في العمليات الأخرى لتحويل استخدامات الأراضي المهمة على المستوى الوطني). وفيما يتعلق بعمليات التحويل المرتبطة باستخلاص الخث، نتناول أدناه تغيرات رصيد الكربون المرتبطة بالكتلة الحيوية الحية والتربة. وفيما يتعلق بعمليات التحويل المرتبطة بالغمر، لا نتناول إلا تغير أرصدة الكربون المرتبطة بفقد الكتلة الحيوية الحية.

وتشمل الأراضي المحولة إلى أراض رطبة عمليات التحويل من الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية والمروج الطبيعية والمستوطنات إلى هذه الفئة. ومن أكثر ما يرجح حدوثه من تحويلات هو التحويلات من الأراضي الحرجية إلى الأراضي الرطبة (مثل إعادة ترطيب الأراضي الخثية المصرفة من المياه لأغراض الحراجة) والتحويلات المرتبطة باستخلاص الخث (تحويل الأراضي الخثية الطبيعية إلى أراض مدارة) أو عمليات التحويل إلى أراض مغمورة بالمياه (لأغراض توليد الطاقة الكهرمائية أو غيرها من الأغراض). ولا نتناول منهجيات إعادة الترطيب بسبب قلة البيانات المتاحة (يتناول التذييل ٢-٣، انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صرف المياه من التربة وإعادة ترطيبها، مع التشديد على صرف المياه). وكما يتضح من المعادلة ٣-٥-١، فإن الإرشادات المتعلقة بتقدير تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض رطبة تشمل التحويل إلى استخدامين ممكنين من استخدامات الأراضي هما استخلاص الخث والغمر بالمياه.

المعادلة ٣-٥-١

تغير أرصدة كربون الأراضي المحولة إلى أراض رطبة

$$\Delta C_{LW} = \Delta C_{LW\ peat} + \Delta C_{LW\ flood}$$

حيث:

ΔC_{LW} = تغير أرصدة كربون الأراضي المحولة إلى أراض رطبة، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LW\ peat}$ = تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى خث (القسم ٣-٥-١، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LW\ flood}$ = تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة (القسم ٣-٥-٢)، أطنان كربون/سنة؛

يحول تغير رصيد الكربون بأطنان الكربون إلى جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون وذلك بضرب القيمة في ٤٤/١٢ و10^{-3} لكي تناظر متطلبات الإبلاغ. ويتم الإبلاغ عن الانبعاثات كقيم موجبة (+) وعمليات الإزالة كقيم سلبية (-) (يمكن أن تسفر المعادلة ٣-٥-١ عن فقد في الكربون). ولمزيد من التفاصيل عن الإبلاغ والقاعدة المتعلقة بالإشارات الاصطلاحية، انظر القسم ٣-١-٧ والمرفق ٣-٢ (جداول الإبلاغ وصحائف العمل).

ويتضمن الشكل ٣-١-٢ مخططا عاما لتسلسل القرارات المتعلقة باختيار المستوى الملائم لتحويل الأراضي، وهو ينطبق على الأراضي المحولة إلى أراض رطبة. وإذا تتوفرت البيانات، ينبغي اختيار مستوى الأسلوب المستخدم مع كل نوع من أنواع تحويل الأراضي كل على حدة (الأراضي الحرجية إلى أراض رطبة، والمروج الطبيعية إلى أراض رطبة، والأراضي الزراعية إلى أراض رطبة، والأراضي الأخرى إلى أراض رطبة).

٣-٥-٢-١ تغير أرصدة كربون الأراضي المحولة إلى أراض خثية

٣-٥-٢-١-١ القضايا المنهجية

نقدم أدناه أسلوب تقدير الانبعاثات الناتجة عن الأراضي المحولة إلى أراض خثية. ولا تتناول *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* صراحة الانبعاثات الناتجة عن التربة العضوية المدارة لأغراض استخلاص الخث أو تغيرات استخدامات الأراضي المقترنة بالتربة العضوية المدارة لاستخلاص الخث. ونتناول الانبعاثات الناتجة عن احتراق الخث في القسم المتعلق بالطاقة في *المبادئ*

التوجيهية للفريق الحكومي الدولي . ولذلك فإن الأسلوب المبين أدناه لا يتناول إلا الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغطاء النباتي من الأرض المهيأة لاستخلاص الخث والتغيرات التي تطرأ على المادة العضوية في التربة بسبب أكسدة الخث في الطبقة المعرضة للهواء في الأرض أثناء عملية الاستخلاص. وتتناول تقديرات احتراق الخث الواردة في القسم المتعلق بالطاقة عمليات إزالة الخث ولكننا لا نبحثها في هذا القسم. ويمكن تطبيق هذا الأسلوب وما يرتبط به من قيم افتراضية مستخدمة في تقديرات المستوى ١ في كل من الأراضي التي يجرى فيها استخلاص الخث (يتم الإبلاغ عنه في إطار الفئة الفرعية للأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة) والأراضي المحولة إلى استخلاص الخث.

٣-٥-٢-١-١-١ اختيار الأسلوب

ينطوي تقدير تغيرات رصيد الكربون في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث على عنصرين أساسيين، كما هو مبين في المعادلة ٣-٥-٢ التي تحسب المفقود من الكربون.

المعادلة ٣-٥-٢

التغير السنوي في أرصدة كربون الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث

$$\Delta C_{LW\ peat} = \Delta C_{LW\ peat_{LB}} + \Delta C_{LW\ peat_{Soils}}$$

حيث:

$\Delta C_{LW\ peat}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LW\ peat_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{LW\ peat_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة، أطنان كربون/سنة؛

ويُفترض أن مستجمع المادة العضوية الميتة ليس مهما. وإذا كان لدى البلد بيانات عن المادة العضوية الميتة، يمكن إدراج تلك البيانات في التقدير الذي يتم إجراؤه باستخدام أساليب المستويين ٢ أو ٣.

وتستخدم المعادلة ٣-٥-٣ لتقدير تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية والمقترنة بتحويل الأراضي إلى استخلاص الخث.

المعادلة ٣-٥-٣

التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث

$$\Delta C_{LW\ peat_{LB}} = \Sigma\ A_i \bullet (B_{After} - B_{Before})_i \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{LW\ peat_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث، أطنان كربون/سنة؛

A_i = مساحة الأراضي المحولة سنويا إلى استخلاص الخث من استخدام الأراضي الأصلي *i*، هكتار/سنة؛

B_{Before} = الكتلة الحيوية الظاهرة قبل التحويل مباشرة إلى استخلاص الخث، أطنان مادة جافة/هكتار؛

B_{After} = الكتلة الحيوية الظاهرة بعد التحويل مباشرة إلى استخلاص الخث، أطنان مادة جافة/هكتار (القيمة الافتراضية = صفرا)؛

CF = جزء كربون المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(أطنان مادة جافة).

ويُطبَّق في هذا الأسلوب نهج المبادئ *التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* الوارد في القسم ٥-٢-٣ (تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية وهو نهج يتسق مع المستويات المستخدمة في تقدير تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية والمبينة في

الأقسام ٣-٢-٢ و ٣-٣-٢ و ٣-٤-٢. وكما يتضح من المعادلة، يقدر مقدار الكتلة الحيوية الظاهرة الحية التي تُزال لأغراض استخلاص الخث عن طريق ضرب مساحة الأراضي المحولة سنويا إلى استخلاص الخث في الفرق في أرصدة الكربون بين الكتلة الحيوية أثناء استخدام الأراضي الأصلية قبل التحويل وأرصدة الكربون في الأراضي الخثية بعد التحويل. وفى الحالات التي تحول فيها الأحراج إلى أراض خثية وتسجل الإحصائيات الأخشاب المزالة، ينبغي تعديل الأخشاب بمقدار الأخشاب المقطوعة من B_{Before} وذلك من أجل تفادى ازدواجية الحساب.

ويتمثل الافتراض الأساسي لتقديرات المستوى ١ المستخدمة في حساب تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث في أن جميع الكتلة الحيوية الظاهرة الموجودة قبل التحويل إلى استخلاص الخث ستفقد في نفس السنة التي يحدث فيها التحويل، وأن أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية بعد التحويل (B_{After}) تساوى صفرا. ومن *الممارسة السليمة* أن تقدر البلدان مساحة الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث من الأحراج بحسب الفئات الحرجية الرئيسية، واستخدام القيم الافتراضية لرصيد الكربون المستمدة من المرفق ١-٣ وجداول القيم الافتراضية في القسم ٣-٢ (الأراضي الحرجية)، وذلك من أجل وضع تقديرات B_{Before} لكل فئة أولية من فئات الأراضي الحرجية، وكل فئة أولية من فئة استخدامات الأراضي الأخرى، بما في ذلك الأراضي الخثية غير المدارة. وفى الحالات التي يكون فيها الاستخدام السابق هو المروج الطبيعية، ينبغي الحصول على القيم الافتراضية للكتلة الحيوية الظاهرة من الجدول ٣-٤-٢.

وفى الحالات التي تستخدم فيها الحرائق لإزالة الغطاء النباتي، تنطلق أيضا انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، أي الميثان وأكسيد النيتروز. ويمكن تقدير هذه الانبعاثات باستخدام المستويين ٢ و ٣ وفقا للإرشادات الواردة في القسم ٣-٢-١-٤. كما يؤدي صرف المياه من الأراضي الخثية إلى زيادة انبعاثات أكسيد النيتروز. ويمكن حساب هذه الانبعاثات وفقا للإرشادات الواردة في التذييل ٣-٣ (انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة العضوية المدارة لاستخلاص الخث).

وتنطلق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة على مراحل متعددة في عمليات الخث كما هو مبين في المعادلة ٣-٥-٤.

المعادلة ٣-٥-٤

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث

$$\Delta C_{LW\ peat_{Soils}} = \Delta C_{drainage} + \Delta C_{extraction} + \Delta C_{stockpiling} + \Delta C_{restoration}$$

حيث:

$\Delta C_{LW\ peat_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة في الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{drainage}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة أثناء صرف المياه، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{extraction}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة أثناء استخلاص الخث (مع استثناء مقدار الكربون في الخث المستخلص)، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{stockpiling}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة أثناء تكديس الخث قبل نقله للحرق، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{restoration}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة بسبب الممارسات المتبعة في استعادة الأراضي المزروعة من قبل، أطنان كربون/سنة.

المستوى ١: في حالة الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث، لا يُأخذ في الحسبان سوى أثر صرف المياه من الخث ($\Delta C_{drainage}$) في إطار المستوى ١. ويعتمد أسلوب المستوى ١ على تحديد المساحة الأساسية ومعاملات الانبعاث الافتراضية والأسلوب

الأساسي لتقدير انبعاثات الكربون من التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث والمبينة في المعادلة ٣-٥-٥. وتطبق هذه المعادلة إجمالا على كل مساحة التربة العضوية المحولة إلى خث في البلد والمقسمة إلى تربة غنية بالمغذيات وتربة فقيرة بالمغذيات، باستخدام معاملات الانبعاث الافتراضية. وفى هذه المرحلة، لا يمكن توفير سوى الأسلوب والبيانات المطلوبة لتقدير متوسط تغيرات أرصدة الكربون المقترنة بصرف المياه من الخث في فترات أطول على الرغم من أن الانبعاثات تكون في السنة الأولى لصرف المياه أعلى منها في السنوات اللاحقة.

المعادلة ٣-٥-٥

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة بسبب صرف المياه من التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث

$$\Delta C_{drainage} = A_{Nrich} \bullet EF_{Nrich} + A_{Npoor} \bullet EF_{Npoor}$$

حيث:

$\Delta C_{drainage}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة بسبب صرف المياه من التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث، أطنان كربون/سنة؛

A_{Nrich} = مساحة التربة العضوية الغنية بالمغذيات المحولة إلى استخلاص الخث، بالهكتار؛

A_{Npoor} = مساحة التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات المحولة إلى استخلاص الخث، بالهكتار؛

EF_{Nrich} = معامل الانبعاثات الناتجة عن تغيرات أرصدة كربون التربة العضوية الغنية بالمغذيات المحولة إلى استخلاص الخث، أطنان كربون/هكتار/سنة؛

EF_{Npoor} = معامل الانبعاثات الناتجة عن تغيرات أرصدة كربون التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات المحولة إلى استخلاص الخث، أطنان كربون/هكتار/سنة؛

المستوى ٢: يمكن استخدام أسلوب المستوى ٢ لتوسيع أسلوب المستوى ١، إن وجدت البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي ومعاملات الانبعاث الخاصة بالبلد. وفى هذه الحالة قد تستطيع البلدان تقسيم بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث تبعا لخصوبة الخث، ونوع الخث، وكثافة صرف المياه، و/أو الاستخدامات السابقة أو الغطاء الأرضي.

المستوى ٣: تتطلب أساليب المستوى ٣ إحصائيات عن مساحة التربة العضوية المستغلة في استخلاص الخث تبعا لنوع الموقع، والخصوبة، والزمن منذ صرف المياه و/أو الزمن منذ تجديد التربة، ويمكن أن يضاف إلى ذلك معاملات الانبعاث الملائمة و/أو النماذج القائمة على العمليات. كما يمكن استخدام الدراسات التي تعتمد على المعلومات المتعلقة بتغيرات الكثافة الحجمية للتربة، والمحتوى من الكربون وعمق الخث، لاكتشاف تغيرات أرصدة كربون التربة بشرط كفاية حجم العينات وتمثيلها لكل طبقة الخث. وينبغي تصحيح تلك البيانات في حالة فواقد الكربون الناجمة عن رشح الكربون العضوي المتحلل، وفواقد المادة العضوية الميتة من خلال سيلان المياه أو كانبعاثات للميثان.

٣-٥-٢-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

المستوى ١: عند تقدير تغير أرصدة الكربون في التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث باستخدام أسلوب المستوى ١، من *الممارسة السليمة* استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية الواردة في الجدول ٣-٥-٢.

الجدول ٣-٥-٢
معاملات الانبعاث وما يقترن بها من عدم التيقن في التربة العضوية بعد صرف المياه

المنطقة/نوع الخث	معامل الانبعاث أطنان كربون/هكتار/سنة	عدم التيقن [أ] أطنان كربون/هكتار/سنة	المرجع/التعليق [ب]
الشمالية والمعتدلة	٠,٢	صفر إلى ٠,٦٣	Laine and Minkkinen, 1996; Alm *et al.*, 1999; Laine *et al.*, 1996; Minkkinen *et al.*, 2002
الفقيرة بالمغذيات (EF_{Npoor}) **الغنية بالمغذيات** (EF_{Nrich})	١,١	٠,٠٣ إلى ٢,٩	Laine *et al.*, 1996; LUSTRA, 2002; Minkkinen *et al.*, 2002; Sundh *et al.*, 2000
المدارية	٢,٠	٠,٠٦ إلى ٦	يحسب من الفرق النسبي بين المعتدلة (الفقيرة بالمغذيات) والمدارية في الجدول ٣-٣-٥.

[أ] نطاق البيانات الأساسية.

[ب] تم اشتقاق القيم الخاصة بالمناطق الشمالية والمعتدلة باعتبارها المتوسط الطبيعي اللوغاريتمي لقياسات قطع الأراضي المزدوجة، مع افتراض الصرف الخفيف للمياه من التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث. واستمدت معظم البيانات من أوروبا.

ينبغي على البلدان الواقعة في المناطق الشمالية والتي لا تتوافر لديها معلومات عن مساحات التربة الغنية بالمغذيات ومساحات الأراضي الخثية الفقيرة بالمغذيات أن تستخدم معامل الانبعاث الخاص بالأراضي الخثية الفقيرة بالمغذيات. وينبغي على بلدان المناطق المعتدلة التي لا تتوفر لديها تلك البيانات أن تستخدم معامل الانبعاث الخاص بالأراضي الخثية الغنية بالمغذيات. وفيما يتعلق ببلدان المناطق المدارية، لا يمكن حاليا توفير سوى قيمة افتراضية واحدة.

المستوى ٢: يتطلب أسلوب المستوى ٢ بيانات خاصة بالبلد تراعي ممارسات الإدارة مثل صرف المياه من مختلف أنواع الخث وشدة صرف المياه.

المستوى ٣: في المستوى ٣، ينبغي تحديد كل البارامترات على مستوى البلد باستخدام قيم أدق بدلا من استخدام القيم الافتراضية. وبالنظر إلى قلة الدراسات وتضارب النتائج في بعض الأحيان، من *الممارسة السليمة* اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بكل بلد من خلال القياسات في مقابل المواقع المرجعية البكر الملائمة. وينبغي تقاسم البيانات بين البلدان المتشابهة من حيث الظروف البيئية.

٣-٥-٢-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

المستوى ١: بيانات الأنشطة المطلوبة لكل المستويات هي مساحة التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث. ولتقدير تغير أرصدة الكربون من الكتلة الحيوية الحية، تستخدم القيمة الإجمالية للمساحة، وأما في حالة تقدير تغير أرصدة الكربون من التربة العضوية، فينبغي التمييز بين التربة العضوية الغنية بالمغذيات والفقيرة بالمغذيات. ومن المثالي عند استخدام أسلوب المستوى ١ أن تحصل البلدان على البيانات الوطنية المتعلقة بالمساحات المحولة إلى استخلاص الخث واستخداماتها الأصلية. وتشمل المصادر الممكنة لتلك البيانات الإحصائيات الوطنية، وشركات تعدين الخث، والوزارات الحكومية المسؤولة عن استخدامات الأراضي. ويمكن افتراض أن نسبة التربة الغنية بالمغذيات في مقابل التربة الفقيرة بالمغذيات تماثل الأهمية النسبية لأنواع تلك الأراضي الخثية على المستوى الوطني.

المستوى ٢: في إطار المستوى ٢، يمكن للبلدان تجميع المعلومات استنادا إلى استخدامات الأراضي الأصلية، ونوع الخث، والخصوبة، وشدة اضطرابات الخث، وصرف المياه من مساحات التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث. ويمكن تجميع تلك البيانات من آخر المعلومات التي تتاح بانتظام في قوائم جرد الأراضي الخثية على المستوى الوطنية.

المستوى ٣: في المستوى ٣، قد يلزم الحصول على المعلومات التفصيلية المتعلقة بالاستخدام الأصلي للأراضي، ونوع الخث وخصوبته وشدة اضطرابات الخث وصرف المياه منه في مساحات التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث. ويحدد نهج النمذجة المستخدم الاحتياجات من البيانات المحددة ومستوى تفصيل تلك البيانات.

٣-٥-٢-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

عند تقدير الانبعاثات الناتجة عن تحويلات الأراضي إلى خث، ترتبط أوجه عدم التيقن الرئيسية بتقديرات المساحة ومعاملات الانبعاث.

المستوى ١: تنشأ مصادر عدم التيقن في المستوى ١ عن استخدام المتوسطات العالمية أو الوطنية المتعلقة بأرصدة الكربون في الأراضي الحرجية قبل التحويل والحسابات التقديرية لمساحات الأراضي واستخداماتها الأصلية المحولة إلى استخلاص الخث، على الرغم من أن معظم مساحة الأراضي المحولة هي على الأرجح أراض خثية تغطيها الأشجار الكثيفة. ولا ترتبط معظم القيم الافتراضية المستخدمة في هذا الأسلوب بنطاقات مناظرة للأخطاء المرتبطة بها. ولم تشتق معاملات الانبعاث الافتراضية المستخدمة في أسلوب المستوى ١ إلا من بضع نقاط من نقاط البيانات (أقل من ١٠)، ولذلك فإنها قد لا تمثل المساحات الكبيرة أو المناطق المناخية. ولذلك يفترض وجود مستوى افتراضي من عدم التيقن يبلغ +/- ٧٥ % من انبعاثات أو عمليات إزالة الكربون التقديرية استنادا إلى أحكام الخبراء. ويرجح أن يكون توزيع احتمالات عدم التيقن المرتبط بالانبعاثات غير طبيعي، ولذلك يفترض أن مستوى التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي الذي يبلغ ٩٥ في المائة يمثل قيمة افتراضية لعدم التيقن (الجدول ٣-٥-٢). ومن *الممارسة السليمة* استخدام هذا النطاق بدلا من استخدام انحراف معياري تناظري.

وتشير التقديرات إلى أن عدم التيقن المرتبط بمساحات الأراضي الخثية المصرفة من المياه يبلغ ٥٠ في المائة في أوروبا وأمريكا الشمالية، ولكنه قد يزيد بمقدار الضعفين في بقية أنحاء العالم. ويرتفع عدم التيقن في جنوب شرق آسيا ارتفاعا شديدا بالنظر إلى الضغط الشديد الواقع على الأراضي الخثية، خاصة بسبب العمران وتكثيف الزراعة والحراجة، وربما أيضا بسبب استخلاص الخث. ويفترض وجود ارتباط بين نفس نسبة عدم التيقن وبين البيانات المتعلقة بتحويل الأراضي إلى أراض خثية على الرغم من وجود بيانات أفضل لدى البلدان التي يغلب فيها الاستخلاص التجاري للخث.

المستوى ٢: في المستوى ٢، تساعد تقديرات المساحة الفعلية المتعلقة بتحويلات الأراضي على زيادة شفافية المحاسبة والسماح للخبراء بتحديد الثغرات وتفادى ازدواجية حساب مساحات الأراضي. ويستخدم أسلوب المستوى ٢ على الأقل بعض القيم الافتراضية الخاصة بالبلد التي من شأنها تحسين دقة التقديرات بشرط أن تتسم بقدرة أفضل على تمثيل الظروف ذات الصلة بالبلد. وعند اشتقاق القيم الافتراضية الخاصة بالبلد، ينبغي على البلدان استخدام العينات الكافية من حيث الحجم والتقنيات اللازمة لتقليل الأخطاء المعيارية. وينبغي اشتقاق دوال كثافة الاحتمالات (أي تقدير المتوسط والتغاير) لكل البارامترات الخاصة بالبلد. ويمكن استخدام تلك البيانات في التحليل المتقدم لعدم التيقن، مثل عمليات محاكاة مونت كارلو. ويمكن الرجوع إلى الفصل الخامس من هذا التقرير لمعرفة الإرشادات المتعلقة بإجراء ذلك التحليل. وكحد أدنى، ينبغي أن توفر نُهج المستوى ٢ نطاقات من الأخطاء المتعلقة بكل بارامتر من البارامترات الخاصة بالبلد.

المستوى ٣: في المستوى ٣، ينبغي أن توفر بيانات الأنشطة المستمدة من نظام جرد الإدارة الأساس الذي يستند إليه توزيع تقديرات عدم التيقن على المساحات المقترنة بتحويل الأراضي. ويمكن الجمع بين البيانات المتعلقة بالانبعاثات والأنشطة وما يقترن بها من أوجه عدم التيقن باستخدام إجراءات مونت كارلو لتقدير المتوسطات وفترات الثقة في الجرد الشامل. ومن المحتمل أن توفر النماذج القائمة على العمليات تقديرات أدق ولكن ينبغي معايرتها والتثبت منها في مقابل القياسات. ويتضمن القسم ٥-٢ من الفصل الخامس إرشادات عامة عن تقدير عدم التيقن المرتبط بالأساليب المتقدمة. وبالنظر إلى أن صرف المياه من الأراضي الخثية يفضي إلى اندماج الخث وأكسدته وحدوث فواقد أخرى للكربون غير ثاني أكسيد الكربون، فإن نهج تغير الأرصدة في رصد تدفقات ثاني أكسيد الكربون قد لا يوفر الدقة المطلوبة. وإذا استخدم هذا النهج، ينبغي معايرته بقياسات التدفقات الملائمة.

٣-٥-٢-٢ تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة بالمياه (الخزانات)

تبين المعادلة ٣-٥-٦ أسلوب تقدير تغير رصيد الكربون الناتج عن تحويل الأراضي إلى أراض مغمورة بالمياه. ومثلما في الأسلوب المبين في القسم السابق المتعلق بالأراضي الخثية، يفترض هذا الأسلوب أن رصيد الكربون في الأرض قبل تحويلها يُفقد في السنة الأولى بعد التحويل. ويمكن تقدير رصيد الكربون في الأراضي قبل التحويل باستخدام الأسلوب المتبع في حالة الكتلة الحيوية الحية في مختلف فئات استخدام الأراضي المبينة في الأقسام الأخرى من هذا الفصل. وفى المستوى ١، يُفترض أن رصيد الكربون بعد التحويل يساوى صفرا.

المعادلة ٣-٥-٦

التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة بالمياه

$$\Delta C_{LW\ flood_{LB}} = [\Sigma\ A_i \bullet (B_{After} - B_{Before})_i] \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{LWflood_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة، أطنان كربون/سنة؛

A_i = مساحة الأراضي المحولة سنويا إلى أراض مغمورة من استخدام الأراضي الأصلية i، هكتار/سنة؛

B_{Before} = الكتلة الحيوية الحية في الأراضي قبل التحويل مباشرة إلى أراض مغمورة، أطنان مادة جافة/هكتار؛

B_{After} = الكتلة الحيوية الحية بعد التحويل مباشرة إلى أراض مغمورة، أطنان مادة جافة/هكتار (القيمة الافتراضية = صفرا)؛

CF = جزء كربون المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(أطنان مادة جافة).

ومن الممكن في الواقع انطلاق الكربون المتبقي في الأراضي المحولة قبل الغمر على مدى عدة سنوات بعد الغمر. وفى المستوى، ٢ يمكن نمذجة عملية الانبعاث هذه. وسوف تحتاج البلدان إلى وضع معاملات انبعاث خاصة بالبلد، ويمكن الرجوع إلى المناقشة المتعلقة بالانبعاثات الجارية المنطلقة من الأراضي المغمورة التي تظل أراض مغمورة في التذييل ٣-٣ للحصول على الإرشادات العامة المتعلقة بكيفية تنفيذ ذلك الأسلوب.

ولا نقدم هنا أي إرشادات بشأن تغيرات رصيد الكربون الناتجة عن التربة بسبب تحويل الأراضي إلى أراض مغمورة. ويتناول التذييل ٣-٣ انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة.

٣-٥-٣ التمام

ينبغي أن يشمل التقدير الكامل للانبعاثات الناتجة عن الأراضي المحولة إلى أراض رطبة كل الأراضي المحولة إما إلى استخلاص الخث أو إلى أراض مغمورة. وفيما يتعلق بالتربة العضوية المدارة لاستخلاص الخث، ينبغي أن يشمل الجرد الكامل كل الأراضي المحولة إلى أراض خثية صناعية. وينبغي أن يتسق ذلك مع الجرد الكامل لكل الأراضي الخثية الصناعية، بما في ذلك مساحات تعدين الخث المهملة التي مازالت عمليات صرف المياه منها في طور النشاط، والمساحات المصرفة من المياه بغرض استخلاص الخث في المستقبل، مع استبعاد المساحات التي تعود إلى حالتها كأراض رطبة.

٣-٥-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يمكن الرجوع إلى الإرشادات العامة المتعلقة باتساق المتسلسلات الزمنية في القسم ٥-٦ (اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب). وينبغي استخدام نفس أسلوب تقدير الانبعاثات في كل سنة من سنوات المتسلسلة الزمنية وبنفس مستوى التفصيل. وبالإضافة إلى ذلك، عندما تستخدم البيانات الخاصة بالبلد، ينبغي أن تطبق وكالة الجرد الوطنية نفس قواعد القياس (فئة المعاينة

والأسلوب، وما إلى ذلك) طيلة الوقت باتباع الإرشادات الواردة في القسم ٥-٣ المعنون "المعاينة". وإذا تعذر استخدام نفس الأسلوب أو نفس قواعد القياس طيلة المتسلسلة الزمنية، ينبغي اتباع الإرشادات المتعلقة بإعادة الحساب في الفصل الخامس.

وقد يلزم استكمال مساحة أراضي التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث في المتسلسلات الزمنية أو الاتجاهات الأطول. وإذا اقتضى الأمر ذلك، ينبغي التحقق من الاتساق (من خلال الاتصال بشركات تعدين الخث) لجمع المعلومات الزمنية المتعلقة بالمساحات المتأثرة باستخلاص الخث من قبل أو في المستقبل. وينبغي تفسير الفروق في انبعاثات غاز الدفيئة بين سنوات الجرد، وذلك مثلا عن طريق توضيح التغيرات في مساحات الأراضي الخثية الصناعية أو عن طريق تحديث معاملات الانبعاث.

٣-٥-٥ الإبلاغ والتوثيق

من الملائم توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد التقديرات الوطنية لجرد الانبعاثات/الإزالة، كما هو مبين في الفصل الخامس من هذا التقرير ورهنا بالاعتبارات المحددة التالية. ولا تشير *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* صراحةً إلى الانبعاثات الناتجة عن الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث أو الغمر. ويمكن الإبلاغ عن تلك الانبعاثات باستخدام جداول الإبلاغ الواردة في المرفق ٢-٣.

معاملات الانبعاث: بالنظر إلى قلة البيانات، ينبغي إجراء وصف وتوثيق كاملين للأساس العلمي الذي يستند إليه أي تحديد جديد لمعاملات الانبعاث والبارامترات والنماذج. ويشمل ذلك تحديد بارامترات المدخلات وبيان العملية المستخدمة في اشتقاق معاملات الانبعاث والبارامترات والنماذج، وكذلك وصف مصادر عدم التيقن.

بيانات الأنشطة: ينبغي تسجيل مصادر كل بيانات الأنشطة المستخدمة في الحسابات (مصادر البيانات وقواعد البيانات والمراجع المتعلقة بخرائط التربة)، بالإضافة إلى الاتصال بشركات تعدين الخث (على أن تراعى اعتبارات بالسرية). وينبغي أن تشمل تلك الوثائق تكرار جمع البيانات والتقدير، وتقدير الدقة والضبط، وأسباب التغيرات الكبيرة في مستويات الانبعاث.

نتائج الانبعاثات: ينبغي تفسير التقلبات الكبيرة في الانبعاثات فيما بين السنوات. وينبغي التمييز بين التغيرات في مستويات النشاط والتغيرات في معاملات الانبعاث والبارامترات والأساليب من سنة إلى أخرى، وتوثيق الأسباب التي تنجم عنها تلك التغيرات. وإذا استخدمت معاملات انبعاث وبارامترات وأساليب مختلفة في مختلف السنوات، ينبغي شرح وتوثيق أسباب ذلك الاختلاف.

٣-٥-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد

من الملائم إجراء اختبارات لضمان ومراقبة الجودة كما هو مبين في الفصل الخامس (القسم ٥-٥) من هذا التقرير، وإجراء استعراض من الخبراء لتقديرات الانبعاثات. وبالنظر إلى نقص البيانات، ينبغي إجراء هذه الاستعراضات بانتظام لمراعاة استنتاجات البحوث الجديدة. وقد يكون من المنطبق أيضا إجراء اختبارات إضافية لمراقبة الجودة، كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة" في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، وإجراءات إضافية لضمان الجودة، خاصة عند استخدام أساليب المستويات العليا لقياس الانبعاثات الناتجة عن هذه الفئة. وعندما تستخدم معاملات الانبعاث الخاصة بكل بلد، ينبغي أن تستند تلك المعاملات إلى البيانات التجريبية ذات الجودة العالية المشتقة باستخدام برنامج قياس *الممارسات السليمة*، وتوثيقها بشكل كاف.

ولا يمكن في الوقت الراهن مقارنة تقديرات الانبعاثات الناتجة عن التربة العضوية المستغلة في استخلاص الخث مع أساليب القياس الأخرى. على أنه ينبغي على وكالة الجرد أن تكفل مراقبة جودة تقديرات الانبعاثات عن طريق ما يلي:

- مقارنة معاملات الانبعاثات الخاصة بالبلد التي يتم الإبلاغ عنها مع القيم الافتراضية والبيانات المستمدة من البلدان الأخرى؛
- التحقق من معقولية البيانات عن طريق مقارنة بيانات مساحات أراضي التربة العضوية المستغلة في استخلاص الخث مع البيانات المتعلقة بصناعات الخث وإنتاج الخث.

3.6

٣-٦ المستوطنات

يبين الفصل الثاني أن هذه الفئة من فئات استخدام الأراضي تشمل كل الأراضي المستثمرة، بما في ذلك البنية الأساسية للنقل، والمستوطنات البشرية بكل أحجامها، ما لم تكن مدرجة بالفعل في فئات استخدام الأراضي الأخرى. ويركز هذا الفصل في تناوله للمستوطنات على المكونات الأرضية للأراضي المتطورة المدارة والتي قد تؤثر على تدفقات ثاني أكسيد الكربون بين الغلاف الجوي ومستجمعات الكربون الأرضية. وفي هذا السياق، تشمل فئة استخدام أراضي "المستوطنات" كل فئات التشكيلات الشجرية في المناطق الحضرية، وهي الأشجار المزروعة على طول الطرقات، وفي الحدائق العامة والخاصة، وفي مختلف أنواع المتنزهات، شريطة اقتران هذه الأشجار وظيفيا أو إداريا بالمدن والقرى، الخ. وفي حين أن المادة العضوية الميتة ومستجمعات كربون التربة قد تمثل أيضا مصادر أو مصارف لثاني أكسيد الكربون في المستوطنات، وأن انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز قد تنشأ عن ممارسات إدارة الأراضي في المناطق الحضرية، فإننا لا نعرف إلا القليل عن دور وحجم تلك المستجمعات في التدفقات الشاملة لغازات الدفيئة. ولذلك تركز المناقشات المنهجية على الفئة الفرعية للتغير في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية حيث أجريت بعض البحوث (Nowak 1996, 2002).

ويمكن تقدير تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في "المستوطنات" في جزأين، هما: "المستوطنات التي تظل مستوطنات" و"الأراضي المحولة إلى مستوطنات." وقد يمثل الجزء الثاني عنصرا مهما في التقديرات الوطنية لعمليات إزالة الأحراج (أو عمليات تحويل استخدام الأراضي الأخرى المهمة على المستوى الوطني). ولذلك فإننا نقدم أدناه إرشادات موجزة بشأن تقدير تغير أرصدة الكربون نتيجة تحويل الأراضي الحرجية إلى مستوطنات. ولا نتناول في هذا القسم إلا الكتلة الحيوية الحية.

٣-٦-١ المستوطنات التي تظل مستوطنات

يعرض التذييل ٤ أسلوبا أساسيا لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في المستوطنات التي تظل مستوطنات لأن الأساليب والبيانات الافتراضية المتاحة فيما يتعلق بتحويل هذه الفئة من استخدام الأراضي تعتبر أولية. ويتم تشجيع البلدان التي لديها بيانات عن الخشب الميت وكربون التربة والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في المستوطنات على الإبلاغ أيضا عن هذه المعلومات.

٣-٦-٢ الأراضي المحولة إلى مستوطنات

تتضمن الأقسام الأخرى من هذا الفصل شرحا للمعادلة الأساسية المستخدمة في تقدير التغير الذي يطرأ على أرصدة الكربون نتيجة عمليات تحويل استخدام الأراضي، وهذه الأقسام هي ٣-٢-٢، و٣-٣-٢، و٣-٤-٢ المتعلقة بالأراضي المحولة إلى أراض حرجية وأراض زراعية ومروج طبيعية على التوالي. ويمكن استخدام نفس مخطط تسلسل القرارات (انظر الشكل ٣-١-٢) ونفس الأسلوب الأساسي لتقدير تغير أرصدة الكربون في الأراضي الحرجية المحولة إلى مستوطنات باستخدام المعادلة ٣-٦-١:

المعادلة ٣-٦-١

التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الحرجية المحولة إلى مستوطنات

$$\Delta C_{FS_{LB}} = A \bullet (C_{After} - C_{Before})$$

حيث:

$\Delta C_{FS_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية بسبب تحويل الأراضي الحرجية إلى مستوطنات، أطنان كربون/السنة؛

A = مساحة الأرض المحولة سنويا من أرض حرجية إلى مستوطنات، هكتار/سنة؛

C_{After} = أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية مباشرة عقب التحويل إلى مستوطنات، أطنان كربون/هكتار؛

C_{Before} = أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية مباشرة قبل التحويل إلى مستوطنات، أطنان كربون/هكتار.

ويسير هذا الأسلوب وفقا للنَّهج المحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (القسم ٥-٢-٣، تحويل الأحراج والمروج الطبيعية) حيث يحسب مقدار الكتلة الحيوية الظاهرة الحية المزالة لأغراض توسيع المستوطنات عن طريق ضرب مساحة الأحراج المحولة سنويا إلى مستوطنات في الفرق في أرصدة الكربون بين الكتلة الحيوية التي كانت قائمة في الأحراج قبل التحويل (C_{Before}) والكتلة الحية القائمة في المستوطنات بعد التحويل (C_{After}). كما تنطبق هنا أيضا مستويات النُهج المستخدمة في تقدير تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية، كما هو مبين في الأقسام ٣-٢-٢، و٣-٣-٢، و٣-٤-٢. ويتم إجراء تقديرات المستوى ١ باستخدام الافتراضات الأساسية والقيم الافتراضية لأرصدة الكربون. وعندما يُستخدم أسلوب المستوى ٢، يتم تطبيق أرصدة الكربون الخاصة بكل بلد على بيانات الأنشطة المصنفة إلى مقاييس ملائمة. وأما في إطار المستوى ٣، تستخدم البلدان أساليب التقدير المتقدمة التي قد تشمل نماذج معقدة وبيان أنشطة على درجة عالية من التفصيل.

وتتمثل الافتراضات الأساسية للتقديرات التي يتم إجراؤها باستخدام نهج المستوى ١ لتقدير تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى مستوطنات في أن كل الكتلة الحيوية الحية القائمة قبل التحويل إلى مستوطنات تُفقد في نفس سنة التحويل، وأن أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية بعد التحويل (C_{After}) تساوي صفرا. وينبغي أن تقدر البلدان مساحة الأراضي الحرجية المحولة إلى مستوطنات بحسب الأنواع الحرجية الرئيسية، وأن تستخدم القيم الافتراضية لأرصدة الكربون المبينة في الجدولين ٢ و٣ في المرفق ١، لإجراء تقديرات لأرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية قبل التحويل (C_{Before}) في كل نوع حرجي أولي.

وفي حالة استخدام الحرائق لإزالة الغطاء النباتي، تنطلق أيضا انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، أي الميثان وأكسيد النيتروز. وقد تختار البلدان تقدير انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن عمليات الحرق عندما تستخدم الحرائق لإزالة الغطاء النباتي أثناء تجهيز المستوطنات. ويمكن الرجوع إلى الأسلوب الأساسي لتقدير انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في القسم ٣-٢-١-٤.

3.7

٣-٧ الأراضي الأخرى

تعرّف "الأراضي الأخرى" في الفصل الثاني من هذا التقرير بأنها تشمل التربة العراء والتربة الصخرية والتربة الجليدية وكل مساحات الأراضي غير المدارة التي لا تندرج تحت أي فئة من فئات استخدامات الأراضي الخمس الأخرى التي تتناولها الأقسام من ٣-٢ إلى ٣-٦. وقد أضيفت هذه الفئة حتى تساعد على مواءمة مجموع مساحات الأراضي المحددة مع مساحة الأراضي الوطنية، حيثما تتوفر البيانات. ووفقا *للمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، لا يلزم تقدير تغير أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في فئة "الأراضي الأخرى التي تظل أراض أخرى" على افتراض أنها غير مدارة في العادة. ولا يمكن في الوقت الراهن تقديم أية إرشادات بشأن "الأراضي الأخرى" المدارة. ومع ذلك فقد أدرجت فئة "الأراضي الأخرى" للتحقق من الاتساق الشامل لمساحة الأراضي ولتعقب عمليات تحويل الأراضي من وإلى الأراضي الأخرى حيث إن الكثير من الأساليب يتطلب معرفة ما يقترن بذلك من أرصدة الكربون. ومن المهم على وجه الخصوص إدراج معلومات مستوفاة عن الأحراج المحولة إلى غير ذلك من أنواع استخدامات الأراضي، بما في ذلك "الأراضي الأخرى" من أجل كفالة الاتساق مع المتطلبات المحددة في الفصلين الرابع والخامس.

٣-٧-١ الأراضي الأخرى التي تظل أراض أخرى

لا نتناول في هذه الفئة تغير أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون كما أشرنا أعلاه.

٣-٧-٢ الأراضي المحولة إلى أراض أخرى

على الرغم من أنه لا يرجح تحويل الأراضي إلى "أراض أخرى"، فقد يحدث ذلك نتيجةً مثلا لإزالة الأحراج وما ينشأ عنها بعد ذلك من تدهور الأرض. وهذا التحويل في استخدام الأراضي، سواء أكان بفعل الإنسان أم بسبب عوامل طبيعية مؤثرة على الأراضي المدارة، يتطلب حساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لأن عملية التحويل تتسبب في إطلاق الكربون المحتجز من قبل في الأرض ويتوقف انطلاق الانبعاثات و/أو عمليات الإزالة الناجمة عن أنشطة إدارة الأرض. وينبغي أن تشمل فئة استخدام الأراضي المعروفة باسم "المستوطنات" الانبعاثات الناتجة عن تحويل الأراضي إلى تربة عراء نتيجة تطوير المستوطنات (انظر القسم ٣-٦-٢، الأراضي المحولة إلى مستوطنات).

ومن *الممارسة السليمة* تقدير تغير رصيد الكربون المقترن بتحويل كل أنواع الأراضي المدارة إلى أراض أخرى. ويعرض الشكل ٣-١-٢ مخططا لتسلسل القرارات التي يمكن استخدامها لتحديد الأسلوب الملائم لفئة الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى."

وتبين المعادلة ٣-٧-١ الصيغة المختصرة لحساب التغير في أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى."

المعادلة ٣-٧-١

التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى"

$$\Delta C_{LO} = \Delta C_{LO_{LB}} + \Delta C_{LO_{Soils}}$$

حيث:

ΔC_{LO} = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى"، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LO_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{LO_{Soils}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى، أطنان كربون/ سنة.

٣-٧-٢-١ تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية

يقدم هذا القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المتصلة بحساب تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية بسبب تحويل الأراضي من الظروف الطبيعية والاستخدامات الأخرى إلى "أراض أخرى." ويتطلب أسلوب الحساب إجراء تقديرات للكربون في أرصدة الكتلة الحيوية الحية قبل عملية التحويل استنادا إلى تقديرات مساحات الأراضي المحولة في الفترة التي تفصل بين مسوح استخدامات الأراضي. ونتيجة التحويل إلى "أراض أخرى"، من المفترض أن الغطاء النباتي الغالب يزال تماما، مما يسفر عن عدم بقاء أي كربون في الكتلة الحيوية الحية بعد التحويل. ويستخدم الفرق بين مستجمع كربون الكتلة الحيوية الحية الأوّلي والنهائي لحساب التغير في أرصدة الكربون بسبب تحويل استخدام الأراضي. ولا تؤخذ في الاعتبار المقادير المتراكمة والمفقودة في الكتلة الحيوية الحية في "الأراضي الأخرى أثناء السنوات اللاحقة (انظر القسم ٣-٧-١).

٣-٧-٢-١-١ القضايا المنهجية

٣-٧-٢-١-١-١ اختيار الأسلوب

تلخص المعادلة ٣-٧-٢ كيفية تقدير التغير في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى." وتشير التقديرات إلى أن متوسط التغير في أرصدة الكربون في كل مساحة من الأرض يساوي تغير أرصدة الكربون بسبب إزالة الكتلة الحيوية الحية من استخدامات الأراضي الأولية. وعلى ضوء تعريف "الأراضي الأخرى"، فإن الافتراض الأساسي يتمثل في أن رصيد الكربون بعد التحويل يساوي صفرا.

المعادلة ٣-٧-٢

التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى"

$$\Delta C_{LO_{LB}} = A_{Conversion} \bullet (B_{After} - B_{Before}) \bullet CF$$

حيث:

$\Delta C_{LO_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى"، أطنان كربون/سنة؛

$A_{Conversion}$ = مساحة الأرض المحولة سنويا إلى "أراض أخرى" من بعض استخدامات الأراضي الأولية، هكتار/سنة؛

B_{After} = مقدار الكتلة الحيوية الحية مباشرة بعد التحويل إلى "أراض أخرى"، أطنان مادة جافة/هكتار؛

B_{Before} = مقدار الكتلة الحيوية الحية مباشرة بعد التحويل إلى "أراض أخرى"، أطنان مادة جافة/هكتار؛

CF = جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥)، أطنان كربون/(أطنان مادة جافة).

المستوى ١: يلتزم أسلوب المستوى ١ بالنَّهج المحدد في القسم ٥-٢-٣ (تحويل الأحراج والمروج الطبيعية) في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، حيث يُحسب مقدار الكتلة الحيوية الظاهرة المزالة بضرب مساحة الأرض الحرجية المحولة سنويا إلى أراض أخرى في متوسط المحتوى السنوي من الكربون للكتلة الحيوية للأرض قبل التحويل. ويُفترض أن كل الكتلة الحيوية تزال في السنة التي تتم فيها عملية التحويل. ووفقا للافتراض الأساسي الموصى به في أسلوب الحساب باستخدام المستوى ١، فإن كل الكربون في الكتلة الحيوية ينبعث إلى الغلاف الجوي من خلال عملية التحلل سواء داخل أو خارج الموقع.

المستوى ٢: يمكن استخدام أسلوب المستوى ٢ إذا أمكن الحصول على البيانات الخاصة بالبلد المتعلقة بأرصدة الكربون في الاستخدامات الأولية للأراضي. وإضافة إلى ذلك، يمكن في أسلوب المستوى ٢ أن توزع فواقد الكربون على عمليات التحويل المحددة، مثل الحرق أو القطع. ويتيح ذلك إجراء تقدير أدق لانبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون (انظر القسم ٣-٢-١-٤ للأسلوب الأساسي المستخدم في تقدير انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق الكتلة الحيوية).

ويستخدم في كثير من الأحيان جزء الكتلة الحيوية المزال كمنتجات خشبية أو كخشب للوقود. وفي حالة المنتجات الخشبية، قد تستخدم البلدان الافتراض الأساسي المتمثل في أن كربون منتجات الخشب يتأكسد في سنة الإزالة. وقد ترجع البلدان بدلا من ذلك إلى التذييل ١ في الفصل الثالث لمعرفة تقنيات تقدير أرصدة الكربون في منتجات الخشب المقطوع.

المستوى ٣: يشبه أسلوب المستوى ٣ أسلوب المستوى ٢ ولكنه يتطلب بيانات/معلومات تفصيلية أكثر مما في نهج المستوى ٢، مثل:

- استخدام المساحات الفعلية المحولة سنويا مع كل أرض حرجية محولة إلى "أراض أخرى"؛
- استناد كثافات الكربون وتغيرات أرصدة كربون التربة إلى المعلومات المحددة محليا، مع احتمال وجود ارتباط دينامي بين الكتلة الحيوية والتربة؛
- استناد أحجام الكتلة الحيوية المزالة إلى قوائم الجرد الفعلية و/أو تقديرات النماذج.

٣-٧-٢-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

المستوى ١: ترد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفي هذا التقرير البارامترات الافتراضية لتمكين البلدان التي ليست لديها سوى موارد بيانات محدودة من تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة من هذا المصدر. ويتطلب هذا الأسلوب تقدير أرصدة الكربون قبل التحويل من استخدام الأرض الأولي (C_{Before})، وتفترض أن رصيد الكربون بعد التحويل (C_{After}) يساوي صفرا. ويمكن تقدير أرصدة الكربون قبل التحويل في الحالات التي تكون فيها فئة الاستخدام الأولي للأرض حرجية، وذلك بالاستعانة بالجداول من ٥-٤ إلى ٥-٦ في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، والجدول ٧ في المرفق ١ في الفصل الثالث (متوسط الزيادة السنوية في الحجم الظاهر في المزارع بحسب الأنواع) والجدول ٨ في المرفق ١ (نسبة متوسط الكتلة الحيوية الظاهرة إلى متوسط الكتلة الحيوية التحتية في الأرض المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة) من هذا التقرير. وإذا كانت الفئة الأولية هي الأرض الزراعية أو المروج الطبيعية، فيمكن الاستعانة بالإرشادات الواردة في القسم ٣-٣-٢ أو ٣-٤-٢ على التوالي.

المستوى ٢: يمكن تطبيق القيم الافتراضية لرصيد الكربون الواردة أعلاه على بعض البارامترات المستخدمة في نهج المستوى ٢. على أن أسلوب المستوى ٢ يتطلب على الأقل بعض المعلومات الخاصة بالبلد التي يمكن الحصول عليها مثلا من خلال الدراسات المنهجية لرصيد الكربون في الأحراج الأولية وفئات استخدامات الأراضي الأخرى. ويعرض القسم ٣-٢-١-٤ البارامترات الافتراضية المطلوبة لتقدير الانبعاثات الناتجة عن حرق الكتلة الحيوية. ومع ذلك، يتم تشجيع القائمين بجمع قوائم الجرد على إعداد معاملات خاصة بالبلد لتحسين دقة التقديرات. وتبلغ القيمة الافتراضية لنسبة الكتلة الحيوية المؤكسدة نتيجة الحرق ٠,٩ كما هو محدد أصلا في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

المستوى ٣: في إطار المستوى ٣، ينبغي أن تكون كل البارامترات المستخدمة محددة على المستوى القطري وأن تكون أدق من القيم الافتراضية.

٣-٧-٢-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

تتطلب كل المستويات إجراء تقدير لمساحة الأرض المحولة إلى "أراض أخرى" على مدى فترة زمنية متسقة مع مسوح استخدامات الأراضي. وينبغي استخدام نفس التقديرات المجملة لمساحة الأراضي مع الكتلة الحيوية والتربة على السواء في حسابات تغير أرصدة الكربون في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى." وكما هو مبين أدناه، تتطلب المستويات العليا تحديدا أدق لمساحات الأراضي.

المستوى ١: في إطار المستوى ١، يلزم الحصول على بيانات الأنشطة المتعلقة بمساحات مختلف فئات استخدام الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى." وإذا لم تتوفر هذه البيانات لدى البلد، يمكن استقراء عينات جزئية لكل قاعدة الأراضي أو يمكن استقراء التقديرات التاريخية لعمليات التحويل على مر الزمن استنادا إلى أحكام الخبراء.

المستوى ٢: في إطار المستوى ٢، ينبغي أن يسعى القائمون بتجميع قوائم الجرد إلى استخدام تقديرات المساحات الفعلية للأراضي المحولة من مختلف فئات استخدام الأراضي إلى فئة "الأراضي الأخرى." ويمكن إجراء تغطية شاملة لمساحات الأراضي إما من خلال تحليل الصور الدورية المستشعرة من بعد لأنماط استخدام الأراضي والغطاء الأرضي، أو من خلال أخذ العينات الأرضية الدورية لأنماط استخدام الأراضي، أو باستخدام خليط من نظم الجرد.

المستوى ٣: ينبغي أن تشمل بيانات الأنشطة المستخدمة في إجراء الحسابات باستخدام أسلوب المستوى ٣ محاسبة كاملة لكل عمليات تحويل فئة استخدام الأراضي إلى الأراضي الأخرى، وينبغي تصنيفها لمراعاة مختلف الظروف داخل البلد. ويمكن إجراء التصنيف على مستوى البارامترات السياسية (المقاطعات أو المحافظات، الخ) أو المناطق الأحيائية، أو المناخ، أو الجمع بين هذه البارامترات. وفي كثير من الحالات، قد تتاح معلومات عن الاتجاهات المتعددة السنوات لعمليات تحويل الأراضي (يمكن الحصول عليها من قوائم الجرد الدورية القائمة على العينات أو قوائم الجرد المستشعرة من بعد لاستخدامات الأراضي والغطاء الأرضي).

٣-٧-٢-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

المستوى١: في إطار المستوى ١، تتمثل مصادر عدم التيقن في استخدام المتوسطات العالمية أو الوطنية لأرصدة الكربون في الأراضي الحرجية أو الأراضي الأخرى قبل التحويل، والتقديرات التقريبية لمساحات الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى." ولا تشمل معظم القيم الافتراضية المستخدمة في هذا الأسلوب نطاقات للأخطاء المناظرة المقترنة بهذه القيم. ولذلك، يُفترض وجود مستوى لعدم التيقن بنسبة +/- ٧٥% لتقديرات انبعاثات أو عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون استنادا إلى أحكام الخبراء.

المستوى٢: تُمكن تقديرات المساحات الفعلية للأراضي المحولة إلى "أراض أخرى" مزيدا من الشفافية في عمليات المحاسبة، وتتيح للخبراء تحديد الثغرات والازدواجية في حساب مساحات الأراضي. ويَستخدم أسلوب المستوى ٢ على الأقل بعض القيم المحددة على المستوى القطري والتي من شأنها المساعدة على تحسين دقة التقديرات، شريطة التمثيل الأفضل لظروف البلد. وعندما يتم إعداد قيم خاصة بالبلد، ينبغي على القائمين بتجميع قوائم الجرد استخدام عينات بأحجام كافية وتقنيات ملائمة للتقليل قدر المستطاع من الأخطاء المعيارية. ويمكن اشتقاق دوال كثافة الاحتمال (أي توفير تقديرات المتوسط والتباين) لكل البارامترات الخاصة بالبلد. ويمكن استخدام هذه البيانات في تحليلات عدم التيقن المتقدمة، مثل عمليات محاكاة مونت كارلو. ويمكن الرجوع إلى الفصل الخامس من هذا التقرير للحصول على إرشادات حول إجراء هذه التحليلات. وكحد أدنى، ينبغي أن توفر النهج المستخدمة في إطار المستوى ٢ نطاقات للأخطاء المرتبطة بكل بارامتر خاص بالبلد.

المستوى ٣: ينبغي أن توفر بيانات الأنشطة الأساس لتوزيع تقديرات عدم التيقن على المساحات المقترنة بعمليات تحويل الأراضي. ويمكن الجمع بين معاملات الانبعاث/الإزالة وبيانات الأنشطة وما يقترن بها من أوجه عدم التيقن باستخدام إجراءات مونت كارلو لتقدير الوسائل وفترات الثقة في قائمة الجرد الشاملة.

٣-٧-٢-٢ تغير أرصدة الكربون في التربة

يمكن أن يسفر تحويل الأراضي إلى "أراض أخرى"، وبخاصة إلى أرض عراء، عن انبعاث الكربون المحتجز من قبل في تربة الأرض. وينبغي على القائمين بتجميع قوائم جرد الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى" إجراء تقدير لتغير أرصدة الكربون في التربة المعدنية في إطار استخدامات الأراضي الأولية. ويمكن افتراض أن أرصدة الكربون الناتجة في التربة المعدنية في "الأراضي الأخرى" تساوي صفرا في كثير من الحالات. ومن المفترض أيضا أن تغير أرصدة الكربون في التربة العضوية غير ذي صلة بالموضوع الذي يتناوله هذا القسم.

٣-٧-٢-٢-١ القضايا المنهجية

٣-٧-٢-٢-١-١ اختيار الأسلوب

يستند أسلوب تقدير التربة المعدنية إلى تغير أرصدة كربون التربة أثناء فترة محددة بعد تغيير أنشطة الإدارة المؤثرة على أرصدة كربون التربة، كما هو مبين في المعادلة ٣-٧-٣. وتقدر أرصدة كربون التربة السابقة ($SOC_{(0-T)}$) وأرصدة كربون التربة في

سنة الجرد (SOC_0) من خلال أرصدة الكربون المرجعية (القسم ٣-٣، الجدول ٣-٣-٣) ومعاملات تغير الرصيد (القسم ٣-٤، الجدول ٣-٣-٤) المستخدمة عند النقطتين الزمنيتين المعنيتين. وتبلغ الفترة الزمنية الافتراضية الممتدة بين هاتين النقطتين الزمنيتين ٢٠ عاما. وهذا النهج يشبه النهج المبين في القسم ٣-٢-٢-٣ الذي يتناول كربون التربة الحرجية، إلا أنه يفترض أن أرصدة كربون التربة في سنة الجرد تساوي صفرا في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى."

المعادلة ٣-٧-٣

التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى"أراض أخرى"

$$\Delta C_{LO_{Mineral}} = [(SOC_0 - SOC_{(0-T)}) \bullet A\ ] / T$$

$$SOC = SOC_{REF} \bullet F_{LU} \bullet F_{MG} \bullet F_I$$

حيث:

$\Delta C_{LO_{Mineral}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى"، أطنان كربون/سنة؛

SOC_0 = أرصدة الكربون العضوي في التربة في سنة الجرد، أطنان كربون/هكتار؛

$SOC_{(0-T)}$ = أرصدة الكربون العضوي في التربة قبل T سنوات من سنة الجرد، أطنان كربون/هكتار؛

T = الفترة الزمنية التي يستغرقها التحويل، بالسنوات (المدة الافتراضية = ٢٠ عاما)؛

A = مساحة الأرض لكل رقعة من الأراضي، بالهكتار؛

SOC_{REF} = أرصدة الكربون المرجعية، أطنان كربون/هكتار؛ انظر الجدول ٣-٣-٣؛

F_{LU} = معامل تغير الرصيد المرتبط بنوع استخدام الأراضي أو تغيير استخدام الأراضي، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٣-٤؛

F_{MG} = معامل تغير الرصيد المرتبط بنظام الإدارة، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٣-٤؛

F_I = معامل تغير الرصيد المرتبط بمدخلات المادة العضوية، بدون أبعاد؛ انظر الجدول ٣-٣-٤.

المستوى ١: تعتمد أساليب المستوى ١ على القيم الافتراضية لأرصدة الكربون المرجعية في التربة المعدنية للغطاء النباتي الوطني (انظر الجدول ٣-٣-٣) والتقديرات التقريبية للمساحات المحولة إلى "أراض أخرى." ويُفترض أن أرصدة كربون التربة بعد التحويل تساوي صفرا في "الأراضي الأخرى"، مثل التربة العراء أو التربة المتدهورة أو الصحارى.

المستوى ٢: تشمل أساليب المستوى ٢ أرصدة الكربون المرجعية الخاصة بالبلد أو الإقليم، وبيانات الأنشطة التفصيلية المتعلقة باستخدامات الأراضي.

المستوى ٣: يمكن أن تشمل أساليب المستوى ٣ مجموعة من البيانات التفصيلية والخاصة بالبلدان، ويمكن أن تَستخدم النهج القائمة على النماذج و/أو القياسات، إلى جانب البيانات المتعلقة باستخدامات وممارسات إدارة الأراضي على مستوى عال من التفصيل. ويُفترض في كل الأساليب المستخدمة أن رصيد كربون التربة في سنة الجرد يساوي صفرا بسبب التحويل إلى فئة "الأراضي الأخرى."

٣-٧-٢-٢-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

التربة المعدنية

يلزم الحصول على المتغيرات التالية عند استخدام أسلوب المستوى ١ أو أسلوب المستوى ٢:

أرصدة الكربون المرجعية (SOC_{REF})

المستوى ١: من *الممارسة السليمة* في أسلوب المستوى ١ أن تُستخدم أرصدة الكربون المرجعية الافتراضية (SOC_{REF}) الواردة في الجدول ٣-٣-٣.

المستوى ٢: يمكن تحديد الرصيد المرجعي لكربون التربة في إطار أسلوب المستوى ٢ من خلال قياسات التربة، وذلك مثلا كجزء من أنشطة مسح ورسم خرائط التربة على المستوى القطري.

معاملات تغير الرصيد (F_{LU}, F_{MG}, F_I)

المستوى ١: من *الممارسة السليمة* في أسلوب المستوى ١ استخدام معاملات تغير الرصيد الافتراضية (**F_{LU}, F_{MG}, F_I**) الواردة في الجدول ٣-٣-٤. ويتم تحديث قيم هذه المعاملات من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* استنادا إلى التحليل الإحصائي للبحوث المنشورة. ويلاحظ أنه في حالة تحويل الأراضي إلى "أراض أخرى"، فإن قيمة كل معاملات تغير الرصيد تساوي واحدا، وبذلك تكون أرصدة كربون التربة قبل التحويل مساوية للقيم المرجعية للغطاء النباتي الوطني (SOC_{Ref}).

المستوى ٢: في أسلوب المستوى ٢، يتم تقدير المعاملات الخاصة بالبلد لتغير الرصيد المرتبط بتحويل استخدام الأراضي إلى أراض زراعية استنادا إلى المقارنات التزاوجية لقطع الأراضي التي تمثل الأراضي المحولة وغير المحولة حيث تتشابه قدر المستطاع كل المعاملات بخلاف تاريخ استخدام الأرض (e.g. Davidson and Ackermann, 1992).

٣-٧-٢-٢-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

من *الممارسة السليمة* أن يستخدم القائمون بوضع قوائم الجرد نفس تقديرات مساحات الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى" عند تقدير التغير في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية والتربة. ويبين القسم ٣-٧-٢-١-١-٣ بعض المسائل العامة المتعلقة ببيانات الأنشطة. ولأغراض تقدير تغير رصيد كربون التربة، ينبغي تصنيف تقديرات مساحة الأرض المحولة إلى "أراض أخرى" وفقا لأنواع التربة الرئيسية المحددة في أسلوب المستوى ١، أو استنادا إلى التصنيفات الخاصة بالبلد، إن استخدمت في نهج المستوى ٢ أو نهج المستوى ٣. ويمكن أن يرتكز ذلك إلى خرائط التربة الملائمة والبيانات الموضحة مكانيا لمواقع عمليات تحويل الأراضي.

٣-٧-٢-٢-١-٤ تقدير عدم التيقن

تنشأ مصادر عدم التيقن من استخدام متوسطات المعدلات العالمية أو الوطنية لعمليات التحويل والتقديرات التقريبية لمساحات الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى." وإضافة إلى ذلك فإن الاعتماد على البارامترات الافتراضية لأرصدة الكربون في الظروف الأولية والنهائية يسهم إلى حد ما في رفع درجات عدم التيقن. ويقترن بهذه القيم الافتراضية نطاقات من الأخطاء المقابلة وترد هذه القيم في الجداول الافتراضية.

ويمكن زيادة دقة التقديرات عن طريق استخدام تقديرات المساحات الفعلية بدلا من معدلات متوسطات التحويل. وإضافة إلى ذلك، يساعد تعقب كل عمليات التحويل الممكنة في كل مساحة من الأرض على زيادة شفافية المحاسبة وتمكين الخبراء من تحديد الثغرات وحالات ازدواجية حساب مساحات الأراضي.

٣-٧-٣ التمام

مجموع مساحة "الأراضي الأخرى" التي تشملها منهجية الجرد هو مجموع "الأراضي الأخرى" التي تظل "أراض أخرى" والأراضي المحولة إلى "أراض أخرى" أثناء الفترة الزمنية المعنية. ويتم تشجيع القائمين بجمع قوائم الجرد على تعقب مجموع مساحة الأرض المصنفة بأنها "أراض أخرى" على مر الزمن داخل حدود البلد، مع الاحتفاظ بسجلات تتسم بالشفافية لقيد الأجزاء المستخدمة في تقدير تغير أرصدة الكربون. وكما جاء في الفصل الثاني، ينبغي أن تُدرج في اختبارات الاتساق كل مساحات الأراضي، بما في ذلك الأراضي غير المدرجة في قائمة جرد غازات الدفيئة للمساعدة على تفادي ازدواجية الحساب أو السهو. وتساعد مساحات الأراضي المدرجة في فئة "الأراضي الأخرى على إجراء تقدير كامل لقاعدة الأراضي المدرجة في تقرير جرد

قطاع استخدام الأراضي والتغير في استخدام الأراضي والحراجة عندما تجمع هذه المساحات مع تقديرات مساحات "الأراضي الأخرى."

٣-٧-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

من *الممارسة السليمة* أن يحتفظ المسئولون عن وضع قوائم الجرد بسجلات عن مساحات "الأراضي الأخرى" المستخدمة في تقارير الجرد على مر الزمن. وينبغي أن تتعقب هذه السجلات مجموع المساحة المصنفة بأنها "أراض أخرى" في قائمة الجرد، وتقسيمها إلى فئات فرعية بحسب "الأراضي الأخرى" التي تظل "أراض أخرى" والأراضي المحولة إلى "أراض أخرى."

٣-٧-٥ الإبلاغ والتوثيق

يمكن الإبلاغ عن الفئات المبينة في هذا القسم باستخدام الجداول الواردة في المرفق ٢ في الفصل الثالث. ومن *الممارسة السليمة* الاحتفاظ بكل المعلومات المستخدمة في إعداد تقديرات قوائم الجرد الوطنية. وينبغي الاحتفاظ بالوثائق المتعلقة بالبيانات الشرحية ومصادر البيانات المتعلقة بالمعلومات المستخدمة في تقدير البارامترات الخاصة بالبلد، وتقديم تقديرات المتوسط والتباين على السواء. وينبغي حفظ قواعد البيانات والإجراءات الفعلية المستخدمة في معالجة البيانات (مثل البرامج الإحصائية) لتقدير المعاملات الخاصة بالبلد. وينبغي توثيق وحفظ بيانات الأنشطة والتعريفات المستخدمة في تصنيف أو تجميع بيانات الأنشطة.

٣-٧-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد

من *الممارسة السليمة* تنفيذ اختبارات لمراقبة الجودة وإجراء استعراض من الخبراء الخارجيين لتقديرات وبيانات الجرد. وينبغي الاهتمام تحديدا بالتقديرات الخاصة بالبلد لمعاملات تغير الرصيد ومعاملات الانبعاث لكفالة استنادها إلى البيانات العالية الجودة وآراء الخبراء التي يمكن التحقق منها.

3.8

المرفق ١ جداول البيانات الافتراضية للكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية– القسم ٣-٢

المحتويات

الحالات التي تستخدم فيها الجداول.....٣-١٩٥

الجدول ١ التغيير في مساحة الأراضى الحرجية.....٣-١٩٦

الجدول ٢ مخزون الكتلة الحيوية الظاهرة في الغابات المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة ٣-٢٠٠

الجدول ٣ رصيد الكتلة الحيوية الظاهرة في المزارع الحرجية بحسب الفئات العامة.....٣-٢٠١

الجدول ٤ متوسط حجم الرصيد القائم (١) والكتلة الحيوية الظاهرة (٢) والمحتوى (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ ٣-٢٠٢

الجدول ٥ متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة في الأرض المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة ٣-٢٠٦

الجدول ٦ متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة في المزارع بحسب الفئات العامة ٣-٢٠٧

الجدول ٧ متوسط الزيادة السنوية الصافية في الحجم الظاهر في المزارع بحسب الأنواع ٣-٢١٠

الجدول ٨ متوسط نسبة الكتلة الحيوية الظاهرة إلى الكتلة الحيوية التحتية(نسبة الجذور الى الأغصان) في الأرض المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة ٣-٢١١

الجدول ٩-١ الكثافات الخشبية الأساسية لخشب الساق في الأنواع الشمالية والمعتدلة. ٣-٢١٤

الجدول ٩-٢ الكثافات الخشبية الأساسية لخشب الساق في أنواع الأشجار المدارية.....٣-٢١٥

الجدول ١٠ القيم الافتراضية لمعاملات توسع الكتلة الحيوية. ٣-٢١٩

الجدول ١١ القيم الافتراضية للجزء المتروك ليتعفن في الغابة من مجموع المحصول المقطوع. ٣-٢٢٠

الجدول ١٢ قيم معاملات الاحتراق (نسبة الكتلة الحيوية المستهلكة قبل الإحراق) في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية. ٣-٢٢٠

الجدول ١٣ قيم استهلاك الكتلة الحيوية في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية. ٣-٢٢٢

الجدول ١٤ كفاءة الاحتراق (نسبة الوقود المتاح المحترق فعليا) بالنسبة إلى حرائق تنظيف الأرض وحرق النفايات الكثيفة المتخلفة عن قطع الأخشاب في مجموعة من الأنواع النباتية وشروط الحرق. ٣-٢٢٦

الجدول ١٥ نسب الانبعاثات في الحرق المفتوح للغابات المزالة. ٣-٢٢٧

الجدول ١٦ معاملات الانبعاث المنطبقة على الوقود المحترق في مختلف أنواع حرائق النباتات. ٣-٢٢٧

الحالات التي تستخدم فيها الجداول

الجدول	التطبيق
الجدول١ التغيير في مساحة الأراضى الحرجية	يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤
الجدول ٢ مخزون الكتلة الحيوية الظاهرة في الغابات المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة	يستخدم مع B_W في المعادلة ٣-٢-٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٤-١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣-٢-٣ في القسم الخاص بالغابات.
الجدول ٣ مخزون الكتلة الحيوية الظاهرة في المزارع الحرجية بحسب الفئات العامة	يستخدم مع B_W في المعادلة ٣-٢-٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٤-١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣-٢-٣ في القسم الخاص بالغابات.
الجدول ٤ متوسط حجم المخزون القائم (١) والكتلة الحيوية الظاهرة (٢) والمحتوى (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠	(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣-٢-٣. (٢) يستخدم مع B_W في المعادلة ٣-٢-٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٤-١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣-٢-٣ في القسم الخاص بالغابات.
الجدول ٥ متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة في الأرض المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة	يستخدم بخصوص G_W في المعادلة ٣-٢-٥.
الجدول ٦ متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة في المزارع بحسب الفئات العامة	يستخدم مع G_W في المعادلة ٣-٢-٥. ويفضل في حالة عدم وجود القيم أن تستخدم البيانات المتعلقة بالزيادة في حجم خشب الساق I_V من الجدول ٣-١-٧.
الجدول ٧ متوسط الزيادة السنوية في الحجم الظاهر في المزارع بحسب الأنواع	يستخدم مع I_V في المعادلة ٣-٢-٥.
الجدول ٨ متوسط نسبة الكتلة الحيوية الظاهرة إلى الكتلة الحيوية التحتية في الأرض المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة	يستخدم مع R في المعادلة ٣-٢-٥.
الجدول ٩-١ الكثافات الخشبية الأساسية لخشب الساق في الأنواع الشمالية والمعتدلة.	يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨.
الجدول ٩-٢ الكثافات الخشبية الأساسية لخشب الساق في أنواع الأشجار المدارية	يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨.
الجدول ١٠ القيم الافتراضية لمعاملات توسع الكتلة الحيوية.	يستخدم BEF_2 مع البيانات المتعلقة بالكتلة الحيوية للحجم القائم في المعادلة ٣-٢-٣، ويستخدم BEF_1 مع البيانات المتعلقة بالزيادة في المعادلة ٣-٢-٥.
الجدول ١١ القيم الافتراضية للجزء المتروك ليتعفن في الغابة من مجموع المحصول المقطوع.	لا يستخدم إلا مع f_{BL} في المعادلة ٣-٢-٧.
الجدول ١٢ قيم معاملات الاحتراق (نسبة الكتلة الحيوية المستهلكة قبل الإحراق) في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية.	تستخدم قيم عمود "المتوسط" مع $(1\text{-}f_{BL})$ في المعادلة ٣-٢-٩ ومع ρburned on site في المعادلة ٣-٣-١٠.
الجدول ١٣ قيم استهلاك الكتلة الحيوية في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية.	يستخدم في المعادلة ٣-٢-٩ مع هذا الجزء من المعادلة: $'B_W \bullet (1\text{-}f_{BL})'$ أي المقدار المطلق.
الجدول ١٤ كفاءة الاحتراق (نسبة الوقود المتاح المحترق فعليا) بالنسبة إلى حرائق تنظيف الأرض وحرق النفايات الكثيفة المتخلفة عن قطع الأخشاب في مجموعة من الأنواع النباتية وشروط الحرق.	يستخدم في الأقسام "الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض زراعية"، و"المحولة إلى مروج طبيعية"، أو "المحولة إلى مستوطنات أو أراض أخرى."
الجدول ١٥ نسب الانبعاثات في الحرق المفتوح للغابات المزالة.	يطبق على المعادلة ٣-٢-١٩.
الجدول ١٦ معاملات الانبعاث المنطبقة على الوقود المحترق في مختلف أنواع حرائق النباتات.	يستخدم مع المعادلة ٣-٢-٢٠.

الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

أ- أفريقيا

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات/سنة	%/سنة
الجزائر	1 879	2 145	27	1.3
أنغولا	70 998	69 756	-124	-0.2
بنن	3 349	2 650	-70	-2.3
بوتسوانا	13 611	12 427	-118	-0.9
بوركينا فاسو	7 241	7 089	-15	-0.2
بوروندي	241	94	-15	-9.0
الكاميرون	26 076	23 858	-222	-0.9
الرأس الأخضر	35	85	5	9.3
جمهورية أفريقيا الوسطى	23 207	22 907	-30	-0.1
تشاد	13 509	12 692	-82	-0.6
جزر القمر	12	8	n.s.	-4.3
الكونغو	22 235	22 060	-17	-0.1
كوت ديفوار	9 766	7 117	-265	-3.1
جمهورية الكونغو الديمقراطية	140 531	135 207	-532	-0.4
جيبوتي	6	6	n.s.	n.s.
مصر	52	72	2	3.3
غينيا الاستوائية	1 858	1 752	-11	-0.6
اريتريا	1 639	1 585	-5	-0.3
اثيوبيا	4 996	4 593	-40	-0.8
غابون	21 927	21 826	-10	n.s.
غامبيا	436	481	4	1.0
غانا	7 535	6 335	-120	-1.7
غينيا	7 276	6 929	-35	-0.5
غينيا-بيساو	2 403	2 187	-22	-0.9
كينيا	18 027	17 096	-93	-0.5
ليسوتو	14	14	n.s.	n.s.
ليبيريا	4 241	3 481	-76	-2.0
الجماهيرية العربية الليبية	311	358	5	1.4

n.s = غير محدد

ا لمصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩
(www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)

(تابع) الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

أ- (تابع) أفريقيا

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات/سنة	%/سنة
مدغشقر	12 901	11 727	-117	-0.9
ملاوي	3 269	2 562	-71	-2.4
مالي	14 179	13 186	-99	-0.7
موريتانيا	415	317	-10	-2.7
موريشيوس	17	16	n.s.	-0.6
المغرب	3 037	3 025	-1	n.s.
موزامبيق	31 238	30 601	-64	-0.2
ناميبيا	8 774	8 040	-73	-0.9
النيجر	1 945	1 328	-62	-3.7
نيجيريا	17 501	13 517	-398	-2.6
ريبونيون	76	71	-1	-0.8
رواندا	457	307	-15	-3.9
سانت هلينا	2	2	n.s.	n.s.
ساو تومي وبرنسيبي	27	27	n.s.	n.s.
السنغال	6 655	6 205	-45	-0.7
سيشيل	30	30	n.s.	n.s.
سيراليون	1 416	1 055	-36	-2.9
الصومال	8 284	7 515	-77	-1.0
جنوب أفريقيا	8 997	8 917	-8	-0.1
السودان	71 216	61 627	-959	-1.4
سوازيلاند	464	522	6	1.2
توغو	719	510	-21	-3.4
تونس	499	510	1	0.2
أوغندا	5 103	4 190	-91	-2.0
جمهورية تنزانيا المتحدة	39 724	38 811	-91	-0.2
الصحراء الغربية	152	152	n.s.	n.s.
زامبيا	39 755	31 246	-851	-2.4
زيمبابوي	22 239	19 040	-320	-1.5

n.s = غير محدد

ا لمصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩
(www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)

الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

ب-أسيا

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتاريات/سنة	%/سنة
أفغانستان	1 351	1 351	n.s.	n.s.
أرمينيا	309	351	4	1.3
أذربيجان	964	1 094	13	1.3
البحرين	n.s.	n.s.	n.s.	14.9
بنغلاديش	1 169	1 334	17	1.3
بوتان	3 016	3 016	n.s.	n.s.
بروناي دار السلام	452	442	-1	-0.2
كمبوديا	9 896	9 335	-56	-0.6
الصين	145 417	163 480	1 806	1.2
قبرص	119	172	5	3.7
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	8 210	8 210	n.s.	n.s.
تيمور الشرقية	541	507	-3	-0.6
قطاع غزة	-	-	-	-
جورجيا	2 988	2 988	n.s.	n.s.
الهند	63 732	64 113	38	0.1
إندونيسيا	118 110	104 986	-1 312	-1.2
جمهورية إيران الاسلامية	7 299	7 299	n.s.	n.s.
العراق	799	799	n.s.	n.s.
إسرائيل	82	132	5	4.9
اليابان	24 047	24 081	3	n.s.
الأردن	86	86	n.s.	n.s.
كازاخستان	9 758	12 148	239	2.2
الكويت	3	5	n.s.	3.5
قيرغستان	775	1 003	23	2.6
جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية	13 088	12 561	-53	-0.4
لبنان	37	36	n.s.	-0.4
ماليزيا	21 661	19 292	-237	-1.2
المالديف	1	1	n.s.	n.s.
منغوليا	11 245	10 645	-60	-0.5
ميانمار	39 588	34 419	-517	-1.4
نيبال	4 683	3 900	-78	-1.8
عمان	1	1	n.s.	5.3
باكستان	2 755	2 361	-39	-1.5
الفلبين	6 676	5 789	-89	-1.4
قطر	n.s.	1	n.s.	9.6

n.s = غير محدد
ا لمصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩
(www.fao.org forestry/fo/fra/index.jsp)

الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

(تابع) ب-أسيا

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتاريات/سنة	%/سنة
جمهورية كوريا	6 299	6 248	-5	-0.1
العربية السعودية	1 504	1 504	n.s.	n.s.
سنغافورة	2	2	n.s.	n.s.
سري لانكا	2 288	1 940	-35	-1.6
الجمهورية العربية السورية	461	461	n.s.	n.s.
طاجيكستان	380	400	2	0.5
تايلند	15 886	14 762	-112	-0.7
تركيا	10 005	10 225	22	0.2
تركمانستان	3 755	3 755	n.s.	n.s.
الإمارات العربية المتحدة	243	321	8	2.8
أوزبكستان	1 923	1 969	5	0.2
فيت نام	9 303	9 819	52	0.5
الضفة الغربية	-	-	-	-
اليمن	541	449	-9	-1.9
ج- أوقيانوسيا				
ساموا الأمريكية	12	12	n.s.	n.s.
أستراليا	157 359	154 539	-282	-0.2
جزر كوك	22	22	n.s.	n.s.
فيجي	832	815	-2	-0.2
بولينيزيا الفرنسية	105	105	n.s.	n.s.
غوام	21	21	n.s.	n.s.
كريباس	28	28	n.s.	n.s.
جزر مارشال	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ميكرونيزيا	24	15	-1	-4.5
ناورو	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
كاليدونيا الجديدة	372	372	n.s.	n.s.
نيوزيلندة	7 556	7 946	39	0.5
نيوي	6	6	n.s.	n.s.
جزيرة ماريانا الشمالية	14	14	n.s.	n.s.
بالاو	35	35	n.s.	n.s.
بابوا غينيا الجديدة	31 730	30 601	-113	-0.4
ساموا	130	105	-3	-2.1
جزر سليمان	2 580	2 536	-4	-0.2
تونغا	4	4	n.s.	n.s.
فانواتو	441	447	1	0.1

n.s = غير محدد
ا لمصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩
(www.fao.org forestry/fo/fra/index.jsp)

الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

د- أوروبا

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتاريات/سنة	%/سنة
ألبانيا	1 069	991	-8	-0.8
أندورا	-	-	-	-
النمسا	3 809	3 886	8	0.2
بيلاروس	6 840	9 402	256	3.2
بلجيكا ولكسمبرغ	741	728	-1	-0.2
البوسنة والهرسك	2 273	2 273	n.s.	n.s.
بلغاريا	3 486	3 690	20	0.6
كرواتيا	1 763	1 783	2	0.1
الجمهورية التشيكية	2 627	2 632	1	n.s.
الدنمرك	445	455	1	0.2
إستونيا	1 935	2 060	13	0.6
فنلندا	21 855	21 935	8	n.s.
فرنسا	14 725	15 341	62	0.4
ألمانيا	10 740	10 740	n.s.	n.s.
اليونان	3 299	3 599	30	0.9
المجر	1 768	1 840	7	0.4
أيسلندا	25	31	1	2.2
أيرلندا	489	659	17	3.0
إيطاليا	8 737 [1]	10 003	30	0.3
لاتفيا	2 796	2 923	13	0.4

١ قدمت إيطاليا القيمة الخاصة بها وترد الإشارة إليها في بلاغها الوطني الثالث المقدم إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.
n.s = غير محدد
المصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩
(www.fao.org forestry/fo/fra/index.jsp)

الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

(تابع) د-أوروبا

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتاريات/سنة	%/سنة
ليختنشتاين	6	7	n.s.	1.2
ليتوانيا	1 946	1 994	5	0.2
مالطة	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
هولندا	365	375	1	0.3
النرويج	8 558	8 868	31	0.4
بولندا	8 872	9 047	18	0.2
البرتغال	3 096	3 666	57	1.7
جمهورية ملدوفا	318	325	1	0.2
رومانيا	6 301	6 448	15	0.2
الاتحاد الروسي	850 039	851 392	135	n.s
سان مارينو	-	-	-	-
سلوفاكيا	1 997	2 177	18	0.9
سلوفينيا	1 085	1 107	2	0.2
أسبانيا	13 510	14 370	86	0.6
السويد	27 128	27 134	1	n.s.
سويسرا	1 156	1 199	4	0.4
جمهورية مقدونيا اليوغسلافية السابقة	906	906	n.s.	n.s.
أوكرانيا	9 274	9 584	31	0.3
المملكة المتحدة	2 624	2 794	17	0.6
يوغسلافيا	2 901	2 887	-1	-0.1

n.s = غير محدد
المصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩
(www.fao.org forestry/fo/fra/index.jsp)

الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

هـ- أمريكا الشمالية والوسطى

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات/سنة	%/سنة
أنتيغوا وباربودا	9	9	n.s.	n.s.
جزر البهاما	842	842	n.s.	n.s.
بربادوس	2	2	n.s.	n.s.
بليز	1 704	1 348	-36	-2.3
برمودا	-	-	-	-
جزر فرجن البريطانية	3	3	n.s.	n.s.
كندا	244 571	244 571	n.s.	n.s.
جزر كايمان	13	13	n.s.	n.s.
كوستاريكا	2 126	1 968	-16	-0.8
كوبا	2 071	2 348	28	1.3
دومينيكا	50	46	n.s.	-0.7
الجمهورية الدومينيكية	1 376	1 376	n.s.	n.s.
السلفادور	193	121	-7	-4.6
غرينلاند	-	-	-	-
غرينادا	5	5	n.s.	0.9
غوادلوب	67	82	2	2.1
غواتيمالا	3 387	2 850	-54	-1.7
هايتي	158	88	-7	-5.7
هندوراس	5 972	5 383	-59	-1.0
جامايكا	379	325	-5	-1.5
مارتينيك	47	47	n.s.	n.s.
المكسيك	61 511	55 205	-631	-1.1
مونسراط	3	3	n.s.	n.s.
جزر الأنتيل الهولندية	1	1	n.s.	n.s.
نيكاراغوا	4 450	3 278	-117	-3.0
بنما	3 395	2 876	-52	-1.6
بورتوريكو	234	229	-1	-0.2
سانت كيتس ونيفس	4	4	n.s.	-0.6
سانت لوسيا	14	9	-1	-4.9
سان بيير وميكلون	-	-	-	-
وجزر غرينادينسانت	7	6	n.s.	-1.4
ترينيداد وتوباغو	281	259	-2	-0.8
الولايات المتحدة	222 113	225 993	388	0.2
جزر فرجن الأمريكية	14	14	n.s.	n.s.

n.s = غير محدد

المصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩

(www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)

الجدول ١
التغير في مساحة الأراضي الحرجية
(يستخدم للتحقق من A في المعادلة ٣-٢-٤)

و- أمريكا الجنوبية

البلد	مجموع مساحة الأراضي الحرجية		التغير في مساحة الأراضي الحرجية ١٩٩٠-٢٠٠٠	
	١٩٩٠	٢٠٠٠	التغير السنوي	معدل التغير
	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات	آلاف الهكتارات/سنة	%/سنة
الأرجنتين	37 499	34 648	-285	-0.8
بوليفيا	54 679	53 068	-161	-0.3
البرازيل	566 998	543 905	-2 309	-0.4
شيلي	15 739	15 536	-20	-0.1
كولوكبيا	51 506	49 601	-190	-0.4
إكوادور	11 929	10 557	-137	-1.2
جزر فوكلاند	-	-	-	-
غواياتا الفرنسية	7 926	7 926	n.s.	n.s.
غيانا	17 365	16 879	-49	-0.3
باراغواي	24 602	23 372	-123	-0.5
بيرو	67 903	65 215	-269	-0.4
سورينام	14 113	14 113	n.s.	n.s.
أوروغواي	791	1 292	50	5.0
فنزويلا	51 681	49 506	-218	-0.4

n.s = غير محدد

المصدر: تقييم الموارد الحرجية لعام ٢٠٠٠ وورقة العمل ٥٩، برنامج تقييم الموارد الحرجية، مصلحة الغابات في منظمة الأغذية والزراعة، روما، ٢٠٠١، الصفحة ٦٩

(www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp)

الجدول ٢

مخزون الكتلة الحيوية الظاهرة في الغابات المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة (أطنان مادة جافة/هكتار)

(يستخدم مع B_W في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣ –٢–٣ في القسم الخاص بالغابات)

الغابات المدارية[1]					
	رطبة	رطبة مع وجود موسم جفاف قصير	رطبة مع وجود موسم جفاف طويل	جافة	جبلية رطبة	جبلية جافة
أفريقيا	٣١٠ (١٣١ – ٥١٣)	٢٦٠ (١٥٩ – ٤٣٣)	١٢٣ (١٢٠ – ١٣٠)	٧٢ (١٦ – ١٩٥)	١٩١	٤٠
آسيا وأوقيانوسيا						
قارية	٢٧٥ (١٢٣ – ٦٨٣)	١٨٢ (١٠ – ٥٦٢)	١٢٧ (١٠٠ – ١٥٥)	٦٠	٢٢٢ (٨١ – ٣١٠)	٥٠
جزرية	٣٤٨ (٢٨٠ – ٥٢٠)	٢٩٠	١٦٠	٧٠	٣٦٢ (٣٣٠ – ٥٠٥)	٥٠
أمريكا	٣٤٧ (١١٨ – ٨٦٠)	٢١٧ (٢١٢ – ٢٧٨)	٢١٢ (٢٠٢– ٤٠٦)	٧٨ (٤٥ – ٩٠)	٢٣٤ (٤٨ – ٣٤٨)	٦٠

الغابات المعتدلة			
الفئة العمرية	المخروطية	العريضة الأوراق	خليط المخروطية والعريضة الأوراق
أوراسيا وأوقيانوسيا			
≥ ٢٠ عاما	١٠٠ (١٧ – ١٨٣)	١٧	٤٠
< ٢٠ عاما	١٣٤ (٢٠ – ٦٠٠)	١٢٢ (١٨ – ٣٢٠)	١٢٨ (٢٠–٣٣٠)
أمريكا			
≥ ٢٠ عاما	٥٢ (١٧–١٠٦)	٥٨ (٧–١٢٦)	٤٩ (١٩–٨٩)
< ٢٠ عاما	١٢٦ (٤١–٢٧٥)	١٣٢ (٥٣–٢٠٥)	١٤٠ (٦٨–٢١٨)

الغابات الشمالية			
الفئة العمرية	خليط المخروطية والعريضة الأوراق	المخروطية	غابات – تندرا
أوراسيا			
≥ ٢٠ عاما	١٢	١٠	٤
< ٢٠ عاما	٥٠	٦٠ (١٢,٣–١٣١)	٢٠ (٢١ – ٨١)
أمريكا			
≥ ٢٠ عاما	١٥	٧	٣
< ٢٠ عاما	٤٠	٤٦	١٥

ملحوظة: ترد البيانات كمتوسط للقيمة وكنطاق للقيم الممكنة (بين الأقواس).

[1] يرد تعريف أنواع الغابات وأمثلة لها في الإطار ٢ وفي الجداول من ١ إلى ٥، الصفحتان ٥–٧ و٥–٨ من *المبادئ التوجيهية* (١٩٩٦).

الجدول ٣

رصيد الكتلة الحيوية الظاهرة في المزارع الحرجية بحسب الفئات العامة (أطنان مادة جافة/هكتار)

(يستخدم مع B_w في المعادلة ٣-٢-٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٤-١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t2} أو C_{t1} في المعادلة ٣-٢-٣ في القسم الخاص بالغابات.)

الغابات المدارية وشبه المدارية						
	الجبلية الجافة	الجبلية الرطبة	الجافة	الرطبة مع وجود موسم جفاف طويل	الرطبة مع وجود موسم جفاف قصير	الرطبة	الفئة العمرية
		R >١٠٠٠	R <١٠٠٠		R >١٠٠٠	٢٠٠٠> R>١٠٠٠	R >٢٠٠٠
أفريقيا:							
العريضة الأوراق spp	≥ ٢٠ عاما	١٠٠	٨٠	٣٠	٢٠	١٠٠	٤٠
	< ٢٠ عاما	٣٠٠	١٥٠	٧٠	٢٠	١٥٠	٦٠
ليصنوبرية sp	≥ ٢٠ عاما	٦٠	٤٠	٢٠	١٥	٤٠	١٠
	< ٢٠ عاما	٢٠٠	١٢٠	٦٠	٢٠	١٠٠	٣٠
آسيا							
العريضة الأوراق	جميع الحالات	٢٢٠	١٨٠	٩٠	٤٠	١٥٠	٤٠
الأنواع الأخرى	جميع الحالات	١٣٠	١٠٠	٦٠	٣٠	٨٠	٢٥
أمريكا							
الصنوبر	جميع الحالات	٣٠٠	٢٧٠	١١٠	٦٠	١٧٠	٦٠
أوكاليبتوس	جميع الحالات	٢٠٠	١٤٠	١١٠	٦٠	١٢٠	٣٠
الساج	جميع الحالات	١٧٠	١٢٠	٩٠	٥٠	١٣٠	٣٠
الأنواع الأخرى العريضة الأوراق	جميع الحالات	١٥٠	١٠٠	٦٠	٣٠	٨٠	٣٠

الغابات المعتدلة				
	الفئة العمرية	الصنوبرية	المخروطية الأخرى	العريضة الأوراق
أوراسيا				
بحرية	≥ ٢٠ عاما	٤٠	٤٠	٣٠
	< ٢٠ عاما	١٥٠	٢٥٠	٢٠٠
قارية	≥ ٢٠ عاما	٢٥	٣٠	١٥
	< ٢٠ عاما	١٥٠	٢٠٠	٢٠٠
متوسطية وسهبية	≥ ٢٠ عاما	١٧	٢٠	١٠
	< ٢٠ عاما	١٠٠	١٢٠	٨٠
أمريكا الجنوبية	جميع الحالات	١٠٠	١٢٠	٩٠
أمريكا الشمالية	جميع الحالات	١٧٥ (٥٠-٢٧٥)	٣٠٠	–

الغابات الشمالية				
	الفئة العمرية	الصنوبر	المخروطية الأخرى	العريضة الأوراق
أوراسيا	≥ ٢٠ عاما	٥	٥	٥
	< ٢٠ عاما	٤٠	٤٠	٢٥
أمريكا الشمالية	جميع الحالات	٥٠	٤٠	٢٥

الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.
(٢) يستخدم مع B_W في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

أ– أفريقيا

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
الجزائر	44	75	NI
أنغولا	39	54	NI
بنن	140	195	PI
بوتسوانا	45	63	NI
بوركينا فاصو	10	16	NI
بوروندي	110	187	ES
الكاميرون	135	131	PI
الرأس الأخضر	83	127	ES
جمهورية أفريقيا الوسطى	85	113	PI/EX
تشاد	11	16	ES
جزر القمر	60	65	ES
الكونغو	132	213	EX
كوت ديفوار	133	130	PI
جمهورية الكونغو الديمقراطية	133	225	NI
جيبوتي	21	46	ES
مصر	108	106	ES
غينيا الاستوائية	93	158	PI
إريتريا	23	32	NI
إثيوبيا	56	79	PI
غابون	128	137	ES
غامبيا	13	22	NI
غانا	49	88	ES
غينيا	117	114	PI
غينيا–بيساو	19	20	NI
كينيا	35	48	ES
ليسوتو	34	34	ES
ليبيريا	201	196	ES
الجماهيرية العربية الليبية	14	20	ES

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)

(تابع) الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.
(٢) يستخدم مع B_W في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

(تابع أ– ريقيا)

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
مدغشقر	114	194	NI
ملاوي	103	143	NI
مالي	22	31	PI
موريتانيا	4	6	ES
موريشيوس	88	95	ES
المغرب	27	41	NI
موزامبيق	25	55	NI
ناميبيا	7	12	PI
النيجر	3	4	PI
نيجيريا	82	184	ES
رييونيون	115	160	ES
رواندا	110	187	ES
سانت هيلينا			
سان تومي وبرنسيبي	108	116	NI
السنغال	31	30	NI
سيشيل	29	49	ES
سيراليون	143	139	ES
الصومال	18	26	ES
جنوب أفريقيا	49	81	EX
السودان	9	12	ES
سوازيلاند	39	115	NI
توغو	92	155	PI
تونس	18	27	NI
أوغندا	133	163	NI
جمهورية تنزانيا المتحدة	43	60	NI
الصحراء الغربية	18	59	NI
زامبيا	43	104	ES
زيمبابوي	40	56	NI

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)

(تابع) الجدول ٤

متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.

(٢) يستخدم مع B_W في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

ب– آسيا

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض)	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض)	مصدر
	متر مكعب/هكتار	طن/هكتار	المعلومات
أفغانستان	22	27	FAO
أرمينيا	128	66	FAO
أذربيجان	136	105	FAO
البحرين	14	14	FAO
بنغلاديش	23	39	FAO
بوتان	163	178	FAO
بروني دار السلام	119	205	FAO
كمبوديا	40	69	FAO
الصين	52	61	NI
قبرص	43	21	FAO
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	41	25	ES
تيمور الشرقية	79	136	FAO
قطاع غزة			
جورجيا	145	97	FAO
الهند	43	73	NI
اندونيسيا	79	136	FAO
جمهورية إيران الإسلامية	86	149	FAO
العراق	29	28	FAO
اسرائيل	49	-	FAO
اليابان	145	88	FAO
الأردن	38	37	FAO
كازاخستان	35	18	FAO
الكويت	21	21	FAO
قيرغستان	32	-	FAO
جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية	29	31	NI
لبنان	23	22	FAO
ماليزيا	119	205	ES
المالديف	-	-	-
مونغوليا	128	80	NI
ميانمار	33	57	NI
نيبال	100	109	PI
عمان	17	17	FAO
باكستان	22	27	FAO
الفلبين	66	114	NI

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)؛ FAO= منظمة الأغذية والزراعة

(تابع) الجدول ٤

متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.

(٢) يستخدم مع B_W في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

(تابع) ب–آسيا

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض)	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض)	مصدر
	متر مكعب/هكتار	طن/هكتار	المعلومات
قطر	13	12	FAO
جمهورية كوريا	58	36	NI
المملكة العربية السعودية	12	12	FAO
سنغافورة	119	205	FAO
سريلانكا	34	59	FAO
الجمهورية العربية السورية	29	28	FAO
طاجيكستان	14	10	FAO
تايلند	17	29	NI
تركيا	136	74	FAO
تركمانستان	4	3	FAO
الإمارات العربية المتحدة	-	-	-
أوزبكستان	6		FAO
فييت نام	38	66	ES
الضفة الغربية	-	-	-
اليمن	14	19	FAO

(تابع) الجدول٤

متوسط حجم المخزون القائم (١) والكتلة الحيوية الظاهرة (٢) والمحتوى (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.

(٢) يستخدم مع B_W في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

ج– أوقيانوسيا

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
ساموا الأمريكية			
أستراليا	55	57	FAO
جزر كوك	-	-	-
فيجي	-	-	-
بولينيزيا الفرنسية	-	-	-
غوام	-	-	-

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)؛ FAO= منظمة الأغذية والزراعة

(تابع) الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)
(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.
(٢) يستخدم مع B_w في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

(تابع) ج– أوقيانوسيا

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
كيريباس	-	-	-
جزر مارشال	-	-	-
ميكرونيزيا	-	-	-
ناورو	-	-	-
كاليدونيا الجديدة	-	-	-
نيوزيلندا	321	217	FAO
نيوي	-	-	-
جزيرة ماريانا الشمالية	-	-	-
بالاو	-	-	-
غينيا بابوا الجديدة	34	58	NI
ساموا	-	-	-
جزر سليمان	-	-	-
تونغا	-	-	-
فانواتو	-	-	-

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)؛ FAO= منظمة الأغذية والزراعة

(تابع) الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)
(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.
(٢) يستخدم مع B_w في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

د– أوروبا

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
ألبانيا	81	58	FAO
أندورا	0	0	FAO
النمسا	286	250	FAO
بيلاروس	153	80	FAO
بلجيكا ولكسمبرغ	218	101	FAO
البوسنة والهرسك	110	-	FAO
بلغاريا	130	76	FAO

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)؛ FAO= منظمة الأغذية والزراعة.

(تابع) الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)
(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣–٢–٣.
(٢) يستخدم مع B_w في المعادلة ٣–٢–٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٣–٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣–٤–١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣–٢–٣ في القسم الخاص بالغابات

(تابع) د–أوروبا

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
كرواتيا	201	107	FAO
الجمهورية التشيكية	260	125	FAO
الدانمارك	124	58	FAO
استونيا	156	85	FAO
فنلندا	89	50	NI
فرنسا	191	92	FAO
ألمانيا	268	134	FAO
اليونان	45	25	FAO
المجر	174	112	FAO
أيسلندا	27	17	FAO
أيرلندا	74	25	FAO
إيطاليا	145	74	FAO
لاتفيا	174	93	FAO
ليختنشتاين	254	119	FAO
ليتوانيا	183	99	FAO
مالطة	232		FAO
هولندا	160	107	FAO
النرويج	89	49	FAO
بولندا	213	94	FAO
البرتغال	82	33	FAO
جمهورية مولدوفا	128	64	FAO
رومانيا	213	124	FAO
الاتحاد الروسي	105	56	FAO
سان مارينو	0	0	FAO
سلوفاكيا	253	142	FAO
سلوفينيا	283	178	FAO
أسبانيا	44	24	FAO
السويد	107	63	NI
سويسرا	337	165	FAO
جمهورية مقدونيا اليوغسلافية السابقة	70	-	FAO
أوكرانيا	179	-	FAO
المملكة المتحدة	128	76	FAO
يوغسلافيا	111	23	FAO

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)؛ FAO= منظمة الأغذية والزراعة.

(تابع) الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣-٢-٣.
(٢) يستخدم مع B_w في المعادلة ٣-٢-٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٤-١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣-٢-٣ في القسم الخاص بالغابات

هـ- أمريكا الشمالية والوسطى

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
جزر البهاما	-	-	-
بربادوس	-	-	-
بليز	202	211	ES
برمودا	-	-	-
جزر فرجن البريطانية	-	-	-
كندا	120	83	FAO
جزر كايمان	-	-	-
كوستاريكا	211	220	ES
كوبا	71	114	NI
دومينيكا	91	166	ES
الجمهورية الدومينيكية	29	53	ES
السلفادور	223	202	FAO
غرينلاند	-	-	-
غرينادا	83	150	PI
غوادلوب	-	-	-
غواتيمالا	355	371	ES
هايتي	28	101	ES
هندوراس	58	105	ES
جامايكا	82	171	ES
مارتينيك	5	5	ES
المكسيك	52	54	NI
مونسراط	-	-	-
جزر الأنتيل الهولندية	-	-	-
نيكاراغوا	154	161	ES
بنما	308	322	ES
بورتوريكو	-	-	-
سانت كيتس ونيفس	-	-	-
سانت لوسيا	190	198	ES
سان بيير وميكلون	-	-	-

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)؛ FAO= منظمة الأغذية والزراعة.

(تابع) الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣-٢-٣.
(٢) يستخدم مع B_w في المعادلة ٣-٢-٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٤-١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣-٢-٣ في القسم الخاص بالغابات

(تابع) هـ- أمريكا الشمالية والوسطى

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
سانت فنسنت وغرينادين	166	173	NI
ترينيداد وتوباغو	71	129	ES
الولايات المتحدة	136	108	FAO
جزر فيرجن الأمريكية	-	-	-

(تابع) الجدول ٤
متوسط حجم المخزون القائم (١) ومحتوى الكتلة الحيوية الظاهرة (٢) (المادة الجافة) في الغابات في عام ٢٠٠٠ (المصدر: تقييم الموارد الحرجية، ٢٠٠٠)

(١) يستخدم مع V في المعادلة ٣-٢-٣.
(٢) يستخدم مع B_w في المعادلة ٣-٢-٩، $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٣-٨ في القسم الخاص بالأراضي الزراعية، ومع $L_{conversion}$ في المعادلة ٣-٤-١٣ في القسم الخاص بالمروج الطبيعية، الخ. ولا يطبق على C_{t_2} أو C_{t_1} في المعادلة ٣-٢-٣ في القسم الخاص بالغابات

و- أمريكا الجنوبية

البلد	الحجم (الظاهر فوق الأرض) متر مكعب/هكتار	الكتلة الحيوية (الظاهرة فوق الأرض) طن/هكتار	مصدر المعلومات
الأرجنتين	25	68	ES
بوليفيا	114	183	PI
البرازيل	131	209	ES
شيلي	160	268	ES
كولومبيا	108	196	NI
إكوادور	121	151	ES
جزر فوكلاند	-	-	-
غويانا الفرنسية	145	253	ES
غيانا	145	253	ES
باراغواي	34	59	ES
بيرو	158	245	NI
سورينام	145	253	ES
أوروغواي	-	-	-
فنزويلا	134	233	ES

مصدر المعلومات: NI= قائمة الجرد الوطنية؛ PI= الجرد الجزئي؛ ES= تقدير؛ EX= بيانات خارجية (من أقاليم أخرى)؛ FAO= منظمة الأغذية والزراعة.

الجدول ٥
متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة في الأرض المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة
(أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)
(يستخدم مع G_w في المعادلة ٣-٢-٥)

الفئة العمرية	الرطبة	الرطبة مع وجود موسم جفاف قصير	الرطبة مع وجود موسم جفاف طويل	الجافة	الجبلية الرطبة	الجبلية الجافة
	R٢٠٠٠<	٢٠٠٠> R > ١٠٠٠		R١٠٠٠ >	R١٠٠٠<	R١٠٠٠ >
الغابات المدارية وشبه المدارية						
أفريقيا						
≤ ٢٠ عاما	١٠,٠	٥,٣	٢,٤ (٢,٥ – ٢,٣)	١,٢ (١,٥ – ٠,٨)	٥,٠	٢,٠ (٣,٠ – ١,٠)
> ٢٠ عاما	٣,١ (٣,٨- ٢,٣)	١,٣	١,٨ (٣,٠ – ٠,٦)	٠,٩ (١,٦ – ٠,٢)	١,٠	١,٥ (٤,٥ – ٠,٥)
آسيا وأوقيانوسيا						
القارية						
≤ ٢٠ عاما	٧,٠ (١١,٠ – ٣,٠)	٩,٠	٦,٠	٥,٠	٥,٠	١,٠
> ٢٠ عاما	٢,٢ (٣,٠ – ١,٣)	٢,٠	١,٥	١,٣ (٢,٢ – ١,٠)	١,٠	٠,٥
الجزرية						
≤ ٢٠ عاما	١٣,٠	١١,٠	٧,٠	٢,٠	١٢,٠	٣,٠
> ٢٠ عاما	٣,٤	٣,٠	٢,٠	١,٠	٣,٠	١,٠
أمريكا						
≤ ٢٠ عاما	١٠,٠	٧,٠	٤,٠	٤,٠	٥,٠	١,٨
> ٢٠ عاما	١,٩ (٢,٦ – ١,٢)	٢,٠	١,٠	١,٠	١,٤ (٢,٠ – ١,٠)	٠,٤

الفئة العمرية	المخروطية	العريضة الأوراق
الغابات المعتدلة		
≤ ٢٠ عاما	٣,٠ (٦,٠ – ٠,٥)	٤,٠ (٨,٠ – ٠,٥)
> ٢٠ عاما	٣,٠ (٦,٠ – ٠,٥)	٤,٠ (٧,٥ – ٠,٥)

الفئة العمرية	خليط العريضة الأوراق والمخروطية	المخروطية	غابات تندرا	العريضة الأوراق
الغابات الشمالية				
أوراسيا				
≤ ٢٠ عاما	١,٠	١,٥	٠,٤ (٠,٥ – ٠,٢)	١,٥ (٢,٠ – ١,٠)
> ٢٠ عاما	١,٥	٢,٥	٠,٤ (٠,٥ – ٠,٢)	١,٥
أمريكا				
≤ ٢٠ عاما	١,١ (١,٥ – ٠,٧)	٠,٨ (١,٠ – ٠,٥)	٠,٤ (٠,٥ – ٠,٢)	١,٥ (٢,٠ – ١,٠)
> ٢٠ عاما	١,١ (١,٥ — ٠,٧)	١,٥ (٢,٥ – ٠,٥)	٠,٤ (٠,٥ – ٠,٢)	١,٣ (١,٥ – ١,٠)

= المطر السنوي بالمليمتر/سنة.R ملحوظة:
ملحوظة: تمثل البيانات متوسط القيم ونطاق القيم الممكنة.

الجدول٦
متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة في المزارع بحسب الفئات العامة
(أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)
(يستخدم مع G_w في المعادلة ٣-٢-٥. ويفضل في حالة عدم وجود القيم أن تستخدم البيانات المتعلقة بالزيادة في حجم خشب الساق I_v من الجدول ٣-١-٧)

	الفئة العمرية	رطبة	رطبة مع وجود موسم جفاف قصير	رطبة مع وجود موسم جفاف طويل	جافة	جبلية رطبة	جبلية جافة
		R٢٠٠٠ <	٢٠٠٠> R>١٠٠٠		١٠٠٠> R	١٠٠٠< R	١٠٠٠> R
الغابات المدارية وشبه المدارية							
أفريقيا							
Eucalyptus spp	≤ ٢٠ عاما	-	٢٠,٠	١٢,٦	٥,١ (٧,٠-٣,٠)	-	-
	> ٢٠ عاما	-	٢٥,٠	-	٨,٠ (١٣,٦-٤,٩)	-	-
Pinus sp	≤ ٢٠ عاما	١٨,٠	١٢,٠	٨,٠	٣,٣ (٦,٠-٠,٥)	-	-
	> ٢٠ عاما		١٥,٠	١١,٠	٢,٥	-	-
أنواع أخرى	≤ ٢٠ عاما	٦,٥ (٨,٠-٥,٠)	٩,٠ (١٥,٠-٣,٠)	١٠,٠ (١٦,٠-٤,٠)	١٥,٠	١١,٠	-
	> ٢٠ عاما	-	-	-	١١,٠	-	-
آسيا							
Eucalyptus spp	الجميع	٥,٠ (٨,٠-٣,٦)	٨,٠	١٥,٠ (٢٥,٠-٥,٠)	-	٣,١	-
أنواع أخرى	-	٥,٢ (٨,٠-٢,٤)	٧,٨ (١٣,٥-٢,٠)	٧,١ (١٢,٦-١,٦)	٦,٤٥ (١١,٧-١,٢)	٥,٠ (١٠,٠-١,٣)	-
أمريكا	-	-	-	-	-	-	-
الصنوبر	-	١٨,٠	١٤,٥ (١٩,٠ – ٥,٠)	٧,٠ (١٠,٣ - ٤,٠)	٥,٠	١٤,٠	-
أوكاليبتوس	-	٢١,٠ (٣٨,٤ - ٦,٤)	١٦,٠ (٣٢,٠ - ٦,٤)	١٦,٠ (٣٢,٠ - ٦,٤)	١٦,٠	١٣,٠ (١٧,٥ - ٨,٥)	-
الساج	-	١٥,٠	٨,٠ (١١,٥ - ٣,٨)	٨,٠ (١١,٥ - ٣,٨)	-	٢,٢	-
أنواع أخرى عريضة الأوراق	-	١٧,٠ (٣٥,٠ - ٥,٠)	١٨,٠ (٤٠,٠ – ٨,٠)	١٠,٥ (١١,٨ - ٣,٢)	-	٤,٠	-

الملحوظة١: R= المطر السنوي بالمليمتر/سنة.
الملحوظة٢: تمثل البيانات متوسط القيم ونطاق القيم الممكنة.
الملحوظة٣: تم حساب بعض بيانات الغابات الشمالية استنادا إلى القيم الأصلية المأخوذة عن زاخروف وآخرين (*Zakhrov et al*) (١٩٦٢)، وزاغريف وآخرين (*Zagreev et al*) (١٩٩٣)، وعيسايف وآخرين (*Isaev et al*) (١٩٩٣)، باستخدام ٠,٢٣ كنسبة الكتلة الحيوية التحتية/الظاهرة ومع افتراض حدوث زيادة خطية في الزيادة السنوية من صفر إلى ٢٠ سنة.
الملحوظة ٤: بالنسبة للمزارع الواقعة في المناطق المعتدلة والشمالية، من الممارسة السليمة استخدام بيانات الزيادة في حجم خشب الساق (I_v في المعادلة ٣-٢-٥) بدلا من الزيادة في الكتلة الحيوية الظاهرة المدرجة في الجدول الوارد أعلاه.

مراجع الجداول ٢ و٣ و٤ و٥ و٦

الغابات المدارية وشبه المدارية

Brown, S. (1996). A primer for estimating biomass and biomass change of tropical forest. FAO, Rome, Italy. 55 pp.

Budowski, G. (1985). The place of Agroforestry in managing tropical forest. In La conservación como instrumento para el desarrollo. Antología. San José, Costa Rica. EUNED. 19 pp.

Burrows, W. H.; Henry, B. K.; Back, P. V., *et al.* (2002) Growth and carbon stock change in eucalypt woodlands in northeast Australia: ecological and greenhouse sink implications. Global Change Biology 8 (8): 769-784 2002

Chudnoff, M. (1980). Tropical Timbers of the World. US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. Madison, W1. 831 pp.

Clarke *et al.* (2001) NPP in tropical forests: an evaluation and synthesis of existing field data. Ecol. Applic. 11:371-384

Evans, J. (1982). Plantation forestry in the tropics. Oxford.

Favrichon, V. (1997). Réaction de peuplements forestiers tropicaux a des interventions sylvicoles. Bois et des forets des tropiques 254: 5-24

FBDS: FUNDACAO BRASILERA PARA O DESEMVOLVIMENTO SUSTENTAVEL. (1997). Avaliacao das emissoes de gases de efeito estufa devido as mudancas no estoques de florestas plantadas. Rio de Janeiro (Brasil). 44 pp.

Fearnside, P.M. (1997). Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. Forest Ecology and Management 90(1): 59-87.

FIA: Fundación para la Innovación Agraria. (2001). Potencial de proyectos forestales en el Mecansimo de Desarrollo Limpio en Chile. In IV Seminario Regional forestal del Cono Sur, elaboración de proyectos forestales en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, realizado 06-07 de diciembre de 2001. Santiago de Chile. 26 pp.

GASTON G., BROWN S., LORENZINI M. & SING. (1998). State and change in carbon pools in the forests of tropical Africa.Global Change Biology 4 (1), 97-114.

Gower S.T., Gholz H.L, Nakane K.,Baldwin V.C. (1994). Production and carbon allocation patterns of pine forests Ecological bulletins 43:115-135 (data converted from aNPP values assuming litterfall =2 x L(-38)C foliage annual production)

Grace J., Malhi Y., Higuchi N., Meir P. (2001). Productivity of tropical Rain Forests in "Terrestrial Global productivity" Roy J, Saugier B., & Mooney H.Eds, Physiological Ecology Series, Academic Press, San Diego , 401-426

Hofmann-Schielle, C., A. Jug, *et al.* (1999). Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. I. Site-growth relationships. Forest Ecology and Management 121(1/2): 41-55.

IBDF. (1983). Potencial madereira do Grande Carajás. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Brasilia, DF, Brazil. 134 pp.

IPCC Guidelines (1996). Workbook p 5.22. from Houghton etal. 1983, 1987.

Klinge, H.; Rodrigues, W.A. (1973). Biomass estimation in a central Amazonian rain forest. Acta Científica Venezolana 24:225-237

Laclau, J. P., J. P. Bouillet, *et al.* (2000). Dynamics of biomass and nutrient accumulation in a clonal plantation of Eucalyptus in Congo. Forest Ecology and Management 128(3): 181-196

Lamprecht, H. (1990). Silviculture in the tropics. GTZ. Rossdorf, Deutsche. 333 pp.

Mandouri T. *et al.* in "Annales de la recherche forestière (1951-1999); and Thesis from National High School of Forestry (ENFI); and Hassan II Agronomic Institut(IAVHII)

MDSP/PNCC: MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION; PROGRAMA NACIONAL DE CAMBIOS CLIMATICOS. (2002). Inventariación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, Bolivia, 1990, 1994, 1998 y 2000. La Paz (Bolivia). 443 pp.

MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2000). Taller Regional Centro Americano sobre el Cambio Climático, 24-26 de junio de 2000. Ciudad de Panamá, Panamá.

Montagnini, F. (2000). Accumulation in above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in a humid tropical lowland. Forest Ecology and Management 134(1/3): 257-270.

Moreno, H. (2001). Estado de la Investigación sobre dinámica del carbono en proyectos Forestales de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Departamento de Ciencias Forestales. Medellín, Colombia.

Norgrove, L. and S. Hauser (2002). Measured growth and tree biomass estimates of Terminalia ivorensis in the 3 years after thinning to different stand densities in an agrisilvicultural system in southern Cameroon. Forest Ecology and Management 166(1/3): 261-270.

PAC-NK: NOEL KEMPFF CLIMATE ACTION PROJECT. (2000). Noel Kempff Climate Action Project: project case carbon inventory and offset benefits. Winrock Drive. Arlington, U.S.A. 45 pp.

Pandey, D (1982).

Parrotta, J. A. (1999). Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixed-species plantations of Casuarina equisetifolia, Eucalyptus robusta, and Leucaena leucocephala in Puerto Rico. Forest Ecology and Management 124(1): 45-77

Peters, R. (1977). Fortalecimiento al sector forestal Guatemala inventarios y estudios dendrométricos en bosques de coniferas. FO:DP/GUA/72/006, Informe Técnico 2, FAO, Rome, Italy.

Ramírez, P.; Chacón, R. (1996). National Inventory of Sources and Sinks of Greenhouse Gases in Costa Rica. U.S. Contry Studies Program. Kluwer Academic Publishers. Boston, U.K. 357-365.

Russell, C.E. (1983). Nutrient cycling and productivity of native and plantation forest at Jari Florestal, Pará, Brazil. Ph.D. dissertation in ecology, University of Georgia, Athens, Georgia, U.S.A. 133 pp.

Saldarriaga, C.A.; Escobar, J.G.; Orrego, S. A.; Del Valle, I. (2001). Proyectos de Reforestación como parte del Mecanismo de Desarrollo Limpio: una aproximación preliminar para el análisis financiero y ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias Forestales. Medellín (Colombia). 61 pp.

Wadsworth, F.H. (1997). Forest production for tropical America. USDA Forest Service Agriculture Handbook 710. Washington, DC, USDA Forest Service.

Webb, D.B., Wood, P.J., Smith, J.P. & Henman G.S. (1984). A guide to species selection for tropical and subtropical plantations. Tropical Forestry Papers No. 15 Oxford, UK, Commonwealth Forestry Institute.

المعتدلة

Data includes values compiled by DR. JIM SMITH, USDA FOREST SERVICE, DURHAM NH USA 03824. jsmith11@fs.fed.us, Lheath@fs.fed.us

Botkin D.B., Simpson L.G. (1990) Biomass of North American Boreal Forest. Biogeochemistry, 9: 161-174.

Brown S., Schroeder P., Kern J.S. (1999) Spatial distribution of biomass in forests of the eastern USA. Forest Ecology and Management, 123:81-90

Burrows, W. H.; Henry, B. K.; Back, P. V., *et al.* (2002) Growth and carbon stock change in eucalypt woodlands in northeast Australia: ecological and greenhouse sink implications. Global Change Biology 8 (8): 769-784 2002

Fang, S., X. Xu, *et al.* (1999). Growth dynamics and biomass production in short-rotation poplar plantations: 6-year results for three clones at four spacings. Biomass and Bioenergy 17(5): 415-425.

Götz S, D'Angelo SA , Teixeira W G, l Haag and Lieberei R (2002) Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years, For. Ecol. Manage 163 Pages 131-150

Gower S.T., Gholz H.L, Nakane K.,Baldwin V.C. (1994) Production and carbon allocation patterns of pine forests Ecological bulletins 43:115-135 (data converted from aNPP values assuming litterfall =2 x foliage annual production)

Grierson, P. F., M. A. Adams, *et al.* (1992). Estimates of carbon storage in the above-ground biomass of Victoria's forests. Australian Journal of Botany 40(4/5): 631-640.

Hall GMJ, Wiser SK, Allen RB, Beets PN and Goulding C J (2001).Strategies to estimate national forest carbon stocks from inventory data: the 1990 New Zealand baseline.Global Change Biology,7:389-403.

Hofmann-Schielle, C., A. Jug, *et al.* (1999). Short-rotation plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Republic of Germany. I. Site-growth relationships. Forest Ecology and Management 121(1/2): 41-55.

Mitchell, C. P., E. A. Stevens, *et al.* (1999). Short-rotation forestry - operations, productivity and costs based on experience gained in the UK. Forest Ecology and Management 121(1/2): 123-136.

Santa Regina, I. and T. Tarazona (2001). Nutrient cycling in a natural beech forest and adjacent planted pine in northern Spain. Forestry (Oxford) 74(1): 11-28

Schroeder, P., S. Brown, *et al.* (1997). Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data. Forest Science 43(3): 424-434.

Shan, J Morris L A. & Hendrick, R L. (2001) The effects of management on soil and plant carbon sequestration in slash pine plantations. Journal of Applied Ecology 38 (5), 932-941.

Smith and Heath. Data includes values compiled by DR. JIM SMITH, USDA FOREST SERVICE, DURHAM NH USA 03824. jsmith11@fs.fed.us, Lheath@fs.fed.us

Son YH; Hwang JW; Kim ZS; Lee WK; Kim JS (2001) Allometry and biomass of Korean pine (Pinus koraiensis) in central Korea. Bioresource Technology 78 (3): 251-255 2001

Turnbull, C.R.A., McLeod, D.E., Beadle, C.L., Ratkowsky, D.A., Mummery, D.C. and Bird, T. (1993). Comparative growth of Eucalyptus species of the subgenera Monocalyptus and Symphyomyrtus in intensively managed plantations in southern Tasmania. Aust. For. 56, pp. 276–286.

UN-ECE/FAO (2000). Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and new Zealand (industrialized temperate / boreal countries.UN-ECE/FAO contribution to th Global Forest Resources Assessment 2000, united nations, New-Ypork and Geneva, geneva Timber and Forest Study papers, No 17.446 p.

U'soltsev and Van Clay. (1995). Stand Biomass Dynamics of Pine plantations and natural forests on dry steppe in Kazakhstan Scan J For Res, 10, 305-312

Vogt K (1991). Carbon budgets of temperate forest ecosystems. Tree Physiology, 9:69-86.

Zhou, G., Y. Wang, *et al.* (2002). Estimating biomass and net primary production from forest inventory data: a case study of China's Larix forests. Forest Ecology and Management 169(1/2): 149-157.

الشمالية

Finnish Forest Research Institute (2002). Finnish Statistical Yearbook of Forestry. SVT Agriculture and Forestry, Helsinki, Finland.

Isaev, A.S., Korovin, G.N., Utkin A.I., Pryazhnikov A.A., and D.G. Zamolodchikov (1993) *Estimation of Carbon Pool and Its Annual Deposition in Phytomass of Forest Ecosystems in Russia*, Forestry (*Lesovedenie*), 5: 3-10 (In Russian).

Kajimoto, T., Y. Matsuura, *et al.* (1999). Above- and belowground biomass and net primary productivity of a Larix gmelinii stand near Tura, central Siberia. Tree Physiology 19(12): 815-822.

Koivisto, 1959; Koivisto, P., (1959) Growth and Yield Tables. Commun. Inst. For. Fenn. Vol 51 no. 51.8: 1-49 (In Finnish with headings in English).

Kurz, W.A. and M.J. Apps. (1993): Contribution of northern forests to the global C cycle: Canada as a case study. Water, Air, and Soil Pollution, 70, 163-176.

Nilsson S., Shvidenko A., Stolbovoi V., Glick M., Jonas M., Obersteiner M. (2000). Full carbon account for Russia. Interim Report IR -00-021 Int Inst Appl Anal, 181 pages.

UN-ECE/FAO (2000). Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and new Zealand (industrialized temperate / boreal countries.UN-ECE/FAO contribution to th Global Forest Resources Assessment 2000, United Nations, New-Ypork and Geneva, geneva Timber and Forest Study papers, No 17.446 p.

Vuokila, Y. and Väliaho, H. (1980). Growth and yield models for conifers cultures in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 99(2):1-271

Wirth C. , E.-D. Schulze, W. Schulze, D. von Stünzner-Karbe, W. Ziegler, I. M. Miljukova, A. Sogatchev, A. B. Varlagin, M. Panvyorov, S. Grigoriev, W. Kusnetzova, M. Siry, G. Hardes, R. Zimmermann, N. N. Vygodskaya (1999). Above-ground biomass and structure of pristine Siberian Scots pine forests as controlled by competition and fire. Oecologia 121 : 66-80

Zakharov, V.K., Trull, O.A., Miroshnikov, V.S., and V.E. Ermakov (1962) The Reference Book on Forest Inventory. Belarus State Publishing, Minsk, p. 368. (In Russian).

Zagreev, V.V., Sukhikh, B.I., Shvidenko, A.Z., Gusev, N.N., and A.G. Moshkalev (1993) *The All-Union Standards for Forest Inventory*. *Kolos*, Moscow, p. 495. (In Russian).

الجدول٧
متوسط الزيادة السنوية في الحجم الظاهر في المزارع بحسب الأنواع
(متر مكعب/هكتار/سنة)
(يستخدم مع I_V في المعادلة ٣-٢-٥)

الأنواع	I_V (متر مكعب/هكتار/سنة)	
	النطاق	المتوسط*
E. deglupta	١٤ – ٥٠	٣٢
E. globulus	١٠ – ٤٠	٢٥
E. grandis	١٥ – ٥٠	٣٢,٥
E. saligna	١٠ – ٥٥	٣٢,٥
E. camaldulensis	١٥ – ٣٠	٢٢,٥
E. urophylla	٢٠ – ٦٠	٤٠
E. robusta	١٠ – ٤٠	٢٥
Pinus caribaea var. caribaea	١٠ – ٢٨	١٩
Pinus caribaea var. hondurensis	٢٠ – ٥٠	٣٥
Pinus patula	٨ – ٤٠	٢٤
Pinus radiata	١٢ – ٣٥	٢٣,٥
Pinus oocarpa	١٠ – ٤٠	٢٥
Araucaria angustifolia	٨ – ٢٤	١٦
A. cunninghamii	١٠ – ١٨	١٤
Gmelina arborea	١٢ – ٥٠	٣١
Swietenia macrophylla	٧ – ٣٠	١٨,٥
Tectona grandis	٦ – ١٨	١٢
Casuarina equisetifolia	٦ – ٢٠	١٣
C. junghuhniana	٧ – ١١	٩
Cupressus lusitanica	٨ – ٤٠	٢٤
Cordia alliadora	١٠ – ٢٠	١٥
Leucaena leucocephala	٣٠ – ٥٥	٤٢,٥
Acacia auriculiformis	٦ – ٢٠	١٣
Acacia mearnsii	١٤ – ٢٥	١٩,٥
Terminalia superba	١٠ – ١٤	١٢
Terminalia ivorensis	٨ – ١٧	١٢,٥
Dalbergia sissoo	٥ – ٨	٦,٥

* بالنسبة للبلدان الأطراف التي لديها ما يحملها على الاعتقاد بأن مزارعها تقع في مواقع خصبة أكثر من المتوسط، يقترح استخدام القيمة المتوسطة +٥٠ %. وبالنسبة للبلدان الأطراف التي لديها ما يحملها على الاعتقاد بأن مزارعها تقع في مواقع متدنية الخصوبة، يقترح استخدام القيمة المتوسطة -٥٠%.

المصدر:

Ugalde,L. and Prez,O. Mean annual volume increment of selected industrial forest plantation species. Forest Plantation Thematic Papers, Working paper 1. FAO (2001);

ويمكن الاطلاع عليها في هذا الموقع على الانترنت:

http://www.fao.org/DOCREP/004/AC121E/AC121E00.HTM

الجدول٨
نسبة متوسط الكتلة الحيوية الظاهرة إلى متوسط الكتلة الحيوية التحتية (نسبة الجذور إلى الأغصان) في الأرض المتجددة طبيعيا بحسب الفئات العامة
(أطنان مادة جافة/طن مادة جافة)
(يستخدم مع R في المعادلة ٣-٢-٥)

	النوع النباتي	الكتلة الحيوية الظاهرة (طن/هكتار)	المتوسط	SD	النطاق الأدنى	النطاق الأعلى	المراجع
الغابات المدارية/شبه المدارية	الغابات المدارية /شبه المدارية الثانوية	أقل من ١٢٥	٠,٤٢	٠,٢٢	٠,١٤	٠,٨٣	٥، ٧، ١٣، ٢٥، ٢٨، ٣١، ٤٨، ٧١
	الغابات الرطبة المدارية / شبه المدارية الأولية	NS	٠,٢٤	٠,٠٣	٠,٢٢	٠,٣٣	٣٣، ٥٧، ٦٣، ٦٧، ٦٩
	الغابات الجافة المدارية/شبه المدارية	NS	٠,٢٧	٠,٠١	٠,٢٧	٠,٢٨	٦٥
الغابات/المزارع المخروطية	الغابات/المزارع المخروطية	أقل من ٥٠	٠,٤٦	٠,٢١	٠,٢١	١,٠٦	٢، ٨، ٤٣، ٤٤، ٥٤، ٦١، ٧٥
	الغابات/المزارع المخروطية	١٥٠-٥٠	٠,٣٢	٠,٠٨	٠,٢٤	٠,٥٠	٦، ٣٦، ٥٤، ٥٥، ٥٨، ٦١
	الغابات/المزارع المخروطية	أكثر من ١٥٠	٠,٢٣	٠,٠٩	٠,١٢	٠,٤٩	١، ٦، ٢٠، ٤٠، ٥٣، ٦١، ٦٧، ٧٧، ٧٩
الغابات/المزارع المعتدلة العريضة الأوراق	غابات البلوط	أكثر من ٧٠	٠,٣٥	٠,٢٥	٠,٢٠	١,١٦	١٥، ٦٠، ٦٤، ٦٧
	مزارع الكافور	أقل من ٥٠	٠,٤٥	٠,١٥	٠,٢٩	٠,٨١	٩، ٥١، ٥٩
	مزارع الكافور	١٥٠-٥٠	٠,٣٥	٠,٢٣	٠,١٥	٠,٨١	٤، ٩، ٥٩، ٦٦، ٧٦
	غابات/مزارع الكافور	أكثر من ١٥٠	٠,٢٠	٠,٠٨	٠,١٠	٠,٣٣	٤، ٩، ١٦، ٦٦
	الغابات الأخرى العريضة الأوراق	أقل من ٧٥	٠,٤٣	٠,٢٤	٠,١٢	٠,٩٣	٣٠، ٤٥، ٤٦، ٦٢
	الغابات الأخرى العريضة الأوراق	١٥٠-٧٥	٠,٢٦	٠,١٠	٠,١٣	٠,٥٢	٣٠، ٣٦، ٤٥، ٤٦، ٦٢، ٧٧، ٧٨، ٨١
	الغابات الأخرى العريضة الأوراق	أكثر من ١٥٠	٠,٢٤	٠,٠٥	٠,١٧	٠,٣٠	٣، ٢٦، ٣٠، ٣٧، ٦٧، ٧٨، ٨١
المروج الطبيعية	المروج الطبيعية/السهبية/ التندرا /البراري	NS	٣,٩٥	٢,٩٧	١,٩٢	١٠,٥١	٥٠، ٥٦، ٧٠، ٧٢
	المروج الطبيعية المعتدلة/ المدارية/شبه المدارية	NS	١,٥٨	١,٠٢	٠,٥٩	٣,١١	٢٢، ٢٣، ٣٢، ٥٢
	المروج الطبيعية شبه القاحلة	NS	٢,٨٠	١,٣٣	١,٤٣	٤,٩٢	١٧-١٩، ٣٤
أنواع أخرى	الأحراج/السافانا	NS	٠,٤٨	٠,١٩	٠,٢٦	١,٠١	١٠-١٢، ٢١، ٢٧، ٤٩، ٦٥، ٧٣، ٧٤
	أراضي الجنيبات	NS	٢,٨٣	٢,٠٤	٠,٣٤	٦,٤٩	١٤، ٢٩، ٣٥، ٣٨، ٤١، ٤٢، ٤٧، ٦٧
	مستنقعات المد والجزر	NS	١,٠٤	٠,٢١	٠,٧٤	١,٢٣	٢٤، ٣٩، ٦٨، ٨٠

NS= غير محدد

مراجع الجدول ٨

1. Alban, D., D. Perala, and B. Schlaegel (1978) Biomass and nutrient distribution in aspen, pine, and spruce stands on the same soil type in Minnesota. *Canadian Journal of Forest Research* **8**: 290-299.
2. Albaugh, T., H. Allen, P. Dougherty, L. Kress, and J. King (1998) Leaf area and above- and below-ground growth responses of loblolly pine to nutrient and water additions. *Forest Science* **44**(2): 317-328.
3. Anderson, F. (1971) Methods and Preliminary results of estimation of biomass and primary production in a south Sweedish mixed deciduous woodland. In: *Productivity of forest ecosystems. Proccedings of the Brussels symposium, 1969, ecology and conservation 4*. UNESCO, Paris.
4. Applegate, G. (1982) *Biomass of Blackbutt (Eucalyptus pilularis Sm.) Forests on Fraser Island*. Masters Thesis. University of New England, Armidale.
5. Bartholomew, W., J. Meyer, and H. Laudelout (1953) Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) region. *Publications de l'Institut National Pour l'Etude Agronomique du Congo Belge Serie scientifique* **57**: 27pp total.
6. Baskerville, G. (1966) Dry-matter production in immature balsam fir stands: roots, lesser vegetation, and total stand. *Forest Science* **12**: 49-53.
7. Berish, C. (1982) Root biomass and surface area in three successional tropicl forests. *Canadian Journal of Forest Research* **12**: 699-704.
8. Braekke, F. (1992) Root biomass changes after drainage and fertilisation of a low-shrub pine bog. *Plant and Soil* **143**: 33-43.
9. Brand, B. (1999) *Quantifying biomass and carbon sequestration of plantation blue gums in south west Western Australia*. Honours Thesis. Curtin University of Technology,
10. Burrows, W. (1976) *Aspects of nutrient cycling in semi-arid mallee and mulga communities*. PhD Thesis. Australian National University, Canberra.
11. Burrows, W., M. Hoffmann, J. Compton, P. Back, and L. Tait (2000) Allometric relationships and community biomass estimates for some dominant eucalypts in Central Queensland woodlands. *Australian Journal of Botany* **48**: 707-714.
12. Burrows, W., M. Hoffmann, J. Compton, and P. Back (2001) *Allometric relationships and community biomass stocks in white cypress pine (Callitris glaucophylla) and associated eucalypts of the Carnarvon area - south central Queensland*. National Carbon Accounting System Technical Report No. 33. Australian Greenhouse Office, Canberra. 16 p.
13. Buschbacher, R., C. Uhl, and E. Serrao (1988) Abandoned pastures in eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. *Journal of Ecology* **76**: 682-701.

14. Caldwell, M. and L. Camp (1974) Belowground productivity of two cool desert communities. *Oecologia* **17**: 123-130.
15. Canadell, J. and F. Roda (1991) Root biomass of Quercus ilex in a montane Mediterranean forest. *Canadian Journal of Forest Research* **21**(12): 1771-1778.
16. Chilcott, C. (1998) *The initial impacts of reforestation and deforestation on herbaceous species, litter decomposition, soil biota and nutrients in native temperate pastures on the Northern Tablelands, NSW*. PhD Thesis. University of New England, Armidale.
17. Christie, E. (1978) Ecosystem processes in semiarid grasslands. I. Primary production and water use of two communities possessing different photosynthetic pathways. *Australian Journal of Agricultural Research* **29**: 773-787.
18. Christie, E. (1979) Eco-physiological studies of the semiarid grasses *Aristida leptopoda* and *Astrebla lappacea*. *Australian Journal of Ecology* **4**: 223-228.
19. Christie, E. (1981) Biomass and nutrient dynamics in a C_4 semi-arid Australian grassland community. *Journal of Applied Ecology* **18**: 907-918.
20. Cole, D., S. Gessel, and S. Dice (1967) Distribution and cycling of nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium in a second-growth Douglas-fir ecosystem. In: *Symposium : Primary productivity and mineral cycling in natural ecosystems*. American Association for the Advancement of Science 13th Annual Meeting New York City, December 27, 1967: University of Maine Press.
21. Compton, J., L. Tait, M. Hoffmann, and D. Myles (1999) Root-shoot ratios and root distribution for woodland communities across a rainfall gradient in central Queensland. In: *Proceedings of the VI International Rangeland Congress*. Townsville, Australia.
22. Cooksley, D., K. Butler, J. Prinsep and C. Paton (1988) Influence of soil type on *Heteropogon contortus* - *Bothrichloa bladhii* dominant native pasture in south-eastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **28**: 587-591.
23. De Castro, E.A. and J.B. Kauffman (1998) Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology* **14**(3): 263-283.
24. De la Cruz, A. and C. Hackney (1977) Energy value, elemental composition, and productivity of belowground biomass of a *Juncus* tidal marsh. *Ecology* **58**: 1165-1170.
25. Drew, W., S. Aksornkoae, and W. Kaitpraneet (1978) An assessment of productivity in successional stages from abandoned swidden (Rai) to dry evergreen forest in northeastern Thailand. *Forest Bulletin* **56**: 31 total.
26. Dylis, N. (1971) Primary production of mixed forests. In: *Productivity of forest ecosystems. Proceedings of the Brussels symposium, 1969*. Paris: UNESCO.
27. Eamus, D., X. Chen, G. Kelley, and L. Hutley (2002) Root biomass and root fractal analyses of an open *Eucalyptus* forest in a savanna of north Australia. *Australian Journal of Botany* **50**: 31-41.
28. Ewel, J. (1971) Biomass changes in early tropical succession. *Turrialba* **21**: 110-112.
29. Forrest, G. (1971) Structure and production of North Pennine blanket bog vegetation. *Journal of Ecology* **59**: 453-479.
30. Garkoti, S. and S. Singh (1995) Variation in net primary productivity and biomass of forests in the high mountains of Central Himalaya. *Journal of Vegetation Science* **6**: 23-28.
31. Golley, F., H. Odum, and R. Wilson (1962) The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in May. *Ecology* **43**(1): 9-19.
32. Graham, T. (1987) *The effect of renovation practices on nitrogen cycling and productivity of rundown buffel grass pasture*. PhD Thesis. University of Queensland,
33. Greenland, D. and J. Kowal (1960) Nutrient content of the moist tropical forest of Ghana. *Plant and Soil* **12**: 154-173.
34. Grouzis, M. and L. Akpo (1997) Influence of tree cover on herbaceous above- and below-ground phytomas in the Sahelian zone of Senegal. *Journal of Arid Environments* **35**: 285-296.
35. Groves, R. and R. Specht (1965) Growth of heath vegetation. 1. Annual growth curves of two heath ecosystems in Australia. *Australian Journal of Botany* **13**: 261-280.
36. Harris, W., R. Kinerson, and N. Edwards (1977) Comparison of belowground biomass of natural deciduous forest and loblolly pine plantations. *Pedobiologica* **17**: 369-381.
37. Hart, P., P. Clinton, R. Allen, A. Nordmeyer, and G. Evans (2003) Biomass and macro-nutrients (above- and below-ground) in a New Zealand beech (*Nothofagus*) forest ecosystem: implications for carbon storage and sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* **174**: 281-294.
38. Hoffmann, M. and J. Kummerow (1978) Root studies in the Chilean matorral. *Oecologia* **32**: 57-69.
39. Hussey, A. and S. Long (1982) Seasonal changes in weight of above- and below-ground vegetation and dead plant material in a salt marsh at Colne Point, Essex. *Journal of Ecology* **70**: 757-771.
40. Johnstone W. (1971) Total standing crop and tree component distributions in three stands of 100-year-old lodgepole pine. In: *Forest biomass studies. 15th IUFRO Congress* (Ed.^Eds. H. Young). University of Maine Press, Orono. p. 81-89.
41. Jones, R. (1968) Estimating productivity and apparent photosynthesis from differences in consecutive measurements of total living plant parts of an Australian heathland. *Australian Journal of Botany* **16**: 589-602.
42. Kummerow, J., D. Krause, and W. Jow (1977) Root systems of chaparral shrubs. *Oecologia* **29**: 163-177.
43. Linder, S. and B. Axelsson (1982) Changes in carbon uptake and allocation patterns as a result of irrigation and fertilisation in a young Pinus sylvestris stand. In: *Carbon Uptake and Allocation:Key to Management of Subalpine Forest Ecosystems* (Ed.^Eds. R. Waring). Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, Oregon. p. 38-44.
44. Litton, C., M. Ryan, D. Tinker, and D. Knight (2003) Belowground and aboveground biomass in young postfire lodgepole pine forests of contrasting tree density. *Canadian Journal of Forest Research* **33**(2): 351-363.
45. Lodhiyal, L. and N. Lodhiyal (1997) Variation in biomass and net primary productivity in short rotation high density central Himalayan poplar plantations. *Forest Ecology and Management* **98**: 167-179.
46. Lodhiyal, N., L. Lodhiyal, and P. Pangtey (2002) Structure and function of Shisham forests in central Himalaya, India: dry matter dynamics. *Annals of Botany* **89**: 41-54.
47. Low, A. and B. Lamont (1990) Aerial and belowground phytomass of *Banksia* scrub-heath at Eneabba, South-Western Australia. *Australian Journal of Botany* **38**: 351-359.
48. Lugo, A. (1992) Comparison of tropical tree plantations with secondary forests of similar age. *Ecological Monographs* **62**: 1-41.
49. Menaut, J. and J. Cesar (1982) The structure and dynamics of a west African savanna. In: *Ecology of Tropical Savannas* (Ed.^Eds. B. Huntley and B. Walker). Springer-Verlag, Berlin. p. 80-100.
50. Milchunas, D. and W. Lauenroth (1989) Three-dimensional distribution of plant biomass in relation to grazing and topography in the shortgrass steppe. *Oikos* **55**: 82-86.

51. Misra, R., C. Turnbull, R. Cromer, A. Gibbons, and A. LaSala (1998) Below- and above-ground growth of *Eucalyptus nitens* in a young plantation. I. Biomass. *Forest Ecology and Management* **106**: 283-293.
52. Nepstad, D. (1989) *Forest regrowth in abandoned pastures of eastern Amazonia: limitations to tree seedling survival and growth*. PhD Dissertation. Yale University, New Haven.
53. Nihlgård, B. (1972) Plant biomass, primary production and distribution of chemical elements in a beech and a planted spruce forest in South Sweden. *Oikos* **23**: 69-81.
54. Ovington, J. (1957a) Dry matter production by *Pinus sylvestris* L. *Annals of Botany, London* **N.S. 21**: 287-314.
55. Ovington, J. and H. Madgwick (1959a) Distribution of organic matter and plant nutrients in a plantation of Scotts pine. *Forest Science* **5**: 344-355.
56. Ovington, J. (1963) Plant biomass and productivity of prairie, savanna, oakwood, and maize field ecosystems in central Minnesota. *Ecology* **44**(1): 52-63.
57. Ovington, J. and J. Olson (1970) Biomass and chemical content of El Verde lower montane rain forest plants. In: *A tropical rain forest. A study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico (Division of Technical Information TID 24270)* (Ed.^Eds. H. Odum and R. Pigeon). US Atomic Energy Commission, Washington DC. p. 53-77.
58. Pearson, J., T. Fahey, and D. Knight (1984) Biomass and leaf area in contrasting lodgepole pine forests. *Canadian Journal of Forest Research* **14**: 259-265.
59. Prasad, R., A. Sah, A. Bhandari, and O. Choubey (1984) Dry matter production by *Eucalyptus camaldulensis* Dehn plantationin Jabalpur. *Indian Forester* **110**: 868-878.
60. Rawat, Y. and J. Singh (1988) Structure and function of oak forests in Central Himalaya. I. Dry matter dynamics. *Annals of Botany* **62**: 397-411.
61. Ritson, P. and S. Sochacki (2003) Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinaster* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management* **175**: 103-117.
62. Ruark, G. and J. Bockheim (1988) Biomass, net primary production, and nutrient distribution for an age sequence of *Populus tremuloides*. *Canadian Journal of Forest Research* **18**: 435-443.
63. Shanmughavel, P., Z. Zheng, S. Liqing, and C. Min (2001) Floristic structure and biomass distribution of a tropical seasonal rain forest in Xishuangbanna, southwest China. *Biomass and Bioenergy* **21**: 165-175.
64. Simonovic, V. (1980) Root productivity studies in deciduous forest ecosystem. In: *Environment and root behaviour* (Ed.^Eds. N. David). Geobios International, Jodhour, India. p. 213-230.
65. Singh, K. and R. Misra (1979) *Structure and Functioning of Natural, Modified and Silvicultural Ecosystems in Eastern Uttar Pradesh*. Final Technical Report (1975-1978) MAB research project. Banras Hindu University, Varanasi. 160 p.
66. Singh, R. and V. Sharma (1976) Biomass estimation in five different aged plantations of *Eucalyptus tereticornix* Smith in western Uttar Pradesh. In: *Oslo Biomass Studies* (Ed.^Eds. University of Maine, Orono. p. 143-161.
67. Singh, S., B. Adhikari, and D. Zobel (1994) Biomass, productivity, leaf longevity, and forest structure in the central Himalaya. *Ecological Monographs* **64**: 401-421.
68. Suzuki, E. and H. Tagawa (1983) Biomass of a mangrove forest and a sedge marsh on Ishigaki Island, south Japan. *Japanese Journal of Ecology* **33**: 231-234.
69. Tanner, E. (1980) Studies on the biomass and productivity in a series of montane rain forests in Jamaica. *Journal of Ecology* **68**: 573-588.
70. Titlyanova, A., G. Rusch, and E. van der Maarel (1988) Biomass structure of limestone grasslands on Öland in relation to grazing intensity. *Acta phytogeographica suecica* **76**: 125-134.
71. Uhl, C. (1987) Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia *Journal of Ecology* **75**: 377-407.
72. van Wijk, M., M. Williams, L. Gough, S. Hobbie, and G. Shaver (2003) Luxury consumption of soil nutrients: a possible competitive strategy in above-ground and below-ground biomass allocation and root morphology for slow growing arctic vegetation? *Journal of Ecology* **91**: 664-676.
73. Werner, P.A. (1986) *Population dynamics and productivity of selected forest trees in Kakadu National Park*. Final report to the Australian National Parks and Wildlife Service. CSIRO Darwin, Tropical Ecosystems Research Centre, p.
74. Werner, P.A. and P.G. Murphy (2001) Size-specific biomass allocation and water content of above- and below-ground components of three *Eucalyptus* species in a northern Australian savanna. *Australian Journal of Botany* **49**(2): 155-167.
75. Westman, E. and R. Whitaker (1975) The pygmy forest region of northern California: studies on biomass and primary productivity. *Journal of Ecology* **63**: 493-520.
76. Westman, W. and R. Rogers (1977) Biomass and structure of a subtropical eucalypt forest, North Stradbroke Island. *Australian Journal of Botany* **25**: 171-191.
77. Whittaker, R. and G. Woodwell (1971) Measurement of net primary production in forests. In: *Productivity of Forest Ecosystems* (Eds.) Paris: UNESCO. p. 159-175.
78. Whittaker, R., F. Borman, G. Likens, and T. Siccama (1974) The Hubbard Brook ecosystem study: forest biomass and production. *Ecological Monographs* **44**: 233-252.
79. Will, G. (1966) Root growth and dry-matter production in a high-producing stand of *Pinus radiata. New Zealand Forestry Research Notes* **44**: 1-15.
80. Windham, L. (2001) Comparison of biomass production and decomposition between *Phragmites australis* (common reed) and *Spartina patens* (salt hay grass) in brackish tidal marshes of New Jersey, USA. *Wetlands* **21**(2): 179-188.
81. Zavitkovski, J. and R. Stevens (1972) Primary productivity of red alder ecosystems. *Ecology* **53**: 235-242.

الجدول ٩-١

الكثافات الخشبية الأساسية لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في الأنواع الشمالية والمعتدلة

(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

النوع أو الجنس	كثافة الخشب الأساسية m_0/V_{wet}	المصدر
Abies	٠,٤٠	١
Acer	٠,٥٢	١
Alnus	٠,٤٥	١
Betula	٠,٥١	١
Carpinus betulus	٠,٦٣	٣
Castanea sativa	٠,٤٨	٣
Fagus sylvatica	٠,٥٨	١
Fraxinus	٠,٥٧	١
Juglans	٠,٥٣	٣
Larix decidua	٠,٤٦	١
Larix kaempferi	٠,٤٩	٣
Picea abies	٠,٤٠	١
Picea sitchensis	٠,٤٠	٢
Pinus pinaster	٠,٤٤	٥
Pinus strobus	٠,٣٢	١
Pinus sylvestris	٠,٤٢	١
Populus	٠,٣٥	١
Prunus	٠,٤٩	١
Pseudotsuga menziesii	٠,٤٥	١
Quercus	٠,٥٨	١
Salix	٠,٤٥	١
Thuja plicata	٠,٣١	٤
Tilia	٠,٤٣	١
Tsuga	٠,٤٢	٤

المصادر:

1. Dietz, P. 1975: Dichte und Rindengehalt von Industrieholz. Holz Roh- Werkstoff 33: 135-141
2. Knigge, W.; Schulz, H. 1966: Grundriss der Forstbenutzung. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin
3. EN 350-2 (1994): Durability of wood and wood products - Natural durability of solid wood - Part 2: Guide to the natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe
4. Forest Products Laboratory: Handbook of wood and wood-based materials. Hemisphere Publishing Corporation, New York, London
5. Rijsdijk, J.F.; Laming, P.B. 1994: Physical and related properties of 145 timbers. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London
6. Kollmann, F.F.P.; Coté, W.A. 1968: Principles of wood science and technology. Springer Verlag, Berlin, New York

الجدول٩-٢
الكثافات الخشبية الأساسية (D) لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في أنواع الأشجار المدارية
(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

آسيا المدارية	الكثافة	أمريكا المدارية	الكثافة	أفريقيا المدارية	الكثافة
Acacia leucophloea	0.76	Albizia spp.	0.52	Afzelia spp.	0.67
Adina cordifolia	0.58, 0.59+	Alcornea spp.	0.34	Aidia ochroleuca	0.78*
Aegle marmelo	0.75	Alexa grandiflora	0.6	Albizia spp.	0.52
Agathis spp.	0.44	Alnus ferruginea	0.38	Allanblackia floribunda	0.63*
Aglaia llanosiana	0.89	Anacardium excelsum	0.41	Allophyllus africanus f. acuminatus	0.45
Alangium longiflorum	0.65	Anadenanthera macrocarpa	0.86	Alstonia congensis	0.33
Albizzia amara	0.70*	Andira retusa	0.67	Amphimas pterocarpoides	0.63*
Albizzia falcataria	0.25	Aniba riparia lduckei	0.62	Anisophyllea obtusifolia	0.63*
Aleurites trisperma	0.43	Antiaris africana	0.38	Annonidium mannii	0.29*
Alnus japonica	0.43	Apeiba echinata	0.36	Anopyxis klaineana	0.74*
Alphitonia zizyphoides	0.5	Artocarpus comunis	0.7	Anthocleista keniensis	0.50*
Alphonsea arborea	0.69	Aspidosperma spp. (araracanga group)	0.75	Anthonotha macrophylla	0.78*
Alseodaphne longipes	0.49	Astronium lecointei	0.73	Anthostemma aubryanum	0.32*
Alstonia spp.	0.37	Bagassa guianensis	0.68,0.69+	Antiaris spp.	0.38
Amoora spp.	0.6	Banara guianensis	0.61	Antrocaryon klaineanum	0.50*
Anisophyllea zeylanica	0.46*	Basiloxylon exelsum	0.58	Aucoumea klaineana	0.37
Anisoptera spp,	0.54	Beilschmiedia sp.	0.61	Autranella congolensis	0.78
Anogeissus latifolia	0.78, 0.79+	Berthollettia excelsa	0.59, 0.63+	Baillonella toxisperma	0.71
Anthocephalus chinensis	0.36,0.33+	Bixa arborea	0.32	Balanites aegyptiaca	0.63*
Antidesma pleuricum	0.59	Bombacopsis sepium	0.39	Baphia kirkii	0.93*
Aphanamiris perrottetiana	0.52	Borojoa patinoi	0.52	Beilschmiedia louisii	0.70*
Araucaria bidwillii	0.43	Bowdichia spp.	0.74	Beilschmiedia nitida	0.50*
Artocarpus spp.	0.58	Brosimum spp. (alicastrum group)	0.64, 0.66+	Berlinia spp.	0.58
Azadirachta spp.	0.52	Brosimum utile	0.41, 0.46+	Blighia welwitschii	0.74*
Balanocarpus spp.	0.76	Brysenia adenophylla	0.54	Bombax spp.	0.4
Barringtonia edulis *	0.48	Buchenauia capitata	0.61, 0.63+	Brachystegia spp.	0.52
Bauhinia spp.	0.67	Bucida buceras	0.93	Bridelia micrantha	0.47*
Beilschmiedia tawa	0.58	Bulnesia arborea	1	Calpocalyx klainei	0.63*
Berrya cordifolia	0.78*	Bursera simaruba	0.29, 0.34+	Canarium schweinfurthii	0.40*
Bischofia javanica	0.54,0.58,0.62+	Byrsonima coriacea	0.64	Canthium rubrocostratum	0.63*
Bleasdalea vitiensis	0.43	Cabralea cangerana	0.55	Carapa procera	0.59
Bombax ceiba	0.33	Caesalpinia spp.	1.05	Casearia battiscombei	0.5
Bombycidendron vidalianum	0.53	Calophyllum sp.	0.65	Cassipourea euryoides	0.70*
Boswellia serrata	0.5	Campnosperma panamensis	0.33,0.50+	Cassipourea malosana	0.59*
Bridelia squamosa	0.5	Carapa sp.	0.47	Ceiba pentandra	0.26
Buchanania latifolia	0.45	Caryocar spp.	0.69, 0.72+	Celtis spp.	0.59
Bursera serrata	0.59	Casearia sp.	0.62	Chlorophora ercelsa	0.55
Butea monosperma	0.48	Cassia moschata	0.71	Chrysophyllum albidum	0.56*
Calophyllum spp.	0.53	Casuarina equisetifolia	0.81	Cleistanthus mildbraedii	0.87*
Calycarpa arborea	0.53	Catostemma spp.	0.55	Cleistopholis patens	0.36*
Cananga odorata	0.29	Cecropia spp.	0.36	Coelocaryon preussii	0.56”
Canarium spp.	0.44	Cedrela spp.	0.40, 0.46+	Cola sp.	0.70”
Canthium monstrosum	0.42	Cedrelinga catenaeformis	0.41, 0.53+	Combretodendron macrocarpum	0.7
Carallia calycina	0.66*	Ceiba pentandra	0.23,0.24,0.25, 0.29+	Conopharyngia holstii	0.50*

+ أخذت كثافات الخشب المحددة من أكثر من مصدر ببليوغرافي.
- اشتقت قيمة كثافة الخشب من معادلة الانحدار الواردة في *Ryes et al*، ١٩٩٢.
المصدر:
Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

(تابع) الجدول٩-٢
الكثافات الخشبية الأساسية (D) لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في أنواع الأشجار المدارية
(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

الكثافة	أفريقيا المدارية	الكثافة	أمريكا المدارية	الكثافة	TROPICAL ASIA
0.50”	Copaifera religiosa .	0.65	Centrolobium spp.	0.69	Cassia javanica
0.34	Cordia millenii	0.63	Cespedesia macrophylla	0.51	Castanopsis philippensis
0.36”	Cordia platythyrsa	0.8	Chaetocarpus schomburgkianus	0.83	Casuarina equisetifolia
0.63”	Corynanthe pachyceras	0.71,0.75+	Chlorophora tinctoria	0.85	Casuarina nodiflora
0.78*	Coda edulis	0.53,0.57+	Clarisia racemosa	0.38	Cedrela odorata
0.57	Croton megalocarpus	0.67	Clusia rosea	0.42	Cedrela spp.
0.70*	Cryptosepalum staudtii	0.26	Cochlospermum orinocensis	0.43	Cedrela toona
0.78*	Ctenolophon englerianus	0.46, 0.55+	Copaifera spp.	0.23	Ceiba pentandra
0.8	Cylicodiscus gabonensis	0.74	Cordia spp. (gerascanthus group)	0.49	Celtis luzonica
0.74	Cynometra alexandri	0.48	Cordia spp. (alliodora group)	0.52	Chisocheton pentandrus
0.61	Dacryodes spp.	0.7	Couepia sp.	0.76, 0.79, 0.80+	Chloroxylon swietenia
0.40*	Daniellia ogea	0.50,0.53+	Couma macrocarpa	0.57	Chukrassia tabularis
0.87”	Desbordesia pierreana	0.5	Couratari spp.	0.59	Citrus grandis
0.63*	Detarium senegalensis	0.48	Croton xanthochloros	0.5	Cleidion speciflorum
0.78*	Dialium excelsum	0.43, 0.44+	Cupressus lusitanica	0.88	Cleistanthus eollinus
0.78”	Didelotia africana	0.53	Cyrilla racemiflora	0.76	Cleistocalyx spp.
0.5	Didelotia letouzeyi	0.51	Dactyodes colombiana	0.27	Cochlospermum gossypium+religiosum
0.82	Diospyros spp.	0.52, 0.53+	Dacryodes excelsa	0.5	Cocos nucifera
0.32*	Discoglypremna caloneura	0.89	Dalbergia retusa.	0.33	Colona serratifolia
0.58	Distemonanthus benthamianus	0.82	Dalbergia stevensonii	0.57	Combretodendron quadrialatum
0.63*	Drypetes sp.	0.47	Declinanona calycina	0.53	Cordia spp.
0.51*	Ehretia acuminata	0.87	Dialium guianensis	0.69	Cotylelobium spp.
0.42”	Enantia chlorantha	0.36, 0.48+	Dialyanthera spp.	0.53*	Crataeva religiosa
0.66”	Endodesmia calophylloides	0.6	Dicorynia paraensis	0.4	Cratoxylon arborescens
0.53	Entandrophragma utile	0.74	Didymopanax sp.	0.59	Cryptocarya spp.
0.60*	Eribroma oblongum	0.99*	Dimorphandra mora	0.49	Cubilia cubili
0.50”	Eriocoelum microspermum	0.76, 0.77, 0.78+	Diplotropis purpurea	0.53	Cullenia excelsa
0.56*	Erismadelphus ensul	0.81,0.86,0.89+	Dipterix odorata	0.8	Cynometra spp.
0.25”	Erythrina vogelii	0.69	Drypetes variabilis	0.45, 0.47+	Dacrycarpus imbricatus
0.72	Erythrophleum ivorense	0.59	Dussia lehmannii	0.46	Dacrydium spp.
0.5	Erythroxylum mannii	0.63	Ecclinusa guianensis	0.61	Dacryodes spp.
0.69	Fagara macrophylla	0.39	Endlicheria cocvirey	0.64	Dalbergia paniculata
0.40”	Ficus iteophylla	0.82	Enterolobium schomburgkii	0.37	Decussocarpus vitiensis
0.45*	Fumtumia latifolia	0.78	Eperua spp.	0.35	Degeneria vitiensis
0.56*	Gambeya spp.	0.4	Eriotheca sp.	0.64	Dehaasia triandra
0.78”	Garcinia punctata	0.42, 0.48+	Erisma uncinatum	0.8	Dialium spp.
0.87”	Gilletiodendron mildbraedii	0.23	Erythrina sp.	0.59	Dillenia spp.
0.4	Gossweilerodendron balsamiferum	0.71,0.79,0.95+	Eschweilera spp.	0.7	Diospyros spp.
0.55”	Guarea thompsonii	0.51	Eucalyptus robusta	0.63	Diplodiscus paniculatus
0.72	Guibourtia spp.	0.73	Eugenia stahlii	0.61	Dipterocarpus caudatus
0.28”	Hannoa klaineana	0.68,0.70+	Euxylophora paraensis	0.56	Dipterocarpus eurynchus
0.45”	Harungana madagascariensis	0.69	Fagara spp.	0.61	Dipterocarpus gracilis
0.48”	Hexalobus crispiflorus	0.32	Ficus sp.	0.62	Dipterocarpus grandiflorus
0.59”	Holoptelea grandis	0.75	Genipa spp.	0.56	Dipterocarpus kerrii

+ أخذت كثافات الخشب المحددة من أكثر من مصدر بيليوغرافي.
- اشتقت قيمة كثافة الخشب من معادلة الانحدار الواردة في *Ryes et al* ١٩٩٢.
المصدر:
Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

(تابع) الجدول٩-٢
الكثافات الخشبية الأساسية (D) لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في أنواع الأشجار المدارية
(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

الكثافة	أفريقيا المدارية	الكثافة	أمريكا المدارية	الكثافة	TROPICAL ASIA
0.7	Homalium spp.	0.67, 0.72+	Goupia glabra	0.57	Dipterocarpus kunstlerii
0.78”	Hylodendron gabonense.	0.52	Guarea chalde	0.61	Dipterocarpus spp.
0.78”	Hymenostegia pellegrini	0.52	Guarea spp.	0.52	Dipterocarpus warburgii
0.78”	Irvingia grandifolia	0.36	Guatteria spp.	0.5	Dracontomelon spp.
0.78	Julbernardia globiflora	0.52, 0.50+	Guazuma ulmifolia	0.61	Dryobalanops spp.
0.44	Khaya ivorensis	0.65	Guettarda scabra	0.75	Dtypetes bordenii
0.87	Klainedoxa gabonensis	0.95, 1.25+	Guillielma gasipae	0.53	Durio spp.
0.45”’	Lannea welwitschii	0.56	Gwtavia sp.	0.36	Dyera costulata
0.78”	Lecomtedoxa klainenna	0.68, 0.72+	Helicostylis tomentosa	0.49	Dysoxylum quercifolium
0.87”	Letestua durissima	0.29	Hernandia Sonora	0.40*	Elaeocarpus serratus
0.87”	Lophira alata	0.49	Hevea brasiliense	0.8	Emblica officinalis
0.45”	Lovoa trichilioides	0.40,0.54+	Himatanthus articulata	0.54	Endiandra laxiflora
0.40*	Macaranga kilimandscharica	0.74	Hirtella davisii	0.38	Endospermum spp.
0.41	Maesopsis eminii	0.66,0.67+	Humiria balsamifera	0.35	Enterolobium cyclocarpum
0.45”	Malacantha sp. aff. alnifolia	0.7	Humiriastrum procera	0.73	Epicharis cumingiana
0.62	Mammea africana	0.36, 0.37, 0.38+	Hura crepitans	0.24	Erythrina subumbrans
0.78”	Manilkara lacera	0.60,0.64+	Hyeronima alchorneoides	0.65	Erythrophloeum densiflorum
0.45*	Markhamia platycalyx	0.59	Hyeronima laxiflora	0.64	Eucalyptus citriodora
0.77”	Memecylon capitellatum	0.67	Hymenaea davisii	0.34	Eucalyptus deglupta
0.7	Microberlinia brazzavillensis	0.64	Hymenolobium sp.	0.65	Eugenia spp.
0.42”	Microcos coriaceus	0.49,0.52,0.58, 0.64+	Inga sp.	0.73	Fagraea spp.
0.72	Milletia spp.	0.46	Iryanthera spp.	0.65	Ficus benjamina
0.47	Mitragyna stipulosa	0.55	Jacaranda sp.	0.39	Ficus spp.
0.47”	Monopetalanthus pellegrinii	0.39	Joannesia heveoides	0.59	Ganua obovatifolia
0.23	Musanga cecropioides	0.73	Lachmellea speciosa	0.65	Garcinia myrtifolia
0.63	Nauclea diderrichii	0.68	Laetia procera	0.75	Garcinia spp.
0.32”	Neopoutonia macrocalyx	0.77	Lecythis spp.	0.64	Gardenia turgida
0.65	Nesogordonia papaverifera	0.78	Licania spp.	0.51	Garuga pinnata
0.78’	Ochtocosmus africanus	0.82	Licaria spp.	0.63	Gluta spp.
0.32	Odyendea spp.	0.41	Lindackeria sp.	0.41,0.45+	Gmelina arborea
0.78*	Oldfieldia africana	0.81	Linociera domingensis	0.54	Gmelina vitiensis
0.72	Ongokea gore	0.69	Lonchocarpus spp.	0.64	Gonocaryum calleryanum
0.53	Oxystigma oxyphyllum	0.56	Loxopterygium sagotii	0.57	Gonystylus punctatus
0.70”	Pachyelasma tessmannii	0.79	Lucuma spp.	0.68	Grewia tiliaefolia
0.58”	Pachypodanthium staudtii	0.5	Luehea spp.	0.73	Hardwickia binata
0.56”	Paraberlinia bifoliolata	0.64	Lueheopsis duckeana	0.62	Harpullia arborea
0.87”	Parinari glabra	0.59	Mabea piriri	0.56	Heritiera spp.
0.36”	Parkia bicolor	0.7	Machaerium spp.	0.53	Hevea brasiliensis
0.56”	Pausinystalia brachythyrsa	0.40*	Macoubea guianensis	0.57	Hibiscus tiliaceus
0.56”	Pausinystalia cf. talbotii	0.52	Magnolia spp.	0.38	Homalanthus populneus
0.78”	Pentaclethra macrophylla	0.57	Maguira sclerophylla	0.76	Homalium spp.
0.78”	Pentadesma butyracea	0.62	Mammea americana	0.62	Hopea acuminata
0.76”	Phyllanthus discoideus	0.55	Mangifera indica	0.64	Hopea spp.
0.70;”	Pierreodendron africanum	0.89	Manilkara sp.	0.68	Intsia palembanica
0.56	Piptadeniastrum africanum	0.63	Marila sp.	0.53	Kayea garciae

+ أخذت كثافات الخشب المحددة من أكثر من مصدر بيليوغرافي.
- اشتقت قيمة كثافة الخشب من معادلة الانحدار الواردة في *Ryes et al* ١٩٩٢.
المصدر:
Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

(تابع) الجدول٩-٢
الكثافات الخشبية الأساسية (D) لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في أنواع الأشجار المدارية
(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

الكثافة	أفريقيا المدارية	الكثافة	أمريكا المدارية	الكثافة	TROPICAL ASIA
0.70”	Plagiostyles africana	0.78*	Marmaroxylon racemosum	0.48	Kingiodendron alternifolium
0.36	Poga oleosa	0.7	Matayba domingensis	0.36	Kleinhovia hospita
0.66”	Polyalthia suaveolens	0.61	Matisia hirta	0.53	Knema spp.
0.63”	Premna angolensis	0.71	Maytenus spp.	0.63	Koompassia excelsa
0.63*	Pteleopsis hylodendron	0.68	Mezilaurus lindaviana	0.65, 0.69+	Koordersiodendron pinnatum
0.61	Pterocarpus soyauxii	0.61	Michropholis spp.	0.72	Kydia calycina
0.52	Pterygota spp.	0.76,0.79+	Minquartia guianensis	0.55	Lagerstroemia spp.
0.4	Pycnanthus angolensis	0.71	Mora sp.	0.5	Lannea grandis
0.78*	Randia cladantha	0.88	Mouriria sideroxylon	0.64	Leucaena leucocephala
0.47*	Rauwolfia macrophylla	0.73	Myrciaria floribunda	0.88	Litchi chinensis ssp. philippinensis
0.2	Ricinodendron heudelotii	0.46	Myristica spp.	0.63	Lithocarpus soleriana
0.74”	Saccoglottis gabonensis	0.74, 0.76, 0.78+	Myroxylon balsamum	0.4	Litsea spp.
0.53*	Santiria trimera	0.52	Nectandra spp.	0.46	Lophopetalum spp.
0.50*	Sapium ellipticum	0.51	O c o t e a spp.	0.53	Macaranga denticulata
0.63*	Schrebera arborea	0.64	Onychopetalum amazonicum	0.53	Madhuca oblongifolia
0.68*	Sclorodophloeus zenkeri	0.59	Ormosia spp.	0.64	Mallotus philippensis
0.56	Scottellia coriacea	0.66	Ouratea sp.	0.52	Mangifera spp.
0.48	Scyphocephalium ochocoa	0.43	Pachira acuatica	0.76	Maniltoa minor
0.56”	Scytopetalum tieghemii	0.6	Paratecoma peroba	0.47	Mastixia philippinensis
0.56*	Sindoropsis letestui	0.68	Parinari spp.	0.63	Melanorrhea spp.
0.75	Staudtia stipitata	0.39	Parkia spp.	0.4	Melia dubia
0.56”	Stemonocoleus micranthus	0.79	Peltogyne spp.	0.37	Melicope triphylla
0.64	Sterculia rhinopetala	0.65,0.68+	Pentaclethra macroloba	0.27	Meliosma macrophylla
0.56*	Strephonema pseudocola	0.65	Peru glabrata	0.25	Melochia umbellata
0.63”	Strombosiopsis tetrandra	0.59	Peru schomburgkiana	0.83,0.85+	Me&a ferrea
0.82	Swartzia fistuloides	0.40, 0.47,0.52+	Persea spp.	0.70,0.76+	Metrosideros collina
0.58”	Symphonia globulifera	0.66	Petitia domingensis	0.43	Michelia spp.
0.59*	Syzygium cordatum	0.51	Pinus caribaea	0.4	Microcos stylocarpa
0.45	Terminalia superba	0.55	Pinus oocarpa	0.64	Micromelum compressum
0.85”	Tessmania africana	0.45	Pinus patula	0.63	Milliusa velutina
0.6	Testulea gabonensis	0.58	Piptadenia sp.	0.72*	Mimusops elengi
0.60”	Tetraberlinia tubmaniana	0.9	Piranhea longepedunculata	0.56	Mitragyna parviflora
0.50”	Tetrapleura tetraptera	0.96	Piratinera guianensis	0.53	Myristica spp.
0.55”	Tieghemella heckelii	0.56	Pithecellobium guachapele (syn. Pseudosamea)	0.53	Neesia spp.
0.40*	Trema sp.	0.70’	Platonia insignis	0.62	Neonauclea bernardoi
0.63”	Trichilia prieureana	0.71, 0.84+	Platymiscium spp.	0.55	Neotrewia cumingii
0.59”	Trichoscypha arborea	0.46	Podocarpus spp.	0.86	Ochna foxworthyi
0.32	Triplochiton scleroxylon.	0.32	Pourouma aff. melinonii	0.3	Ochroma pyramidale
0.6	Uapaca spp.	0.64, 0.67+	Pouteria spp.	0.27, 0.32+	Octomeles sumatrana
0.70”	Vepris undulata	0.40,0.41+	Prioria copaifera	0.32	Oroxylon indicum
0.4	Vitex doniana	0.53,0.64+	Protium spp.	0.7	Ougenia dalbergiodes
0.36*	Xylopia staudtii	0.64	Pseudolmedia laevigata	0.55	Palaquium spp.
		0.44	Pterocarpus spp.	0.5	Pangium edule
		0.66	Pterogyne nitens	0.51	Parashorea malaanonan
		0.5	Qualea albiflora	0.59	Parashorea stellata
		0.58	Qualea cf. lancifolia	0.77	Paratrophis glabra
		0.58	Qualea dinizii	0.68	Parinari spp.

+ أخذت كثافات الخشب المحددة من أكثر من مصدر بيليوغرافي.
- اشتقت قيمة كثافة الخشب من معادلة الانحدار الواردة في *Ryes et al*، ١٩٩٢.
المصدر:
Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

(تابع) الجدول٩-٢
الكثافات الخشبية الأساسية (D) لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في أنواع الأشجار المدارية
(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

TROPICAL ASIA	الكثافة	أمريكا المدارية	الكثافة	أفريقيا المدارية	الكثافة
Parkia roxburghii	0.34	Qualea spp.	0.55		
Payena spp.	0.55	Quararibaea guianensis	0.54		
Peltophorum pterocarpum	0.62	Quercus alata	0.71		
Pentace spp.	0.56	Quercus costaricensis	0.61		
Phaeanthus ebracteolatus	0.56	Quercus eugeniaefolia	0.67		
Phyllocladus hypophyllus	0.53	Quercus spp.	0.7		
Pinus caribaea	0.48	Raputia sp.	0.55		
Pinus insularis	0.47,0.48+	Rheedia spp.	0.72		
Pinus merkusii	0.54	Rollinia spp.	0.36		
Pisonia umbellifera	0.21	Saccoglottis cydonioides	0.72		
Pittosporum pentandrum	0.51	Sapium ssp.	0.47,0.72+		
Planchonia spp.	0.59	Schinopsis spp.	1		
Podocarpus spp.	0.43	Sclerobium spp.	0.47		
Polyalthia flava	0.51	Sickingia spp.	0.52		
Polyscias nodosa	0.38	Simaba multiflora	0.51		
Pometia spp.	0.54	Simarouba amara	0.32, 0.34,0.38+		
Pouteria villamilii	0.47	Sloanea guianensis	0.79		
Premna tomentosa	0.96	Spondias mombin	0.30, 0.40,0.41+		
Pterocarpus marsupium	0.67	Sterculia spp.	0.55		
Pterocymbium tinctorium	0.28	Stylogyne spp.	0.69		
Pyge'um vulgare	0.57	Swartzia spp.	0.95		
Quercus spp.	0.7	Swietenia macrophylla	0.42,0.45,0.46, 0.54+		
Radermachera pinnata	0.51	Symphonia globulifera	0.68		
Salmalia malabarica	0.32,0.33+	Tabebuia spp. (lapacho group)	0.91		
Samanea saman	0.45, 0.46+	Tabebuia spp. (roble)	0.52		
Sandoricum vidalii	0.43	Tabebuia spp. (white cedar)	0.57		
Sapindus saponaria	0.58	Tabebuia stenocalyx	0.55,0.57+		
Sapium luzontcum	0.4	Tachigalia myrmecophylla	0.56		
Schleichera oleosa	0.96	Talisia sp.	0.84		
Schrebera swietenoides	0.82	Tapirira guianensis	0.47*		
Semicarpus anacardium	0.64	Terminalia sp.	0.50, 0.51, 0.58+		
Serialbizia acle	0.57	Tetragastris altisima	0.61		
Serianthes melanesica	0.48	Toluifera balsamum	0.74		
Sesbania grandiflora	0.4	Torrubia sp.	0.52		
Shorea assamica forma philippinensis	0.41	Toulicia pulvinata	0.63		
Shorea astylosa	0.73	Tovomita guianensis	0.6		
Shorea ciliata	0.75	Trattinickia sp.	0.38		
Shorea contorta	0.44	Trichilia propingua	0.58		
Shorea gisok	0.76	Trichosperma mexicanum	0.41		
Shorea guiso	0.68	Triplaris spp.	0.56		
Shorea hopeifolia	0.44	Trophis sp.	0.54		
Shorea malibato	0.78	Vatairea spp.	0.6		
Shorea negrosensis	0.44	Virola spp.	0.40, 0.44, 0.48+		
Shorea palosapis	0.39	Vismia spp.	0.41		
Shorea plagata	0.7	Vitex spp.	0.52,0.56, 0.57+		

+ أخذت كثافات الخشب المحددة من أكثر من مصدر بيليوغرافي.
- اشتقت قيمة كثافة الخشب من معادلة الانحدار الواردة في *Ryes et al*، ١٩٩٢.
المصدر:
Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

(تابع) الجدول٩-٢
الكثافات الخشبية الأساسية (D) لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في أنواع الأشجار المدارية
(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

TROPICAL ASIA	الكثافة	أمريكا المدارية	الكثافة	أفريقيا المدارية	الكثافة
Shorea polita	0.47	Vitex stahelii	0.6		
Shorea polysperma	0.47	Vochysia spp.	0.40,0.47, 0.79+		
Shorea robusta	0.72	Vouacapoua americana	0.79		
Shorea spp. balau group	0.7	Warszewicsia coccinea	0.56		
Shorea spp. dark red meranti	0.55	Xanthoxylum martinicensis	0.46		
Shorea spp. light red meranti	0.4	Xanthoxylum spp.	0.44		
Shorea spp. white meranti	0.48	Xylopia frutescens	0 64”		
Shorea spp. yellow meranti	0.46				
Shorea virescens	0.42				
Sloanea javanica	0.53				
Soymida febrifuga	0.97				
Spathodea campanulata	0.25				
Stemonurus luzoniensis	0.37				
Sterculia vitiensis	0.31				
Stereospermum suaveolens	0.62				
Strombosia philippinensis	0.71				
Strychnos potatorum	0.88				
Swietenia macrophylla	0.49,0.53+				
Swintonia foxworthyi	0.62				
Swintonia spp.	0.61				
Sycopsis dunni	0.63				
Syzygium spp.	0.69, 0.76+				
Tamarindus indica	0.75				
Tectona grandis	0.50,0.55+				
Teijsmanniodendron ahernianum	0.9				
Terminalia citrina	0.71				
Terminalia copelandii	0.46				
Terminalia foetidissima	0.55				
Terminalia microcarpa	0.53				
Terminalia nitens	0.58				
Terminalia pterocarpa	0.48				
Terminalia tomentosa	0.73,0.76, 0.77+				
Ternstroemia megacarpa	0.53				
Tetrameles nudiflora	0.3				
Tetramerista glabra	0.61				
Thespesia populnea	0.52				
Toona calantas	0.29				
Trema orientalis	0.31				

+ أخذت كثافات الخشب المحددة من أكثر من مصدر ببليوغرافي.
- اشتقت قيمة كثافة الخشب من معادلة الانحدار الواردة في *Ryes et al*، ١٩٩٢.
المصدر:
Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

(تابع) الجدول٩-٢
الكثافات الخشبية الأساسية (D) لخشب الساق (أطنان مادة جافة/متر مكعب حجم طري) في أنواع الأشجار المدارية
(يستخدم مع D في المعادلات ٣-٢-٣، و٣-٢-٥، و٣-٢-٧، و٣-٢-٨)

TROPICAL ASIA	الكثافة	أمريكا المدارية	الكثافة	أفريقيا المدارية	الكثافة
Trichospermum richii	0.32				
Tristania spp.	0.80				
Turpinia ovalifolia	0.36				
Vateria indica	0.47*				
Vatica spp.	0.69				
Vitex spp.	0.65				
Wallaceodendron celebicum	0.55, 0.57+				
Weinmannia luzoniensis	0.49				
Wrightia tinctorea	0.75				
Xanthophyllum excelsum	0.63				
Xanthostemon verdugonianus	1.04				
Xylia xylocarpa	0.73,0.81+				
Zanthoxylum rhetsa	0.33				
Zizyphus spp.	0.76				

+ أخذت كثافات الخشب المحددة من أكثر من مصدر ببليوغرافي.
- اشتقت قيمة كثافة الخشب من معادلة الانحدار الواردة في *Ryes et al* ،١٩٩٢.
المصدر:
Reyes, Gisel; Brown, Sandra; Chapman, Jonathan; Lugo, Ariel E. 1992. Wood densities of tropical tree species. Gen. Tech. Rep. SO-88 New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 15pp.

الجدول ١٠
القيم الافتراضية لمعاملات توسع الكتلة الحيوية
(يستخدم BEF_2 مع البيانات المتعلقة بالكتلة الحيوية للحجم القائم في المعادلة ٣-٢-٣، ويستخدم BEF_1 مع البيانات المتعلقة بالزيادة في المعادلة ٣-٢-٥)

المنطقة المناخية	نوع الغابة	الحد الأدنى للقطر بارتفاع الصدر (سم)	(BEF_2 من فوق القشرة) مع بيانات الكتلة الحيوية القائمة (المعادلة ٣-٢-٣)	(BEF_1 من فوق القشرة) مع بيانات الزيادة يستخدم (المعادلة ٣-٢-٥)
الشمالية	المخروطية	٨,٠-٠	١,٣٥ (٣,٨-١,١٥)	١,١٥ (١,٣-١)
	العريضة الأوراق	٨,٠-٠	١,٣ (٤,٢-١,١٥)	١,١ (١,٣-١)
المعتدلة	المخروطيات:التنوب الصنوبر	١٢,٥-٠	١,٣ (٤,٢-١,١٥)	١,١٥ (١,٣-١)
	الصنوبر	١٢,٥-٠	١,٣ (٣,٤-١,١٥)	١,٠٥ (١,٢-١)
	العريضة الأوراق	١٢,٥-٠	١,٤ (٣,٢-١,١٥)	١,٢ (١,٣-١,١)
المدارية	الصنوبر	١٠,٠	١,٣ (٤,٠-١,٢)	١,٢ (١,٣-١,١)
	العريضة الأوراق	١٠,٠	٣,٤ (٩,٠-٢,٠)	١,٥ (١,٧-١,٣)

ملحوظة: تمثل BEF_2s الواردة في هذا الجدول متوسطات الحجم القائم أو العمر، ويمثل الحد الأعلى للنطاق الغابات الصغيرة أو الغابات التي تتسم بانخفاض المخزون القائم. وتقرب الحدود الدنيا للنطاق الغابات الكاملة النمو أو الغابات التي تتسم بارتفاع المخزون القائم. وتنطبق القيم على الكتلة الحيوية للمخزون القائم (وزن جاف)، بما في ذلك اللحاء وأدنى قطر معين بارتفاع الصدر. ولم يحدد القطر العلوي الأدنى ومعالجة الأغصان. والنتيجة هي الكتلة الحيوية الظاهرة للأشجار.

المصادر:

Isaev *et al.*, 1993; Brown, 1997; Brown and Schroeder 1999; Schoene, 1999; ECE/FAO TBFRA, 2000; Lowe *et al.*, 2000; please also refer to FRA Working Paper 68 and 69 for average values for developing countries (http://www.fao.org/forestry/index.jsp)

الجدول١١
القيم الافتراضية للجزء المتروك ليتعفن في الغابة من مجموع المحصول المقطوع (f_{BL})
(لا يستخدم إلا مع f_{BL} في المعادلة ٣-٢-٧)

الإقليم	f_{BL}
الشمالي المستغل بكثافة	٠,٠٧
المعتدل المستغل بكثافة	٠,١
الغابات شبه الطبيعية المعتدلة	٠,١٥
المزارع المدارية	٠,٢٥
القطع الانتقائي للأخشاب المدارية في الغابات الأولية	٠,٤

الجدول ١٢
قيم معاملات الاحتراق (نسبة الكتلة الحيوية المستهلكة قبل الإحراق) في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية
(تستخدم قيم عمود "المتوسط" مع ($1-f_{BL}$) في المعادلة ٣-٢-٩ ومع $p$burned on site في المعادلة ٣-٣-١٠)

النوع النباتي	الفئة الفرعية	المتوسط	SD	No. m[1]	النطاق	No. r[2]	المراجع
الغابات المدارية الأولية (القطع والحرق)	الغابات المدارية الأولية	٠,٣٢	٠,١٢	١٤	٠,٢٠ – ٠,٦٢	١٧	٧، ٨، ١٥، ٥٦، ٦٦، ٣، ١٦، ٥٣، ١٧، ٤٥
	الغابات المدارية الأولية المنخفضة الكثافة	٠,٤٥	٠,٠٩	٣	٠,٣٦ – ٠,٥٤	٣	٢١
	الغابات الرطبة المدارية الأولية	٠,٥٠	٠,٠٣	٢	٠,٣٩ – ٠,٥٤	٢	٧٣، ٣٧
	الغابات الجافة المدارية الأولية	–	–	٠	٠,٧٨ – ٠,٩٥	١	٦٦
جميع الغابات المدارية الأولية		**٠,٣٦**	**٠,١٣**	**١٩**	**٠,١٩ – ٠,٩٥**	**٢٣**	
الغابات المدارية الثانوية (القطع والحرق)	الغابات المدارية الثانوية الصغيرة (٣–٥ سنوات)	٠,٤٦	–	١	٠,٤٣ – ٠,٥٢	١	٦١
	الغابات المدارية الثانوية المتوسطة (٦–١٠ سنوات)	٠,٦٧	٠,٢١	٢	٠,٤٦ – ٠,٩٠	٢	٦١، ٣٥
	الغابات المدارية الثانوية المتقدمة (١٤–١٧ سنة)	٠,٥٠	٠,١٠	٢	٠,٣٦ – ٠,٧٩	٢	٦١، ٧٣
جميع الغابات المدارية الثانوية		**٠,٥٥**	**٠,٠٦**	**٨**	**٠,٣٦ – ٠,٩٠**	**٩**	٥٦، ٦٦، ٣٤، ٣٠
جميع الغابات المدارية الثالثية		**٠,٥٩**	–	**١**	**٠,٤٧ – ٠,٨٨**	**٢**	٦٦، ٣٠
الغابات الشمالية	الحرائق البرية (العامة)	٠,٤٠	٠,٠٦	٢	٠,٣٦ – ٠,٤٥	٢	٣٣
	الحرائق التاجية	٠,٤٣	٢١٠٠	٣	٠,١٨ – ٠,٧٦	٦	٦٦، ٤١، ٦٤، ٦٣
	الحرائق السطحية	٠,١٥	٠,٠٨	٣	٠,٠٥ – ٠,٧٣	٣	٦٤، ٦٣
	حرق المخلفات بعد القطع	٠,٣٣	٠,١٣	٤	٠,٢٠ – ٠,٥٨	٤	٤٩، ٤٠، ١٨
	حرائق تعرية الأرض	٠,٥٩	–	١	٠,٥٠ – ٠,٧٠	١	٦٧
جميع الغابات الشمالية		**٠,٣٤**	**٠,١٧**	**١٥**	**٠,٠٥ – ٠,٧٦**	**١٦**	٤٥، ٤٧
الغابات **الأوكاليبتوسية**	الحرائق البرية	–	–	٠	–	٠	
	الحرائق السطحية الموجهة	٠,٦١	٠,١١	٦	*٠,٥٠ – ٠,٧٧	٦	٧٢، ٥٤، ٦٠، ٩
	حرق المخلفات بعد القطع	٠,٦٨	٠,١٤	٥	٠,٤٩ – ٠,٨٢	٥	٢٥، ٥٨، ٤٦
	القطع والحرق (حرائق تعرية الأرض)	٠,٤٩	–	١	–	١	٦٢
جميع الغابات الأوكاليبتوسية		**٠,٦٣**	**٠,١٣**	**١٢**	**٠,٤٩ – ٠,٨٢**	**١٢**	
الغابات المعتدلة الأخرى	حرق المخلفات بعد القطع	٠,٦٢	٠,١٢	٧	٠,٤٨ – ٠,٨٤	٧	٥٥، ١٩، ٢٧، ١٤
	القطع والحرق (حرائق تعرية الأرض)	٠,٥١	–	١	٠,١٦ – ٠,٥٨	٣	٥٣، ٢٤، ٧١
جميع الغابات المعتدلة "الأخرى"		**٠,٤٥**	**٠,١٦**	**١٩**	**٠,١٦ – ٠,٨٤**	**١٧**	٥٣، ٥٦
أراضي الجنيبات	أراضي الجنيبات (العامة)	٠,٩٥	–	١	–	١	٤٤
	خلنج كالونا	٠,٧١	٠,٣٠	٤	٠,٢٧ – ٠,٩٨	٤	٢٦، ٥٦، ٣٩
	فينبوس	٠,٦١	٠,١٦	٢	٠,٥٠ – ٠,٨٧	٢	٧٠، ٤٤
جميع أراضي الجنيبات		**٠,٧٢**	**٠,٢٥**	**٧**	**٠,٢٧ – ٠,٩٨**	**٧**	
غابات السافانا (حرائق بداية موسم الجفاف)*	غابات السافانا@	٠,٢٢	–	١	٠,٠١ – ٠,٤٧	١	٢٨
	متنزهات السافانا	٠,٧٣	–	١	٠,٤٤ – ٠,٨٧	١	٥٧
	غابات السافانا الأخرى	٠,٣٧	٠,١٩	٤	٠,١٤ – ٠,٦٣	٤	٢٢، ٢٩
جميع غابات السافانا (حرائق بداية موسم الجفاف)		**٠,٤٠**	**٠,٢٢**	**٦**	**٠,٠١ – ٠,٨٧**	**٦**	
غابات السافانا (حرائق منتصف/أواخر موسم الجفاف)*	غابات السافانا@	٠,٧٢	–	١	٠,٧١ – ٠,٨٨	٢	٦٦، ٥٧
	متنزهات السافانا	٠,٨٢	٠,٠٧	٦	٠,٤٩ – ٠,٩٦	٦	٥٧، ٦، ٥١
	السافانا المدارية#	٠,٧٣	٠,٠٤	٣	٠,٦٣ – ٠,٩٤	٥	٥٢، ٧٣، ٦٦، ١٢
	غابات السافانا الأخرى	٠,٦٨	٠,١٩	٧	٠,٣٨ – ٠,٩٦	٧	٢٢، ٢٩، ٤٤، ٣١، ٥٧
جميع غابات السافانا (حرائق منتصف/أواخر موسم الجفاف)*		**٠,٧٤**	**٠,١٤**	**١٧**	**٠,٢٩ – ٠,٩٦**	**٢٠**	

[1] **No. m= عدد ملاحظات المتوسط.**
[2] **No. r= عدد ملاحظات النطاق.**
* **احتراق الطبقة السطحية فقط؛ #campo cerrado, cerrado sensu stricto؛ $camp sujo, campo limpo, dampo؛ @miombo.**
^ **مشتق من الغابات المدارية المقطوعة (يشمل المواد الخشبية غير المحروقة).**

(تابع) الجدول ١٢

قيم معاملات الاحتراق (نسبة الكتلة الحيوية المستهلكة قبل الإحراق) في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية

(تستخدم قيم عمود "المتوسط" مع ($1-f_{BL}$) في المعادلة ٣-٢-٩ ومع ***p*burned on site** في المعادلة ٣-٣-١٠)

النوع النباتي	الفئة الفرعية	المتوسط	الانحراف المعياري	No. m[1]	النطاق	No. r[2]	المراجع
مروج السافانا /مراعي السافانا (حرائق بداية موسم الجفاف)*	المروج الطبيعية المدارية/شبه المدارية $	٠,٧٤	–	١	٠,٩٨ – ٠,٤٤	١	٢٨
	المروج الطبيعية	–	–	٠	٠,٧٨ – ٠,١٨	١	٤٨
جميع مروج السافانا /مراعي السافانا (حرائق بداية موسم الجفاف)*		٠,٧٤	–	١	٠,٩٨ – ٠,١٨	٢	
مروج السافانا /مراعي السافانا (حرائق منتصف/أواخر موسم الجفاف)*	المروج الطبيعية المدارية/شبه المدارية $	٠,٩٢	٠,١١	٧	١,٠٠ – ٠,٧١	٨	٤٤، ٧٣، ٦٦، ١٢، ٥٧
	المراعي المدارية´	٠,٣٥	٠,٢١	٦	٠,٨١ – ٠,١٩	٧	٤، ٢٣، ٣٨، ٦٦
	السافانا	٠,٨٦	٠,١٢	١٦	١,٠٠ – ٠,٤٤	٢٣	٥٣، ٥، ٥٦، ٤٢، ٥٠، ٦، ٤٥ ، ١٣، ٤٤، ٦٥، ٦٦
جميع مروج السافانا (حرائق منتصف/أواخر موسم الجفاف)*		٠,٧٧	٠,٢٦	٢٩	١,٠٠ – ٠,١٩	٣٨	
الأنواع النباتية الأخرى	الأراضي الخثية	٠,٥٠	–	١	٠,٦٨ – ٠,٥٠	٢	٤٤، ٢٠
	الأراضي الرطبة المدارية	٠,٧٠	–	١	–	١	٤٤

[1] **No. m= عدد ملاحظات المتوسط.**

[2] **No. r= عدد ملاحظات النطاق.**

* **احتراق الطبقة السطحية فقط؛ #campo cerrado, cerrado sensu stricto؛ $camp sujo, campo limpo, dampo؛ @miombo.**

´ **مشتق من الغابات المدارية المقطوعة (يشمل المواد الخشبية غير المحروقة).**

الجدول ١٣

قيم استهلاك الكتلة الحيوية(طن/هكتار) في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية

(يستخدم في المعادلة ٣-٢-٩ مع هذا الجزء من المعادلة:

$B_W \bullet (1- f_{BL})$ ، أي المقدار المطلق)

النوع النباتي	الفئة الفرعية	المتوسط	الانحراف المعياري	No. m[1]	النطاق	No. r[2]	المراجع
الغابات المدارية الأولية (القطع والحرق)	الغابات المدارية الأولية	٨٣,٩	٢٥,٨	٦	٢٢٨ – ١٠	٩	٧، ١٥، ٦٦، ٣، ١٦، ١٧، ٤٥
	الغابات المدارية الأولية المنخفضة الكثافة	١٦٣,٦	٥٢,١	٣	٢١٤ – ١٠٩,٩	٣	٢١،
	الغابات الرطبة المدارية الأولية	١٦٠,٤	١١,٨	٢	٢١٦,٦ – ١١٥,٧	٢	٣٧، ٧٣
	الغابات الجافة المدارية الأولية	–	–	٠	٧٠ – ٥٧	١	٦٦
جميع الغابات المدارية الأولية		**١١٩,٦**	**٥٠,٧**	**١١**	**٢٢٨ – ١٠**	**١٥**	
الغابات المدارية الثانوية (القطع والحرق)	الغابات المدارية الثانوية الناشئة (٣-٥ سنوات)	٨,١	–	١	٩,٤ – ٧,٢	١	٦١
	الغابات المدارية الثانوية المتوسطة (٦-١٠ سنوات)	٤١,١	٢٧,٤	٢	٦٦ – ١٨,٨	٢	٦١، ٣٥
	الغابات المدارية الثانوية المتقدمة (١٤-١٧ سنة)	٤٦,٤	٨,٠	٢	٦٣,٢ – ٢٩,١	٢	٦١، ٧٣
جميع الغابات المدارية الثانوية		**٤٢,٢**	**٢٣,٦**	**٥**	**٩٣,٦ – ٧,٢**	**٥**	٦٦، ٣٠
جميع الغابات المدارية الثالثية		**٥٤,١**	–	**١**	**٥٣ – ٤,٥**	**٢**	٦٦، ٣٠
الغابات الشمالية	الحرائق البرية (العامة)	٥٢,٨	٤٨,٤	٦	١٤٩ – ١٨	٦	٢، ٣٣، ٦٦
	الحرائق التاجية	٢٥,١	٧,٩	١٠	٤٣ – ١٥	١٠	١١، ٤٣، ٦٦، ٤١، ٦٣، ٦٤
	الحرائق السطحية	٢١,٦	٢٥,١	١٢	١٤٨ – ١,٠	١٣	٤٣، ٦٩، ٦٦، ٦٣، ٦٤، ١
	حرق المخلفات بعد القطع	٦٩,٦	٤٤,٨	٧	٢٠٢ – ٧	٩	٤٩، ٤٠، ٦٦، ١٨
	حرائق تعرية الأرض	٨٧,٥	٣٥,٠	٣	١٣٦ – ٤٨	٣	١٠، ٦٧
جميع الغابات الشمالية		**٤١,٠**	**٣٦,٥**	**٤٤**	**٢٠٢ – ١,٠**	**٤٩**	٤٣، ٤٥، ٦٩، ٤٧
الغابات الأوكاليبتوسية	الحرائق البرية	٥٣,٠	٥٣,٦	٨	١٧٩ – ٢٠	٨	٦٦، ٣٢، ٩
	الحرائق السطحية المتعمدة	١٦,٠	١٣,٧	٨	١٧ – ٤,٢	٨	٦٦، ٧٢، ٥٤، ٦٠، ٩
	حرق المخلفات بعد القطع	١٦٨,٤	١٦٨,٨	٥	٤٥٣ – ٣٤	٥	٢٥، ٥٨، ٤٦
	القطع والحرق (حرائق تعرية الأرض)	١٣٢,٦	–	١	١٣٣ – ٥٠	٢	٦٢، ٩
جميع الغابات الأوكاليتوسية		**٦٩,٤**	**١٠٠,٨**	**٢٢**	**٤٥٣ – ٤,٢**	**٢٣**	

(تابع) الجدول ١٣

قيم استهلاك الكتلة الحيوية(طن/هكتار) في الحرائق في مجموعة من الأنواع النباتية

(يستخدم في المعادلة ٣-٢-٩ مع هذا الجزء من المعادلة:' $B_W \bullet (1- f_{BL})$ ' أي المقدار المطلق)

النوع النباتي	الفئة الفرعية	المتوسط	SD	No. m^1	النطاق	No. r^2	المراجع
الغابات المعتدلة الأخرى	الحرائق البرية	١٩,٨	٦,٣	٤	١١ – ٢٥	٤	٣٢، ٦٦
	حرق المخلفات بعد القطع	٧٧,٥	٦٥,٠	٧	١٥ – ٢٢٠	٨	٥٥، ١٩، ١٤، ٢٧، ٦٦
	القطع والحرق (حرائق تعرية الأرض)	٤٨,٤	٦٢,٧	٢	٣ – ١٣٠	٣	٥٣، ٢٤، ٧١
جميع الغابات المعتدلة "الأخرى"		**٥٠,٤**	**٥٣,٧**	**١٥**	**٣ – ٢٢٠**	١٨	٤٣، ٥٦
أراضي الجنيبات	أراضي الجنيبات (العامة)	٢٦,٧	٤,٢	٣	٢٢ – ٣٠	٣	٤٣
	خلنج كالونا	١١,٥	٤,٣	٣	٦,٥ – ٢١	٣	٢٦، ٣٩
	الشيح	٥,٧	٣,٨	٣	١,١ – ١٨	٤	٦٦
	فينبوس	١٢,٩	٠,١	٢	٥,٩ – ٢٣	٢	٧٠، ٦٦
جميع أراضي الجنيبات		**١٤,٣**	**٩,٠**	**١١**	**١,١ – ٣٠**	**١٢**	
مروج السافانا (حرائق بداية موسم الجفاف)*	غابات السافانا@	٢,٥	–	١	٠,١ – ٥,٣	١	٢٨
	منتزهات السافانا	٢,٧	–	١	١,٤ – ٣,٩	١	٥٧
جميع غابات السافانا (حرائق بداية موسم)		**٢,٦**	**٠,١**	**٢**	**٠,٠٧ – ٣,٩**	**٢**	
كل غابات السافانا (حرائق منتصف/أواخر موسم الجفاف)*	غابات السافانا@	٣,٣	–	١	٣,٢ – ٣,٣	١	٥٧
	منتزهات السافانا	٤,٠	١,١	٦	١ – ١٠,٦	٦	٥٧، ٦، ٥١
	السافانا المدارية#	٦	١,٨	٢	٣,٧ – ٨,٤	٢	٥٢، ٧٣
	غابات السافانا الأخرى	٥,٣	١,٧	٣	٣,٧ – ٧,٦	٣	٥٩، ٥٧، ٣١
جميع غابات السافانا (حرائق منتصف/أواخر موسم الجفاف)*		**٤,٦**	**١,٥**	**١٢**	**١,٠ – ١٠,٦**	**١٢**	
مروج السافانا (حرائق بداية موسم الجفاف)*	المروج الطبيعية المدارية/شبه المدارية$	٢,١	–	١	١,٤ – ٣,١	١	٢٨
	المروج الطبيعية	–	–	–	١,٢ – ١١	١	٤٨
جميع مروج السافانا /مراعي السافانا (حرائق بداية موسم الجفاف)*		**٢,١**	–	**١**	**١,٢ – ١١**	**٢**	
مروج السافانا /مراعي السافانا (حرائق منتصف موسم الجفاف)*	المروج الطبيعية المدارية/شبه المدارية$	٥,٢	١,٧	٦	٢,٥ – ٧,١	٦	٩، ٧٣، ١٢، ٥٧
	المروج الطبيعية	٤,١	٣,١	٦	١,٥ – ١٠	٦	٤٣، ٩
	المراعي المدارية^	٢٣,٧	١١,٨	٦	٤,٧ – ٤٥	٧	٤، ٢٣، ٣٨، ٦٦
	السافانا	٧,٠	٢,٧	٦	٠,٥ – ١٨	١٠	٤٢، ٥٠، ٦، ٤٥، ١٣، ٦٥
جميع مروج السافانا (حرائق منتصف/أواخر موسم الجفاف)*		**١٠,٠**	**١٠,١**	**٢٤**	**٠,٥ – ٤٥**	٢٩	
الأنواع النباتية الأخرى	أراضي الخث	٤١	١,٤	٢	٤٠ – ٤٢	٢	٦٨، ٣٣
	التندرا	١٠	–	١	–	–	٣٣

١ No. m= عدد ملاحظات المتوسط.

٢ No. r= عدد ملاحظات النطاق.

* احتراق الطبقة السطحية فقط؛ #campo cerrado, cerrado sensu stricto؛ $camp sujo, campo limpo, dampo؛ @miombo.

^ مشتق من الغابات المدارية المقطوعة (يشمل المواد الخشبية غير المحروقة).

مراجع الجدولين ١٢ و١٣

1. Alexander, M., *Calculating and interpreting forest fire intensities.* CANADIAN JOURNAL OF BOTANY, 1978. **60**: p. 349-357.
2. Amiro, B., J. Todd, and B. Wotton, *Direct carbon emissions from Canadian forest fires, 1959-1999.* CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 2001. **31**: p. 512-525.
3. Araújo, T., J. Carvalho, N. Higuchi, A. Brasil, and A. Mesquita, *A tropical rainforest clearing experiment by biomass burning in the state of Pará, Brazil.* ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 1999. **33**: p. 1991-1998.
4. Barbosa, R. and P. Fearnside, *Pasture burning in Amazonia: Dynamics of residual biomass and the storage and release of aboveground carbon.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1996. **101**(D20): p. 25847-25857.
5. Bilbao, B. and E. Medina, *Types of grassland fires and nitrogen volatilization in tropical savannas of calabozo*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 2. Biomass burning in South America, Southeast Asia, and temperate and boreal ecosystems, and the oil fires of Kuwait*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 569-574.
6. Cachier, H., C. Liousse, M. Pertusiot, A. Gaudichet, F. Echalar, and J. Lacaux, *African fire Particulate emissions and atmospheric influence*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 1. Remote Sensing, Modeling and Inventory Development, and Biomass Burning in Africa*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 428-440.
7. Carvalho, J., N. Higuchi, T. Araujo, and J. Santos, *Combustion completeness in a rainforest clearing experiment in Manaus, Brazil.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1998. **103**(D11): p. 13195.
8. Carvalho, J., F. Costa, C. Veras*, et al.*, *Biomass fire consumption and carbon release rates of rainforest-clearing experiments conducted in northern Mato Grosso, Brazil.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 2001. **106**(D16): p. 17877-17887.
9. Cheyney, N., R. Raison, and P. Khana, *Release of carbon to the atmosphere in Australian vegetation fires*, in *Carbon Dioxide and Climate: Australian Research*, G. Pearman, Editor. 1980, Australian Academy of Science: Canberra. p. 153-158.
10. Cofer, W., J. Levine, E. Winstead, and B. Stocks, *Gaseous emissions from Canadian boreal forest fires.* ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 1990. **24A**(7): p. 1653-1659.
11. Cofer, W., E. Winstead, B. Stocks, J. Goldammer, and D. Cahoon, *Crown fire emissions of CO_2, CO, H_2, CH_4, and TNMHC from a dense jack pine boreal forest fire.* GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 1998. **25**(21): p. 3919-3922.

12. De Castro, E.A. and J.B. Kauffman, *Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire.* Journal of Tropical Ecology, 1998. **14**(3): p. 263-283.

13. Delmas, R., *On the emission of carbon, nitrogen and sulfur in the atmosphere during bushfires in intertropical savannah zones.* GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 1982. **9**(7): p. 761-764.

14. Einfeld, W., D. Ward, and C. Hardy, *Effects of fire behaviour on prescribed fire smoke characteristics: A case study*, in *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, J. Levine, Editor. 1991, MIT Press: Massechusetts. p. 412-419.

15. Fearnside, P., N. Filho, and F. Fernandes, *Rainforest burning and the global carbon budget: biomass, combustion efficiency and charcoal formation in the Brazilian Amazon.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1993. **98**(D9): p. 16733-16743.

16. Fearnside, P., P. Graca, N. Filho, J. Rodrigues, and J. Robinson, *Tropical forest burning in Brazilian Amazonia: measurement of biomass loading, burning efficiency and charcoal formation at Altamira, Para.* FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 1999. **123**: p. 65-79.

17. Fearnside, P., P. Graca, and J. Rodrigues, *Burning of Amazonian rainforests: burning efficiency and charcoal formation in forest cleared for cattle pasture near Manaus, Brazil.* FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 2001. **146**: p. 115-128.

18. Feller, M. *The influence of fire severity, not fire intensity, on understory vegetation biomass in British Columbia*. in *13th Fire and Forest Meteorology Conference*. 1998. Lorne, Australia: IAWF.

19. Flinn, D., P. Hopmans, P. Farell, and J. James, *Nutrient loss from the burning of Pinus radiata logging residue.* AUSTRALIAN FOREST RESEARCH, 1979. **9**: p. 17-23.

20. Garnett, M., P. Ineson, and A. Stevenson, *Effects of burning and grazing on carbon sequestration in a Pennine blanket bog, UK.* HOLOCENE, 2000. **10**(6): p. 729-736.

21. Graca, P., P. Fearnside, and C. Cerri, *Burning of Amazonian forest in Ariquemes, Rondonia, Brazil: biomass, charcoal formation and burning efficiency.* FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 1999. **120**: p. 179-191.

22. Griffin, G. and M. Friedel, *Effects of fire on central Australian rangelands. I Fire and fuel characteristics and changes in herbage and nutrients.* AUSTRALIAN JOURNAL OF ECOLOGY, 1984. **9**: p. 381-393.

23. Guild, L., J. Kauffman, L. Ellingson, and D. Cummings, *Dynamics associated with total aboveground biomass, C, nutrient pools, and biomass burning of primary forest and pasture in Rondonia, Brazil during SCAR-B.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1998. **103**(D24): p. 32091-32100.

24. Gupta, P., V. Prasad, C. Sharma, A. Sarkar, Y. Kant, K. Badarinath, and A. Mitra, *CH4 emissions from biomass burning of shifting cultivation areas of tropical deciduous forests - experimental results from ground - based measurements.* CHEMOSPHERE - GLOBAL CHANGE SCIENCE, 2001. **3**: p. 133-143.

25. Harwood, C. and W. Jackson, *Atmospheric losses of four plant nutrients during a forest fire.* AUSTRALIAN FORESTRY, 1975. **38**(2): p. 92-99.

26. Hobbs, P. and C. Gimingham, *Studies on fire in Scottish heathland communities.* JOURNAL OF ECOLOGY, 1984. **72**: p. 223-240.

27. Hobbs, P., J. Reid, J. Herring*, et al.*, *Particle and trace-gas measurements from prescribed burns of forest products in the Pacific Northwest*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 2. Biomass burning in South America, Southeast Asia, and temperate and boreal ecosystems, and the oil fires of Kuwait*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 697-715.

28. Hoffa, E., D. Ward, W. Hao, R. Susott, and R. Wakimoto, *Seasonality of carbon emissions from biomass burning in a Zambian savanna.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1999. **104**(D11): p. 13841-13853.

29. Hopkins, B., *Observations on savanna burning in the Olokemeji forest reserve, Nigeria.* JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1965. **2**(2): p. 367-381.

30. Hughes, R., J. Kauffman, and D. Cummings, *Fire in the Brazilian Amazon 3. Dynamics of biomass, C, and nutrient pools in regenerating forests.* OECOLOGIA, 2000. **124**(4): p. 574-588.

31. Hurst, D., W. Griffith, and G. Cook, *Trace gas emissions from biomass burning in tropical Australian savannas.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1994. **99**(D8): p. 16441-16456.

32. Jackson, W., *Nutrient stocks in Tasmanian vegetation and approximate losses due to fire.* Papers and proceedings of the Royal Society of Tasmania, 2000. **134**: p. 1-18.

33. Kasischke, E., N. French, L. Bourgeau-Chavez, and N. Christensen, *Estimating release of carbon from 1990 and 1991 forest fires in Alaska.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 1995. **100**(D2): p. 2941-2951.

34. Kauffman, J. and C. Uhl, *8 interactions of anthropogenic activities, fire, and rain forests in the Amazon Basin*, in *Fire in the Tropical Biota: Ecosystem Processes and Global Changes*, J. Goldammer, Editor. 1990, Springer-Verlag: Berlin. p. 117-134.

35. Kauffman, J., R. Sanford, D. Cummings, I. Salcedo, and E. Sampaio, *Biomass and nutrient dynamics associated with slash fires in neotropical dry forests.* ECOLOGY, 1993. **74**(1): p. 140-151.

36. Kauffman, J., D. Cummings, and D. Ward, *Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado.* JOURNAL OF ECOLOGY, 1994. **82**: p. 519-531.

37. Kauffman, J., D. Cummings, D. Ward, and R. Babbitt, *Fire in the Brazilian Amazon: 1. Biomass, nutrient pools, and losses in slashed primary forests.* OECOLOGIA, 1995. **104**: p. 397-408.

38. Kauffman, J., D. Cummings, and D. Ward, *Fire in the Brazilian Amazon: 2. Biomass, nutrient pools and losses in cattle pastures.* OECOLOGIA, 1998. **113**: p. 415-427.

39. Kayll, A., *Some characteristics of heath fires in north-east Scotland.* JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1966. **3**(1): p. 29-40.

40. Kiil, A., *Fuel consumption by a prescribed burn in spruce-fir logging slash in Alberta.* THE FORESTRY CHRONICLE, 1969: p. 100-102.

41. Kiil, A., *Fire spread in a black spruce stand.* CANADIAN FORESTRY SERVICE BI-MONTHLY RESEARCH NOTES, 1975. **31**(1): p. 2-3.

42. Lacaux, J., H. Cachier, and R. Delmas, *Biomass burning in Africa: an overview of its impact on atmospheric chemistry*, in *Fire in the Environment: The Ecological, Atmospheric, and Climatic Importance of Vegetation Fires*, P. Crutzen and J. Goldammer, Editors. 1993, John Wiley & Sons: Chichester. p. 159-191.

43. Lavoue, D., C. Liousse, H. Cachier, B. Stocks, and J. Goldammer, *Modeling of carbonaceous particles emitted by boreal and temperate wildfires at northern latitudes.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES, 2000. **105**(D22): p. 26871-26890.

44. Levine, J., *Global biomass burning: a case study of the gaseous and particulate emissions released to the atmosphere during the 1997 fires in Kalimantan and Sumatra, Indonesia*, in *Biomass Burning and its Inter-relationships with the Climate System*, J. Innes, M. Beniston, and M. Verstraete, Editors. 2000, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht. p. 15-31.

45. Levine, J. and W. Cofer, *Boreal forest fire emissions and the chemistry of the atmosphere*, in *Fire, Climate Change and Carbon Cycling in the Boreal Forest*, E. Kasischke and B. Stocks, Editors. 2000, Springer-Verlag: New York. p. 31-48.

46. Marsdon-Smedley, J. and A. Slijepcevic, *Fuel characteristics and low intensity burning inEucalyptus obliqua wet forest at the Warra LTER site.* TASFORESTS, 2001. **13**(2): p. 261-279.

47. Mazurek, M., W. Cofer, and J. Levine, *Carbonaceous aerosols from prescribed burning of a boreal forest ecosystem*, in *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, J. Levine, Editor. 1991, MIT Press: Massechusetts. p. 258-263.

48. McNaughton, S., N. Stronach, and N. Georgiadis, *Combustion in natural fires and global emissions budgets.* ECOLOGICAL APPLICATIONS, 1998. **8**(2): p. 464-468.

49. McRae, D. and B. Stocks. *Large-scale convection burning in Ontario*. in *Ninth Conference on Fire and Forest Metearology*. 1987. San Diego, California: American Meterological Society.

50. Moula, M., J. Brustet, H. Eva, J. Lacaux, J. Gregoire, and J. Fontan, *Contribution of the Spread-Fire Model in the study of savanna fires*, in *Biomass Burning and Global Change: Volume 1. Remote Sensing, Modeling and Inventory Development, and Biomass Burning in Africa*, J. Levine, Editor. 1996, MIT Press: Cambridge. p. 270-277.

51. Neil, R., N. Stronach, and S. McNaughton, *Grassland fire dynamics in the Serengeti ecosystem, and a potential method of retrospectively estimating fire energy.* JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1989. **26**: p. 1025-1033.

52. Pivello, V. and L. Coutinho, *Transfer of macro-nutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (Brazilian savanna).* JOURNAL OF TROPICAL ECOLOGY, 1992. **8**: p. 487-497.

53. Prasad, V., Y. Kant, P. Gupta, C. Sharma, A. Mitra, and K. Badarinath, *Biomass and combustion characteristics of secondary mixed deciduous forests in Eastern Ghats of India.* ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 2001. **35**(18): p. 3085-3095.

54. Raison, R., P. Khana, and P. Woods, *Transfer of elements to the atmosphere during low intensity prescribed fires in three Australian subalpine eucalypt forests.* CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1985. **15**: p. 657-664.

55. Robertson, K., *Loss of organic matter and carbon during slash burns in New Zealand exotic forests.* NEW ZEALAND JOURNAL OF FORESTRY SCIENCE, 1998. **28**(2): p. 221-241.

56. Robinson, J., *On uncertainty in the computation of global emissions from biomass burning.* CLIMATIC CHANGE, 1989. **14**: p. 243-262.

57. Shea, R., B. Shea, J. Kauffman, D. Ward, C. Haskins, and M. Scholes, *Fuel biomass and combustion factors associated with fires in savanna ecosystems of South Africa and Zambia.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1996. **101**(D19): p. 23551-23568.

58. Slijepcevic, A., *Loss of carbon during controlled regeneration burns in Eucalyptus obliqua forest.* TASFORESTS, 2001. **13**(2): p. 281-289.

59. Smith, D. and T. James, *Characteristics of prescribed burns andresultant short-term environmental changes in Populus tremuloides woodland in southern Ontario.* CANADIAN JOURNAL OF BOTANY, 1978. **56**: p. 1782-1791.

60. Soares, R. and G. Ribeiro. *Fire behaviour and tree stumps sprouting in Eucalyptus prescribed burnings in southern Brazil*. in *III International Conference on Forest Fire Research / 14th Conference on Fire and Forest Meteorology*. 1998. Luso.

61. Sorrensen, C., *Linking smallholder land use and fire activity: examining biomass burning in the Brazilian Lower Amazon.* FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT, 2000. **128**(1-2): p. 11-25.

62. Stewart, H. and D. Flinn, *Nutrient losses from broadcast burning of Eucalyptus debris in north-east Victoria.* AUSTRALIAN FOREST RESEARCH, 1985. **15**: p. 321-332.

63. Stocks, B., *Fire behaviour in immature jack pine.* CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1987. **17**: p. 80-86.

64. Stocks, B., *Fire behaviour in mature jack pine.* CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1989. **19**: p. 783-790.

65. Stocks, B., B. van Wilgen, W. Trollope, D. McRae, J. Mason, F. Weirich, and A. Potgieter, *Fuels and fire behaviour dynamics on large-scale savanna fires in Kruger National Park, South Africa.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1996. **101**(D19): p. 23541-23550.

66. Stocks, B. and J. Kauffman, *Biomass consumption and behaviour of wildland fires in boreal, temperate, and tropical ecosystems: parameters necessary to interpret historic fire regimes and future fire scenarios*, in *Sediment Records of Biomass Burning and Global Change*, J. Clark, *et al*., Editors. 1997, Springer-Verlag: Berlin. p. 169-188.

67. Susott, R., D. Ward, R. Babbitt, and D. Latham, *The measurement of trace emissions and combustion characteristics for a mass fire*, in *Global Biomass Burning: Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*, J. Levine, Editor. 1991, MIT Press: Massechusetts. p. 245-257.

68. Turetsky, M. and R. Wieder, *A direct approach to quantifying organic matter lost as a result of peatland wildfire.* CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 2001. **31**(2): p. 363-366.

69. Van Wagner, C., *Duff consumption by fire in eastern pine stands.* CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1972. **2**: p. 34-39.

70. van Wilgen, B., D. Le Maitre, and F. Kruger, *Fire behaviour in South African fynbos (macchia) vegetation and predictions from Rothermel's fire model.* JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY, 1985. **22**: p. 207-216.

71. Vose, J. and W. Swank, *Site preparation burning to improve southern Appalachian pine-hardwood stands: aboveground biomass, forest floor mass, and nitrogen and carbon pools.* CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH, 1993. **23**: p. 2255-2262.

72. Walker, J., *Fuel dynamics in Australian vegetation*, in *Fire and the Australian Biota*, A. Gill, R. Groves, and I. Noble, Editors. 1981, Australian Academy of Science: Canberra. p. 101-127.

73. Ward, D., R. Susott, J. Kauffman*, et al.*, *Smoke and fire characteristics for Cerrado and deforestation burns in Brazil: BASE-B Experiment.* JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, 1992. **97**(D13): p. 14601-14619.

الجدول ١٤

كفاءة الاحتراق (نسبة الوقود المتاح المحترق فعليا) بالنسبة إلى حرائق تنظيف الأرض وحرق النفايات الكثيفة المتخلفة عن قطع الأخشاب في مجموعة من الأنواع النباتية وظروف الحرق

(يستخدم في الأقسام "الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض زراعية"، و"المحولة إلى مروج طبيعية"، و"المحولة إلى مستوطنات أو أراض أخرى.")

انواع الأحراج	نوع الحرق وزمن الخمود (بالشهور)					
	الحرائق المبرمجة		صف الدريس		صف الدريس+الوقد	
	٦>	٦<	٦>	٦<	٦>	٦<
رطبة مدارية						
– أولية[أ]	٠,١٥–٠,٣	~٠,٣٠				
– ثانوية [ب]		٠,٤٠				
جافة مدارية						
– أنواع مختلطة [ج]		٠,٩<				
– أكاسيا [د]			-	٠,٨	-	~٠,٩٥
أوكالبيتوس المناطق المعتدلة [هـ]	٠,٣	٠,٥–٠,٦				
الغابات الشمالية [و]	٠,٢٥					

ملحوظة: تمثل كفاءة الاحتراق أو جزء الكتلة الحيوية المحترق رقما ذا أهمية حاسمة في حساب الانبعاثات، وهو يتفاوت بشدة تبعا لترتيب الوقود (مثل المنثور في مقابل الركامي)، ونوع النبات الذي يؤثر على (حجم مكونات الوقود وقابلية الالتهاب) وظروف الحرق(وبخاصة رطوبة الوقود).

المصادر:

[a]Fearnside (1990), Wei Min Hao *et. al* (1990); [b]Wei Min Hao *et. al* (1990); [c]Kauffmann and Uhl; *et. al* (1990); [d]Williams *et. al* (1970), Cheney (pers. comm. 2002); [e] McArthur (1969), Harwood & Jackson (1975), Slijepcevic (2001), Stewart & Flinn (1985); and [f]French *et. al* (2000)

الجدول١٥

نسب الانبعاثات في الحرق المفتوح للغابات المزالة

(يطبق على المعادلة ٣–٢–١٩)

المكون	نسب الانبعاثات
الميثان	٠,٠١٢ (٠,٠٠٩–٠,٠١٥)[a]
أول أكسيد الكربون	٠,٠٦ (٠,٠٤–٠,٠٨)[b]
أكسيد النيتروز	٠,٠٠٧ (٠,٠٠٥–٠,٠٠٩)[c]
أكاسيد النيتروجين	٠,١٢١ (٠,٠٩٤–٠,١٤٨)[c]

المصدر:

[a]Delmas, 1993, [b]Lacaux *et al.*, 1993, and Crutzen and Andreae, 1990.

ملحوظة: نسب مركبات الكربون، أي الميثان وأول أكسيد الكربون هي كتلة مركب الكربون المنبعث (بوحدات من الكربون) بالنسبة إلى كتلة مجموع الكربون المنبعث من الحرق. ويعبر عن نسب مركبات النيتروجين بنسب الانبعاث (بوحدات النيتروجين) بالنسبة إلى مجموع النيتروجين المنبعث من الوقود.

الجدول ١٦
معاملات الانبعاث (غرام/كيلوغرام مادة جافة محترقة)
المنطبقة على الوقود المحترق في مختلف أنواع حرائق النباتات
(يستخدم مع المعادلة ٣-٢-٢٠)

	ثاني أكسيد الكربون	أول أكسيد الكربون	الميثان	أكاسيد النيتروجين	أكسيد النيتروز*	المركبات الهيدروجينية الكربونية غير الميثانية	المصدر
السافانا العريضة الأوراق الرطبة/غير الخصبة	١٥٢٣	٩٢	٣	٦	٠,١١	–	Scholes (1995)
السافانا الإبرية الخصبة القاحلة	١٥٢٤	٧٣	٢	٥	٠,١١	–	Scholes (1995)
المروج الطبيعية غير الخصبة- الرطبة	١٤٩٨	٥٩	٢	٤	٠,١٠	–	Scholes (1995)
المروج الطبيعية الخصبة القاحلة	١٥٤٠	٩٧	٣	٧	٠,١١	–	Scholes (1995_
الأراضي الرطبة	١٥٥٤	٥٨	٢	٤	٠,١١	–	Scholes (1995)
كل الأنواع النباتية	١٤٠٣ -١٥٠٣	٦٧-١٢٠	٤-٧	٠,٥-٠,٨	٠,١٠	–	IPCC (1994)
حرائق الغابات	١٥٣١	١١٢	٧,١	٠,٦-٠,٨	٠,١١	٨-١٢	Kaufman *et al.* (1992)
حرائق السافانا	١٦١٢	١٥٢	١٠,٨	–	٠,١١	–	Ward *et al.* (1992)
حرائق الغابات	١٥٨٠	١٣٠	٩	٠,٧	٠,١١	١٠	Delmas *et al.* (1995)
حرائق السافانا	١٦٤٠	٦٥	٢,٤	٣,١	٠,١٥	٣,١	Delmas *et al.* (1995)

[١] على فرض أن نسبة المحتوى الكربوني تتراوح بين ٤١ و٤٥% ونسبة اكتمال الاحتراق تتراوح بين ٨٥ و١٠٠ في المائة.

* يحسب من البيانات الواردة في Crutzen and Andreae (١٩٩٠) والتي تفترض وجود نسبة ٠,٠١ للنيتروجين/الكربون باستثناء حرائق السافانا.

3.9

المرفق ٢ جداول الإبلاغ وصحائف العمل

ينبغي على جميع المستعملين الإبلاغ عن معلومات الجرد في الشكل المحدد في جداول الإبلاغ. ويتعين على المستعملين بطبيعة الحال عدم استيفاء سوى الخانات المتعلقة بفئات الغازات والمصادر/المصارف التي قاموا بتقديرها وإدراجها في قائمة الجرد.

وقد حولت إلى مختلف صحائف العمل معادلات تقدير الانبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن مختلف فئات استخدام الأراضي في الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة). وتجمع نتائج تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة التي تتضمنها صحائف العمل في صحائف التجميع ثم تجمع في نهاية المطاف في جداول الإبلاغ. وقد جرى تصميم جداول الإبلاغ باستخدام نفس الشكل المحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* حيثما أمكن.

وترد صحائف العمل في شكل وحدات، كل وحدة منها تقابل فئة محددة من فئات استخدام الأراضي (انظر الإطار ٣-٢-١). وتنقسم الوحدة إلى وحدتين فرعيتين لتمييز بين الأراضي التي تظل في نفس فئة الاستخدام والأراضي المحولة إلى فئات الاستخدام الأخرى. وتتألف كل وحدة فرعية من صحائف عمل من أربع مجموعات رئيسية، هي صحائف عمل الكتلة الحية، وصحائف عمل المادة العضوية الميتة، وصحائف عمل التربة (وهذه بدورها تضم مجموعتين فرعيتين،هما التربة المعدنية والتربة العضوية)، وصحائف عمل انبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون. وتستند صحائف العمل بدرجة كبيرة إلى طرق المستوى ١، ولكنها تستكمل بطرق المستوى الأعلى عند الاقتضاء. وترد في صحائف العمل رموز المتغيرات أو المعالم المستخدمة في المعادلات في النص الرئيسي لتسهيل استخدامها. ويلاحظ أن صحائف العمل تغطي أيضا المصادر وفئات استخدام الأراضي التي يكون الإبلاغ عنها اختياريا.

الإطار ١ تنظيم صحائف العمل (مثال للأرض الحرجية)

الوحدة: الأراضي الحرجية

الوحدة الفرعية: الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

- الصحائف FL-1a (حيث FL هي للأراضي الحرجية؛ و1 للأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية؛ و2 للأراضي التي تم تحويلها إلى أراض حرجية؛ و "a" للكتلة الحيوية)
- الصحائف FL-1b (حيث "b" هي للمادة العضوية الميتة (DOM))
- الصحائف FL-1c1 (حيث "c"هي للتربة (SOM) والتي بدورها توزع على مجموعتين c1 للتربة المعدنية و c2 للتربة العضوية)
- الصحائف FL-1d (حيث "d"هي لغازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون)

وترد مجموعتين من صحائف التجميع تجمع فيها على حدة انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون، وانبعاثات غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون. وقد صممت الجداول لتجميع الانبعاثات وعمليات الإزالة بحسب فئات استخدام الأراضي وبحسب مستجمعات الكربون (أي الكتلة الحيوية الحية، والمادة العضوية الميتة، والتربة). وفي حالة انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون، تقسم مستجمعات الكربون إلى مستجمعات كربون الكتلة الحيوية والتربة.

وتنقسم جداول الإبلاغ إلى نوعين. ويستخدم النوع الأول للبلاغ عن الانبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون في كل فئات استخدام الأراضي، بما في ذلك الانبعاثات وعمليات الإزالة في الأراضي المحولة إلى أي فئة أخرى من فئات استخدام الأراضي. وأما النوع الثاني من الجداول فهو فئة فرعية من النوع الأول والغرض منه هو الإبلاغ

باستخدام المعلومات المأخوذة من الجدول الأول، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون وعمليات الإزالة الناتجة عن تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية إلى أي فئة أخرى من فئات استخدام الأراضي.

وعند تجميع تقديرات الانبعاثات والمصارف من استخدام الأرض وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع العناصر الأخرى لقوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة، لابد من استخدام العلامتين (+/−) بشكل متسق. وفي جداول الإبلاغ، تكون الانبعاثات (التناقص في رصيد الكربون وانبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون) موجبة (+) دائما، وتكون عمليات الإزالة (الزيادة في رصيد الكربون) سالبة (−) دائما. ولحساب التقديرات الأولية، ينتهج هذا الفصل الأسلوب المتعارف عليه في الفصل الخامس من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* والذي يجعل صافي الزيادة في رصيد الكربون موجبا (+) وصافي النقص سالبا (−). ومثلما في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ينبغي تحويل علامات هذه القيم في جداول الإبلاغ النهائية للحفاظ على اتساقها مع الأقسام الأخرى لتقارير الجرد الوطنية.

الوحدات

يتم الإبلاغ عن وحدات انبعاثات/إزالة ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون بالجيغا غرام. ولتحويل طن الكربون إلى جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون، تضرب القيمة في ٤٤/١٢ و 10^{-3}. ولتحويل كيلو غرام من N_2O-N إلى كيلوغرام من أكسيد النيتروز، تضرب القيمة في ٤٤/٢٨ و 10^{-6}.

التحويل

لأغراض إعداد البلاغات بما يتماشى مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، تستخدم الإشارة الموجبة (+) مع الانبعاثات وتستخدم الإشارة السالبة (−) مع عمليات الإزالة (الامتصاص).

الجدول ١ ألف

جدول الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

فئة استخدام الأراضي		المبادئ التوجيهية[1]	التغير السنوي في أرصدة الكربون، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون				الميثان (جيغا غرام)	أكسيد النيتروز (جيغا غرام)	أكاسيد النيتروجين[4] (جيغا غرام)	أول أكسيد الكربون[3] (جيغا غرام)
الاستخدام الأولي للأراضي	استخدام الراضي أثناء سنة الإبلاغ		الكتلة الحيوية الحية	المادة العضوية الميتة	التربة	انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون[2] $D = (A+B+C) \bullet (-1)$				
			A	B	C	D				
الأرضي الحرجية	الأرضي الحرجية	٥-ألف								
الأراضي الزراعية	الأرضي الحرجية	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال	$\Delta C_{LF_{LB}}$[5]	$\Delta C_{LF_{DOM}}$	$\Delta C_{LF_{SOM}}$					
المروج الطبيعية	الأرضي الحرجية	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال								
الأراضي الرطبة	الأرضي الحرجية	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال								
المستوطنات	الأرضي الحرجية	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال								
الأراضي الأخرى	الأرضي الحرجية	٥-ألف، ٥-جيم، ٥-دال								
	المجموع الفرعي للأراضي الحرجية									
الأراضي الزراعية	الأراضي الزراعية	٥-ألف، ٥-دال								
الأراضي الحرجية	الأراضي الزراعية	٥-باء، ٥-دال								
المروج الطبيعية	الأراضي الزراعية	٥-باء، ٥-دال								
الأراضي الرطبة	الأراضي الزراعية	٥-دال								
المستوطنات	الأراضي الزراعية	٥-دال								
الأراضي الأخرى	الأراضي الزراعية	٥-دال								
	المجموع الفرعي للأراضي الزراعية									

(انظر بقية صفوف الجدول في الصفحات التالية)

(تابع) الجدول ١ ألف

جدول الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

فئة استخدام الأراضي		المبادئ التوجيهية[1]	التغير السنوي في أرصدة الكربون، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون				الميثان (جيغا غرام)	أكسيد النيتروز (جيغا غرام)	أكاسيد النيتروجين[4] (جيغا غرام)	أول أكسيد الكربون[3] (جيغا غرام)
الاستخدام الأولي للأراضي	استخدام الراضي أثناء سنة الإبلاغ		الكتلة الحيوية الحية	المادة العضوية الميتة	التربة	انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون[2] D = (A+B+C) • (-1)				
			A	B	C	D				
المروج الطبيعية	المروج الطبيعية	٥-ألف، ٥-دال								
الأراضي الحرجية	المروج الطبيعية	٥-باء، ٥-دال								
الأراضي الزراعية	المروج الطبيعية	٥-جيم، ٥-دال								
الأراضي الرطبة	المروج الطبيعية	٥-جيم، ٥-دال								
المستوطنات	المروج الطبيعية	٥-جيم، ٥-دال								
الأراضي الأخرى	المروج الطبيعية	٥-جيم، ٥-دال								
	المجموع الفرعي للمروج الطبيعية									
الأراضي الرطبة	الأراضي الرطبة	٥-ألف، ٥-هاء								
الأراضي الحرجية	الأراضي الرطبة	٥-باء								
الأراضي الزراعية	الأراضي الرطبة	٥-باء								
المروج الطبيعية	الأراضي الرطبة	٥-باء								
المستوطنات	الأراضي الرطبة	٥-باء								
الأراضي الأخرى	الأراضي الرطبة	٥-باء								
	المجموع الفرعي للأراضي الرطبة									

(تابع) الجدول ١-ألف

جدول الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

فئة استخدام الأراضي		المبادئ التوجيهية[1]	التغير السنوي في أرصدة الكربون، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون				الميثان (جيغا غرام)	أكسيد النيتروز (جيغا غرام)	أكاسيد النيتروجين[3] (جيغا غرام)	أول أكسيد الكربون[3] (جيغا غرام)
الاستخدام الأولي للأراضي	استخدام الراضي أثناء سنة الإبلاغ		الكتلة الحيوية الحية	المادة العضوية الميتة	التربة	انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربونا[2] D = (A+B+C) • (-1)				
			A	B	C	D				
المستوطنات	المستوطنات	٥-ألف								
الأراضي الحرجية	المستوطنات	٥-باء								
الأراضي الزراعية	المستوطنات	٥-هاء								
المروج الطبيعية	المستوطنات	٥-باء								
الأراضي الرطبة	المستوطنات	٥-هاء								
الأراضي الأخرى	المستوطنات	٥-هاء								
	المجموع الفرعي للمستوطنات									
الأراضي الأخرى	الأراضي الأخرى	٥-ألف								
الأراضي الحرجية	الأراضي الأخرى	٥-باء								
الأراضي الزراعية	الأراضي الأخرى	٥-هاء								
المروج الطبيعية	الأراضي الأخرى	٥-باء								
الأراضي الرطبة	الأراضي الأخرى	٥-هاء								
المستوطنات	الأراضي الأخرى	٥-هاء								
	المجموع الفرعي للأراضي الأخرى									

(تابع) الجدول ١-ألف

جدول الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

فئة استخدام الأراضي		المبادئ التوجيهية[1]	التغير السنوي في أرصدة الكربون، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون				الميثان	أكسيد النيتروز	أكاسيد النيتروجين[3]	أول أكسيد الكربون[3]
الاستخدام الأولي للأراضي	استخدام الراضي أثناء سنة الإبلاغ		الكتلة الحيوية الحية A	المادة العضوية الميتة B	التربة C	انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربونا[2] D = (A+B+C) • (-1) D	(جيغا غرام)	(جيغا غرام)	(جيغا غرام)	(جيغا غرام)
الأخرى[4] (يرجى تحديدها)										
	المجموع الفرعي للأخرى									
المجموع										

[1] أخذت العناوين من تعليمات الإبلاغ في *المبادئ التوجيهية*، الصفحات من ١-١٤ إلى ١-١٦، ٥-ألف: التغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية الأخرى؛ ٥-باء: تحويل الغابات والمروج الطبيعية؛ ٥-جيم: إهمال الأراضي المدارة؛ ٥-دال: الانبعاثات وعمليات الإزالة في التربة؛ ٥-هاء: الأخرى.

[2] لأغراض الإبلاغ، يلزم الحفاظ على العلامة حتى تكون القيمة الناتجة (-) لعمليات الإزالة أو الامتصاص و(+) للانبعاثات. وبذلك يضرب -١ في الانبعاثات أو الإزالة الناتجة لثاني أكسيد الكربون.

[3] ترد في المبادئ التوجيهية وفي هذا التقرير المنهجية المتبعة في تقدير انبعاثات أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون في استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الناتجة عن الحرائق فقط. وفي حالة الإبلاغ عن بيانات إضافية، ينبغي تقديم معلومات إضافية (الطريقة وبيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث) المستخدمة في إجراء هذه التقديرات.

[4] قد يشمل ذلك المصادر أو المصارف الأخرى غير المحددة، مثل المنتجات الخشبية المقطوعة، إلخ.

[5] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الجدول ١-باء

جدول الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون نتيجة تحويل الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية إلى فئات أخرى من فئات الأراضي في سنة الإبلاغ

فئة استخدام الأراضي		المبادئ التوجيهية[1]	التغير السنوي في أرصدة الكربون، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون				الميثان	أكسيد النيتروز	أكاسيد النيتروجين[5]	أول أكسيد الكربون[3]
الاستخدام الأولي للأراضي	استخدام الراضي أثناء سنة الإبلاغ	A	الكتلة الحيوية الحية A	المادة العضوية الميتة B	التربة C	انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربونا[2] D = (A+B+C) • (-1) D	(جيغا غرام)	(جيغا غرام)	(جيغا غرام)	(جيغا غرام)
الأراضي الحرجية	الأراضي الزراعية	٥-باء، ٥-دال								
الأراضي الحرجية	المروج الطبيعية	٥-باء، ٥-دال	$\Delta C_{LG_{LB}}$[4]	$\Delta C_{LG_{DOM}}$	$\Delta C_{LG_{SOM}}$					
الأراضي الحرجية	الأراضي الرطبة	٥-باء								
الأراضي الحرجية	المستوطنات	٥-باء								
الأراضي الحرجية	الأراضي الأخرى	٥-باء								
	المجموع الفرعي للأراضي الحرجية									
المروج الطبيعية	الأراضي الحرجية	٥-ألف؛ ٥-جيم؛ ٥-دال								
المروج الطبيعية	الأراضي الزراعية	٥-باء؛ ٥-دال								
المروج الطبيعية	الأراضي الرطبة	٥-باء								
المروج الطبيعية	المستوطنات	٥-باء								
المروج الطبيعية	الأراضي الأخرى	٥-باء								
	المجموع الفرعي للمروج الطبيعية									
المجموع										

[1] أخذت العناوين من تعليمات الإبلاغ في المبادئ التوجيهية، الصفحات من ١-١٤ إلى ١-١٦، ٥-ألف: التغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية الأخرى؛ ٥-باء: تحويل الغابات والمروج الطبيعية؛ ٥-جيم: إهمال الأراضي المدارة؛ ٥-دال: الانبعاثات وعمليات الإزالة في التربة؛ ٥-هاء: الأخرى.

[2] لأغراض الإبلاغ، يلزم الحفاظ على العلامة حتى تكون القيمة الناتجة (-) لعمليات الإزالة أو الامتصاص و(+) للانبعاثات. وبذلك يضرب -١ في الانبعاثات أو الإزالة الناتجة لثاني أكسيد الكربون.

[3] ترد في المبادئ التوجيهية وفي هذا التقرير المنهجية المتبعة في تقدير انبعاثات أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون في استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الناتجة عن الحرائق فقط. وفي حالة الإبلاغ عن بيانات إضافية، ينبغي تقديم معلومات إضافية (الطريقة وبيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث) المستخدمة في إجراء هذه التقديرات.

[4] قد يشمل ذلك المصادر أو المصارف الأخرى غير المحددة، مثل المنتجات الخشبية المقطوعة، إلخ.

٥ تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي

الجدول ٢ ألف
صحائف التجميع للإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون[١]

فئة استخدام الأراضي[٢]		مساحة الأرض (بالهكتار)	الكتلة الحيوية الحية			المادة العضوية الميتة			التربة[٣]		
الاستخدام الأولي للأراضي	استخدام الأراضي أثناء سنة الإبلاغ		الزيادة السنوية في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-1}$)	النقص السنوي في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-1}$)	التغير السنوي في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-1}$) $C = (A-B) \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$	التغير في مخزون كربون الخشب الميت (أطنان كربون سنة$^{-1}$)	التغير في مخزون كربون الفرش الحرجي (أطنان كربون سنة$^{-1}$)	التغير في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-1}$) $F = (D+E) \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$	التغير في مخزون كربون التربة المعدنية (أطنان كربون سنة$^{-1}$)	التغير في مخزون كربون التربة العضوية (أطنان كربون سنة$^{-1}$)	التغير السنوي في مخزون الكربون (جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون سنة$^{-1}$) $I = (G+H) \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
الأرض الحرجية	الأرض الحرجية										
الأرض الزراعية	الأرض الحرجية		ΔC_{LF_G}[4]	ΔC_{LF_L}	$\Delta C_{LF_{LB}}$	$\Delta C_{LF_{DW}}$	$\Delta C_{LF_{LT}}$	$\Delta C_{LF_{DOM}}$	$\Delta C_{LF_{Mineral}}$	$\Delta C_{LF_{Organic}}$	$\Delta C_{LF_{Soils}}$
المروج الطبيعية	الأرض الحرجية										
الأرض الرطبة	الأرض الحرجية										
المستوطنات	الأرض الحرجية										
الأراضي الأخرى	الأرض الحرجية										
	المجموع الفرعي للأرض الحرجية										
الأرض الزراعية	الأرض الزراعية										
الأرض الحرجية	الأرض الزراعية										
المروج الطبيعية	الأرض الزراعية										
الأراضي الرطبة	الأرض الزراعية										
المستوطنات	الأرض الزراعية										
الأراضي الأخرى	الأرض الزراعية										
	المجموع الفرعي للأرض الزراعية										
المروج الطبيعية	المروج الطبيعية										
الأرض الحرجية	المروج الطبيعية										
الأرض الزراعية	المروج الطبيعية										
الأراضي الرطبة	المروج الطبيعية										
المستوطنات	المروج الطبيعية										
الأراضي الأخرى	المروج الطبيعية										
	المجموع الفرعي للمروج الطبيعية										
الأراضي الرطبة	الأراضي الرطبة										
الأرض الحرجية	الأراضي الرطبة										
الأرض الزراعية	الأراضي الرطبة										
المروج الطبيعية	الأراضي الرطبة										
المستوطنات	الأراضي الرطبة										
الأراضي الأخرى	الأراضي الرطبة										
	المجموع الفرعي للأراضي الرطبة										

(انظر الفئات الأخرى في بقية صفوف الجدول في الصفحة الخلفية)

(تابع) الجدول ٢ ألف

صحائف التجميع للإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون[١]

فئة استخدام الأراضي[٢]		مساحة الأرض (بالهكتار)	الكتلة الحيوية الحية			المادة العضوية الميتة			التربة[٣]		
الاستخدام الأولي للأراضي	استخدام الأراضي أثناء سنة الإبلاغ		الزيادة السنوية في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-}$[١])	النقص السنوي في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-}$[١])	التغير السنوي في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-}$[١]) $C = (A-B) \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$	التغير في مخزون كربون الخشب الميت (أطنان كربون سنة$^{-}$[١])	التغير في مخزون كربون الفرش الحرجي (أطنان كربون سنة$^{-}$[١])	التغير في مخزون الكربون (أطنان كربون سنة$^{-}$[١]) $F = (D+E) \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$	التغير في مخزون كربون التربة المعدنية (أطنان كربون سنة$^{-}$[١])	التغير في مخزون كربون التربة العضوية (أطنان كربون سنة$^{-}$[١])	التغير السنوي في مخزون الكربون (جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون سنة$^{-}$[١]) $I = (G+H) \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
المستوطنات	المستوطنات										
الأرض الحرجية	المستوطنات										
الأرض الزراعية	المستوطنات										
المروج الطبيعية	المستوطنات										
الأراضي الرطبة	المستوطنات										
الأراضي الأخرى	المستوطنات										
	المجموع الفرعي للمستوطنات										
الأراضي الأخرى	الأراضي الأخرى										
الأرض الحرجية	الأراضي الأخرى										
الأرض الزراعية	الأراضي الأخرى										
المروج الطبيعية	الأراضي الأخرى										
الأراضي الرطبة	الأراضي الأخرى										
المستوطنات	الأراضي الأخرى										
	المجموع الفرعي للأراضي الأخرى										
أخرى (يرجى تحديدها)											
	المجموع الفري للأخرى										
المجموع											

[١] العلامة المتعارف على استخدامها مع صافي تغييرات الكربون في الأعمدة C، وF، وI هي: صافي الزيادة (+)، وصافي النقص (−).

[٢] قد يشمل مصادر أخرى غير محددة، مثل المنتجات الخشبية المقطوعة، إلخ.

[٣] يمكن إضافة عمود إضافي ليشمل التغير في مخزون كبون التربة بسبب المعالجة بالجير.

[٤] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الجدول ٢- باء

صحيفة التجميع للإبلاغ عن انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون[1]

فئة استخدام الأراضي		مساحة الأرض (بالهكتار)	الميثان (جيغا غرام)			أكسيد النيتروز (جيغا غرام)			أكاسيد النيتروجين (جيغا غرام)			أول أكسيد الكربون (جيغا غرام)		
الاستخدام الأولي للأراضي	الاستخدام الأولي للأراضي		الكتلة الحيوية [2]	التربة	المجموع	الكتلة الحيوية [2]	التربة[3]	المجموع	الكتلة الحيوية [2]	التربة	المجموع	الكتلة الحيوية [2]	التربة	المجموع
الأرض الحرجية	الأرض الحرجية													
الأرض الزراعية	الأرض الحرجية													
المروج الطبيعية	الأرض الحرجية													
الأرض الرطبة	الأرض الحرجية													
المستوطنات	الأرض الحرجية													
الأراضي الأخرى	الأرض الحرجية													
	المجموع الفرعي للأرض الحرجية													
الأرض الزراعية	الأرض الزراعية													
الأرض الحرجية	الأرض الزراعية													
المروج الطبيعية	الأرض الزراعية													
الأراضي الرطبة	الأرض الزراعية													
المستوطنات	الأرض الزراعية													
الأراضي الأخرى	الأرض الزراعية													
	المجموع الفرعي للأرض الزراعية													
المروج الطبيعية	المروج الطبيعية													
الأرض الحرجية	المروج الطبيعية													
الأرض الزراعية	المروج الطبيعية													
الأراضي الرطبة	المروج الطبيعية													
المستوطنات	المروج الطبيعية													
الأراضي الأخرى	المروج الطبيعية													
	المجموع الفرعي للمروج الطبيعية													
الأراضي الرطبة	الأراضي الرطبة													
الأرض الحرجية	الأراضي الرطبة													
الأرض الزراعية	الأراضي الرطبة													
المروج الطبيعية	الأراضي الرطبة													
المستوطنات	الأراضي الرطبة													
الأراضي الأخرى	الأراضي الرطبة													
	المجموع الفرعي للأراضي الرطبة													

(تابع) الجدول ٢-باء

صحيفة التجميع للإبلاغ عن انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون[١]

فئة استخدام الأراضي		مساحة الأرض (بالهكتار)	الميثان (جيغا غرام)			أكسيد النيتروز (جيغا غرام)			أكاسيد النيتروجين (جيغا غرام)			أول أكسيد الكربون (جيغا غرام)		
الاستخدام الأولي للأراضي	الاستخدام الأولي للأراضي		الكتلة الحيوية [٢]	التربة	المجموع	الكتلة الحيوية [٢]	التربة[٣]	المجموع	الكتلة الحيوية [٢]	التربة	المجموع	الكتلة الحيوية [٢]	التربة	المجموع
المستوطنات	المستوطنات													
الأرض الحرجية	المستوطنات													
الأرض الزراعية	المستوطنات													
المروج الطبيعية	المستوطنات													
الأراضي الرطبة	المستوطنات													
الأراضي الأخرى	المستوطنات													
	المجموع الفرعي للمستوطنات													
الأراضي الأخرى	الأراضي الأخرى													
الأرض الحرجية	الأراضي الأخرى													
الأرض الزراعية	الأراضي الأخرى													
المروج الطبيعية	الأراضي الأخرى													
الأراضي الرطبة	الأراضي الأخرى													
المستوطنات	الأراضي الأخرى													
	المجموع الفرعي للأراضي الأخرى													
أخرى (يرجى تحديدها)														
	المجموع الفري للأخرى													
المجموع														

[١] ينبغي الإبلاغ عن كل الوحدات بالجيغا غرام. ولتحويل الوحدات من كيلوغرام نيتروجين إلى جيغا غرام أكسيد نيتروز، تضرب القيمة (المأخوذة من صحائف العمل) في ٤٤/٢٨ و ١٠$^{-٦}$. ومثلما في الطريقة المتبعة في صحائف العمل، تكون العلامة المستخدمة مع عمليات الإزالة(الامتصاص) موجبة (+) وتكون سالبة (−) مع الانبعاثات.

[٢] قد لا تحدث اضطرابات في نمو الكتلة الخشبية إلا في الأراضي الحرجية والمروج الطبيعية. ويتم الإبلاغ عن انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الحرق المتعمد للسافانا (المروج الطبيعية) في الفصل الرابع من *المبادئ التوجيهية*.

٣ يستخدم التسميد في أراضي الأحراج والأراضي الزراعية والمروج الطبيعية. ويتم الإبلاغ عن انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن استخدام الأسمدة النيتروجينية في الأراضي الزراعية في الفصل الرابع من *المبادئ التوجيهية*.

الوحدة		لأراضي الحرجية							
الوحدة الفرعية		الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية							
صحيفة العمل		FL-1a: التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية (بما في ذلك الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية)[1]							
الصحيفة		١ من ٤							
فئة استخدام الأراضي[2]		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الابلاغ[3]	مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (بالهكتار)	متوسط الزيادة السنوية الصافية في الحجم الملائم لعمليات التجهيز الصناعية (متر٣/هكتار/ سنة)	كثافة الخشب الأساسية (أطنان مادة جافة/متر٣ حجم طري)	معامل توسع الكتلة الحيوية لتحويل صافي الزيادة السنوية (بما في ذلك اللحاء) إلى زيادة في الكتلة الحيوية الظاهرة للأشجار (بدون أبعاد)	متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة (أطنان مادة جافة هكتار/سنة) $E = B \bullet C \bullet D$	نسبة الجذور إلى الأغصان الملائمة للزيادات (بدون أبعاد)	متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية (أطنان مادة جافة، هكتار/سنة) $G = E \bullet (1+F)$
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		A	B	C	D	E	F	G
FL	FL	(a)							
		(b)	A	I_V	D	BEF_1	G_W	R	G_{TOTAL}
		(c)							
		المجموع الفرعي							
المجموع									

[1] تستند الحسابات إلى الأسلوب الافتراضي (انظر القسم ٣-٢-١-١)

[2] ترمز **FL** إلى الأراضي الحرجية. انظر الفصل الثاني لمعرفة النهج المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي.

[3] ينبغي تقسيم استخدام الأراضي وفقا لنوع الغابات والمناطق المناخية في البلد.

الوحدة	**الأراضي الحرجية**							
الوحدة الفرعية	**الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية**							
صحيفة العمل	**FL-1a: التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية (بما في ذلك الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية)[1]**							
الصحيفة	**٣ من ٤**							
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية هي ٠,٥) (طن كربون/ طن مادة جافة)**	**الزيادة السنوية في الكربون بسبب الزيادة في الكتلة الحيوية (أطنان كربون/ سنة) $I = A \bullet G \bullet H$**	**حجم الأخشاب المستديرة المستخلصة سنويا (متر٣/سنة)**	**كثافة الكتلة الحيوية (أطنان مادة جافة /متر٣/حجم طري)**	**معامل توسع الكتلة الحيوية لتحويل أحجام الخشب المستدير إلى مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة (بما فيها اللحاء) (بدون أبعاد)**	**جزء الكتلة الحيوية المتروك ليتعفن في الغابة (بدون أبعاد)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**H**	**I**	**J**	**K**	**L**	**M**
FL	FL	(a)						
		(b)	**CF**	ΔC_{FF_G}	**H**	**D**	BEF_2	f_{BL}
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة	الأراضي الحرجية									
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية									
صحيفة العمل	FL-1a: التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية (بما في ذلك الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية)[1]									
الصحيفة	٣ من ٤									
فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	الكربون المفقود سنويا بسبب عمليات القطع التجاري للأخشاب (أطنان كربون/سنة) $N = J \bullet K \bullet L \bullet (1-M) \bullet H$	حجم خشب الوقود الذي يجمع سنويا (متر٣/سنة)	كثافة الكتلة الحيوية (أطنان مادة جافة/ متر٣/حجم طري)	معامل توسع الكتلة الحيوية لتحويل أحجام الخشب المستدير إلى مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة (بما فيها اللحاء) (بدون أبعاد)	الكربون المفقود سنويا بسبب عمليات جمع خشب الوقود (أطنان كربون/ سنة) $R = O \bullet P \bullet Q \bullet H$	مساحات الغابات المتأثرة بالاضطرابات (هكتار/سنة)	متوسط رصيد الكتلة الحيوية في المناطق الحرجية (أطنان مادة جافة/هكتار)
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		N	O	P	Q	R	S	T
FL	FL	(a)							
		(b)	$L_{fellings}$	FG	D	BEF_2	$L_{fuelwood}$	$A_{disturbance}$	B_W
		(c)							
		المجموع الفرعي							
المجموع									

الوحدة	الأراضي الحرجية					
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية					
صحيفة العمل	**FL-1a: التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية (بما في ذلك الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية)**[1]					
الصحيفة	٤ من ٤					
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**جزء الكتلة الحيوية المتروك ليتعفن في الغابة (بدون أبعاد)**	**خسائر الكربون السنوية الأخرى (أطنان كربون/ سنة)** $V = S \bullet T \bullet (1-U) \bullet H$	**النقص السنوي في الكربون بسبب المفقود من الكتلة الحيوية (أطنان كربون/سنة)** $W = N+R+V$	**التغيير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية (أطنان كربون/ سنة)** $X = I-W$
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**U**	**V**	**W**	**X**
FL	FL	(a)				
		(b)	f_{BL}	$L_{other\ losses}$	ΔC_{FF_L}	$\Delta C_{FF_{LB}}$
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

الوحدة	الأراضي الحرجية							
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية							
صحيفة العمل	FL-1b: التغير السنوي في أرصدة الكربون في المادة العضوية الميتة (الخشب الميت والفرش الحرجي)							
الصحيفة	١ من ٣							

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	مساحة الأراضي الحرجية المدارة التي تظل أراض حرجية (بالهكتار)	الانتقال السنوي إلى خشب ميت (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)	الانتقال السنوي من الخشب الميت (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)	جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية هي ٠,٥) (أطنان كربون/(طن مادة جافة))	التغيير السنوي للكربون في المادة الجافة (أطنان كربون/ سنة) $E = A \bullet (B-C) \bullet D$	المخزون المرجعي للفرش الحرجي في الغابات الوطنية غير المدارة المقابل للحالة *i* (أطنان كربون/هكتار)
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		A	B	C	D	E	F
FL	FL	(a)						
		(b)	A	B_{into}	B_{out}	CF	$\Delta C_{FF_{DW}}$	$LT_{ref(i)}$
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

[١] يستند الحساب إلى أسلوب المستوى ٢ حيث إن أسلوب المستوى ١ يفترض أن صافي التغير في كربون الخشب الميت والفرش الحرجي يساوي صفرا.

الوحدة	**الأراضي الحرجية**							
الوحدة الفرعية	**الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية**							
صحيفة العمل	**FL-1b: التغير السنوي في أرصدة الكربون في المادة العضوية الميتة (الخشب الميت والفرش الحرجي)**							
الصحيفة	**٢ من ٣**							
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير كثافة الإدارة الممارسات على $LT_{ref\,(i)}$ في الحالة *i* (بدون أبعاد)**	**معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير تغير نظام الاضطراب على $LT_{ref\,(i)}$ في الحالة *i* (بدون أبعاد)**	**رصيد الفرش الحرجي الثابت في الحالة السابقة *i* (أطنان كربون/هكتار) $I = F \bullet G \bullet H$**	**المخزون المرجعي للفرش الحرجي في الحالة السابقة *i* (أطنان كربون/هكتار)**	**معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير كثافة الإدارة الممارسات على $LT_{ref\,(i)}$ في الحالة *j* (بدون أبعاد)**	**معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير تغير نظام الاضطراب على $LT_{ref\,(i)}$ في الحالة *j* (بدون أبعاد)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**
FL	FL	(a)						
		(b)	$f_{mgt\_intensity\ i}$	$f_{dist\_regime\ i}$	C_i	$LT_{ref\,(j)}$	$f_{mgt\_intensity\ j}$	$f_{dist\_regime\ j}$
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة	الأراضي الحرجية							
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية							
صحيفة العمل	**FL-1b: التغير السنوي في أرصدة الكربون في المادة العضوية الميتة (الخشب الميت والفرش الحرجي)**							
الصحيفة	٣ من ٣							
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**رصيد الفرش الحرجي الثابت في الحالة السابقة *j*** (أطنان كربون/هكتار) $M = J \bullet K \bullet L$ **M**	**مساحة الغابات التي تمر بانتقال من الحالة *i* إلى الحالة *j*** (بالهكتار) **N**	**الفترة الزمنية للانتقال من الحالة i إلى الحالة j المدة الافتراضية هي ٢٠ سنة** (سنة) **O**	**التغير السنوي في رصيد كربون الفرش الحرجي** (أطنان كربون/سنة) $P = (M-I) \bullet N / O$ **P**	**التغير السنوي في رصيد كربون المادة العضوية الميتة** (أطنان كربون/سنة) $Q = E+P$ **Q**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**							
FL	FL	(a)						
		(b)	C_j	A_{ij}	T_{ij}	$\Delta C_{FF_{LT}}$	$\Delta C_{FF_{DOM}}$	
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة	الأراضي الحرجية							
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية							
صحيفة العمل	FL-1c1: التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية[1]							
الصحيفة	١ من ٢							
فئة استخدام الأراضي[2]		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ[3]	مساحة الغابات التي تمر بانتقال من الحالة *i* إلى الحالة *j* (بالهكتار)	الفترة الزمنية للانتقال من SOC_i إلى SOC_j (المدة الافتراضية ٢٠ عاما) (سنة)	رصيد الكربون المرجعي في الغابات الوطنية غير المدارة في تربة معينة (أطنان كربون/هكتار)	معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير التغير من الغابات الوطنية إلى النوع الحرجي في الحالة *i* (بدون أبعاد)	معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير كثافة الإدارة أو الممارسات على الغابات في الحالة *i* (بدون أبعاد)	معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير التغير في نظام الاضطراب إلى الحالة *i* فيما يتعلق بالغابات الوطنية (بدون أبعاد)	المخزون الثابت للكربون العضوي في التربة في الحالة السابقة i (أطنان كربون/هكتار) $G = C \bullet D \bullet E \bullet F$
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		A	B	C	D	E	F	G
FL	FL	(a)							
		(b)	A_{ij}	T_{ij}	SOC_{REF}	$f_{forest\ type_i}$	$f_{man\ intensity_i}$	$f_{dist\ regime_i}$	SOC_i
		(c)							
		المجموع الفرعي							
المجموع									

[1] يستند الحساب إلى أسلوب المستوى ٢ حيث إن أسلوب المستوى ١ يفترض أن الكربون الموجود في التربة المعدنية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية يساوي صفرا.

[2] يرمز **FL** إلى الأراضي الحرجية. انظر الفصل الثاني لمعرفة النهج المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي.

[3] يمكن تقسيم استخدام الأراضي إلى فئات فرعية وفقا لتشكيلة الأنواع الشجرية أو النظام الوطني المتبع في تصنيف الأراضي أو المناطق الأيكولوجية.

الوحدة	الأراضي الحرجية
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية
صحيفة العمل	FL-1c1: التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة المعدنية[1]
الصحيفة	٢ من ٢

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	المخزون المرجعي للكربون في الغابات الوطنية غير المدارة في تربة معينة (أطنان كربون/هكتار)	معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير التغير من الغابات الوطنية إلى النوع الحرجي في الحالة *j* (بدون أبعاد)	معامل التكييف الذي يعبر عن كثافة الإدارة أو الممارسات على الغابات في الحالة *j* (بدون أبعاد)	معامل التكييف الذي يعبر عن تأثير التغيير في نظام الاضطراب إلى الحالة *j* فيما يتعلق بالغابات الوطنية (بدون أبعاد)	المخزون الثابت للكربون العضوي في التربة في الحالة القائمة *j* (أطنان كربون/هكتار) $G = C \bullet D \bullet E \bullet F$	التغير في المخزون السنوي لكربون التربة (أطنان كربون/هكتار) $M = (L-G) \bullet A / B$
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		H (= C)	I	J	K	L	M
FL	FL	(a)						
		(b)	SOC_{REF}	$f_{forest\ type_j}$	$f_{man\ intensity_j}$	$f_{dist\ regime_j}$	SOC_j	$\Delta C_{FF_{Mineral}}$
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة			**الأراضي الحرجية**		
الوحدة الفرعية			**الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية**		
صحيفة العمل			**FL-1c2: التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة العضوية**		
الصحيفة			**١ من ١**		
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه (بالهكتار)**	**معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون المنطلق من التربة الحرجية العضوية المصرفة (أطنان كربون/هكتار/سنة)**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه (أطنان كربون/ سنة)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C = A • B** **C**
FL	FL	(a)			
		(b)	$A_{Drained}$	$EF_{Drainage}$	$\Delta C_{FF_{Organic}}$
		(c)			
		المجموع الفرعي			
المجموع					

الوحدة	الأراضي الحرجية
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية
صحيفة العمل	FL-1c3: التغير السنوي في أرصدة الكربون في التربة (صحيفة عمل موجزة)
الصحيفة	١ من ١

التغير السنوي في التغيير السنوي لمخزون كربون التربة المعدنية (أطنان كربون/ سنة) A	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المصرفة من المياه (أطنان كربون/سنة) B	التغير السنوي في رصيد كربون التربة (أطنان كربون/سنة) C = A+B C
$\Delta C_{FF_{Mineral}}$	$\Delta C_{FF_{Organic}}$	$\Delta C_{FF_{Soils}}$

الوحدة	**الأراضي الحرجية**									
الوحدة الفرعية	**الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية**									
صحيفة العمل	**FLd: انبعاثات غازات غير ثاني أكسيد الكربون من حرائق النبات**									
الصحيفة	**١ من ١**									
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**المساحة المحروقة (بالهكتار)**	**كتلة الوقود المتاح (كيلو غرام مادة جافة هكتار)**	**كفاءة الاحتراق أو جزء الكتلة الحيوية المحروقة (بدون أبعاد)**	**معامل الانبعاث لكل غاز من غازات الدفيئة (غرام/كيلو غرام مادة جافة)**	**انبعاثات الميثان من الحرائق (أطنان من الميثان)** $E = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	**انبعاثات أول أكسيد الكربون من الحرائق (أطنان أول أكسيد الكربون)** $F = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	**انبعاثات أكسيد النيتروز من الحرائق (أطنان أكسيد النيتروز)** $G = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	**انبعاثات أكاسيد النيتروجين من الحرائق (أطنان من أكاسيد النيتروجين)** $H = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
FL	FL									
		(a)	**A**	**B**	**C**	D_{CH_4}	CH_4			
						D_{CO}		CO		
						D_{N_2O}			N_2O	
						D_{NO_x}				NO_x
		(b)								
		(c)								
		المجموع الفرعي								
المجموع										

الوحدة	**الأراضي الحرجية**	
الوحدة الفرعية	**الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض حرجية**	
صحيفة العمل	**FL-2a: التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية)**	
الصحيفة	**١ من ١**	
تستخدم طريقة صحيفة العمل FL-1a: التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية **A**	**تستخدم طريقة صحيفة العمل FL-1a: التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية** **B**	**التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية نتيجة التحويل إلى أراض حرجية** **(أطنان كربون/ سنة)** **C = A+B** **C**
ΔC_{LF_G}	ΔC_{LF_L}	$\Delta C_{LF_{LB}}$

الوحدة	**الأراضي الحرجية**										
الوحدة الفرعية	**الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض حرجية**										
صحيفة العمل	**FL-2a: التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية (الخشب الميت والفرش الحرجي)[1]**										
الصحيفة	**١ من ٢**										
فئة استخدام الأراضي[2]		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الابلاغ[3]**	**مساحة الأرض المحولة إلى أرض حرجية من خلال التجديد الطبيعي (بالهكتار)**	**الحجم القائم للكتلة الحيوية من حيث الكربون في الأحراج المتجددة طبيعيا (أطنان مادة جافة/ هكتار)**	**معدل موت الغابات المتجددة طبيعيا (بدون أبعاد)**	**الانتقال السنوي إلى خشب ميت في الغابات المتجددة طبيعيا (أطنان مادة جافة/ هكتار) D = B • C**	**الانتقال السنوي من خشب ميت في الغابات المتجددة طبيعيا (أطنان مادة جافة/ هكتار)**	**مساحة الأرض المحولة إلى أرض حرجية من خلال إنشاء المزارع (بالهكتار)**	**الحجم القائم للكتلة الحيوية من حيث الكربون في الأحراج المتجددة اصطناعيا (أطنان مادة جافة/ هكتار)**	**معدل موت الغابات المتجددة اصطناعيا (بدون أبعاد)**	**الانتقال السنوي إلى خشب ميت في الغابات المتجددة اصطناعيا (أطنان مادة جافة/ هكتار) I = G • H**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**	**I**
CL	FL	(a)									
		(b)	A_{NatR}	$B_{standingNatR}$	M_{NatR}	$B_{intoNatR}$	$B_{outNatR}$	A_{ArtR}	$B_{standingArtR}$	M_{ArtR}	$B_{intoArtR}$
		(c)									
		المجموع الفرعي									
GL	FL	(a)									
		(b)									
		(c)									
		المجموع الفرعي									
WL, SL, OL	FL	(a)									
		(b)									
		(c)									
		المجموع الفرعي									
المجموع											

[1] يستند الحساب إلى أسلوب المستوى ٢ حيث إن أسلوب المستوى ١ يفترض أن الكربون الموجود في التربة المعدنية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية يساوي صفرا.

[2] يرمز **FL** إلى الأراضي الحرجية، و**CL** للأراضي الزراعية، و**WL** للأراضي الرطبة، و**SL** للمستوطنات، و**OL** للأراضي الأخرى. انظر الفصل الثاني لمعرفة النهج المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي.

[3] يمكن تقسيم استخدام الأراضي إلى فئات فرعية وفقا لتشكيلة الأنواع الشجرية أو النظام الوطني المتبع في تصنيف الأراضي أو المناطق الإيكولوجية.

الوحدة	الأراضي الحرجية								
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض حرجية								
صحيفة العمل	FL-2b: التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية (الخشب الميت والفرش الحرجي)								
الصحيفة	٢ من ٢								
فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	الانتقال السنوي من خشب ميت في الغابات المتجددة اصطناعيا (أطنان مادة جافة/هكتار)	جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية ٠,٥) (أطنان كربون (طن مادة جافة))	التغير السنوي في أرصدة الكربون في الخشب الميت (أطنان كربون/ سنة) $L = [A \bullet (D-E) + F \bullet (I-J)] \bullet K$	التغير السنوي في كربون الفرش الحرجي في الغابات المتجددة طبيعيا (أطنان كربون/هكتار/سنة)	التغير السنوي في كربون الفرش الحرجي في الغابات المتجددة اصطناعيا (أطنان كربون/هكتار/سنة)	التغير السنوي في أرصدة كربون الفرش الحرجي (أطنان كربون/ سنة) $O = (A \bullet M)+(F \bullet N)$	التغير السنوي في أرصدة كربون المادة العضوية الميتة (أطنان كربون/سنة) $P= L+O$
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		J	K	L	M	N	O	P
CL	FL	(a)							
		(b)	$B_{out\ ArtR}$	CF	$\Delta C_{LF_{DW}}$ [1]	ΔC_{NatR}	ΔC_{ArtR}	$\Delta C_{LF_{LT}}$	$\Delta C_{LF_{DOM}}$
		(c)							
		المجموع الفرعي							
GL	FL	(a)							
		(b)							
		(c)							
		المجموع الفرعي							
WL, SL, OL	FL	(a)							
		(b)							
		(c)							
		المجموع الفرعي							
المجموع									

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	الأراضي الحرجية					
الوحدة الفرعية	الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض حرجية					
صحيفة العمل	**FL-2c1: التغير السنوي في أرصدة كربون التربة المعدنية**[1]					
الصحيفة	١ من ١					
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مجموع الأراضي المحرجة استنادا إلى الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية السابقة (بالهكتار)**	**المخزون المرجعي للكربون في الاستخدام السابق للأرض الزراعية أو المروج الطبيعية، SOC_{ref} (أطنان كربون/هكتار)**	**المربون العضوي الثابت في التربة في الاستخدام السابق للأرض سواء الزراعية أو المروج الطبيعية، $SOC_{Non-forest\ Land}$ (أطنان كربون/هكتار)**	**مدة الانتقال من $SOC_{Non-forest\ Land}$ إلى SOC_{ref} (سنة)**	**تغير رصيد الكربون في التربة المعدنية (أطنان كربون/ سنة) $E = (B-C) \bullet A / D$**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
CL	FL	(a)					
		(b)	$A_{AFF,x}$	SOC_{ref}	$SOC_{Non-forest\_land}$	T_{AFF}	$\Delta C_{LF_{Mineral}}$[2]
		(c)					
		المجموع الفرعي					
GL	FL	(a)					
		(b)					
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

[1] توفر *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة* قيما افتراضية للأراضي الزراعية والمروج الطبيعية المحولة إلى أراض حرجية.

[2] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة		الأراضي الحرجية			
الوحدة الفرعية		الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض حرجية			
صحيفة العمل		FL-2c2: التغير السنوي في أرصدة كربون التربة العضوية			
الصحيفة		١ من ١			
فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	مساحة أراضي التربة العضوية المصرفة من المياه المحولة إلى أراض حرجية (بالهكتار)	معامل الانبعاث لثاني أكسيد الكربون المنطلق من التربة الحرجية العضوية المصرفة من المياه (أطنان كربون/هكتار/سنة)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المصرفة من المياه _أطنان كربون/ سنة) C = A • B
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		A	B	C
CL	FL	(a)			
		(b)	$A_{Drained}$	$EF_{Drainage}$	$\Delta C_{LF_{Organic}}$ [1]
		(c)			
		المجموع الفرعي			
GL	FL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		المجموع الفرعي			
WL, SL, OL	FL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		المجموع الفرعي			
المجموع					

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**الأراضي الحرجية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض حرجية**
صحيفة العمل	**FL-2c3: التغير السنوي في أرصدة كربون التربة (صحيفة عمل موجزة)**
الصحيفة	**١ من ١**

التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية **(أطنان كربون/ سنة)** **A**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المصرفة من المياه** **(أطنان كربون/ سنة)** **B**	**التغير السنوي في رصيد كربون التربة** **(أطنان كربون/ سنة)** **C = A+B** **C**
$\Delta C_{LF_{Mineral}}$	$\Delta C_{LF_{Organic}}$	$\Delta C_{LF_{Soils}}$

الوحدة	**الأراضي الحرجية**									
الوحدة الفرعية	**الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض حرجية**									
صحيفة العمل	**FL-2d: انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون من حرائق النبات**									
الصحيفة	**١ من ١**									
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**المساحة المحروقة (بالهكتار)**	**كتلة الوقود المتاح (كيلو غرام مادة جافة هكتار)**	**كفاءة الاحتراق أو جزء الكتلة الحيوية المحروقة (بدون أبعاد)**	**معامل الانبعاث لكل غاز من غازات الدفيئة (غرام/كيلو غرام مادة جافة)**	**انبعاثات الميثان من الحرائق (أطنان ميثان) $E = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$**	**انبعاثات أول أكسيد الكربون من الحرائق (أطنان أول أكسيد الكربون) $F = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$**	**انبعاثات أكسيد النيتروز من الحرائق (أطنان أكسيد النيتروز) $G = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$**	**انبعاثات أكاسيد النيتروجين من الحرائق (أطنان أكاسيد النيتروجين) $H = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**									
			A	B	C	D	E	F	G	H
CL	FL	(a)	**A**	**B**	**C**	D_{CH_4}	CH_4			
						D_{CO}		CO		
						D_{N_2O}			N_2O	
						D_{NO_x}				NO_x
		(b)								
		المجموع الفرعي								
GL	FL	(a)								
		(b)								
		المجموع الفرعي								
المجموع										

الوحدة	**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية**
صحيفة العمل	**CL-1a: التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية[١]**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي[٢]		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ[٣]**	**المساحة السنوية للأراضي الزراعية التي تحتوي على كتلة حيوية خشبية معمرة (هكتار)** A	**معدل النمو السنوي للكتلة الحيوية الخشبية المعمرة (أطنان كربون/هكتار/سنة)** B	**الرصيد السنوي للكربون في الكتلة الحيوية المزالة (الإزالة أو القطع) (أطنان كربون/هكتار/سنة)** C	**التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية (أطنان كربون/سنة) D = A • (B-C)** D
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**					
CL	CL	(a)				
		(b)	A	G	L	$\Delta C_{CC_{LB}}$
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

[١] لا يقدر التغير في الكتلة الحيوية إلا للمحاصيل الخشبية المعمرة. وفيما يتعلق بالمحاصيل السنوية، يفترض أن الزيادة في رصيد الكتلة الحيوية في سمة واحدة تساوي خسائر الكتلة الحيوية بسبب الحصد والموت في تلك السنة، وبذلك لا يكون هناك أي تراكم صاف لرصيد كربون الكتلة الحيوية.

[٢] ترمز الأحرف CL للأراضي الزراعية. انظر الفصل الثاني لمعرفة النهج المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي.

[٣] ينبغي تقسيم استخدام الأراضي إلى فئات فرعية وفقا لنوع النباتات الخشبية المعمرة والمناطق المناخية.

الوحدة		**الأراضي الزراعية**						
الوحدة الفرعية		**الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية**						
صحيفة العمل		**CL-1c1: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية**						
الصحيفة		**١ من ٢**						
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأرض في كل رقعة [١] (بالهكتار)**	**المدة الزمنية للجرد (المدة الافتراضية ٢٠ سنة)**	**الرصيد المرجعي للكربون (أطنان كربون/هكتار)**	**معامل تغيير الرصيد في نوع استعمال الأرض أو التغيير في استعمال الأرض في بداية سنة الجرد (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في بداية سنة الجرد (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في مدخلات المادة العضوية في بداية سنة الجرد (بدون أبعاد)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
CL	CL	(a)						
		(b)	**A**	**T**	**SOC_{ref}**	**$F_{LU(0-T)}$**	**$F_{MG(0-T)}$**	**$F_{I(0-T)}$**
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

[١] ينبغي تغطية النظام الرئيسي للأراضي الزراعي في البلد.

الوحدة	الأراضي الزراعية
الوحدة الفرعية	الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية
صحيفة العمل	CL-1c1: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية
الصحيفة	٢ من ٢

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	رصيد الكربون العضوي في التربة في السنوات T (بداية سنة الجرد) (أطنان كربون/هكتار) $G = C \bullet D \bullet E \bullet F$	معامل تغيير الرصيد في نوع استخدام الأرض أو التغيير في استعمال الأرض في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)	معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)	معامل تغيير الرصيد في مدخلات المادة العضوية في بداية سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)	رصيد الكربون العضوي في التربة في سنة الجرد الحالية (أطنان كربون/هكتار) $K = C \bullet H \bullet I \bullet J$	التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة) $L = [(K-G) \bullet A] / B$
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		G	H	I	J	K	L
CL	CL	(a)						
		(b)	$SOC_{(0-T)}$	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0	$\Delta C_{CC_{Mineral}}$
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة	**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية**
صحيفة العمل	**CL-1c2: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة العضوية**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة أرض التربة العضوية في نوع المناخ c (بالهكتار)**	**معامل الانبعاث في نوع المناخ c (أطنان كربون/هكتار/سنة)**	**انبعاثات ثاني أكسد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C = A • B** **C**
CL	CL	(a)			
		(b)	**A**	**EF**	$\Delta C_{CC_{Organic}}$
		(c)			
		المجموع الفرعي			
المجموع					

الوحدة	الأراضي الزراعية
الوحدة الفرعية	الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية
صحيفة العمل	CL-1c3: انبعاثات الكربون الناتجة عن استخدام الجير في الزراعة
الصحيفة	١ من ١

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	نوع الجير	مجموع مقدار الجير المستخدم سنويا (أطنان جير/سنة)	معامل الانبعاث (المحتوى من الكربون في شكل كربونات في المواد) (أطنان كربون/طن جير)	الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الجير في الزراعة (أطنان كربون/سنة)
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ	A		B	C	$D = B \bullet C$ D
CL	CL	(a)				
		(b)	النوع	المقدار	معامل الانبعاث	$\Delta C_{CC\ Liming}$
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

الوحدة	**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية**
صحيفة العمل	**CL-1c4: التغير السنوي في رصيد كربون التربة في الأراضي الزراعية**
الصحيفة	**١ من ١**

التغير السنوي في رصيد كربون التربة في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة)	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة)**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الجير (أطنان كربون/سنة)**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة (أطنان كربون/سنة) C = A-B-C**
A	**B**	**C**	**D**
$\Delta C_{CC_{Mineral}}$	$\Delta C_{CC_{Organic}}$	$\Delta C_{CC_{Liming}}$	$\Delta C_{CC_{Soils}}$

الوحدة	**الأراضي الزراعية**							
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى أراض زراعية**							
صحيفة العمل	**CL-2a: التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية**							
الصحيفة	**١ من ١**							
فئة استخدام الأراضي[١]		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ [٢]**	**مساحة الأراضي المحلة إلى أرض زراعية سنويا (هكتار سنة$^{-1}$)**	**رصيد الكربون في الكتلة الحيوية بعد التحويل مباشرة إلى أراض زراعية (أطنان كربون/هكتار)**	**رصيد الكربون في الكتلة الحيوية قبل التحويل مباشرة إلى أراض زراعية (أطنان كربون/هكتار)**	**التغير في رصيد الكربون لكل مساحة من الأرض في ذلك النوع من التغيير عندما تتحول الأرض إلى أراض زراعية (أطنان كربون/هكتار) D = B-C**	**التغير في رصيد الكربون بعد سنة من نمو الأراضي الزراعية (أطنان كربون/هكتار)**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى أراض زراعية (أطنان كربون/سنة) F = A • (D+E)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
FL	CL	(a)						
		(b)	$A_{Conversion}$	C_{After}	C_{Before}	$L_{Conversion}$	ΔC_{Growth}	$\Delta C_{LC_{LB}}$ [3]
		(c)						
		المجموع الفرعي						
GL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
WL, SL, OL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

[١] ترمز الأحرف FL للأراضي الحرجية، وCL للأراضي الزراعية، وGL للمروج الطبيعية، وWL للأراضي الرطبة، وSL للمستوطنات، وOL للأراضي الأخرى. انظر الفصل الثاني لمعرفة النهج المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي.

[٢] ينبغي تقسيم استخدام الأراضي إلى فئات فرعية وفقا لنوع النباتات الخشبية المعمرة والمناطق المناخية.

[٣] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة								**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية								**الأراضي المحولة إلى أراض زراعية**
صحيفة العمل								**CL-2c1: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية**
الصحيفة								**١ من ٢**
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأرض المحولة إلى نظام الأرض الزراعية[1] (بالهكتار)**	**مدة الجرد (المدة الافتراضية ٢٠ سنة)**	**الرصيد المرجعي لكربون (أطنان كربون/هكتار)**	**معامل تغيير الرصيد في نوع استخدام الأرض أو التغيير في استخدام الأرض في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في مدخلات المادة العضوية في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (بدون أبعاد)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
FL	CL	(a)						
		(b)	**A**	**T**	**SOC_{ref}**	**$F_{LU(0-T)}$**	**$F_{MG(0-T)}$**	**$F_{I(0-T)}$**
		(c)						
		المجموع الفرعي						
GL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
WL, SL, OL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

١ ينبغي تغطية النظام الرئيسي للأرض الزراعية في البلد.

الوحدة	**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى أراض زراعية**
صحيفة العمل	**CL-2c1: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية**
الصحيفة	**٢ من ٢**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**رصيد الكربون العضوي في التربة في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (أطنان كربون هكتار$^{-٢}$)** $G = C \bullet D \bullet E \bullet F$	**معامل تغيير الرصيد في نوع استخدام الأرض أو تغيير استخدام الأرض في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في مدخلات المادة العضوية في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**رصيد الكربون العضوي أثناء سنة الجرد الحالية (أطنان كربون/هكتار)** $K = C \bullet H \bullet I \bullet J$	**التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة)** $L = [(K-G) \bullet A] / B$
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**
FL	CL	(a)						
		(b)	$SOC_{(0-T)}$	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0	$\Delta C_{LC_{Mineral}}$ [1]
		المجموع الفرعي						
GL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
WL, SL, OL	CL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى أراض زراعية**
صحيفة العمل	**CL-2c2: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة العضوية**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة أراضي التربة العضوية في النوع المناخي c المحولة إلى أراض زراعية (هكتار)**	**معامل الانبعاث في النوع المناخي c (أطنان كربون هكتار سنة$^{-1}$)**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة) C = A • B**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**
FL	CL	(a)			
		(b)	**A**	**EF**	$\Delta C_{LC_{Organic}}$ [1]
		(c)			
		المجموع الفرعي			
GL	CL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		المجموع الفرعي			
WL, SL, OL	CL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		المجموع الفرعي			
المجموع					

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى أراض زراعية**
صحيفة العمل	**CL-2c3: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استخدام الجير في الزراعة**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**نوع الجير**	**مجموع مقدار الجير المستخدم سنويا (أطنان جير/سنة)**	**معامل الانبعاث (المحتوى من الكربون في شكل كربونات) (أطنان كربون/طن جير)**	**الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الجير في الزراعة (أطنان كربون/سنة) D = B • C**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**	A		B	C	D
FL	CL	(a)				
		(b)	**النوع**	**المقدار**	**معامل الانبعاث**	$\Delta C_{LC_{Liming}}$ [1]
		(c)				
		المجموع الفرعي				
GL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		المجموع الفرعي				
WL, SL, OL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**الأراضي الزراعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى أراض زراعية**
صحيفة العمل	**CL-2c4: التغير السنوي في رصيد الكربون في الأراضي الزراعية**
الصحيفة	**١ من ١**

التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة) **A**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة)** **B**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الجير (أطنان كربون/سنة)** **C**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة (أطنان كربون/سنة) C = A-B-C** **D**
$\Delta C_{LC_{Mineral}}$	$\Delta C_{LC_{Organic}}$	$\Delta C_{LC_{Liming}}$	$\Delta C_{LC_{Soil}}$

الوحدة	الأراضي الزراعية					
الوحدة الفرعية	الأراضي المحولة إلى أراض زراعية					
صحيفة العمل	CL-2d: الانبعاثات السنوية لأكسيد النيتروز من التربة المعدنية					
الصحيفة	١ من ١					

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	معامل الانبعاث الافتراضي المحدد من الفريق الحكومي الدولي لحساب الانبعاثات المنطلقة من الأراضي الزراعية بسبب إضافة النيتروجين سواء في شكل أسمدة معدنية أو سماد بلدي أو بقايا المحاصيل. (كيلو غرام N2O-N / كيلو غرام نيتروجين) A	النيتروجين المنطلق سنويا عن طريق معدنة صافي المادة العضوية في التربة نتيجة الاضطراب (انظر الملحوظة ١ أدناه) (كيلو غرام نيتروجين/سنة) B	الانبعاثات الإضافية الناشئة عن تغيير استخدام الأرض (كيلو غرام N2O-N/سنة) C = A • B C	انبعاثات أكسيد النيتروجين نتيجة الاضطراب المقترن بتحويل استخدام الأرض الحرجية أو المروج الطبيعية أو الأراضي الأخرى إلى أراض زراعية (كيلو غرام N2O-N/سنة) D = C D
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ					
FL	CL	(a)				
		(b)	EF_1	$N_{net-min}$	$N_2O_{net-min}$-N	N_2O Emission$_{LC}$ [٢]
		(c)				
		المجموع الفرعي				
GL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		المجموع الفرعي				
WL, SL, OL	CL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

[١] العمود C = قيمة العمود A في صحيفة العمل CL-2c4 مقسوما على نسبة C إلى N (انظر المعادلة ٣-٣-١٥). والقيمة الافتراضية لنسبة C إلى N هي ١٥.

[٢] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-1a: التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية**[1]
الصحيفة	**١ من ٢**

فئة استخدام الأراضي[2]		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة المروج الطبيعية المغطاة بالكتلة الحيوية الخشبية المعمرة (بالهكتار)**	**متوسط النمو السنوي في الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)**	**متوسط الخسارة السنوية في الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)**	**التغير في الكتلة الحيوية الخشبية المعمرة الحية الظاهرة والتحتية (أطنان مادة جافة/سنة) D = A • (B-C)**	**مساحة المروج الطبيعية العشبية (بالهكتار)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
GL	GL	(a)					
		(b)	$A_{perennial}$	$G_{perennial}$	$L_{perennial}$	$\Delta B_{perennial}$	$A_{grasses}$
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

[1] تستند صحيفة العمل إلى أسلوب المستوى ٢ . ويفترض أسلوب المستوى ١ عدم حدوث أي تغيير في رصيد كربون الكتلة الحيوية.

[2] ترمز الأحرف GL إلى المروج الطبيعية. انظر الفصل الثاني لمعرفة النهج المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي.

[3] ينبغي تقسيم استخدام الأرض لإلى فئات فرعية وف١٤ لنوع المروج الطبيعية والمنطقة المناخية.

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-1a: التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية**
الصحيفة	**٢ من ٢**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**متوسط النمو السنوي في الكتلة الحيوية للحشائش (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)** F	**متوسط الخسارة السنوية في الكتلة الحيوية للحشائش (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة)** G	**التغير في الكتلة الحيوية التحتية للحشائش (أطنان مادة جافة/سنة)** H = E • (F-G) H	**جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية ٠,٥) (أطنان كربون/طن مادة جافة)** I	**التغير في رصيد كربون الكتلة الحيوية (أطنان كربون/سنة)** J = (D+H) • I J
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**						
GL	GL	(a)					
		(b)	$G_{grasses}$	$L_{grasses}$	$\Delta B_{grasses}$	CF	$\Delta C_{GG_{LB}}$
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

الوحدة	**المروج الطبيعية**							
الوحدة الفرعية	**المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية**							
صحيفة العمل	**GL-1c1: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية**							
الصحيفة	**١ من ٢**							
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأرض في كل مجموعة (بالهكتار)**	**المدة الزمنية للجرد (المدة الافتراضية ٢٠عاما)**	**الرصيد المرجعي للكربون (أطنان كربون/هكتار)**	**معامل تغيير الرصيد في نوع استخدام الأرض أو تغيير استخدام الأرض في بداية سنة الجرد (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في بداية سنة الجرد (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في مخلات المادة العضوية في بداية سنة الجرد (بدون أبعاد)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
GL	GL	(a)						
		(b)	**A**	**T**	**SOC_{ref}**	**$F_{LU(0-T)}$**	**$F_{MG(0-T)}$**	**$F_{I(0-T)}$**
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-1c1: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية**
الصحيفة	**٢ من ٢**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**رصيد الكربون العضوي في التربة في السنوات T (بداية سنة الجرد) (أطنان كربون/هكتار) G = C • D • E • F**	**معامل تغيير الرصيد في نوع استخدام الأرض أو تغيير استخدام الأرض في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في مخلات المادة العضوية في بداية سنة الجرد (بدون أبعاد)**	**رصيد الكربون العضوي في التربة في سنة الجرد الحالية (أطنان كربون/هكتار) K = C • H • I • J**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة) L = [(K-G) • A] / B**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**
GL	GL	(a)						
		(b)	$SOC_{(0-T)}$	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0	$\Delta C_{GG_{Mineral}}$
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-1c2: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة العضوية المزروعة**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة أرض التربة العضوية في نوع المناخ c (بالهكتار)**	**معامل الانبعاث في نوع المناخ c (أطنان كربون/هكتار/سنة)**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة) C = A • B**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**
GL	GL	(a)			
		(b)	**A**	**EF**	$\Delta C_{GG_{Organic}}$
		(c)			
		المجموع الفرعي			
المجموع					

الوحدة	المروج الطبيعية
الوحدة الفرعية	المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية
صحيفة العمل	GL-1c3 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير في الزراعة
الصحيفة	١ من ١

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	نوع الجير	مجموع مقدار الجير المستخدم سنويا (أطنان جير/سنة)	معامل الانبعاث (المحتوى من الكربون في شكل كربونات في المواد) (أطنان كربون/طن جير)	انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير في الزراعة (أطنان كربون/سنة) D = B • C
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		A	B	C	D
GL	GL	(a)				
		(b)	النوع	المقدار	معامل الانبعاث	$\Delta C_{GG_{Liming}}$
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-1c4 التغير السنوي في رصيد كربون التربة في المروج الطبيعية**
الصحيفة	**١ من ١**

التغير السنوي في رصيد كربون التربة في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة)	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة)**	**انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير (أطنان كربون/سنة)**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة (أطنان كربون/سنة) C = A-B-C**
A	**B**	**C**	**D**
$\Delta C_{GG_{Mineral}}$	$\Delta C_{GG_{Organic}}$	$\Delta C_{GG_{Liming}}$	$\Delta C_{GG_{Soils}}$

الوحدة	المروج الطبيعية
الوحدة الفرعية	المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية
صحيفة العمل	GL-1d انبعاثات غازات غير ثاني أكسيد الكربون من حرائق النبات
الصحيفة	١ من ١

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	مساحة المروج الطبيعية المحروقة (بالهكتار)	كتلة الوقود المتاح (كيلو غرام مادة جافة هكتار$^{-1}$)	كفاءة الاحتراق أو جزء الكتلة الحيوية المحروقة (بدون أبعاد)	معامل الانبعاث لكل غاز من غازات الدفيئة (غرام/كيلو غرام مادة جافة)	انبعاثات الميثان من الحرائق (أطنان من الميثان) $E = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	انبعاثات أول أكسيد الكربون من الحرائق (أطنان من أول أكسيد الكربون) $F = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	انبعاثات أكسيد النيتروز من الحرائق (أطنان من أكسيد النيتروز) $G = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	انبعاثات أكاسيد النيتروجين من الحرائق (أطنان من أكاسيد النيتروجين) $H = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		A	B	C	D	E	F	G	H
GL	GL	(a)	A	B	C	D_{CH_4}	CH_4			
						D_{CO}		CO		
						D_{N_2O}			N_2O	
						D_{NO_x}				NO_x
		(b)								
		(c)								
		المجموع الفرعي								
المجموع										

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-2a التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية والميتة**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي[1]		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الابلاغ**[2]	**مساحة الأرض المحولة سنويا من بعض الاستخدامات الأولية إلى مروج طبيعية (هكتار/سنة)** A	**رصيد كربون الكتلة الحيوية مباشرة بعد التحويل إلى مروج طبيعية (أطنان كربون/هكتار)** B	**رصيد كربون الكتلة الحيوية مباشرة قبل التحويل إلى مروج طبيعية (أطنان كربون/هكتار)** C	**التغير في رصيد الكربون في كل مساحة من الأرض تخضع لهذا النوع من التحويل (أطنان كربون/هكتار)** D = B-C D	**رصيد الكربون بعد سنة واحدة من نمو النباتات في المروج الطبيعية بعد التحويل (أطنان/هكتار/سنة)** E	**التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية (أطنان كربون/سنة)** F = A • (D+E) F
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**							
FL	GL	(a)						
		(b)	$A_{Conversion}$	C_{After}	C_{Before}	$L_{Conversion}$	ΔC_{Growth}	$\Delta C_{LG_{LB}}$[3]
		(c)						
		المجموع الفرعي						
CL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
WL, SL, OL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

١ ترمز الأحرف FL للأراضي الحرجية، وCL للأراضي الزراعية، وGL للمروج الطبيعية، وWL للأراضي الرطبة، وSL للمستوطنات، وOL للأراضي الأخرى. انظر الفصل الثاني لمعرفة النهج المتبعة في تمثيل مساحات الأراضي.

٢ ينبغي تقسيم استخدام الأراضي إلى فئات فرعية وفقا لنوع النباتات الخشبية المعمرة والمناطق المناخية.

٣ تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-2c1 التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية**
الصحيفة	**١ من ٢**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأرض المحولة من بعض الاستخدامات الأولية إلى مروج طبيعية (بالهكتار)** A	**مدة الجرد (المدة الافتراضية ٢٠ سنة)** B	**الرصيد المرجعي لكربون (أطنان كربون/هكتار)** C	**معامل تغيير الرصيد في نوع استخدام الأرض أو التغيير في استخدام الأرض في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (بدون أبعاد)** D	**معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (بدون أبعاد)** E	**معامل تغيير الرصيد في مدخلات المادة العضوية في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (بدون أبعاد)** F
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**							
FL	GL	(a)						
		(b)	**A**	**T**	SOC_{ref}	$F_{LU(0-T)}$	$F_{MG(0-T)}$	$F_{I(0-T)}$
		(c)						
		المجموع الفرعي						
CL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
WL, SL, OL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

الوحدة	**المروج الطبيعية**								
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية**								
صحيفة العمل	**GL-2c1 التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية**								
الصحيفة	**٢ من ٢**								
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**رصيد الكربون العضوي في التربة في السنة الأولية (السابقة للتحويل) (أطنان كربون هكتار$^{-٢}$) G = C • D • E • F**	**معامل تغيير الرصيد في نوع استخدام الأرض أو تغيير استخدام الأرض في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**معامل تغيير الرصيد في مدخلات المادة العضوية في سنة الجرد الحالية (بدون أبعاد)**	**رصيد الكربون العضوي أثناء سنة الجرد الحالية (أطنان كربون/هكتار) K = C • H • I (J**	**التغير السنوي في رصيد كربون التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة) L = [(K-G) (A] / B**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**G**	**H**	**I**	**J**	**K**	**L**
FL	GL	(a)						
		(b)	$SOC_{(0-T)}$	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0	$\Delta C_{LG_{Mineral}}$ [1]
		(c)						
		المجموع الفرعي						
CL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
WL, SL, OL	GL	(a)						
		(b)						
		(c)						
		المجموع الفرعي						
المجموع								

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-2c2 التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة العضوية المزروعة**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة أراضي التربة العضوية في النوع المناخي c المحولة إلى مروج طبيعية (هكتار)**	**معامل الانبعاث في النوع المناخي c (أطنان كربون هكتار/سنة)**	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة) C = A • B**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**
FL	GL	(a)			
		(b)	**A**	**EF**	$\Delta C_{LG_{Organic}}$ [1]
		(c)			
		المجموع الفرعي			
CL	GL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		المجموع الفرعي			
WL, SL, OL	GL	(a)			
		(b)			
		(c)			
		المجموع الفرعي			
المجموع					

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**المروج الطبيعية**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية**
صحيفة العمل	**GL-2c3 انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من استخدام الجير في الزراعة**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**نوع الجير**	**مجموع مقدار الجير المستخدم سنويا (أطنان جير/سنة)**	**معامل الانبعاث (المحتوى من الكربون في شكل كربونات) (أطنان كربون/طن جير)**	**انبعاثات الكربون السنوية الناتجة عن استخدام الجير في الزراعة (أطنان كربون/سنة) D = B • C**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**	**A**		**B**	**C**	**D**
FL	GL	(a)				
		(b)	**النوع**	**المقدار**	**معامل الانبعاث**	$\Delta C_{LG_{Liming}}$ [1]
		(c)				
		المجموع الفرعي				
CL	GL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		المجموع الفرعي				
WL, SL, OL	GL	(a)				
		(b)				
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	المروج الطبيعية
الوحدة الفرعية	الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية
صحيفة العمل	GL-2c4 التغير السنوي في رصيد الكربون في المروج الطبيعية
الصحيفة	١ من ١

التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة (أطنان كربون/سنة)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام الجير (أطنان كربون/سنة)	التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة (أطنان كربون/سنة) C = A-B-C
A	B	C	D
$\Delta C_{LG_{Mineral}}$	$\Delta C_{LG_{Organic}}$	$\Delta C_{LG_{Liming}}$	$\Delta C_{LG_{Soils}}$

الوحدة	**المروج الطبيعية**									
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية**									
صحيفة العمل	**GL-2d انبعاثات غازات غير ثاني أكسيد الكربون من حرائق النبات**									
الصحيفة	**١ من ١**									
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة المروج الطبيعية المحروقة (بالهكتار)**	**كتلة الوقود المتاح (كيلو غرام مادة جافة هكتار$^{-1}$)**	**كفاءة الاحتراق أو جزء الكتلة الحيوية المحروقة (بدون أبعاد)**	**معامل الانبعاث لكل غاز من غازات الدفيئة (غرام/كيلو غرام مادة جافة)**	**انبعاثات الميثان من الحرائق (أطنان الميثان)** $E = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	**انبعاثات أول أكسيد الكربون من الحرائق (أطنان أول أكسيد الكربون)** $F = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	**انبعاثات أكسيد النيتروز من الحرائق (أطنان أكسيد النيتروز)** $G = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$	**انبعاثات أكاسيد النيتروجين من الحرائق (أطنان من أكاسيد النيتروجين)** $H = A \bullet B \bullet C \bullet D \bullet 10^{-6}$
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
FL	GL	(a)	A	B	C	D_{CH_4}	CH_4			
						D_{CO}		CO		
						D_{N_2O}			N_2O	
						D_{NO_x}				NO_x
		(b)								
		المجموع الفرعي								
CL	GL	(a)								
		(b)								
		المجموع الفرعي								
المجموع										

الوحدة	**الأراضي الرطبة**						
الوحدة الفرعية	**الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة (التربة العضوية المدارة لاستخلاص الخث)**						
صحيفة العمل	**WL-1c: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة**[1]						
الصحيفة	**١ من ١**						
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة التربة الغنية بالمغذيات والتي تدار لاستخلاص الخث، بما في ذلك المساحات المهملة التي مازلت التلفيات قائمة بها (بالهكتار)** A	**معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية الغنية بالمغذيات والتي تدار لاستخلاص الخث (أطنان كربون/هكتار/سنة)** B	**مساحة التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات والتي تدار لاستخلاص الخث، بما في ذلك المساحات المهملة التي مازلت التلفيات قائمة بها (بالهكتار)** C	**معامل انبعاث ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات والتي تدار لاستخلاص الخث (أطنان كربون/هكتار/سنة)** D	**انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية التي تدار لاستخلاص الخث (أطنان كربون/سنة) $E = (A \bullet B) + (C \bullet D)$** E
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**						
WL	WL	(a)					
		(b)	$A_{peatNrich}$	$EF_{peatNrich}$	$A_{peatNpoor}$	$EF_{peatNpoor}$	$\Delta C_{WW\ peat_{Soils}} = \Delta C_{WW\ peat_{Soils\ extraction}}$
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

[1] انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من أكوام الخث وعمليات الاستصلاح ليست مفهومة بشكل جيد، ولذلك لا نقدم إلا الأسلوب والبيانات المطلوبة لتقدير التغير في رصيد كربون التربة المقترن باستخلاص الخث (الانبعاثات الناتجة أساسا عن زيادة الأكسدة في حقوق الانتاج).

الوحدة	الأراضي الرطبة
الوحدة الفرعية	الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة (التربة العضوية المدارة لاستخلاص الخث)
صحيفة العمل	WL-1d1: انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن تجفيف الأراضي الخثية
الصحيفة	١ من ١

فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	مساحة التربة العضوية المجففة الغنية بالمغذيات (بالهكتار)	معامل انبعاث أكسيد النيتروز من التربة العضوية الغنية بالمغذيات (كيلو غرام N_2O-N/ هكتار/سنة)	مساحة التربة العضوية المجففة الفقيرة بالمغذيات (بالهكتار)	معامل انبعاث أكسيد النيتروز من التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات (كيلو غرام N_2O-N/ هكتار/سنة)	انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة العضوية المجففة (جيغا غرام أكسيد نيتروز سنة$^{-1}$) $E = [(A \bullet B) + (C \bullet D)] \bullet 44/28 \bullet 10^{-6}$
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ		A	B	C	D	E
WL	WL	(a)					
		(b)	$A_{peat\ Nrich}$	$EF_{2peat\ Nrich}$	$A_{peat\ Npoor}$	$EF_{2peat\ Npoor}$	$N_2O\ Emissions_{WW\ peat}$
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

الوحدة	**الأراضي الرطبة**
الوحدة الفرعية	**الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة (الأراضي المغمورة بالمياه التي تظل أراض مغمورة بالمياه)**
صحيفة العمل	**WL-1d2: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المغمورة بالمياه[1]**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مجموع المساحة السطحية المغمورة بالمياه، بما في ذلك الأراضي المغمورة بالمياه، ومساحة سطح البحيرات والأنهار المغمورة بالمياه (بالهكتار)** A	**مدة الغمر (عدد الأيام سنويا)[2]** B	**متوسط الانبعاثات المنتشرة يوميا (جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون/هكتار/يوم)** C	**مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المغمورة بالمياه (جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون/سنة) D = A • B • C** D
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**					
WL	WL	(a)				
		(b)	$A_{flood,\ total\ surface}$	P	$E_{(CO_2)diff}$	CO_2 Emissions $_{WW\ flood}$
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

[1] تتمثل الفرضية الأصلية في أن انبعاث ثاني أكسيد الكربون يقتصر على ما يقرب من ١٠ سنوات وأنخ ينبغي إدراج الأراضي المغمورة بالمياه لأكثر من ١٠ سنوات.

[2] في العادة ٣٦٥ يوما في تقديرات الجرد السنوية.

الوحدة	**الأراضي الرطبة**
الوحدة الفرعية	**الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة (الأراضي المغمورة بالمياه التي تظل مغمورة بالمياه)**
صحيفة العمل	**WL-1d3: انبعاثات الميثان من الأراضي المغمورة بالمياه**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مجموع المساحة السطحية المغمورة بالمياه، بما في ذلك الأراضي المغمورة بالمياه، ومساحة سطح البحيرات والأنهار المغمورة بالمياه (بالهكتار)** A	**مدة الغمر (عدد الأيام سنويا)١** B	**متوسط الانبعاثات الانتشارية اليومية (جيغا غرام من الميثان/هكتار/ يوم)** C	**متوسط الانبعاثات الفقاعية اليومية (جيغا غرام ميثان هكتار/يوم)** D	**مجموع انبعاثات الميثان من الأراضي المغمورة بالمياه (جيغا غرام ميثان سنة$^{-1}$)** $E = A \bullet B \bullet (C + D)$ E
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**						
WL	WL	(a)					
		(b)	$A_{flood,\ total\ surface}$	P	$E_{(CH4)diff}$	$E_{(CH4)bubble}$	CH_4 Emissions $_{WW\ flood}$
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

[1] في العادة ٣٦٥ يوما في تقديرات الجرد السنوية.

الوحدة	**الأراضي الرطبة**
الوحدة الفرعية	**الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة (الأراضي المغمورة بالمياه التي تظل أراض مغمورة بالمياه)**
صحيفة العمل	**WL-1d4: انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي المغمورة بالمياه**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مجموع المساحة السطحية المغمورة بالمياه، بما في ذلك الأراضي المغمورة بالمياه، ومساحة سطح البحيرات والأنهار المغمورة بالمياه (بالهكتار)**	**مدة الغمر (عدد الأيام سنويا)[1]**	**متوسط الانبعاثات الانتشارية اليومية (جيغا غرام من أكسيد نيتروز/هكتار/يوم)**	**مجموع انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي المغمورة بالمياه (جيغا غرام/أكسيد نيتروز/سنة)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D = A • B (C** **D**
WL	WL	(a)				
		(b)	$A_{flood,\ total\ surface}$	P	$E_{(N_2O)diff}$	$N_2O\ Emissions_{WW\ flood}$
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

[1] في العادة ٣٦٥ يوما في تقديرات الجرد السنوية.

الوحدة	**الأراضي الرطبة**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث**
صحيفة العمل	**WL-2a1: التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية**
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأرض المحولة سنويا من الاستخدام الأصلي للأرض *i* إلى استخلاص الخث (هكتار/سنة)**	**الكتلة الحيوية الظاهرة بعد التحويل مباشرة إلى استخلاص الخث (أطنان مادة جافة/هكتار)**	**الكتلة الحيوية الظاهرة قبل التحويل مباشرة إلى استخلاص الخث (أطنان مادة جافة/هكتار)**	**جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية= ٠,٥) [أطنان كربون (أطنان مادة جافة)$^{-1}$]**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأرض المحولة إلى استخلاص الخث (أطنان كربون/سنة)** $E = A \bullet (B-C) \bullet D$
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
FL	WL	(a)					
		(b)	A_i	B_{After}	B_{Before}	CF	$\Delta C_{LW\ peat_{LB}}$ [1]
		(c)					
		المجموع الفرعي					
CL	WL						
GL	WL						
Total							

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	الأراضي الرطبة						
الوحدة الفرعية	الأراضي المحولة إلى استخلاص الخث						
صحيفة العمل	**WL-2c: التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة**[1]						
الصحيفة	١ من ١						
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة التربة العضوية الغنية بالمغذيات والمحولة إلى استخلاص الخث (بالهكتار)**	**معامل الانبعاث للتغييرات في رصيد الكربون في التربة العضوية الغنية بالمغذيات والمحولة إلى استخلاص الخث (أطنان كربون/هكتار/سنة)**	**مساحة التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات والمحولة إلى استخلاص الخث (بالهكتار)**	**معامل الانبعاث للتغييرات في رصيد الكربون في التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات والمحولة إلى استخلاص الخث (أطنان كربون/هكتار/سنة)**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في التربة نتيجة تجفيف التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث (أطنان كربون/سنة) E = (A • B) + (C • D)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
FL	WL	(a)					
		(b)	A_{Nrich}	EF_{Nrich}	A_{Npoor}	EF_{Npoor}	$\Delta C_{LW\ peat_{Soils}}$[2] $= \Delta C_{drainage}$
		(c)					
		المجموع الفرعي					
CL	WL						
GL	WL						
المجموع							

[1] في حالة الأرض المحولة إلى استخلاص الخث، لا يأخذ في الاعتبار سوى تأثير تجفيف الخث.

[2] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**الأراضي الرطبة**
الوحدة الفرعية	**الأراضي المحولة إلى أراض مغمورة بالمياه (الخزانات)**
صحيفة العمل	**WL-2a2: التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية**[1]
الصحيفة	**١ من ١**

فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأرض المحولة سنويا من استخدام الأرض *i* إلى أرض مغمورة بالمياه (هكتار/سنة)**	**الكتلة الحيوية الحية بعد التحويل مباشرة إلى أراض مغمورة بالمياه (القيمة الافتراضية = صفر) (أطنان مادة جافة/هكتار)**	**الكتلة الحيوية الحية في الأرض قبل التحويل مباشرة إلى أرض مغمورة بالمياه (أطنان مادة جافة/هكتار)**	**جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية = ٠,٥) [أطنان كربون (أطنان مادة جافة)$^{-1}$]**	**التغير السنوي في رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية في الأرض المحولة إلى أرض مغمورة بالمياه (أطنان كربون/سنة) E = A • (B-C) • D**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
FL	WL	(a)					
		(b)	A_i	B_{After}	B_{Before}	CF	$\Delta C_{LW\ flood_{LB}}$ [2]
		(c)					
		المجموع الفرعي					
CL	WL						
GL	WL						
المجموع							

١ لا يأخذ في الاعتبار سوى تغييرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الظاهرة نتيجة التحويل إلى أرض مغمورة بالمياه مع افتراض أن رصيد الكربون قبل التحويل مفقود في السنة الأولى بعد التحويل (أسلوب المستوى ١)

٢ تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	**المستوطنات**							
الوحدة الفرعية	**المستوطنات التي تظل مستوطنات**							
صحيفة العمل	**SL-1a: التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية[1]**							
الصحيفة	**١ من ١**							
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مجموع مساحة الغطاء التاجي (هكتار)**	**معدل النمو على أساس مساحة الغطاء التاجي [أطنان كربون/(الغطاء التاجي/هكتار)/سنة]**	**النمو السنوي في الكتلة الحيوية (أطنان كربون/سنة) C = A • B**	**المقود سنويا من الكتلة الحيوية (أطنان كربون/سنة)**	**التغييرات في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية (أطنان كربون/سنة) E = C-D**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
SL	SL	(a)					
		(b)	A_{CROWN}	**CRW**	ΔB_{SS_G}	ΔB_{SS_L}	$\Delta C_{SS_{LB}}$
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

[1] يوجد خياران لتقدير تغييرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية باستخدام أسلوب المستوى ١: (أ) أسلوب مساحة الغطاء التاجي؛ (ب) أسلوب معدل نمو الأشجار. وتستند صحيفة العمل هذه إلى أسلوب مساحة الغطاء التاجي.

[2] يحدد التغير في رصيد كربون الكتلة الحية بصفر إذا كان متوسط عمر مجموعة الأشجار أقل من ٢٠ عاما، ويفترض في غير ذلك من الحالات أن التغيير في رصيد كربون الكتلة الحيوية يساوي المفقود.

الوحدة	المستوطنات					
الوحدة الفرعية	الأرض المحولة إلى مستوطنات (الأرض الحرجية المحولة إلى مستوطنات)					
صحيفة العمل	**SL-2a: التغير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية**					
الصحيفة	١ من ١					
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأرض المحولة سنويا من غابات إلى مستوطنات (هكتار سنة$^{-1}$)**	**رصيد الكربون في الكتلة الحية مباشرة بعد التحويل إلى مستوطنات (أطنان كربون/هكتار)**	**رصيد كربون الكتلة الحيوية في الغابة مباشرة قبل التحويل إلى مستوطنات (أطنان كربون/هكتار)**	**التغييرات السنوية في رصيد كربون الكتلة الحيوية بسبب تحويل الأراضي الحرجية إلى مستوطنات (أطنان كربون/سنة) D = A • (B-C)**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**
FL	SL	(a)				
		(b)	**A**	**C_{After}**	**C_{Before}**	**$\Delta C_{FS_{LB}}$[1]**
		(c)				
		المجموع الفرعي				
المجموع						

[1] تعني الأحرف العلوية FS "الأراضي الحرجية المحولة إلى مستوطنات)

الوحدة	الأراضي الأخرى						
الوحدة الفرعية	الأراضي المحولة إلى أراض أخرى						
صحيفة العمل	**LO-2a: التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية**						
الصحيفة	١ من ١						
فئة استخدام الأراضي		**فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ**	**مساحة الأراضي المحولة سنويا إلى "أراض أخرى" من بعض الاستخدامات الأولية للأراضي في سنة الإبلاغ (هكتار/سنة)**	**مقدار الكتلة الحيوية الحية بعد التحويل مباشرة إلى "أراض أخرى" (أطنان مادة جافة/هكتار)**	**مقدار الكتلة الحيوية الحية قبل التحويل مباشرة إلى "أراض أخرى" (أطنان مادة جافة/هكتار)**	**جزء الكربون في المادة الجافة (القيمة الافتراضية ٠,٥) [أطنان كربون/(أطنان مادة جافة)]**	**التغيير السنوي في رصيد كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي المحولة إلى "أراض أخرى" (أطنان كربون/سنة) E = A • (B-C) •D**
الاستخدام الأولي للأرض	**استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
FL,CL,GL,WL	OL	(a)					
		(b)	$A_{Conversion}$	B_{After}	B_{Before}	CF	$\Delta C_{LO_{LB}}$ [1]
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

الوحدة	الأراضي الأخرى						
الوحدة الفرعية	الأراضي المحولة إلى أراض أخرى						
صحيفة العمل	LO-2c1: التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية						
الصحيفة	١ من ٢						
فئة استخدام الأراضي		فئات الإبلاغ الفرعية أثناء سنة الإبلاغ	رصيد الكربون المرجعي (انظر الجدول ٣-٣-٣) (أطنان كربون/هكتار) A	معامل تغير الرصيد لنوع استخدام الأرض أو تغيير استخدام الأرض في سنة الجرد (انظر الجدول ٣-٣-٤) B	معامل تغير الرصيد لنظام الإدارة في سنة الجرد (انظر الجدول ٣-٣-٤) (بدون أبعاد) C	معامل تغير الرصيد لمدخلات المادة العضوية في سنة الجرد (انظر الجدول ٣-٣-٤) (بدون أبعاد) D	رصيد الكربون العضوي في التربة في سنة الجرد (أطنان كربون/هكتار) E=A • B • C • D E
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ						
FL,CL,GL,WL	OL	(a)					
		(b)	SOC_{Ref}	$F_{LU(0)}$	$F_{MG(0)}$	$F_{I(0)}$	SOC_0
		(c)					
		المجموع الفرعي					
المجموع							

الوحدة	الأراضي الأخرى
الوحدة الفرعية	الأراضي المحولة إلى أراض أخرى
صحيفة العمل	LO-2c1: التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحية
الصحيفة	٢ من ٢

فئة استخدام الأراضي		الفئات الفرعية	المدة الزمنية للتحويل (المدة الافتراضية ٢٠) (سنة)	مساحة الأرض المحولة إلى "أراض أخرى" (هكتار)	رصيد الكربون المرجعي (انظر الجدول ٣-٣-٣) (أطنان كربون/هكتار)	معامل تغيير الرصيد في النوع T لاستخدام الأرض أو تغيير استخدام الأرض قبل سنوات من سنة الجرد (انظر الجدول ٣-٣-٤) (بدون أبعاد)	معامل تغيير الرصيد في نظام الإدارة T قبل سنوات من سنة الجرد (انظر الجدول ٣-٣-٤) بدون أبعاد)	معامل تغيير الرصيد في مدخلات المادة العضوية T قبل سنوات من سنة الجرد (انظر الجدول ٣-٣-٤) (بدون أبعاد)	رصيد الكربون العضوي في التربة T قبل سنوات من سنة الجرد (أطنان كربون/هكتار) L = H • I • J •K	التغير السنوي في رصيد الكربون في المادة العضوية في التربة المعدنية (أطنان كربون/سنة) M = [(E-L) • G] / F
الاستخدام الأولي للأرض	استخدام الأرض أثناء سنة الإبلاغ	في سنة الإبلاغ	F	G	H (= A)	I	J	K	L	M
FL, CL, GL, WL	OL	(a)								
		(b)	T	A	SOC_{Ref}	$F_{LU(0-T)}$	$F_{MG(0-T)}$	$F_{I(0-T)}$	$SOC_{(0-T)}$	$\Delta C_{LO_{Mineral}}$ [1]
		(c)								
		المجموع الفرعي								
المجموع										

[1] تستخدم الرموز لبيان العلاقة بين صحائف العمل وصحائف التجميع وجداول الإبلاغ والمعادلات الواردة في صلب التقرير. ويرجى ملاحظة أن الرموز لم استخدم إلا في مثال واحد لفئات استخدام الأراضي.

L

التذييل ١ منتجات الخشب المقطوع:

أساس التطوير المنهجي في المستقبل

التذييل ١-١ القضايا المنهجية

التذييل ١-١-١ العلاقة بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي[١]

تتضمن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، ١٩٩٧) عرضاً لكيفية التعامل مع منتجات الخشب المقطوع في قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة. ويبين هذا القسم علاقة ذلك العرض بالنهج وأساليب التقدير الواردة في هذا التذييل. ويشار إلى المنتجات الخشبية والورقية باسم منتجات الخشب المقطوع. ولا تشمل هذه المنتجات الكربون الموجود في الأشجار المقطوعة التي تترك في مواقع القطع. ويناقش الإطار ٥ مسألة الخشب المقطوع (*المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، الدليل المرجعي، الصفحة ١٧) على النحو التالي.

> *"لأغراض الحسابات الأساسية، وفقا للافتراضات الأساسية الموصى بها، يتأكسد كل الكربون المزال من الخشب والكتلة الحيوية الأخرى في الغابات في سنة الإزالة. ومن الواضح أن هذا الافتراض ليس دقيقا تماما في حالة بعض المنتجات الحرجية، ولكنه يعتبر صحيحا ومقبولا في الحسابات الأولية."*
>
> *"...ويتمثل الافتراض الأساسي الموصى به في أن كل الكربون الموجود في الكتلة الحيوية المقطوعة يتأكسد في سنة الإزالة. ويستند هذا الافتراض إلى تصور عدم حدوث زيادة سنوية كبيرة في أرصدة المنتجات الحرجية في معظم البلدان."* وتستطرد *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* في القول بأن *"الأسلوب المقترح يوصي بألا يدرج رصيد كربون المنتجات الحرجية في قائمة الجرد الوطنية إلا في الحالات التي يمكن فيها للبلد أن يثبت بالوثائق أن الرصيد القائم للمنتجات الخشبية الطويلة الأجل آخذ فعلا في التزايد. وإذا سمحت البيانات، يمكن إضافة مستجمع إلى المعادلة (١) عند حساب تغييرات أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والكتلة الحيوية الخشبية الأخرى لمراعاة الزيادات التي تطرأ على مستجمع المنتجات الحرجية. وتتطلب هذه المعلومات بطبيعة الحال توثيقا دقيقا، بما في ذلك احتساب واردات وصادرات المنتجات الحرجية أثناء فترة الجرد."*

ملحوظة بخصوص العلاقة بين هذه المناقشة وبين هذا التقرير: توصي *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بعدم إدراج تقديرات الرصيد في قوام الجرد إلا إذا كان البلد يستطيع توثيق أسلوب يبين تزايد الأرصدة. ويرمي هذا التذييل إلى تعزيز المناقشة بشأن الحالات التي قد تتاح فيها هذه الأساليب في البلدان لتحديد وتوثيق الزيادات في رصيد منتجات الخشب المقطوع. ويستند هذا التذييل إلى افتراض ضرورة بذل جهود بغرض تمكين البلدان من تحديد ما إن كان يمكنها الوفاء بشرط "ماذا لو" الوارد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

ويمثل العرض السالف الذكر الوارد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* نقطة الانطلاق في وضع *إرشادات الممارسات السليمة* المتبعة في إعداد التقديرات والتقارير المتعلقة بمنتجات الخشب المقطوع. وينطوي الافتراض الأساسي الموصى به الذي يقول أساسا بأن الخشب المقطوع يتأكسد في سنة الإزالة على نفس الأثر الذي تنطوي عليه الحالات التي لا تشهد تغيرات كبيرة في رصيد المنتجات الخشبية. وفي هذه الحالة يكون تدفق الكربون الناتج عن عمليات القطع مساويا لتدفق الكربون من تحلل منتجات

---

[١] تستخدم في هذا التقرير عبارة *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* كصيغة مختصرة للإشارة إلى *المبادئ التوجيهية المنقحة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ لعام ١٩٩٦ بشأن القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة* (الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، ١٩٩٧).

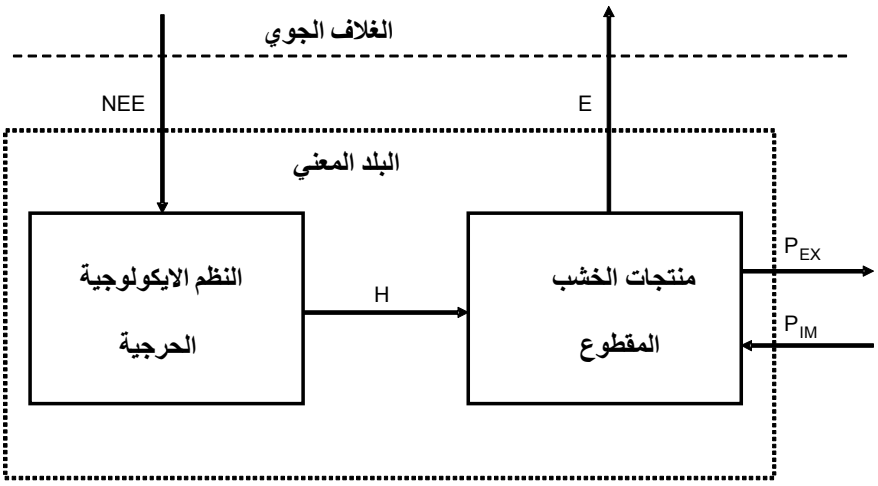
الخشب المقطوع إلى الغلاف الجوي، ولكن يمكن أن يحدث تأخير في انطلاق الانبعاثات (وتكون الكميات كبيرة ولكن ثابتة من رصيد منتجات الخشب المقطوع). ويطلق على هذا الافتراض اسم *نهج المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* في بقية هذا القسم. ووفقا لما جاء في العرض، يمكن، إذا سمحت البيانات، الإبلاغ في قوائم جرد غازات الدفيئة الوطنية عن تغيرات الرصيد الموجبة التي تحدث في منتجات الخشب المقطوع. وهناك طريقتان بديلتان لإجراء بذلك:

النهج الأول: تقدير التغييرات السنوية التي تطرأ على رصيد كربون منتجات الخشب المقطوع في البلد بصرف النظر عن أصل الخشب. ويعني ذلك ما يلي:

- مصادر كربون الخشب ليست محددة مكانيا، أي أن كربون المنتجات الخشبية ينطلق من عدد من مساحات الأراضي، بما في ذلك الغابات الأجنبية ولكن الكربون ينتهي به المطاف في البلد صاحب البلاغ.
- تستند تقديرات تغييرات الرصيد إلى البيانات المتعلقة بما يحدث للمنتجات أثناء استعمالها وأثناء التخلص من نفاياتها داخل حدود البلد. ويمكن أن يشمل ذلك نقل المنتجات من وإلى البلد. وتوجد لدى البلد البيانات المتعلقة باستخدام وتوزيع منتجات الخشب المقطوع.
- يتم الحصول على الخشب من كثير من المصادر وأنشطة الإدارة التي ربما تستخدم خارج البلد. ولا يمكن ربط تغير الرصيد بالأنشطة الجارية في مساحة واحدة من الأراضي.
- يمكن استخدام النهج كجزء من تقدير أثر العوامل على تراكم وفقد كربون منتجات الخشب المقطوع المخزن في بلد ما.
- توجد أنواع عديدة من عمليات الإزالة (أو عمليات التحويل إلى منتجات الخشب المقطوع) والانبعاثات المقترنة بتقدير التغير في رصيد منتجات الخشب المقطوع في البلد. وتشمل هذه الأنواع تحويل المحصول المحلي إلى منتجات، وتحويل الواردات إلى منتجات، ونقل المنتجات إلى بلدان أخرى، والانبعاثات المنطلقة من المنتجات إلى الغلاف الجوي (انظر الشكل ١- التذييل ١).
- تفسَّر التغييرات الموجبة في رصيد الكربون بأنها عمليات إزالة أو بأنها في المقابل انبعاثات سلبية ويعبر عنها بالجيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون/سنة في قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة.

ويطلق على النهج الأول اسم نهج تغير الرصيد.

الشكل ١- التذييل ١ تدفقات وأرصدة الكربون المقترنة بالغابات ومنتجات الخشب المقطوع لبيان النهج المستخدمة في حساب تغير الرصيد والتدفقات الجوية[٢]



[٢] نهج التدفقات الجوية هو النهج الثالث في هذا القسم.

تعاريف المتغيرات:

NEE= صافي تبادل النظم الايكولوجية

H= الخشب المقطوع المنقول من الغابات.

E= الانبعاثات المنطلقة من منتجات الخشب المقطوع داخل حدود البلد.

P_{EX}= صادرات منتجات الخشب المقطوع، بما في ذلك الخشب المستدير، والنفايات التي من أصل خشبي، والمنتجات المحسنة.

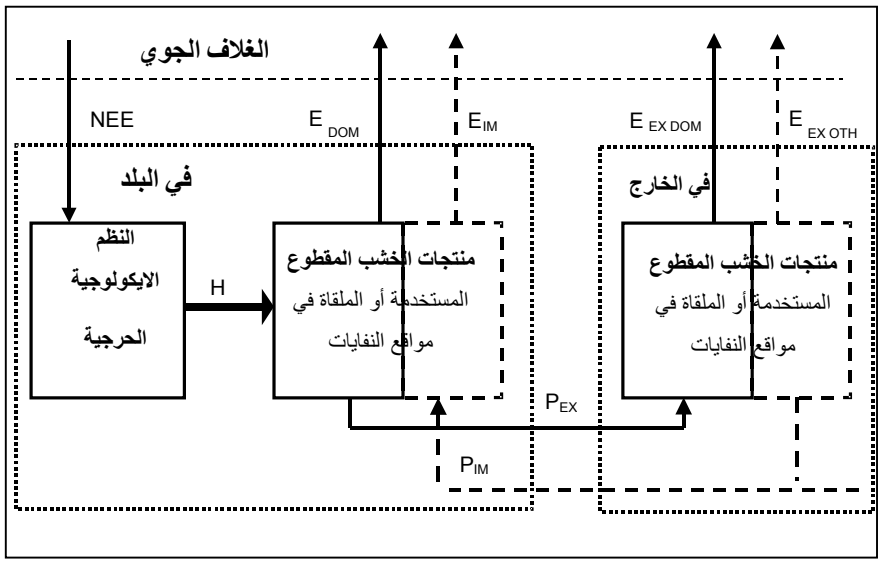
P_{IM}= واردات منتجات الخشب المقطوع، بما في ذلك الخشب المستدير، والنفايات التي من أصل خشبي، والمنتجات المحسنة.

النهج الثاني: تقدير تغييرات أرصدة الكربون السنوية في منتجات الخشب المقطوع في الحالات التي ينطلق فيها الكربون من الأشجار المقطوعة في البلد صاحب البلاغ. ويعني ذلك ما يلي:

- تستند تقديرات تغير الرصيد إلى ما يحدث لكربون الخشب الذي ينشأ في مساحة ما من الأراضي. ويمكن أن يشمل ذلك نقل المنتجات خارج البلد وتوزيعها في بلدان أخرى. وقد يلزم الحصول من مختلف البلدان على البيانات المتعلقة بالاستخدامات وعمليات التوزيع أو قد يلزم معرفة مختلف الفرضيات المتعلقة بعمليات التوزيع في البلدان الأخرى.
- وبالتالي فإن حدود الإبلاغ لا تتسق مع الحدود الوطنية.
- و يتم الحصول على الخشب من مصدر واحد من الأراضي، ويقترن تغير رصيد الكربون بأنشطة الإدارة المتبعة في تلك الأراضي.
- ويمكن استخدام هذا النهج كجزء من تقدير تغييرات رصيد الكربون المقترنة بأنشطة الإدارة في أراض معينة.
- ويمكن لهذا النهج أن يتبع دورة حياة كل كربون الخشب المقطوع من أراض معينة.
- وتفسَّر التغييرات الموجبة في رصيد الكربون بأنها عمليات إزالة أو بأنها في المقابل انبعاثات سلبية ويعبر عنها بالجيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون/سنة في قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة.
- وتوجد أنواع عديدة من عمليات الإزالة (أو عمليات التحويل إلى منتجات الخشب المقطوع) والانبعاثات المقترنة بتقدير تغير أرصدة منتجات الخشب المقطوع الناتجة عن الأخشاب في البلد. وتشمل هذه الأنواع تحويل المحصول المحلي إلى منتجات داخل البلد ونقل المنتجات إلى بلدان أخرى، والانبعاثات المنطلقة من منتجات الأخشاب المقطوعة من المحصول المحلي داخل البلد، والانبعاثات الناتجة عن منتجات الأخشاب المقطوعة من المحصول المحلي في البلدان الأخرى (انظر الشكل ٢ – التذييل ١).

ويطلق على النهج الثاني اسم نهج الإنتاج.

الشكل ٢- التذييل ١ تدفقات وأرصدة الكربون المقترنة بالغابات ومنتجات الخشب المقطوع لبيان نهج حساب الإنتاج



تعاريف المتغيرات:

NEE= صافي تبادل النظم الايكولوجية

H= الخشب المقطوع المنقول من الغابات.

E_{DOM}= الانبعاثات المنطلقة من منتجات الخشب المقطوع من الغابات المحلية في البلد.

$E_{EX\ DOM}$ = الانبعاثات الناتجة عن منتجات الخشب المقطوع من البلدان الأخرى والمصنوعة من الخشب المصدر إلى الخارج من الخشب المقطوع في غابات البلد.

E_{IM} = الانبعاثات الناتجة عن منتجات الخشب المقطوع المستورد في البلد.

$E_{EX\ OTH}$= الانبعاثات الناتجة عن منتجات الخشب المقطوع في البلدان الأخرى.

P_{EX}= صادرات منتجات الخشب المقطوع، بما في ذلك الخشب المستدير، والنفايات التي من أصل خشبي ، والمنتجات المحسنة.

P_{IM}= واردات منتجات الخشب المقطوع، بما في ذلك الخشب المستدير، والنفايات التي من أصل خشبي ، والمنتجات المحسنة.

وتم وضع تفاصيل النهجين الأول والثاني في اجتماع الخبراء – التابع للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ – المتعلق بمنتجات الخشب المقطوع (الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، ١٩٩٨). وإذا قامت وكالة الجرد بتطبيق أي من هذين النهجين، يضاف التغير السنوي التقديري في أرصدة منتجات الخشب المقطوع إلى التغير السنوي التقديري للكتلة الحيوية في المعادلة ١ الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الدليل المرجعي، الصفحة ٥-١٩). وتقابل المعادلة ١ في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* مجموع المعادلتين ٣-٢-١ و٣-٢-٢١ الواردتين في الفصل الثالث من هذا التقرير. وتبين المعادلة ٣-٢-١ تغير الكربون في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، وتشير المعادلة ٣-٢-٢١ إلى تغير الكربون في الأراضي غير الحرجية المحولة إلى أراض حرجية. ويضيف نهج الإنتاج التغير في كربون منتجات الخشب المقطوع في الحالات التي يأتي فيها الكربون من الأشجار الموجودة في الغابات المحلية (مصادر الأراضي المذكورة في المعادلتين ٣-٢-١ و٣-٢-٢١). ويضيف نهج تغير الرصيد التغير في كربون منتجات الخشب المقطوع الموجود في البلد (تشمل الواردات وتستبعد الصادرات).

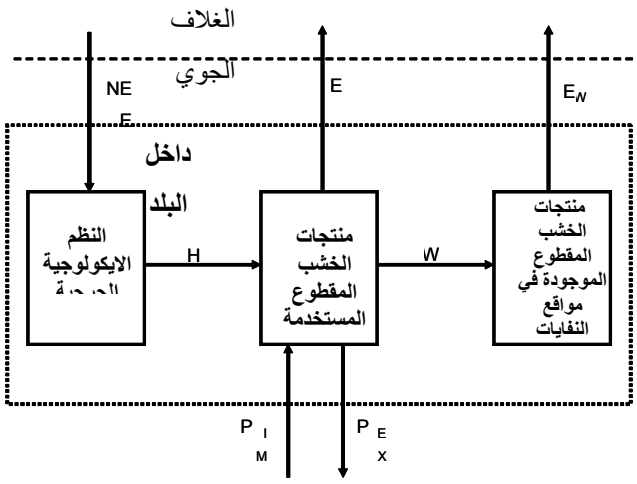
كما تم في اجتماع الخبراء السالف الذكر وضع نهج ثالث لا يشير صراحة إلى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

النهج الثالث: تقدير التدفقات السنوية بين الغلاف الجوي والغابات/منتجات الخشب المقطوع داخل الحدود الوطنية. ويعني ذلك ما يلي:

- تختلف وجهة نظر هذا النهج عن النهجين السابقين. فبدلا من التركيز على تغييرات الرصيد (النهجان الأول والثاني)، يركز هذا النهج مباشرة على تدفقات الكربون من وإلى الغلاف الجوي. وينظر هذا النهج في عمليات إزالة الكربون السنوية بحسب الغابات والانبعاثات المنطلقة من منتجات الخشب المقطوع.
- بدلا من الإبلاغ عن تغير الرصيد السنوي لمنتجات الخشب المقطوع مثلما في النهج الأول، يتم الإبلاغ عن الانبعاثات السنوية في النهج الثالث (انظر الشكل ١-التذييل ١).
- قد يتطلب هذا النهج تعديل ممارسات الإبلاغ القائمة فيما يتعلق بالغابات. وبدلا من الإبلاغ فقط عن صافي التغير السنوي في الكتلة الحيوية الحرجية كنمو مخصوم منه المحصول المقطوع (وتغيرات كربون الأرصدة الأخرى في النظم الايكولوجية الحرجية)، يتم الإبلاغ عن الصافي السنوي لتدفق الكربون إلى النظم الايكولوجية الحرجية (صافي تبادل النظم الايكولوجية) جنبا إلى جنب مع تقديرات الانبعاثات الناتجة عن منتجات الخشب المقطوع (انظر الشكل ١-التذييل ١).
- تستند تقديرات الانبعاثات إلى البيانات المتعلقة بما يقع للمنتجات المستعملة والتصرف في النفايات داخل حدود البلد. ويمكن أن يشمل ذلك نقل المنتجات داخل البلد وخارجه. ويمكن الحصول من البلد صاحب البلاغ على البيانات المتعلقة باستعمال المنتجات وتوزيعها. وبذلك فإن هذا النهج يشبه النهج الأول (انظر الشكلين ١ و٣ من التذييل ١).
- يتم الحصول على الخشب من كثير من المصادر وأنشطة الإدارة المحتمل وجودها خارج البلد. وترتبط الانبعاثات بموقع الانبعاثات ولكنها لا ترتبط بالأراضي التي يأتي منها كربون الخشب. ويشبه هذا النوع الأخير النهج الأول.
- يمكن استخدام هذا النهج لتقدير أثر كل العوامل المؤثرة على الانبعاثات الناتجة عن كربون الخشب في البلد.
- توجد أنواع عديدة من عمليات الإزالة (أو عمليات التحويل إلى منتجات الخشب المقطوع) والانبعاثات المقترنة بتقدير الانبعاثات الناتجة عن رصيد منتجات الخشب المقطوع في البلد. وتشمل هذه الأنواع تحويل المحصول المحلي إلى منتجات، والانبعاثات الناتجة عن منتجات الخشب المقطوع التي تبقى في البلد، والانبعاثات الناتجة عن المنتجات المستوردة إلى البلد (انظر الشكل ١- التذييل ١).
- يفسر تدفق الكربون E في الشكل ١-التذييل١ بأنه انبعاث يعبر عنه بالجيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون/سنة في قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة.

ويطلق على النهج الثالث اسم نهج التدفقات الجوية.

الشكل ٣- التذييل ١ تدفقات وأرصدة الكربون عندما تؤخذ في الاعتبار المنتجات المستعملة والموجودة في مواقع



التخلص من النفايات الصلبة (نهج حساب تغير الرصيد والتدفقات الجوية)

تعاريف المتغيرات:

HWP = منتجات الخشب المقطوع

NEE = صافي تبادل النظم الايكولوجية

H = الخشب المقطوع المنقول من الغابات.

E = الانبعاثات المنطلقة من منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة داخل حدود البلد.

P_{EX} = صادرات منتجات الخشب المقطوع، بما في ذلك الخشب المستدير، والنفايات التي من أصل خشبي، والمنتجات المحسنة.

P_{IM} = واردات منتجات الخشب المقطوع، بما في ذلك الخشب المستدير، والنفايات التي من أصل خشبي ، والمنتجات المحسنة.

W= كربون منتجات الخشب المقطوع الذي يتم التخلص منه في مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

E_W = الانبعاثات الناتجة عن منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات الصلبة داخل حدود البلد.

الهدف من هذا التذييل

يوفر هذا التذييل معلومات عن الأساليب الممكنة لتقدير تغييرات الرصيد بما يتماشى مع الإرشادات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، إن توفرت البيانات. وإضافة إلى ذلك، فإن هذا التذييل يعتبر ذا صلة بأي نهج من النهج الثلاثة التي تطرقنا إليها آنفا، أو من المحتمل أن يكون ذا صلة بالنُهُج الأخرى، تبعا للقرارات التي يتخذها مؤتمر الأطراف و/أو اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوتو في هذا الصدد.[٣]

كيفية حساب كربون النفايات التي من أصل خشبي

هناك قضية أخرى ينبغي حسمها عند البت في الأساليب المستخدمة، وهو ما إن كانت التغييرات التي تطرأ على أرصدة منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات الصلبة ينبغي إدراجها في تقديرات وبلاغات الانبعاثات/عمليات الإزالة. وإذا كان الأمر كذلك، ما هو الأسلوب الذي ينبغي به إدراج تلك التغييرات؟ ويثير ذلك عدة تساؤلات ينبغي النظر فيها:

- أولا، هل ينبغي أن تتسق الفرضيات المتعلقة بتحلل الخشب في مواقع التخلص من النفايات الصلبة فيما بين قطاع النفايات وقطاع الغابات؟ أي أنه إذا كانت تقديرات قطاع النفايات تشير إلى أن جزءا من أرصدة كربون الخشب في مواقع التخلص من النفايات الصلبة لا يتحلل، فهل ينبغي افتراض نفس الشيء في قطاع الغابات؟
- وثانيا، هل ينبغي على قطاع النفايات أن يتعقب منتجات الخشب المقطوع المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة؟ وإذا كان الأمر كذلك، كيف يمكن مراعاة ذلك في حساب منتجات الخشب المقطوع في قطاع الغابات؟ ويتم حاليا في قطاع

[٣] أرجئت المقررات المتعلقة بكيفية التعامل مع منتجات الخشب المقطوع. *يقرر مؤتمر الأطراف أن يكون أي تغيير في تناول منتجات الخشب المقطوع وفقا للمقررات المقبلة التي سيتخذها مؤتمر الأطراف* (FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٥، الفقرة ٤). وأشارت الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية في الوثيقة FCCC/SBSTA/2003/L.3 إلى الفقرة الرابعة من المقرر ١١/ م أ-٧، وأحاطت الهيئة الفرعية علما بإمكانية إدراج أساليب لتقدير التغير في رصيد كربون منتجات الخشب المقطوع كمرفق أو تذييل لتقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ فيما يتعلق بالإرشادات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. والغرض من التذييل هو دعم مقررات الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية. وبالنظر إلى طلب الهيئة الفرعية من أمانة الاتفاقية الإطارية بأن *"تعد ورقة تقنية عن محاسبة منتجات الخشب المقطوع"* فإن هذا القسم يركز على الأساليب التي يقترح المؤلفون بإمكانية استخدامها بغض النظر عما سيتم التوصل إليه بشأن المحاسبة (FCC/SBSTA/2001/8, 4 Feb 2002).

النفايات حساب وتقدير انبعاثات الميثان المنطلقة من مواقع التخلص من النفايات الصلبة (بما في ذلك الانبعاثات الناتجة عن الخشب والورق)، ولكن لا يتم تقدير التغييرات المقابلة في رصيد الكربون في مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

ولا يقدم هذا القسم إجابات لتلك التساؤلات، ولكنه يطرح اقتراحات بشأن أساليب تقدير التغييرات التي تطرأ على كربون منتجات الخشب المقطوع المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

كيفية حساب الخشب المقطوع المستعمل في إنتاج الطاقة

تؤخذ حاليا في الحسبان الانبعاثات الناتجة عن استعمال الخشب في إنتاج الطاقة ولكنها لا تدرج في حسابات الانبعاثات في قطاع الطاقة أو القطاعات الأخرى التي تقوم بإنتاج طاقة الخشب. ويفترض حساب هذه الانبعاثات في قطاع تغير استخدام الأراضي والحراجة، أي أنها تشكل جزءا من الانبعاثات الناتجة عن الخشب المقطوع. وهناك اعتبار يتعلق بنهج محاسبة منتجات الخشب المقطوع وهو أن هذا النهج يراعي بشكل سليم كل الانبعاثات الناتجة عن طاقة الخشب في بلد ما. ويراعي نهج تغير الرصيد ونهج التدفقات الجوية كلاهما كل الانبعاثات الناتجة عن الخشب المحروق لاستخراج الطاقة في البلد، وأما نهج الإنتاج فقد لا يأخذ في الاعتبار كل الخشب المحروق لإنتاج الطاقة إذا كان بعض الخشب يتم استيراده وحرقه لاحقا للحصول على الطاقة. ولا تؤخذ هذه الانبعاثات في الاعتبار لأن واردات الأخشاب (بما في ذلك الكميات المحروقة لاحقا بعد استيرادها) لا تُدرج في نهج الإنتاج.

هيكل المستوى المقترح

فيما يلي مستويات أساليب التقدير الثلاثة المقترحة:

المستوى ١

يمثل أسلوب التقدير الافتراضي المحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أسلوب التقدير في إطار المستوى ١. ويفترض هذا المستوى أو هذا الأسلوب أن كل كربون الكتلة الحيوية المقطوعة يتأكسد في سنة الإزالة، وهو بذلك يقابل التقدير الذي يشير إلى عدم حدوث أي تغيير في أرصدة كربون منتجات الخشب المقطوع باستخدام نهج تغير الرصيد ونهج الإنتاج.

المستوى٢: التحلل من الدرجة الأولى (أسلوب التدفقات)

يتم إجراء تقديرات للتغييرات التي تحدث لرصيد كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة وكذلك لرصيد كربون منتجات الأخشاب المقطوعة في مواقع النفايات الصلبة في الحالات التي تدرج فيها النفايات في البلاغات. ويتم إجراء التقديرات بتعقب الكميات الداخلة في مستجمعات الكربون والخارجة منها (يطلق عليها أيضا اسم تدفقات المدخلات والمخرجات). وتستخدم البيانات التي ترجع في تاريخها إلى عشرات السنين الماضية وحتى الوقت الراهن في تقدير ما يلي: (١) الكميات المضافة إلى منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة ؛ (٢) عمليات الإزالة من الاستخدام؛ (٣) الكميات المضافة إلى منتجات الأخشاب المقطوعة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة؛ (٤) التحلل في مواقع التخلص من النفايات الصلبة. ويلزم تطبيق هذا الإجراء للحصول على تقدير لرصيد منتجات الأخشاب المقطوعة القائمة التي تتراكم نتيجة استعمال الخشب على مر التاريخ والانبعاثات المنطلقة من هذه الأرصدة في السنة الجارية عندما يتوقف استعمالها (تسمى أيضا "الانبعاثات الموروثة").

وإذا أدرجت منتجات الخشب المقطوع المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة، فلابد أن تتماشى البيانات المستخدمة في أسلوب المستوى ٢ مع البيانات المستخدمة في أسلوب المستوى ٢ المستخدمة مع قطاع النفايات (الفصل الخامس، النفايات، *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*[٤]). وينبغي أن تتسق المعاملات العددية التي يستخدمها البلد في حساب انبعاثات الميثان المنطلقة من مواقع التخلص من النفايات الصلبة مع المعاملات العددية المستخدمة في حساب مقادير كربون منتجات الخشب المقطوع المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

---

[٤] تستخدم في هذا التقرير عبارة *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* كصيغة مختصرة للإشارة إلى *دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها*

المستوى ٣: الأساليب المستخدمة في بلدان بعينها

يمكن استخدام أساليب منفصلة لحساب كل من التغير في كربون منتجات الخشب المقطوع المستعملة وكربون منتجات الخشب المقطوع المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة (إن تم الاتفاق على إدراجها). وقد تنطبق هذه الأساليب على بعض نهج المحاسبة ولكن ليس على كلها (Flugsrud *et al.*, 2001).

الأسلوب ألف- تقدير التغير في قوائم الجرد (أساليب الرصيد)

تستخدم قوائم جرد منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة أو منتجات الأخشاب المقطوعة المخزنة في مواقع التخلص من النفايات عند نقطتين زمنيتين أو أكثر ويحسب التغير في الكربون المخزن. ويشكل في العادة مستجمع منتجات الأخشاب المقطوعة داخل الأبنية جزءا رئيسيا من مجموع مستجمع منتجات الأخشاب المقطوعة. ويمكن مثلا تقدير كربون منتجات الخشب المقطوع المستعملة بضرب متوسط محتوى منتجات الخشب المقطوع لكل متر مربع من الحيز الأرضي في مجموع الحيز الأرضي لعدة أنواع من الأبنية. ويمكن تقدير تغير الكربون عن طريق ملاحظة التغير بين قوائم الجرد المقدرة في أوقات مختلفة. وترد أمثلة لقوائم الجرد تلك في Gjesdal *et al* ، عام ١٩٩٦ (للنرويج) وفي Pingoud *et al* عامي ١٩٩٦، و٢٠٠١ (لفنلندا). وفي هذه الحالة لا يلزم تطبيق أي إجراء لدمج الرصيد القائم لمنتجات الخشب المقطوع المستمد من البيانات التاريخية المتعلقة باستعمال الخشب، مما يعد ميزة بالمقارنة مع أساليب التدفقات (المستوى ٢ والمستوى ٣/الأسلوب باء). وكانت هناك بالمثل اقتراحات بإمكانية تقدير تغير كربون منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات الصلبة باستخدام المعلومات المتعلقة بالمساحة ومتوسط العمق ومتوسط محتوى الكربون في كل متر مكعب من الخشب والورق في تلك المواقع، على الرغم من عدم وجود أمثلة لذلك الأسلوب فيما كتب عن هذا الموضوع.

الأسلوب باء- تعقب التدفقات الداخلة والخارجة باستخدام البيانات القطرية (أساليب التدفقات)

تستخدم البيانات القطرية التي تعود في تاريخها إلى عدد من العقود في الماضي وتقدر في كل سنة وحتى الوقت الجاري ما يلي: '١' المقادير المضافة إلى مستجمعات منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة ؛ '٢' عمليات الإزالة من الاستخدام؛ '٣' المقادير المضافة إلى مستجمعات منتجات الأخشاب المقطوعة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة؛ '٤' التحلل في مواقع التخلص من النفايات الصلبة. وقد تستخدم التقديرات المتعلقة بمواقع التخلص من النفايات الصلبة التقديرات الاستقصائية لمقدار منتجات الخشب المقطوع المخزن في مواقع التخلص من النفايات الصلبة كل سنة بدلا من مقدار هذه المنتجات التي يبطل استعمالها وبدلا من الجزء الذي يتم إلقاؤه في مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

الأسلوب جيم- الجمع بين تقديرات الأسلوب ألف والأسلوب باء

من أمثلة الجمع بين الأساليب ما يلي: (١) استخدام التغير في قائمة الجرد لتقدير تغييرات الكربون في الأبنية والأثاث؛ (٢) استخدام التدفقات الداخلة والخارجة لتقدير تغييرات الكربون في المنتجات الورقية (انظر مثال النرويج في Flugsrud *et al.*, 2001).

التذييل ١-١-٢ اختيار الأسلوب

يمكن باستخدام البيانات الافتراضية والتقديرات القطرية لبعض البارامترات أن تستخدم البلدان أسلوب المستوى ٢ لإجراء تقديرات أولية لتقدير التغييرات في أرصدة منتجات الخشب المقطوع وما إن كانت الزيادات المحسوبة في الأرصدة تمثل فئة رئيسية. وإذا توفرت البيانات القطرية، يُقترح استخدام أساليب المستوى ٣ القطرية المحددة لهذا الغرض، مثل التغيير بين قوائم الجرد الفعلية للمنتجات الخشبية المخزنة في المستجمعات الطويلة الأمد. وإذا كانت منتجات الخشب المقطوع تمثل فئة رئيسية، فمن المقترح العمل على تجهيز بيانات وطنية لتقديرات المستوى ٢ أو المستوى ٣. وإذا لم تكن منتجات الخشب المقطوع تمثل فئة رئيسية فيمكن استخدام أسلوب المستوى ١.

التذييل ١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة والمعاملات في الحسابات

المستوى ١: الأسلوب الافتراضي الوارد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

في إطار المستوى ١، يتمثل الافتراض الأساسي الموصى به في أن كل كربون الكتلة الحيوية المقطوعة يتأكسد في سنة الإزالة. ويستند هذا الافتراض إلى تصور أن أرصدة المنتجات الحرجية في معظم البلدان لا يطرأ عليها زيادة أو نقص كبير سنويا.

المستوى ٢: أسلوب التحلل من الدرجة الأولى

يطلق على هذا الأسلوب اسم أسلوب التحلل من الدرجة الأولى حيث تشير التقديرات إلى أن الكربون في كل مستجمع من مستجمعات الكربون (المنتجات المستعملة والمنتجات المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة) يترك المستجمع بنسبة ثابتة. ويستخدم أسلوب المستوى ٢ المتبع في قطاع النفايات هذه التقنية لتقدير انبعاثات الميثان المنطلقة من مواقع التخلص من النفايات الصلبة (انظر الفصل السادس المعنون "النفايات" في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، والفصل الخامس المعنون "النفايات" في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*).

وينقسم أسلوب المستوى ٢ إلى جزأين، هما المستوى ٢(أ) لتقدير تغييرات كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة وأسلوب المستوى ٢(ب) لتقدير تغييرات كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة (انظر الشكل ٣ في التذييل ١ من الفصل الثالث). ويُستبعد الأسلوب ٢(ب) إذا كانت تغييرات الكربون في مواقع التخلص من النفايات الصلبة غير مدرجة في البلاغات.

ويُستخدم الأسلوب المقترح لتقدير تغييرات الكربون المخزن في منتجات الخشب المقطوع البيانات المتعلقة بإنتاج منتجات الأخشاب المقطوعة الأولية وتجارتها الدولية (الخشب المنشور، والألواح، والورق). ولا تستخدم سوى المنتجات الأولية بسبب توفر البيانات المتعلقة بها في معظم البلدان. وقد تستخدم أيضا البيانات المتعلقة بالمنتجات الثانوية، مثل الأثاث، إن وجدت، ولكن ينبغي توخي الدقة لتفادي ازدواجية حساب كربون منتجات الخشب المقطوع.[٥] وتستخدم البيانات المتعلقة بمدخلات ومخرجات التدفقات على مدى عدة عقود لحساب التغير في مستجمع كربون منتجات الخشب المقطوع في السنة الجارية. وتحسب مدخلات التدفقات في بلد ما عن طريق إضافة الواردات إلى الإنتاج الوطني من المنتجات الأولية مطروحا منها الصادرات. ويفترض أن مخرجات المستجمع أو المقادير المتحللة فيه تكون من الدرجة الأولى، أي أن جزءا ثابتا من كل مستجمع يفقد سنويا. وسوف يشمل مستجمع المنتجات الأولية الخشب الذي ينتفع به في كل استعمالاته النهائية. ويفترض تكون انبعاثات من المواد ذات الأصل الخشبي غير المتراكمة في أرصدة منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة (أو منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات الصلبة) في البلد. وتنطبق هذه الحسابات على نهج تغير الرصيد وقد تستخدم أيضا في حساب تدفقات الكربون باستخدام نهج التدفقات الجوية. ويبين الشكل ٣-التذييل ١ نهجي تغير الرصيد والتدفقات الجوية في حالة إدراج منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة والمخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة على السواء. ويتطلب نهج الإنتاج بيانات تقريبية إضافية حيث لا يتم الحصول عادة إلا على جزء من منتجات الخشب المقطوع في البلد من أصل محلي. وإضافة إلى ذلك، فإن منتجات الأخشاب المقطوعة التي من أصل محلي قد يتم تصديرها (انظر الشكل ٢-التذييل ١).

وفيما يلي معادلات النهج الثلاثة المستخدمة في أسلوب المستوى ٢:

---

[٥] يؤلف استخدام منتجات الخشب سلسلة وتدفقا للكربون من الخشب المستدير من خلال المنتجات الأولية والثانوية إلى الاستعمال النهائي. ومن الممكن حدوث ازدواجية في الحساب عند تقدير تدفقات الكربون الداخلة إلى مستجمع منتجات الخشب المقطوع إذا تم مثلا تجميع استهلاك الخشب المستدير والمنتجات الأولية أو المنتجات الأولية والثانوية. ويتم في أسلوب المستوى ٢(أ) المقترح جمع استهلاك *المنتجات الأولية* للحصول على التدفقات الداخلة إلى مستجمع منتجات الخشب المقطوع.

المستوى ٢(أ): تغير كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة

المعادلة ١- التذييل ١

التغير السنوي في كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة وما يقترن بها من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

(1A) $\Delta C_{HWP\ IU\ SCA} = P_A - P_L$

(نهج تغير الرصيد) $CO_2\ emissions/removals_{\ SCA} = \Delta C_{HWP\ IU\ SCA} \bullet 10^{-3} \bullet 44/12 \bullet (-1)$

(1B) $\Delta C_{HWP\ IU\ PA} = PH_A - PH_L$

(نهج الإنتاج) $CO_2\ emissions/removals_{\ PA} = \Delta C_{HWP\ IU\ PA} \bullet 10^{-3} \bullet 44/12 \bullet (-1)$

(1C) $E = -\Delta C_{HWP\ IU\ SCA} + H - P_{EX} + P_{IM} - W$

(نهج التدفقات الجوية) $CO_2\ emissions/removals_{\ AFA} = E \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$

الملحوظة ١: الكمية E التقديرية هي التدفق الحقيقي للكربون من رصيد منتجات الخشب المقطوع إلى الغلاف الجوي داخل حدود البلد صاحب البلاغ (انظر الشكلين ١ و٣ في التذييل ١). وينبغي إذن أن يبلغ قطاع الغابات عن التدفق الحقيقي للكربون من الغلاف الجوي إلى النظم الايكولوجية الحرجية (NEE) أو مجموع تغييرات الرصيد في النظم الايكولوجية الحرجية + H، وهو ما يمثل انحرافا عن ممارسات الإبلاغ القائمة التي يتم بمقتضاها الإبلاغ فقط عن تغييرات الرصيد (NEE-H).

الملحوظة ٢: يوجد في كل حد من حدود المعادلة حرف سفلي *t* يرمز إلى السنة، وقد حذف تبسيطا للصيغة. ويحتوي كل حد في الجانب الأيمن من المعادلات على جزأين على الأقل: جزء واحد على الأقل لمنتجات الخشب الصلب وجزء واحد على الأقل لمنتجات الورق.

الملحوظة ٣: كقاعدة، تقدر تغييرات كربون منتجات الخشب المقطوع كأطنان كربون/سنة وتحول إلى جيغا غرام من ثاني أكسيد الكربون عند الإبلاغ بضربها في 10^{-3} • ١٢/٤٤. ويتم الإبلاغ عن الانبعاثات كقيمة موجبة وعمليات الإزالة كقيمة سالبة، ومن هنا ضربها في -١ (انظر أيضا القسم ٣-٧-١ والمرفق ٣-٢ المعنون "جداول الإبلاغ وصحائف العمل").

حيث:

$\Delta C_{HWP\ IU\ SCA}$ = التغير السنوي في الكربون المخزن في منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة في البلد، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{HWP\ IU\ PA}$ = التغير السنوي في كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة من الخشب المقطوع داخل البلد (تشمل الكربون في الصادرات وتستبعد الكربون في الواردات)، أطنان كربون/ سنة؛

E = تدفق الكربون من منتجات الخشب المقطوع إلى الغلاف الجوي داخل حدود البلد صاحب البلاغ، أطنان كربون/ سنة؛

H = كربون الخشب المقطوع والمزال في السنة الجارية لتحويله إلى منتجات حرجية (بما في ذلك خشب الوقود)، أطنان كربون/ سنة؛

W = كربون منتجات الأخشاب المقطوعة في السنة الجارية في مواقع التخلص من النفايات الصلبة (في حالة تضمين البلاغ منتجات الخشب المقطوع المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة، وإلا فإن W = صفرا)، أطنان كربون/ سنة؛

ويشمل كل متغير من المتغيرات الواردة أدناه جزأين على الأقل– جزء واحد على الأقل لمنتجات الخشب الصلب، وجزء واحد على الأقل لمنتجات الورق.

P_A = إضافات السنة الجارية لكربون منتجات الخشب المقطوع المستعملة نتيجة الاستهلاك المحلي والمحسوبة على أساس تدفق كربون المنتجات الأولية، أطنان كربون/سنة.

انظر الجدول ١–التذييل ١ للمعلومات المتعلقة ببيانات تلك القيم، أطنان كربون/ سنة.

P_L = فواقد كربون منتجات الخشب المقطوعة في السنة الجارية نتيجة الاستعمالات (المستعملة في السنة الجارية أو السنوات السابقة)، أطنان كربون/سنة.

PH_A = المقادير المضافة إلى كربون منتجات الخشب المقطوع في السنة الجارية من الخشب المقطوع في البلد والمحسوب على أساس تدفق كربون المنتجات الأولية، أطنان كربون/سنة.

انظر الجدول ١– التذييل ١ للمعلومات المتعلقة ببيانات وحسابات PH_A، أطنان كربون/ سنة.

PH_L = فواقد كربون منتجات الخشب المقطوعة المستعملة في السنة الجارية (التي يبدأ استعمالها في السنة الجارية أو السنوات السابقة) من الخشب المقطوع في البلد، أطنان كربون/ سنة.

P_{EX} = صادرات منتجات الخشب والورق، بما في ذلك الخشب المستدير، والرقائق، والبقايا، واللباب، والورق المستعاد (المعاد تدويره)، أطنان كربون/ سنة.

P_{IM} = واردات منتجات الخشب والورق، بما في ذلك الخشب المستدير، والرقائق، والبقايا، واللباب، والورق المستعاد (المعاد تدويره)، أطنان كربون/ سنة.

ويتم حساب $\Delta C_{HWP\ IU\ SCA}$ و $\Delta C_{HWP\ IU\ PA}$ باستخدام عملية تكرارية نعرضها أدناه بدلا من حساب الفواقد الناتجة عن استعمال منتجات الخشب المقطوع P_L أو PH_L للسنة الجارية مباشرة.

وبدءا مثلا من j= سنة ١٩٠٠، تكرر المعادلة التالية[٦] في كل عام حتى السنة الجارية t.

$$C_{HWP\ IU_{SCA}}(j) = (1 / (1 + f_D)) \bullet (P_{A_j} + C_{HWP\ IU_{SCA}}(j-1)) \quad \text{(نهج تغير الرصيد)}$$

أو

$$C_{HWP\ IU_{PA}}(j) = (1 / (1 + fH_D)) \bullet (P_{A_j} + C_{HWP\ IU_{PA}}(j-1)) \quad \text{(نهج الإنتاج)}$$

وفي السنة الأولى، مثلا j= ١٩٠٠، فإن قيمة $C_{HWP\ IU_{SCA}}$ = صفراً أو $C_{HWP\ IU_{PA}}$ = صفراً.

وفي السنة الجارية يتم حساب ما يلي:

$$\Delta C_{HWP\ IU_{SCA}}(t) = C_{HWP\ IU_{SCA}}(t) - C_{HWP\ IU_{SCA}}(t-1) \quad \text{(نهج تغير الرصيد)}$$

أو

$$\Delta C_{HWP\ IU_{PA}}(t) = C_{HWP\ IU_{PA}}(t) - C_{HWP\ IU_{PA}}(t-1) \quad \text{(نهج الإنتاج)}$$

---

[٦] تعادل الصيغة التكرارية المذكورة أعلاه في نهج تغير الرصيد المعادلة التالية:

$C_{HWP\ IU\ SCA(j)} - C_{HWP\ IU\ SCA}(j-1)) / \Delta t = P_{A_j} - f_D \bullet C_{HWP\ IU\ SCA(j)}$

حيث Δt = ١ سنة.

ويستخدم هذا الأسلوب الضمني (انظر Burden and Faires, 2001) كتقريب لمعدل ثابت للتحلل من مستجمع منتجات الخشب المقطوع ، وهو معدل تحدده المعادلة التفاضلية $dC_{HWP\ IU\ SCA}/dt = P_A - f_D \bullet C_{HWP\ IU\ SCA}$.

حيث:

$\Delta C_{HWP\ IU_{SCA}}$ = التغير السنوي في رصيد الكربون في منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة في البلد، أطنان كربون/سنة.

$\Delta C_{HWP\ IU_{PA}}$ = التغير السنوي في الكربون في منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة من الخشب المقطوع في البلد (تشمل كربون الصادرات وتستبعد كربون الواردات)، أطنان كربون/سنة.

P_A = إضافات السنة الجارية لكربون منتجات الخشب المقطوع المستعملة نتيجة الاستهلاك المحلي والمحسوبة على أساس تدفق كربون المنتجات الأولية، أطنان كربون/سنة.

t = السنة الجارية.

j = سنة البيانات، وهي تبدأ مثلا في عام ١٩٠٠، وهي مدة كافية في الماضي، ولذلك فإن التحلل في الوقت الجاري يكون ضئيلا جدا في منتجات الخشب المقطوع المستعملة في السنوات الأولى.

f_D = جزء كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة في بلد ما في سنة معينة ويترك في تلك السنة (تشمل المنتجات المتروكة المنتجات التي يعاد تدويرها).

fH_D = جزء كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة في بلد ما في سنة معينة (تشمل الصادرات) المرتجعة في تلك السنة (تشمل المنتجات المرتجعة ما يعاد تدويره من منتجات).

الجدول١-التذييل ١
بيانات منظمة الأغذية والزراعة ومعاملات تقدير P_A وPH_A للمعادلة ١-التذنيل٣-١ باستخدام أسلوب المستوى ٢

بيانات منظمة الأغذية والزراعة المتعلقة بالمنتجات (بيانات منتجات الخشب الصلب بالمتر المكعب؛ ومنتجات اللب والورق بالجيغا غرام)	الفترة الزمنية للبيانات	معاملات التحويل الافتراضية (جيغا غرام من المنتج المجفف بالفرن لكل متر مكعب أو لكل جيغا غرام من المنتج)	متغيرات المعادلات (انظر الحواشي)
بيانات محصول الخشب المستدير			
محصول الأخشاب المستديرة (الصنوبرية)	١٩٦١-	٠,٤٥ (جيغا غرام/متر مكعب)	H
محصول الأخشاب المستديرة (غير الصنوبرية)	٢٠٠٠	٠,٥٦ (جيغا غرام/متر مكعب)	
بيانات منتجات الخشب الصلب			
الأخشاب المنشورة (الصنوبرية)	١٩٦١-	٠,٤٥ (جيغا غرام/متر مكعب)	P_{DP} (الخشب الصلب)
الأخشاب المنشورة (غير الصنوبرية)	٢٠٠٠	٠,٥٦ (جيغا غرام/متر مكعب)	P_{IM} (الخشب الصلب)
أفرخ القشرة الزينية		٠,٥٩ (جيغا غرام/متر مكعب)	P_{EX} (الخشب الصلب)
الخشب الرقائقي		٠,٤٨ (جيغا غرام/متر مكعب)	
ألواح الخشب الحبيبي		٠,٢٦ (جيغا غرام/متر مكعب)	
الألواح الليفية المضغوطة	١٩٦١- ١٩٩٤	١,٠٢ (جيغا غرام/متر مكعب)	
الألواح الصلدة	١٩٩٥-	١,٠٢ (جيغا غرام/متر مكعب)	
الألواح الليفية المتوسطة الكثافة	٢٠٠٠	٠,٥٠ (جيغا غرام/متر مكعب)	
بيانات اللباب والورق/الورق المقوى			
الورق والورق المقوى	١٩٦١- ٢٠٠٠	٠,٩ جيغا غرام/جيغا غرام	P_{DP}(الورق) P_{IM} (الورق) P_{EX} (الورق)
الورق المستعاد (القيم محددة بصفر من عام ١٩٠٠ حتى عام ١٩٦٩)	١٩٧٠- ٢٠٠٠	٠,٩ جيغا غرام/جيغا غرام	(الورق المستعاد) (واردات (الورق المستعاد) صادرات (الورق المستعاد)

الجدول١-التذييل ١

بيانات منظمة الأغذية والزراعة ومعاملات تقدير P_A وPH_A للمعادلة ١-التذذيل٣-١ باستخدام أسلوب المستوى ٢

لباب الخشب	٠,٩ جيغا غرام/جيغا غرام	١٩٦١-٢٠٠٠	لباب الخشب واردات (لباب الخشب) صادرات (لباب الخشب)
لب الألياف المستعادة	٠,٩ جيغا غرام/جيغا غرام	١٩٩٨-٢٠٠٠	ورادات (لب الألياف المستعادة) IM صادرات (لب الألياف المستعادة)
لب الألياف الأخرى	٠,٩ جيغا غرام/جيغا غرام	١٩٦١-٢٠٠٠	لب الألياف الأخرى واردات (لب الألياف الأخرى) صادرات (لب الألياف الأخرى)
بيانات الأخشاب المستديرة الصناعية			
الأخشاب المستديرة الصناعية (الصنوبرية) الأخشاب المستديرة الصناعية (غير الصنوبرية)	٠,٤٩ (جيغا غرام/متر مكعب) ٠,٥٦ (جيغا غرام/متر مكعب)	١٩٦١-٢٠٠٠	الأخشاب المستديرة الصناعية
الأخشاب المستديرة الصناعية (الصنوبرية) الأخشاب المستديرة الصناعية (غير الصنوبرية)	٠,٤٩ (جيغا غرام/متر مكعب) ٠,٥٦ (جيغا غرام/متر مكعب)	١٩٩٠-٢٠٠٠	واردات (الأخشاب المستديرة الصناعية) صادرات (الأخشاب المستديرة الصناعية)

المصادر: للاطلاع على بيانات منظمة الأغذية والزراعة يمكن الرجوع إلى هذا الموقع على شبكة الانترنت:
http://apps.fao.org/page/collections?subset=forestry
مصدر معاملات التحويل: معاملات الخشب الصلب (Haynes *et al.* 1990 ، الجدولان باء-٧، وباء-٦)

ملحوظات:

معاملات الورق واللباب- يُفترض أن الطن الواحد من الورق أو اللباب المجفف يحتوي على ٠,٩ طن من الورق أو اللباب المجفف بالفرن.

تشير المعادلات أدناه إلى كيفية حساب P_AوPH_A في المعادلة ١-التذييل ١ باستخدام بيانات منظمة الأغذية والزراعة.

P_A (الخشب الصلب) هو مجموع إنتاج منتجات الخشب الصلب؛ وP_A (الورق) هو مجموع إنتاج منتجات الورق.

P_A (الخشب الصلب) = P_{DP}(الخشب الصلب) + P_{IM}(الخشب الصلب) - P_{EX} (الخشب الصلب).

- P_A (الورق) = [P_{DP} (الورق) + P_{IM}(الورق) - P_{EX}(الورق)]WP_{ratio}

حيث WP_{ratio}هو جزء كل اللباب الذي يمثل لباب الخشب (مخصوما منه لباب الألياف الأخرى).

WP_{ratio} = [(لباب الخشب + واردات (لباب الخشب) - صادرات (لباب الخشب))/((لباب الخشب + واردات (لباب الخشب) - صادرات (لباب الخشب) + (لباب الألياف الأخرى+ واردات (لباب الألياف الأخرى) - صادرات (لباب الألياف الأخرى))].

PH_A (الخشب الصلب) = P_A (الخشب الصلب) ● الأخشاب المستديرة الصناعية/(الأخشاب المستديرة الصناعية + ورادات (الأخشاب المستديرة الصناعية) - صادرات(الأخشاب المستديرة الصناعية)).

PH_A (الورق)= [(P_A (الورق) + صادرات (لباب الخشب)- واردات (لباب الخشب)● WP_{ratio}+ صادرات (الورق المستعاد) - واردات (لباب الألياف المستعادة) +صادرات (الورق المستعاد)- واردات (الورق المستعاد) ● الأخشاب المستديرة الصناعية/ (الأخشاب المستديرة الصناعية +واردات (الأخشاب المستديرة الصناعية)- صادرات (الأخشاب المستديرة الصناعية).

تحول أطنان المنتجات الجافة P_A وPH_A إلى أطنان من الكربون بضربها في ٠,٥ (أطنان كربون/أطنان من المنتج).

المستوى ٢(ب): تغير كربون منتجات الخشب المقطوعة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة

يمكن حساب تغييرات رصيد منتجات الخشب المقطوع المخزنة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة بنفس أسلوب حساب منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة إذا أدرجت في البلاغات:

المعادلة ٢-التذييل ١

التغير السنوي في كربون منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات الصلبة وما يقترن بها من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

(2A) $\Delta C_{HWP\ W_{SCA}} = W_{AP} + W_{AD} - W_L$

CO_2 emissions/removals $_{SCA} = \Delta C_{HWP\ W_{SCA}} \bullet 10^{-3} \bullet 44/12 \bullet (-1)$ (نهج تغير الرصيد)

(2B) $\Delta C_{HWP\ W_{PA}} = WH_{AP} + WH_{AD} - WH_L$

CO_2 emissions/removals $_{PA} = \Delta C_{HWP\ W_{PA}} \bullet 10^{-3} \bullet 44/12 \bullet (-1)$ (نهج الإنتاج)

(2C) $\Delta C_{HWP\ W_{AFA}} = W_{AP} + W_{AD} - \Delta C_{HWP\ W_{SCA}} = W_L$

CO_2 emissions/removals $_{AFA} = \Delta C_{HWP\ W_{AFA}} \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$ (نهج التدفقات الجوية)

الملحوظة ١: يوجد في كل حد من حدود المعادلة حرف سفلي t يرمز إلى السنة، وقد حذف تبسيطا للمعادلة.

الملحوظة ٢: يحتوي كل حد في الجانب الأيمن من المعادلات على جزأين على الأقل: جزء واحد على الأقل لمنتجات الخشب الصلب وجزء واحد على الأقل لمنتجات الورق.

حيث:

$\Delta C_{HWP\ W_{SCA}}$ = التغير السنوي في رصيد كربون منتجات الأخشاب المقطوعة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة في البلد، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{HWP\ W_{PA}}$ = التغير السنوي في كربون منتجات الأخشاب المقطوعة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة من الخشب المقطوع داخل البلد (تشمل الكربون في الصادرات وتستبعد الكربون في الواردات)، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{HWP\ W_{AFA}}$ = انبعاثات الكربون من منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات الصلبة، أطنان كربون/ سنة؛

ويحتوي كل متغير من المتغيرات الواردة أدناه على جزأين على الأقل- جزء واحد على الأقل لمنتجات الخشب الصلب، وجزء واحد على الأقل لمنتجات الورق.

W_{AP}= مقدار كربون منتجات الخشب المقطوع في السنة الجارية المضاف إلى مواقع التخلص من النفايات الصلبة الدائمة (غير المتحللة)[٧] ، أطنان كربون/ سنة؛

W_{AD} = مقدار كربون منتجات الخشب المقطوع في السنة الجارية المضاف إلى مواقع التخلص من النفايات الصلبة المتحللة مع مرور الوقت (يلاحظ أن $W = W_{AD} + W_{AP}$ في المستوى ٢(أ))، أطنان كربون/سنة؛

W_L = مقدار كربون منتجات الخشب المقطوع المفقود من مواقع التخلص من النفايات الصلبة (التي يتم إلقاؤها في المواقع في السنة الجارية أو في السنوات السابقة)؛

[٧] لا يتحلل إلا جزء من الكربون العضوي القابل للتحلل في مواقع التخلص من النفايات الصلبة كما هو مبين في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المتعلقة بقطاع النفايات (انظر المتغير DOC_F في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، الدليل المرجعي، الصفحة ٦-٥)

WH_{AP} = مقدار كربون منتجات الخشب المقطوع في السنة الجارية المضاف إلى مواقع التخلص من النفايات الصلبة الدائمة (غير المتحللة) (من الخشب المقطوع في البلد)، أطنان كربون/سنة؛

WH_{AD} = مقدار كربون منتجات الخشب المقطوع في السنة الجارية المضاف إلى مواقع التخلص من النفايات الصلبة المتحللة مع مرور الوقت (من الخشب المقطوع في البلد)، أطنان كربون/سنة؛

WH_{L} = مقدار كربون منتجات الخشب المقطوع المفقود من مواقع التخلص من النفايات الصلبة (التي يتم إلقاؤها في المواقع في السنة الجارية أو في السنوات السابقة) (من الخشب المقطوع في البلد)، أطنان كربون/سنة.

ونحن لا نقدم معادلات وبيانات تفصيلية لتقدير الرصيد في مواقع التخلص من النفايات الصلبة حيث يلزم إعداد مزيد من البيانات والأساليب الافتراضية، ويلزم تنسيقها مع الإرشادات الواردة في قطاع النفايات بشأن كيفية حساب الانبعاثات المنطلقة من مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

ولتقدير رصيد الكربون في مواقع التخلص من النفايات الصلبة يلزم عموما الحصول على البيانات التالية:

'١' جزء كربون منتجات الخشب المقطوع الذي يُلقى في مواقع التخلص من النفايات الصلبة سنويا؛

'٢' جزء كربون منتجات الخشب المقطوع الملقى في مواقع التخلص من النفايات الصلبة ويبقى بمعزل عن الهواء (في مقابل الظروف الهوائية)؛

'٣' جزء كربون منتجات الخشب المقطوع الذي يتم الاحتفاظ به بمعزل عن الهواء في مواقع التخلص من النفايات الصلبة ويتحلل (لا يتحلل جزء منها كما تشير إلى ذلك *إرشادات الممارسات السليمة* في قطاع النفايات (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*)؛

'٤' معدل التحلل (بمعزل عن الهواء) لجزء كربون منتجات الخشب المقطوع الذي يتحلل؛

'٥' معدل التحلل الهوائي لكربون منتجات الخشب المقطوع .

وترد معلومات عن البيانات الافتراضية المطلوبة للبنود من ٢ حتى ٥ في *إرشادات الممارسات السليمة* لقطاع النفايات (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*). ويلزم الحصول البيانات القطرية المتعلقة بالبند ١ أعلاه، وهو جزء كربون منتجات الخشب المقطوع الذي يترك سنويا في مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

المستوى ٣: الأساليب القطرية المحددة

المعادلة ٣-التذييل ١

التغير السنوي في الكربون في منتجات الخشب المقطوع (مثال لأسلوب قطري محدد)

(نهج تغير الرصيد) $$(3A)\ \Delta C_{HWP\ BLDG\ SCA} = (A_{BLDG\ t} \bullet f_{C\ BLDG\ t}) - (A_{BLDG\ t-1} \bullet f_{C\ BLDG\ t-1})$$

(نهج تغير الرصيد) $$(3B)\ \Delta C_{HWP\ W\ SCA} = (V_{HWP\ SWDS\ t} \bullet f_{C\ SWDS\ t}) - (V_{HWP\ SWDS\ t-1} \bullet f_{C\ SWDS\ t-1})$$

حيث:

$\Delta C_{HWP\ BLDG\ SCA}$ = التغير السنوي في كربون منتجات الخشب المقطوع الذي تحتوي عليه المباني، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{HWP\ W\ SCA}$ = التغير السنوي في كربون منتجات الخشب المقطوع الذي تحتوي عليه مواقع التخلص من النفايات الصلبة، أطنان كربون/ سنة؛

A_{BLDG} = مساحة أرضية المباني، بالمتر المربع؛

$f_{C\ BLDG}$ = كربون منتجات الخشب المقطوع في المباني لكل وحدة من مساحة الأرضية، أطنان كربون/متر مربع؛

$V_{HWP\ SWDS}$ = حجم نفايات منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات، بالمتر المكعب؛

$f_{C\ SWDS}$ = كربون منتجات الخشب المقطوع في مواقع التخلص من النفايات الصلبة حسب حجم كل وحدة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة، أطنان كربون/ متر مكعب.

مصادر البيانات المطلوبة لأسلوب المستوى ٢

تلخص النقاط التالية كيفية الحصول على البيانات المطلوبة للحسابات التي يتم إجراؤها باستخدام أسلوب المستوى ٢، وتحدد القيم الافتراضية المتاحة في كثير من الحالات.

وفيما يلي البيانات المتعلقة بالمتغيرات P_A (الكربون الموجود في منتجات الخشب المقطوع الذي يستهلكه البلد) وPH_A (الكربون الموجود في منتجات الخشب المقطوع الذي ينتجه البلد):

- تتوفر البيانات الافتراضية المتعلقة بإنتاج وواردات وصادرات منتجات الخشب المقطوع في قاعدة البيانات الإحصائية المدمجة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAOSTAT منذ عام ١٩٦١[٨] (انظر الجدول ١-التذييل ١). ويلزم حساب قيم P_A المنفصلة المتعلقة بمنتجات الخشب الصلب والورق كما تشير إلى ذلك حواشي الجدول ١-التذييل ١ لمراعاة مختلف الأعمار المستعملة وأنماط التخلص من النفايات.
- يعرض الجدول ١ من التذييل ١ البيانات المتعلقة بتحويل وحدات منتجات الخشب الصلب إلى محتوى كربوني.
- يمكن تقدير البيانات السابقة لعام ١٩٦١باستخدام اتجاه النمو قبل عام ١٩٠٠.

ويمكن تقدير القيم المتعلقة بكل منتج من المنتجات الحرجية الواردة في الجدول ١ من التذييل ١ قبل عام ١٩٦١ عن طريق ما يلي:

المعادلة ٤- التذييل ١

معادلة تقدير الإنتاج والتجارة في السنوات قبل عام ١٩٦١

$$V_t = V_{1961} \bullet e^{(r \bullet (t - 1961))}$$

حيث V هي قيمة المنتج الحرجي المعني، وt هي السنة السابقة لعام ١٩٦١، وr هو معدل النمو التقديري قبل عام ١٩٦١. ويبين العمودان ٧ و٨ من الجدول ٢ من التذييل ١ القيم الافتراضية لمعدل النمو التقديري r فيما بين عامي ١٩٠٠ و١٩٦١.

- انظر الجدول ١ من التذييل ١ للحصول على معاملات تحويل مقادير المنتجات من أحجام أو أوزان إلى أطنان من الكربون.

البيانات المتعلقة بالبارامترين f_D وfH_D (جزء الكربون في منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة في السنة t التي يبطل استعمالها في كل سنة)

- يلزم معرفة القيم المنفصلة بخصوص f_D وfH_D في منتجات الخشب الصلب ومنتجات الورق.
- يمكن أن يمثل متوسط قيم f_D وfH_D في منتجات الخشب الصلب متوسطا مرجحا لقيم f_D وfH_D المتعلقة بالخشب المنشور، والألواح الخشبية، والأخشاب المستديرة الصناعية الأخرى.
- يمثل متوسط fH_D متوسطا مرجحا لقيمة f_D (في البلد الأصلي) وفي البلدان التي تستخدم فيها الصادرات ويتم التخلص منها لاحقا. وتمثل الأوزان جزء PH_{A_t} الناتج عن الاستعمال المحلي وجزء PH_{A_t} الذي يتم تصديره. ويمكن البدء بافتراض أن قيمة f_D تساوي قيمة fH_D.
- يمكن أيضا تحويل قيم f_D وfH_D من تقديرات نصف عمر المنتجات المستعملة أو من متوسط عمرها. ونصف العمر هو عدد السنوات التي يستغرقها نصف واحد من المنتجات في الوصول إلى مرحلة عدم الاستعمال. ومتوسط العمر هو متوسط عدد سنوات استعمال منتج ما.

f_D = ln 2 / (نصف العمر بالسنوات) = ٠,٦٩٣ / (نصف العمر بالسنوات).

[٨] انظر الموقع: http://apps.fao.org/page/collections?subset=forestry

f_D = 1 / (متوسط العمر بالسنوات)

متوسط العمر بالسنوات = $1/f_D$.

- ويعرض الجدول ٣–التذييل ١ قيم نصف العمر لمختلف المنتجات المستعملة في الدراسات التي أجريت مؤخرا، بما في ذلك القيم الافتراضية المقترحة. ويحتاج كل بلد إلى تحديد القيم الملائمة له.

التذييل ١–٢ التمام

تشمل أساليب المستوى ٢ كل منتجات الخشب والورق الأولية، وهي بذلك تشمل الكربون في أي منتجات خشبية ثانوية مصنوعة من تلك المنتجات الأولية، ولكنها لا تشمل تأثير كربون واردات وصادرات المنتجات الخشبية الثانوية على تغيرات الرصيد، مثل الأثاث أو الحرف الخشبية. وقد يلزم تعديل الأساليب لتشمل واردات وصادرات المنتجات الخشبية الثانوية إذا كانت منتجات الأخشاب المقطوعة تمثل فئة رئيسية، وإذا كانت مقادير المنتجات الخشبية الثانوية التي يتم الاتجار فيها كبيرة مقارنة بمقادير المنتجات الأولية المنتجة أو المستهلكة. كما يستبعد أسلوب المستوى ٢ أي تقديرات لمقدار نفايات الخشب التي تنتقل من المنتجات الأولية أو الثانوية مباشرة من مصانع الورق إلى مواقع التخلص من النفايات الصلبة. وإذا كانت تلك المقادير كبيرة فقد يلزم إجراء تقديرات مباشرة منفصلة لتدفقات تلك النفايات الخشبية التي يتم إلقاؤها في مواقع التخلص من النفايات الصلبة.

التذييل ١–٣ تقدير عدم التيقن

يعرض الجدول ٤ من التذييل ١ تقديرات عدم التيقن المرتبط بمتغيرات وبارامترات أسلوب المستوى ٢. وتستند التقديرات إلى الدراسات المنشورة وأحكام الخبراء. وإذا استخدمت القيم الوطنية للمتغيرات والبارامترات، ينبغي تقدير عدم التيقن وفقا للإرشادات الواردة في القسم ٥–٢ (تحديد وقياس عدم التيقن) من هذا التقرير.

وتقديرات عدم التيقن الثابتة التي يرجح توافرها هي فقط تلك التقديرات المقترنة بالاستقصاءات الوطنية لإنتاج وتجارة منتجات الخشب والورق. ويمكن أن يكون الخطأ المقترن بتلك الاستقصاءات منخفض نسبيا.

وفي أسلوب المستوى ٢، يقل نسبيا تأثير عدم التيقن المقترن بالإنتاج والتجارة منذ عدة عقود في الماضي إذا كان العمر النصفي للمنتجات المستعملة والعمر النصفي للمنتجات الموجودة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة قصيرا نسبيا. ويعني ذلك أنه كلما طال عمر الاستعمال، بات من الأهم استخدام البيانات القطرية المتعلقة بالإنتاج والتجارة قبل عام ١٩٦١. ويمكن أن يصل عدم التيقن إلى مستويات كبيرة جدا في أسلوب المستوى ٢ على وجه الخصوص إذا كان عدم التيقن كبيرا في التقديرات التي يتم إجراؤها على المستوى القطري لما يلي: (١) جزء الخشب والورق الملقى في مواقع التخلص من النفايات الصلبة؛ (٢) نسبة المنتجات الموجودة في مواقع التخلص من النفايات الصلبة التي تتعرض للتحلل بمعزل عن الهواء. وبالنظر إلى أوجه عدم التيقن تلك، من المستصوب استخدام المستوى ٣ في إجراء استقصاءات جرد الخشب المخزون مثلا في المنازل على المستوى الوطني، إن أمكن. وقد تنخفض نسبيا مستويات عدم التيقن المرتبط بتلك الاستقصاءات. ويشمل تقدير عدم التيقن المرتبط تحديدا بنهج الإنتاج تقدير عدم التيقن المرتبط بتحلل المنتجات المصدرة إلى البلدان الأخرى. ويمكن إجمالا تقدير عدم التيقن المقترن بأساليب المستوى ٢ أو المستوى ٣ باستخدام أساليب المستوى ٣ (مونت كارلو) التي نتناولها في القسم ٥–٢ (تحديد وقياس عدم التيقن). ويلزم بذل مزيد من الجهود لتحديد أسلوب بسيط لتقدير عدم التيقن، أي وضع معادلات يمكنها أن تستخدم أوجه عدم التيقن الواردة في الجدول ٤ من التذييل ١ مباشرة لتقدير عدم التيقن الكلي بدلا من استخدام أسلوب محاكاة مونت كارلو. ولا يرجح التوصل إلى تقديرات تقل فيها درجة عدم التيقن عن ± ٥٠ في المائة من خلال أساليب المستوى ٢ التي تستخدم فيها البيانات الافتراضية، أي بدون بيانات قطرية.

الجدول ٢- التذييل ١

المعدلات السنوية التقديرية لنمو إنتاج (محصول) الأخشاب المستديرة الصناعية بحسب أقاليم العالم في فترات مختارة من ١٩٠٠ حتى ١٩٦١

(يمثل العمودان ٧ و٨ المعدلات التي قد تستخدم لتقدير بيانات إنتاج وتجارة منتجات الخشب والورق اعتبارا من عام ١٩٦١ باستخدام المعادلة ٤- التذييل ١)

أقاليم العالم	الخشب المستدير الصناعي	السكان	الخشب المستدير الصناعي	السكان	الخشب المستدير الصناعي	الخشب المستدير الصناعي	الخشب المستدير الصناعي	الخشب المستدير الصناعي
	الإنتاج		نصيب الفرد من الإنتاج		الإنتاج في ظل ثبات إنتاج الفرد عند مستويات عام ١٩٥٠	الإنتاج في ظل انخفاض إنتاج الفرد إلى مستوى يتراوح بين معدلات عام ١٩٥٠ وعام ١٩٧٥	الإنتاج مع ثبات إنتاج الفرد عند مستوى عام ١٩٥٠ قبل عام ١٩٥٠	الإنتاج في ظل انخفاض إنتاج الفرد إلى معدل يتراوح بين مستويات عام ١٩٥٠ وعام ١٩٧٥ قبل عام ١٩٥٠
	(١٩٥٠-١٩٦١)	(١٩٥٠-١٩٦١)	(١٩٥٠-١٩٧٥)	(١٩٠٠-١٩٥٠)	(١٩٠٠-١٩٥٠)	(١٩٠٠-١٩٥٠)	(١٩٠٠-١٩٦١)	(١٩٠٠-١٩٦١)
	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)=(٢)	(٦= (٣+ (٤)	انظر الملحوظة (٧)	انظر الملحوظة (٨)
المجموع العالمي	٠,٠٣٢٦	٠,٠١٨٢	٠,٠٠٤٩	٠,٠٠٨٥	٠,٠١٨٢	٠,٠١٣٤	٠,٠٢٠٨	٠,٠١٦٩
أوروبا	٠,٠٢٩٦	٠,٠٠٨٠	٠,٠١٢	٠,٠٠٥٩	٠,٠٠٨٠	٠,٠١٧٩	٠,٠١١٩	٠,٠٢٠٠
اتحاد الجمهوريات الاشتراكية	٠,٠٤١٢	٠,٠١٧٣	٠,٠٠٨٧	٠,٠٠٦١	٠,٠١٧٣	٠,٠١٤٨	٠,٠٢١٦	٠,٠١٩٦
أمريكا الشمالية	٠,٠٠٨٥	٠,٠١٧٠	٠,٠٠١٦	٠,٠١٤٨	٠,٠١٧٠	٠,٠١٦٤	٠,٠١٥٥	٠,٠١٥٠
أمريكا اللاتينية	٠,٠٣٥٩	٠,٠٢٦٨	٠,٠٠٥٤	٠,٠١٦٣	٠,٠٢٦٨	٠,٠٢١٧	٠,٠٢٨٥	٠,٠٢٤٣
أفريقيا	٠,٠٥٤٨	٠,٠٢٢٦	٠,٠٢٥٥	٠,٠١٠٢	٠,٠٢٢٦	٠,٠٣٥٧	٠,٠٢٨٤	٠,٠٣٩١
آسيا	٠,٠٤٩٢	٠,٠١٩٣	٠,٠١٥٥	٠,٠٠٧٨	٠,٠١٩٣	٠,٠٢٣٣	٠,٠٢٤٧	٠,٠٢٨٠
أوقيانوسيا	٠,٠٤١٢	٠,٠١٩٣	٠,٠٠٧٤	٠,٠١٥٥	٠,٠١٩٣	٠,٠٢٢٩	٠,٠٢٣٣	٠,٠٢٦٢

ملحوظة: العمود ٧ : ln (EXP(col 5*50)*EXP(col 1*11))/ 61

ملحوظة: العمود ٨ : ln (EXP(col 6*50)*EXP(col 1*11))/ 61

مصادر البيانات: العمود ١-- ١٩٥٠-٥٣: (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ١٩٥٧)، ١٩٥٤-١٩٦٠ (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ١٩٦٥)، ١٩٦١: (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠٠٢ -أ)

العمود ٢ - ١٩٥٠-١٩٦٠: (شعبة السكان في الأمم المتحدة، ١٩٩٨)، ١٩٦١: (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠٠٢-ب)

العمود ٣- الخشب المستدير الصناعي- ١٩٥٠-٥٣: (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ١٩٥٧)، ١٩٥٤-١٩٦٠: (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ١٩٦٥)، ١٩٦١-١٩٧٥: (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠٠٢-أ)

السكان-١٩٥٠-١٩٦٠: (شعبة السكان في الأمم المتحدة، ١٩٩٨)، ١٩٦١-١٩٧٥ (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠٠٢-ب)

العمود ٤-١٩٠٠-١٩٥٠: (شعبة السكان في الأمم المتحدة، ١٩٩٩)

الجدول ٣-التذييل ١
نصف عمر منتجات الأخشاب المقطوعة المستهلكة- أمثلة من الدراسات

البلد/الإقليم	المرجع	فئة منتجات الخشب المقطوع	نصف العمر الاستهلاكي (السنوات)	الجزء المفقود سنويا ($f_{D\,j}$) (ln(2))/ نصف العمر بالسنوات)
البيانات الافتراضية		الخشب المنشور	٣٥	٠,٠١٩٨
		القشرة الزينية والخشب الرقائقي والألواح الهيكلية	٣٠	٠,٠٢٣١
		الألواح غير الهيكلية	٢٠	٠,٠٣٤٧
		الورق	٢	٠,٣٤٦٦
فنلندا	Pingoud *et al.* 2001	الخشب المنشور والخشب الرقائقي (على أساس التغير في جرد المنتجات)	٣٠	٠,٠٢٣١
فنلندا	Karjalainen *et al.* 1994	متوسط الخشب المنشور والخشب الرقائقي	٥٠	٠,٠١٣٩
		متوسط الورق المصنوع من اللب الآلي	٧	٠,٠٩٩٠
		متوسط الورق المصنوع من اللب الكيماوي	٥,٣	٠,١٣٠٨
فنلندا	Pingoud *et al.* 1996	متوسط الورق	١,٨	٠,٣٨٥١
		ورق الصحف والاستخدامات المنزلية والصحية	٠,٥	١,٣٨٦٣
		كرتون التبطين المموج وكرتون العلب القابلة للطي	١	٠,٦٩٣١
		٨٠% من ورق الطباعة والكتابة	١	٠,٦٩٣١
		٢٠% من ورق الطباعة والكتابة	١٠	٠,٠٦٩٣
هولندا	Nabuurs 1996	الورق	٢	٠,٣٤٦٦
		أخشاب التعبئة	٣	٠,٢٣١٠
		ألواح الخشب الحبيبي	٢٠	٠,٠٣٤٧
		متوسط الخشب المنشور	٣٥	٠,٠١٩٨
		الخشب المنشور- التنوب والحوَر	١٨	٠,٠٣٨٥
		الخشب المنشور- البلوط والزان	٤٥	٠,٠١٥٤
الولايات المتحدة	Skog and Nicholson 2000	الخشب المنشور	٤٠	٠,٠١٧٣
		الألواح الهيكلية	٤٥	٠,٠١٥٤
		الألواح غير الهيكلية	٢٣	٠,٠٣٠١
		الورق (الأفرخ الحرة)	٦	٠,١١٥٥
		أنواع الورق الأخرى	١	٠,٦٩٣١

ملحوظة: يوصى بأن يكون استخدام هذه الأعمار النصفية التقديرية مصحوبا بعملية تحقق من التقديرات الناشئة لتغير الرصيد كما هو مبين مثلا في القسم ٥ من التذييل ١. وقد يلزم نتيجة لذلك إجراء تعديلات على الأعمار النصفية.

الجدول ٤- التذييل ١
بارامترات وتقديرات عدم التيقن المقترن بالقيم الافتراضية المستخدمة في أسلوب المستوى ٢ لتقدير التغير في رصيد كربون منتجات الأخشاب المقطوعة المستعملة

وصف البارامتر المعياري	البارامتر المعياري	القيم	نطاق عدم التيقن
محصول الخشب المستدير (الخشب المقطوع والمنقول من الموقع لاستغلاله في صناعة المنتجات، بما في ذلك خشب الوقود).	H	الجدول ١- التذييل ١	على مستوى بلدان محددة وفقا لبيانات منظمة الأغذية والزراعة
إنتاج وواردات وصادرات منتجات الخشب المقطوع- بيانات منظمة الأغذية والزراعة.	P_{DP}, P_{IM}, P_{EX} WP, IM(WP), EX (WP) OFP, IM(OFP), EX(OFP) RP, IM(RP), EX(RP) IM(RFP), EX(RFP) مقدار المنتجات التي يتم إنتاجها وتوريدها وتصديرها	الجدول ١- التذييل ١	على مستوى بلدان محددة بالنسبة لبيانات منظمة الأغذية والزراعة. الإنتاج والتجارة – في البلدان التي تتوفر لديها تعدادات أو إحصاءات منتظمة- ± ١٥% منذ عام ١٩٦١. الإنتاج والتجارة – في البلدان التي ليست لديها تعدادات أو إحصاءات منتظمة- ± ٥٠% منذ عام ١٩٦١.
نسبة حجم المنتج الـ وزنه.	W	الجدول ١- التذييل ١	± ١٥%
نسبة وزن المنتج المجفف بالفرن الـ وزن الكربون	C	٠,٥ (الجدول ١- التذييل ١)	± ١٠%
معدل نمو الإنتاج والواردات والصادرات قبل السنة الأولى وفقا لبيانات منظمة الأغذية والزراعة.	r (في المعادلة ٤- التذييل ١)	العمودان ٧ و٨ من الجدول ٢ -التذييل ١	معدل الزيادة في الإنتاج قبل عام ١٩٦١ هو ± ١٥% في الإقليم، وتزيد هذه النسبة في البلدان الواقعة في الإقليم. معدل الزيادة في التجارة قبل عام ١٩٦١ هو ± ٥٠% في الإقليم، وتزيد هذه النسبة في البلدان الواقعة في الإقليم.
جزء منتجات الخشب الصلب المرتجع من الاستهلاك سنويا.	f_D (الخشب الصلب) fH_D (الخشب الصلب)	الجدول ٣- التذييل ١	نصف العمر بالسنوات = (f_D/٠,٦٩٣) (الخشب الصلب). عدم التيقن في نصف العمر = ± ٥٠%. تزداد نسبة عدم التيقن المقترن بقيمة fH_D تبعا لحجم وجهة الصادرات.
جزء منتجات الورق المرتجع من الاستهلاك سنويا.	f_D (الورق) fH_D (الورق)	الجدول ٣- التذييل ١	نصف العمر بالسنوات = (f_D/٠,٦٩٣) (الورق)). عدم التيقن في نصف العمر = ± ٥٠%. تزداد نسبة عدم التيقن المقترن بقيمة fH_D تبعا لحجم وجهة الصادرات.

التذييل ١- ٤ الإبلاغ والتوثيق

من المقترح توثيق وحفظ كل المعلومات المستخدمة في إعداد التقديرات الوطنية لتغير الرصيد. ويشمل ذلك البيانات والبارامترات المستخدمة في تقدير إنتاج وتجارة الخشب والورق. وينبغي توثيق تغييرات البارامترات المستخدمة في تقدير تغير الرصيد من سنة إلى السنة التي تليها. وينبغي أن يتضمن تقرير الجرد الوطني ملخصات للأساليب المستخدمة والإشارة لمصادر البيانات حتى يتسنى تعقب الخطوات المتبعة في إجراء التقديرات.

التذييل ١-٥ ضمان ومراقبة جودة الجرد

بصرف النظر عما إن كانت منتجات الخشب المقطوع تمثل فئة رئيسة، يُقترح إجراء اختبارات كما هو مبين في القسم ٥-٥ (ضمان ومراقبة جودة الجرد) لمراقبة جودة البيانات والبارامترات المستخدمة في الأسلوب المختار. وإذا كانت منتجات الخشب المقطوع تمثل فئة رئيسية، يُقترح استخدام اختبارات إضافية من القسم ٥-٥ لمراقبة جودة المستوى ٢، وبخاصة إعداد البيانات والبارامترات واستعراضها من جانب الخبراء، ووضع تقديرات للبيانات والبارامترات على المستوى الوطني، حسب اللزوم، باستخدام مصادر البيانات الوطنية وأحكام الخبراء كما هو مبين في القسم ٦-٢-٥ المعنون "أحكام الخبراء (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*).

ومن الاقتراحات التي تساعد على مراقبة الجودة (للتحقق من تقديرات الأرصدة أو تغير الأرصدة) في حالة استخدام أسلوب المستوى ٢ هو إجراء تقديرات منفصلة لمجموع رصيد الكربون أو التغير السنوي في مجموعات محددة من المنتجات، مثل كتل الخشب المنشور والألواح الخشبية المستخدمة في المباني. وتمثل الكتل والألواح الخشبية المستخدمة في المباني جزءا من كل الخشب المنشور المخزن. ويمكن استخدام أسلوب المستوى ٢ لتقدير مجموع مقدار الكتل والألواح الخشبية المستخدمة في المباني، أو لتقدير التغيير في رصيد الكتل والألواح الخشبية في السنة الأخيرة. وقد يلزم تقدير جزء الخشب والألواح المستخدمة في المباني مع مرور الوقت. ويمكن مقارنة هذه التقديرات مع التقديرات المنفصلة للخشب المستخدم في المباني أو التغير في الخشب المستخدم في المباني على النحو التالي. ويمكن حساب المجموع الجاري للخشب والألواح المستخدمة في المباني كأمتار مربعة من مساحة أرضية المباني مضروبة في المحتوى من الخشب في كل متر مربع. ويمكن حساب التغير في الخشب المستخدم في المباني كأمتار مربعة من المباني المبنية في سنة معينة مضروبا في المحتوى من الخشب للمتر المربع.

وهناك اقتراح آخر في حالة استخدام أسلوب المستوى ٢ للمساعدة على التحقق من نصف عمر المباني، وهو استخدام المعلومات التاريخية المتعلقة بعدد وعمر المباني مع مرور الوقت. ويلزم الحصول على البيانات المتعلقة بعدد المباني في عمر معين (أو نطاق عمري معين) في وقت معين في الماضي، وعدد المباني القائمة في أوقات أحدث. ويمكن استخدام هذه الأرقام لتقدير الجزء المفقود من المباني كل عام. ويمكن استخدام نسبة المفقود سنويا لتقدير نصف العمر. انظر الجدول ٣- من التذييل ١ للتعرف على العلاقة بين نصف العمر والجزء المفقود سنويا في ظل الافتراض القائل بفقد جزء ثابت سنويا).

التذييل ٢ انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صرف مياه تربة الأراضي الحرجية وإعادة ترطيبها: أساس التطوير المنهجي في المستقبل

التذييل ٢-١ مقدمة

تتأثر انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها بصرف المياه وبإعادة ترطيب التربة العضوية والتربة المعدنية الرطبة التي تحتوي على معدلات عالية من كربون التربة العضوي. ويتأثر ثاني أكسيد الكربون تأثرا كبيرا بتلك العمليات. ونتناول في القسمين ٣-٢ و٣-٥ طرق تقدير التغييرات في انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من تلك الأراضي.

وإضافة إلى ذلك فإن انبعاثات أكسيد النيتروز تكون كبيرة من التربة التي تتعرض لعمليات صرف المياه بكثافة، لأن صرف المياه يزيد من الطبقة المعرضة للهواء ويعزز عملية معدنة المواد العضوية في التربة. وفي المقابل، فإن التربة العضوية غير المدارة لا تمثل سوى مصادر أو مصارف طبيعية صغيرة لأكسيد النيتروز (Regina *et al.*, 1996). وتأثير صرف المياه على انبعاثات أكسيد النيتروز يعتمد على الخصائص المميزة للتربة. ويرتبط ارتفاع معدلات الانبعاثات بالتربة الغنية بالمغذيات، بينما يقترن انخفاض مستويات الانبعاثات بأنواع التربة الخثية الفقيرة بالمغذيات (Regina *et al.*, 1996). والبيانات المتعلقة بانبعاثات أكسيد النيتروز من التربة العضوية المصرفة من المياه والتربة المعدنية الرطبة قليلة ومتغيرة نسبيا، ومن ثم يرتفع مستوى عدم التيقن المرتبط بالطرق التي نعرضها هنا.

وفي الأقسام التالية، تركز المنهجيات المستخدمة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز على الأراضي الحرجية التي لم تتناولها *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وأما انبعاثات أكسيد النيتروز من تربة الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية فقد تناولها الفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. وعلى ضوء توفر البيانات ومستوى الفهم الحالي، يمكن انتهاج نفس الأسلوب عند التعامل مع الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية والأراضي المحولة إلى أراض حرجية.

وتقلل إعادة ترطيب التربة العضوية من انبعاثات أكسيد النيتروز لتصل إلى مستواها الأصلي الذي يبلغ صفرا تقريبا.

ويعتبر انبعاث الميثان من التربة العضوية غير المصرفة من المياه عملية طبيعية، وتتسم هذه الانبعاثات بدرجة عالية من التغيرية. ويقلل صرف المياه من التربة العضوية هذه الانبعاثات، بل وقد يحوّل الأرض إلى مصرف صغير للميثان (انظر *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، الدليل المرجعي، القسم ٥-٤-٣ المعنون " تصريف المياه من الأراضي الرطبة). ولا ترد في *المبادئ التوجيهية* ولا في هذا القسم من هذا التقرير أساليب تقدير تأثير تصريف المياه من الأحراج والأراضي الرطبة وإعادة ترطيبها على انبعاثات الميثان وذلك بسبب قلة البيانات على الرغم من أن حجم هذا التأثير، من حيث مكافئ ثاني أكسيد الكربون، قد يكون كبيرا في الحالات التي يجري فيها تصريف كثيف للمياه من الأراضي التي ترتفع فيها معدلات انبعاث الميثان. على أن أثر تصريف المياه على انبعاثات الميثان قد يكون صغيرا في الحالات التالية: (أ) الأراضي التي تقل فيها انبعاثات الميثان الطبيعية؛ (ب) في حالة وجود منسوب ضحل من المياه؛ (ج) في الحالات التي يتم فيها تعويض مصرف الميثان في المناطق المصرفة من المياه بانبعاثات الميثان المنطلقة من خنادق تصريف المياه. وتستخدم في هذا التذييل قيمة افتراضية تساوي صفرا لانبعاثات الميثان عقب تصريف المياه (Laine *et al.*, 1996; Roulet and Moore, 1995).

ويمكن أن تزداد انبعاثات الميثان في الأراضي المعاد ترطيبها. وتعني "إعادة الترطيب" العودة بمنسوب المياه إلى مستوياته التي كان عليها قبل تصريف المياه. وإذا كان البلد يقوم بإعادة تطيب التربة العضوية، فإن هذه التربة تعتبر مدارة. وفي هذه الحالة، يمكن الإبلاغ عن التأثيرات الناجمة عن تصريف المياه/إعادة الترطيب استنادا إلى البيانات الخاصة بالبلد. ووفقا للدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع، يتم تقدير مصدر الميثان بحسب إعادة ترطيب التربة العضوية التي تغطيها الأحراج بقيمة تقريبية أولية تتراوح بين صفر و ٦٠ كيلوغراما من الميثان للهكتار$^{-1}$ في السنة$^{-1}$ في المناطق المناخية المعتدلة والشمالية، وبقيمة تتراوح بين ٢٨٠ و١٢٦٠ كيلوغراما

من الميثان للهكتار$^{-1}$ في السنة$^{-1}$ في الظروف المناخية المدارية (Bartlett and Harriss 1993). وهناك بعض الأدلة على أن انبعاثات الميثان قد تقل في الأراضي الخثية المعاد ترطيبها عما في الأراضي البكر (Komulainen *et al.* 1998, Tuittila *et al.* 2000). ولا يمكن في الوقت الراهن تقديم أي إرشادات بشأن الممارسات السليمة المتصلة بتقدير انبعاثات الميثان التي تنطلق بسبب إعادة ترطيب التربة العضوية.

التذييل ٢-٢ القضايا المنهجية

التذييل ٢-٢-١ اختيار الأسلوب

يستخدم نفس الأسلوب مع الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية ومع الأراضي المحولة إلى أراض حرجية. ويمكن استخدام مخططي تسلل القرارات الواردين في القسم ٣-١ (الشكل ٣-١-١: مخطط تسلل قرارات تحديد مستوى الأسلوب الملائم للأراضي التي تظل في نفس فئة استخدام الأراضي)؛ والشكل ٣-١-٢ (مخطط تسلل قرارات تحديد مستوى الأسلوب الملائم للأراضي المحولة إلى فئة أخرى من فئات استخدام الأراضي) لتحديد الأسلوب الملائم لتقدير انبعاثات أكسيد النيتروز، عن طريق بحث مدى توفر البيانات. وتسهم انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن تصريف المياه من الأراضي الحرجية وإعادة ترطيبها في إيجاد الفئة الفرعية "أنواع التربة" في مخططي تسلسل القرارات.

وتبين المعادلة ١- التذييل ٢ الأسلوب الأساسي المستخدم في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة العضوية في أراضي الغابات المصرفة من المياه. وتشير التقديرات إلى أن انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن إعادة ترطيب التربة العضوية لا تتجاوز المستويات الطبيعية وتحدد القيمة الافتراضية لهذه المستويات بصفر. ويمكن تطبيق المعادلة على مختلف مستويات التصنيف تبعا لتوفر البيانات، وبخاصة فيما يتعلق بتوفر معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد.

المعادلة ١- التذييل ٢

انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من تربة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه (المستوى ١)

$$N_2O\ emissions_{FF} = \sum(A_{FF_{organic\ ijk}} \bullet EF_{FF_{drainage,\ organic\ ijk}}) + A_{FF_{mineral}} \bullet EF_{FF_{drainage,\ mineral}} \bullet 44/28 \bullet 10^{-6}$$

حيث:

$N_2O\ emissions_{FF}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز بوحدات النيتروجين، كيلوغرام من النيتروجين.

$A_{FF_{organic}}$ = مساحة أراضي التربة العضوية الحرجية المصرفة من المياه ، بالهكتار.

$A_{FF_{mineral}}$ = مساحة أراضي التربة المعدنية الحرجية المصرفة من المياه ، بالهكتار.

$EF_{FF_{drainage,\ organic}}$ = معامل الانبعاث في التربة العضوية في ألأراضي الحرجية المصرفة من المياه، كيلو غرام من نيتروجين أكسيد النيتروز للهكتار في السنة.

$EF_{FF_{drainage,\ mineral}}$ = معامل الانبعاث في التربة المعدنية الحرجية المصرفة من المياه، كيلو غرام من نيتروجين أكسيد النيتروز للهكتار في السنة.

ijk = نوع التربة، والمنطقة المناخية، وكثافة تصريف المياه، إلخ (تبعا لمستوى التصنيف).

ويستخدم نفس الأسلوب في حساب انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة العضوية المصرفة من المياه في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية.

المستوى ١: يستخدم في أسلوب المستوى ١ المعادلة ١–التذييل ٢ مع إجراء تصنيف بسيط للتربة الحرجية المصرفة من المياه إلى المساحات "الغنية بالمغذيات" و"الفقيرة بالمغذيات"، وتستخدم معاملات الانبعاث الافتراضية. ويعرض القسم ٢–٢ من التذييل ٢ البيانات الافتراضية، ويبين القسم ٢–٣ من التذييل ٢ إرشادات بشأن الحصول على بيانات الأنشطة.

المستوى ٢: يمكن استخدام أسلوب المستوى ٢ إذا توفرت معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد وما يقابلها من بيانات عن مساحات الأراضي. وتمكن هذه البيانات في العادة من تصنيف التقدير لمراعاة ممارسات الإدارة، مثل تصريف المياه من مختلف أنواع الأراضي الخثية، وخصوبة التربة (مثل المستنقعات في مقابل الأهوار، وحالة النيتروجين)، وأنواع الأشجار، (العريضة الأوراق في مقابل الصنوبرية)، مع استخدام معاملات انبعاث محددة لكل فئة فرعية. ويمكن الحصول على بيانات مفصلة تفصيلا كافيا عن مساحات الأراضي من المعلومات المتعلقة بالتربة في قائمة جرد الغابات الوطنية.

المستوى ٣: إذا أتيحت نماذج أكثر تعقيدا أو استقصاءات تفصيلية، يمكن تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز بتطبيق نهج وطني يستخدم فيه أسلوب المستوى ٣. وبالنظر إلى التغيرية المكانية والزمنية وعدم التيقن المرتبط بانبعاثات أكسيد النيتروز، من الأحرى استخدام هذا النهج في البلدان التي تمثل فيها انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من الأحراج المدارة فئة رئيسية لأن تطبيق الأساليب المتقدمة يمكن أن يمثل بصورة أدق ممارسات الإدارة والمتغيرات المؤثرة ذات الصلة.

التذييل ٢–٢–٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

في الحالات التي تستخدم فيها طريقتي المستويين ١ و٢، يلزم الحصول على معاملات انبعاث أكسيد النيتروز في مساحة كل وحدة من الأرض سنويا.

المستوى ١: تستخدم في أسلوب المستوى ١ معاملات الانبعاث الافتراضية المأخوذة من الدراسات المتعلقة بالموضوع، ويعرض الجدول ١ من التذييل ٢ هذه القيم الافتراضية.

وبالنظر إلى قلة البيانات، يمكن اعتبار معاملات الانبعاث الافتراضية المتعلقة بمستويات المغذيات والمناطق المناخية ذات الصلة مجرد قيم إرشادية وقد لا تعبر بشكل سليم عن الحجم الحقيقي للانبعاثات في بلد معين.

وينبغي حساب الانبعاثات المنطلقة من التربة المعدنية في الأراضي الحرجية المصرفة من المياه باستخدام معاملات انبعاث منفصلة وأقل من معاملات الانبعاثات الناتجة عن التربة العضوية في أراضي الغابات المصرفة من المياه. ويمكن افتراض أن الانبعاثات المتأتية من التربة المعدنية في الأراضي الحرجية المصرفة من المياه تساوي تقريبا عُشر قيمة $EF_{drainage}$ في التربة العضوية (Klemedtsson *et al.*, 2002). ويلزم الحصول على مزيد من القياسات، وبخاصة في المناطق المناخية المدارية، لتحسين معاملات الانبعاث الإرشادية الواردة في الجدول ١ من التذييل ٢. وإذا أعيد ترطيب تربة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه (أي إذا عاد منسوب الماء إلى مستوياته التي كان عليها قبل تصريف المياه) فيفترض حينئذ أن انبعاثات أكسيد النيتروز تعود إلى المستوى الطبيعي الذي يقترب من الصفر.

الجدول ١- التذييل ٢
المعاملات الافتراضية لانبعاثات أكسيد النيتروز من تصريف مياه تربة الأراضي الحرجية

المنطقة المناخية ونوع التربة	معامل الانبعاث $EF_{FF_{drainage}}$	نطاق عدم التيقن* كيلوغرام من نيتروجين	المرجع/التعليقات
المناخ المعتدل والشمالي			Alm *et al.,* 1999; Laine *et al.*, 1996
التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات	٠,١	٠,٢ إلى ٠,٣	Martikainen *et al.,* 1995; Minkkinen *et al.,* 2002: Regina *et al*., 1996
التربة العضوية الغنية بالمغذيات	٠,٦	٠,١٦ إلى ٢,٤	Klemedtsson *et al*., 2002; Laine *et al.*, 1996; Martikainen *et al*., 1995; Minkkinen *et al*., 2002: Regina *et al*., 1996
التربة المعدنية	٠,٠٦	٠,٠٢ إلى ٠,٢٤	Klemedtsson *et al.,* 2002
المناخ المداري	٨	صفر إلى ٢٤	يحسب كنصف معامل الانبعاث في الأراضي الزراعية العضوية المصرفة من المياه

* فترة ثقة نسبتها ٩٥% بتوزيع لوغاريتمي طبيعي.

المستوى ٢: عندما تتوفر البيانات الخاصة بالبلد، وبخاصة البيانات المتعلقة بمختلف نظم الإدارة، يمكن وضع معاملات انبعاث محددة في أسلوب المستوى ٢. وينبغي اشتقاق هذه المعاملات من الدراسات الاستقصائية التي يتم إجراؤها في البلد المعني أو في البلدان المجاورة المشابهة وأن يتم تصنيفها، إن أمكن، بحسب مستوى تصريف المياه، والغطاء النباتي (العريض الأوراق في مقابل الصنوبري)، وخصوبة التربة الخثية. وبالنظر إلى ندرة ما كتب حول هذا الموضوع وتضارب ما يتم التوصل إليه من نتائج، ينبغي اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد من خلال برنامج للقياسات الدقيقة. ويعرض الإطار ٤-١ (الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، الصفحة٧١ من الفصل الرابع [من النص العربي]) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* إرشادات بشأن الممارسات السليمة المتعلقة بكيفية اشتقاق المعاملات الخاصة بالبلد لانبعاثات أكسيد النيتروز التي تنطلق من التربة.

المستوى ٣: ينبغي عند استخدام أسلوب المستوى ٣ أن تحدد كل البارامترات الخاصة بالبلد باستخدام قيم أدق بدلا من القيم الافتراضية. وقلما تتوفر كتابات حول الموضوع وتتضارب النتائج في بعض من الأحيان، ولذلك يتم تشجيع البلدان على اشتقاق معاملات انبعاثات خاصة بالبلد من خلال إجراء قياسات مرجعية في مقابل مواقع تربة الأراضي الحرجية الملائمة المصرفة من المياه. وينبغي تقاسم البيانات بين البلدان التي تتشابه ظروفها البيئية.

التذييل ٢-٢-٣ اختيار بيانات الأنشطة

بيانات الأنشطة المطلوبة لتقدير هذا المصدر هي مساحة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه والمعاد ترطيبها. وفي أسلوب المستوى ١ ، يتم تصنيف التقدير الوطني المتعلق بتربة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه بحسب خصوبة التربة حيث تتوفر القيم الافتراضية للتربة الغنية والفقيرة بالمغذيات. وتتوفر البيانات الوطنية في الدوائر المعنية بالتربة ومن استقصاءات الأراضي الرطبة، مثل الاتفاقيات الدولية. وفي حالة تعذر التصنيف بحسب خصوبة الخث، قد تعتمد البلدان على أحكام الخبراء. وتميل تقديرات المناطق المناخية الشمالية إلى تعزيز المستنقعات الفقيرة بالمغذيات، بينما تميل تقديرات المناطق المناخية المعتدلة والمحيطية إلى تعزيز تكوين الأراضي الخثية الأغنى بالمغذيات. وقد يتسنى إجراء مزيد من التصنيف في إطار المستوى ٢. ومثال ذلك أنه يمكن تمييز المنطقة بحسب ممارسات الإدارة، مثل تصريف المياه من مختلف أنواع الأراضي الخثية، وأنواع الأشجار. ويوفر الفصل الثاني إرشادات بشأن النهج المتاحة لتصنيف مساحات الأراضي.

التذييل ٢-٢-٤ تقدير عدم التيقن

تتسم تقديرات انبعاثات أكسيد النيتروز من الأحراج إلى الغلاف الجوي بدرجة عالية من عدم التيقن وذلك للأسباب التالية: (أ) ارتفاع مستوى التغيرية المكانية والزمنية للانبعاثات؛ (ب) ندرة القياسات الطويلة الأجل واحتمال عدم شمولها التمثيلي في الأقاليم الكبرى؛ (ج) عدم التيقن المقترن بالتجميع المكاني وعدم التيقن المتأصل في معاملات الانبعاث وبيانات الأنشطة.

المستوى ١: يعرض الجدول ١-التذييل ٢ مستويات عدم التيقن المقترنة بمعاملات الانبعاث الافتراضية المستخدمة مع أسلوب المستوى ١.

ويُفضل حساب عدم التيقن المقترن بمساحة الأراضي الخثية الحرجية وتقسيمها بين الأنواع الخثية الغنية والفقيرة بالمغذيات بحسب تقدير أوجه عدم التيقن الخاصة بالبلد. وتتفاوت التقديرات الحالية لمساحات الأراضي الخثية الحرجية المصرفة من المياه والمعاد ترطيبها داخل البلد تفاوتا كبيرا فيما بين مختلف مصادر البيانات وقد تنطوي على نسبة ٥٠% أو أكثر من عدم التيقن.

المستوى ٢: يعرض الإطار ٤-١ (الممارسة السليمة في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، الصفحة ٦٢ من الفصل الرابع) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* إرشادات بشأن الممارسات السليمة المتعلقة بكيفية اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد.

ويلزم إجراء تقدير على مستوى البلد لأوجه عدم التيقن المقترنة بمساحة الأراضي الخثية الحرجية وتقسيمها بين الأراضي الغنية والفقيرة بالمغذيات، ويفضل أن يتم ذلك من خلال مقارنة مختلف مصادر البيانات وتطبيق مختلف الإحصائيات المتعلقة بمساحات الأراضي مثلا في تحليلات الحساسية أو في تحليلات مونت كارلو (القسم ٥-٢، تحيد وقياس أوجه عدم التيقن).

المستوى ٣: من المحتمل أن توفر النماذج القائمة على العمليات تقديرا أكثر واقعية، ولكن لابد من معايرتها والتثبت منها في مقابل القياسات. ويلزم الحصول على قياسات تمثيلية كافية لأغراض التثبت. وترد في القسم ٥-٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن) إرشادات عامة بشأن تقييم عدم التيقن في الأساليب المتقدمة.

التذييل ٢-٣ التمام

يُرجى الرجوع إلى القسم ٣-٢-٣ المتعلق بالتمام في النص الرئيسي لكفالة الاتساق مع البلاغات المقدمة عن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من تربة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه.

التذييل ٢-٣-١ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يُرجى الرجوع إلى القسم ٣-٢-٤ المتعلق بوضع متسلسلة زمنية متسقة في النص الرئيسي لكفالة الاتساق مع البلاغات المقدمة عن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من تربة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه.

التذييل ٢-٤ الإبلاغ والتوثيق

يُرجى الرجوع إلى القسم ٣-٢-٥ المتعلق بالإبلاغ والتوثيق في النص الرئيسي لكفالة الاتساق مع البلاغات المقدمة عن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من تربة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه.

التذييل ٢-٥ ضمان ومراقبة الجودة

يُرجى الرجوع إلى القسم ٣-٢-٦ المتعلق بضمان ومراقبة جودة الجرد في النص الرئيسي لكفالة الاتساق مع البلاغات المقدمة عن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من تربة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه.

التذييل ٣ الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة: أساس التطوير المنهجي في المستقبل

التذييل ٣-١ مقدمة

يطور هذا القسم التغطية الواردة في القسم ٥-٤-٣ (فئات الأنشطة الممكنة الأخرى) في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وذلك عن طريق وصف منهجيات تقدير تغيرات رصيد الكربون وكذلك انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز (التي يمكن أن تكون على نفس درجة أهمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) المنبعثة من الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة. ويتناول القسم ٣-٥ من هذا التقرير تحويل الأراضي إلى أراض رطبة.

وكما يتضح من المعادلة ١- التذييل ٣-٣، ينطوي تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأراضي الرطبة على عنصرين أساسيين.

المعادلة ١- التذييل ٣

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة

$$CO_2\ emissions_{WW} = CO_2\ emissions_{WW\ peat} + CO_2\ emissions_{WW\ flood}$$

حيث:

$CO_2\ emissions_{WW}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/سنة؛

$CO_2\ emissions_{WW\ peat}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث (القسم ١- التذييل ٣-٣)، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/سنة؛

$CO_2\ emissions_{WW\ flood}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المغمورة (القسم ٢- التذييل ٣-٣)، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/سنة.

وكما يتضح من المعادلة ٢- التذييل ٣-٣، ينطوي تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز على نفس العنصرين الأساسيين.

المعادلة ٢- التذييل ٣

انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة

$$N_2O\ emissions_{WW} = N_2O\ emissions_{WW\ peat} + N_2O\ emissions_{WW\ flood}$$

حيث:

$N_2O\ emissions_{WW}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة، جيغا غرام من أكسيد النيتروز/سنة؛

$N_2O\ emissions_{WW\ peat}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث (القسم ٢- التذييل ٣-٣) جيغا غرام أكسيد النيتروز/سنة؛

$N_2O\ emissions_{WW\ flood}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي المغمورة (القسم ٣- التذييل ٣-٣)، جيغا غرام من أكسيد النيتروز/سنة.

ولا يوجد حاليا إلا منهجية افتراضية للميثان المنبعث من الأراضي الطافحة (المعادلة ٣- التذييل ٣-٣):

المعادلة ٣- التذييل ٣

انبعاثات الميثان من الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة

$$CH_4\ emissions_{WW} = CH_4\ emissions_{WW\ flood}$$

حيث:

$CH_4\ emissions_{WW}$ = انبعاثات الميثان من الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة، جيغا غرام ميثان/سنة؛

$CH_4\ emissions_{WW\ flood}$ = انبعاثات الميثان من الأراضي المغمورة (القسم ٣- التذييل ٣-٣)، جيغا غرام ميثان/سنة.

التذييل ٣-٣-٢ التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث

كما يتضح من الجدول ١- التذييل ٣ والمعادلتين ١- التذييل ٣ و ٢- التذييل ٣، لا نقدم حاليا سوى أساليب تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز الناتجة عن التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث.

الجدول ١- التذييل ٣
ملخص مستويات التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث

	المستوى ١	المستوى ٢	المستوى ٣
تغير الكتلة الحيوية الحية ($\Delta C_{WW\ peat\ LB}$)	غير مقدرة (أو يفترض أنها تساوى صفرا)	لا يرجح أن تكون مهمة (انظر أدناه)، ولكن قد تقدر إذا توافرت البيانات الخاصة بالبلد باتباع الإرشادات الواردة في القسم ٣-٤-١-١ (المروج الطبيعية، تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية).	لا يرجح أن تكون مهمة (انظر أدناه)، ولكن قد تقدر إذا توافرت بيانات تفصيلية خاصة بالبلد أو أساليب متقدمة، باتباع الإرشادات الواردة في القسم ٣-٤-١-١ (المروج الطبيعية، تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية).
تغير المادة العضوية في التربة ($\Delta C_{WW\ peat\ SOM}$)	يمكن تقدير الانبعاثات الناتجة عن استخلاص الخث باستخدام معاملات الانبعاثات الافتراضية والبيانات المتعلقة بالمساحة.	تقدر باستخدام المعاملات التفصيلية الخاصة بالبلد. وقد تقدر الانبعاثات الناتجة عن تجديد الأراضي الخثية والتكديس، إن وجدت البيانات.	قد تقدر إذا توافرت البيانات التفصيلية الخاصة بالبلد أو الأساليب المتقدمة.
أكسيد النيتروز	يمكن تقدير الانبعاثات الناتجة عن استخلاص الخث باستخدام معاملات الانبعاث الافتراضية والبيانات المتعلقة بالمساحة.	تقدر باستخدام المعاملات التفصيلية الخاصة بالبلد. وقد تقدر الانبعاثات الناتجة عن تجديد الأراضي الخثية والتكديس، إن وجدت البيانات.	قد تقدر إذا توافرت البيانات التفصيلية الخاصة بالبلد أو الأساليب المتقدمة.
الميثان	غير مقدرة في الوقت الراهن	تقدر باستخدام المعاملات الخاصة بالبلد. وقد تقدر الانبعاثات الناتجة عن تجديد الأراضي الخثية	قد تقدر إذا توافرت البيانات التفصيلية الخاصة بالبلد أو الأساليب المتقدمة.

التذييل ٣-٢-١ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث

ينطوي تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المستثمرة في استخلاص الخث على عنصرين أساسيين كما هو مبين في المعادلة ٤- التذييل ٣-٣.

المعادلة ٤- التذييل ٣

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأراضي المستثمرة في استخلاص الخث

$$CO_2\ emissions_{WW\ peat} = (\Delta C_{WW\ peat_{LB}} + \Delta C_{WW\ peat_{Soils}}) \bullet 10^{-3} \bullet 44/12$$

حيث:

$CO_2\ emissions_{WW\ peat}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المستثمرة في استخلاص الخث، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/سنة؛

$\Delta C_{WW\ peat_{LB}}$= تغير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{WW\ peat_{Soils}}$ = تغير رصيد الكربون في التربة، أطنان كربون/سنة.

وتحول تغيرات رصيد الكربون إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (يتوقع أن تسفر المعادلة ٤- التذييل ٣-٣ عن فقد في الكربون). ويتم الإبلاغ عن الانبعاثات كقيم موجبة والإزالة كقيم سلبية (لمزيد من التفاصيل عن الإبلاغ والقاعدة المتعلقة بالإشارات الاصطلاحية – انظر القسم ٣-١-٧ والمرفق ٢ من الفصل الثالث المعنون "جداول الإبلاغ وصحائف العمل").

التذييل ٣-٣-٢-١-١ تغير أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية

يعد عموما جزء الانبعاثات الناتج عن تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية صغيرا مقارنة بانبعاثات الكربون المقترنة بالمادة العضوية في التربة. ويرجع السبب في ذلك إلى أن الغطاء النباتي يُزال في العادة من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث على الرغم من وجود بعض النباتات في حفر الصرف أو على طول الحدود. وعلى الرغم من ذلك قد تزال مقادير كبيرة من النباتات عندما تخضع الأراضي الخثية لأنشطة الإدارة وهو ما نتناوله في القسم ٣-٥ من هذا التقرير. وبالنظر إلى قلة البيانات واحتمال قلة أهمية تغيرات الكتلة الحيوية في الأراضي المستثمرة في استخلاص الخث، لا نقدم هنا أي إرشادات أساسية، ويمكن أن نفترض في إطار المستوى ١ أن تغير أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الخثية المدارة يساوى صفرا. ومع ذلك، قد تقوم البلدان التي تمثل فيها الأراضي الرطبة فئة رئيسية بوضع بيانات لدعم تقدير الانبعاثات الناتجة عن النباتات باستخدام أساليب المستويات العليا واستنادا إلى الخبرة الوطنية.

التذييل ٣-٢-١-٢ تغير أرصدة كربون التربة

التذييل ٣-٢-١-٢-١ القضايا المنهجية

كما يتضح من المعادلة ٥- التذييل ٣-٣، تنطلق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة في مراحل متعددة أثناء عملية استخلاص الخث.

المعادلة ٥- التذييل ٣

تغير كربون التربة في الأراضي المستثمرة في استخلاص الخث

$$\Delta C_{WW\ peatSoils} = (\Delta C_{WW\ peatSoils,\ drainage} + \Delta C_{WW\ peatSoils,\ extraction} + \Delta C_{WW\ peatSoils,\ stockpiling} + \Delta C_{WW\ peatSoils,\ restoration})$$

حيث:

$\Delta C_{WW\ peat_{Soils}}$ = تغير رصيد كربون التربة، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{WW\ peat_{Soils,\ drainage}}$ = تغير كربون التربة أثناء الصرف، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{WW\ peat_{Soils,\ extraction}}$ = تغير كربون التربة أثناء استخلاص الخث، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{WW\ peat_{Soils,\ stockpiling}}$ = تغير كربون التربة أثناء تكديس الخث قبل نقله للحرق، أطنان كربون/سنة؛

$\Delta C_{WW\ peat_{Soils,\ restoration}}$ = تغير كربون التربة نتيجة ممارسات تجديد الأراضي المزروعة من قبل، أطنان كربون/سنة.

ولا يمكننا حاليا أن نقدم سوى أسلوب افتراضي لتقدير تغيرات رصيد الكربون المقترنة باستخلاص الخث ($\Delta C_{WW_{Soils,\ extraction}}$)، وهي في الأساس انبعاثات ناتجة عن زيادة أكسدة المادة العضوية في التربة في حقول الإنتاج، وتعتبر الانبعاثات الناتجة عن أكوام تكديس الخث وعمليات التجديد غير مفهومة تماما. وقد ينتج ارتفاع درجات الحرارة عن انطلاق مقادير من ثاني أكسيد الكربون من حفر تكديس الخث أكبر مما ينطلق من حقول التنقيب، ولكن البيانات لا تكفى حاليا للاسترشاد بها في هذا الشأن. وقد تقوم البلدان بإعداد أساليب وطنية لتقدير الحدود الأخرى في المعادلة ٥- التذييل ٣ عند استخدام أساليب المستويات العليا، وهو ما يمكن أن يمثل أيضا أثر تجديد الأراضي الخثية والديناميات التي تفضي إلى زيادة انطلاق الانبعاثات مباشرة عقب الصرف مقارنة بمدة نقل الخث.

اختيار الأسلوب

يعتمد أسلوب المستوى ١ على تحديد المساحة الأساسية ومعاملات الانبعاث الافتراضية، وأما أسلوب المستوى ٢ فيستخدم التصنيف إلى مقاييس مكانية أصغر، وتستخدم فيه معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، حيثما وجدت. وبالنظر إلى الحالة العلمية الراهنة، لا تستخدم أساليب المستوى ٣ إلا في قليل من البلدان، ومن ثم فإننا لا نتناول بالوصف سوى العناصر الرئيسية لأسلوب المستوى ٣.

المستوى ١: يقتصر المستوى ١ على تقدير الانبعاثات المرتبطة مباشرة بتغير كربون التربة أثناء استخلاص الخث (انبعاثات تفريغ الغازات من حقول الإنتاج). وتشمل الانبعاثات الناتجة عن احتراق الخث والتي يتم الإبلاغ عنها في قطاع الطاقة الانبعاثات الناتجة عن استخلاص الخث. وفى المستوى ١، يتم تطبيق المعادلة ٦- التذييل ٣ بمستوى إجمالي على مساحة التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث في البلد باستخدام معاملات الانبعاث الافتراضية.

المعادلة ٦- التذييل ٣٣

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث

$$\Delta C_{WW\ peat_{Soils,\ extraction}} = A_{peat\ Nrich} \bullet EF_{peat\ Nrich} + A_{peat\ Npoor} \bullet EF_{peat\ Npoor}$$

حيث:

$\Delta C_{WW\ peat\ Soils,\ extraction}$ = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث والتي يعبر عنها ككربون، أطنان كربون/سنة؛

$A_{peat\ Nrich}$= مساحة أراضى التربة العضوية الغنية بالمغذيات والمستثمرة في استخلاص الخث، بما في ذلك المساحات المهملة التي مازالت تخضع لعمليات الصرف، بالهكتار؛

$A_{peat\ Npoor}$= مساحة أراضى التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات والمستثمرة في استخلاص الخث، بما في ذلك المساحات المهملة التي مازالت تخضع لعمليات الصرف، بالهكتار؛

$EF_{peat\ Nrich}$ = معاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية الغنية بالمغذيات والمستثمرة في استخلاص الخث، أطنان كربون/هكتار/سنة؛

$EF_{peat_{Npoor}}$ = معاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات والمستثمرة في استخلاص الخث، أطنان كربون/ هكتار/سنة.

المستوى ٢: يمكن استخدام أسلوب المستوى ٢ إن توافرت البيانات المتعلقة بالمساحة ومعاملات الانبعاثات الخاصة بالبلد. ويمكن تقسيم بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاثات تبعا لخصوبة التربة ونوع الموقع ومستوى الصرف واستخدام الأراضي السابقة، مثل الأراضي الحرجية أو الأراضي الزراعية. ويمكن أيضا إضافة معاملات الانبعاثات المتعلقة بالفئات الفرعية، مثل أكوام تكديس الخث والأراضي الخثية المصرفة من المياه والمستعادة. وبالإضافة إلى ذلك، قد يكون من الممكن اشتقاق معاملات الانبعاث التي تعبر عن الفروق في مستويات الانبعاثات بين الفترة اللاحقة مباشرة للصرف والفترة التي تجرى فيها عمليات استخلاص الخث.

المستوى ٣: تتطلب أساليب المستوى ٣ إحصائيات عن مساحة أراضي التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث، تبعا لنوع الموقع وخصوبة التربة والوقت المستغرق منذ الصرف والوقت المستغرق منذ تجديد التربة، ويمكن أن يضاف إلى ذلك معاملات الانبعاثات الملائمة و/أو النماذج القائمة على العمليات. كما يمكن استخدام الدراسات التي تعتمد على المعلومات المتعلقة بتغيرات الكثافة الحجمية للتربة والمحتوى من الكربون وذلك لاكتشاف تغيرات أرصدة كربون التربة بشرط أن تكون عملية المعاينة كافية من حيث الشدة. ويمكن أيضا استخدام تلك البيانات لاشتقاق معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، لتصحيح فواقد الكربون الناتجة عن نض الكربون العضوي المتحلل وفواقد المادة العضوية الميتة من خلال السيلان أو كانبعاثات للميثان.

اختيار معاملات الانبعاث

المستوى ١: يتطلب تنفيذ أسلوب المستوى ١ معاملات الانبعاثات الافتراضية المتعلقة بقيمة EF_{peat}. ويعرض الجدول ٢- التذييل ٣ معاملات الانبعاثات الافتراضية المستخدمة مع أسلوب المستوى ١. وتتماثل تلك المعاملات مع المعاملات الواردة في الجدول ٣ -٥-٢ (معاملات الانبعاث، وعدم التيقن المقترن بالتربة العضوية بعد صرف المياه) لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صرف المياه من الأراضي لاستخلاص الخث (تحويل الأراضي المبين في القسم ٣-٥). وعلى الرغم من التسليم بأن الانبعاثات في الفترة اللاحقة مباشرة للصرف تكون أعلى من الانبعاثات أثناء استخلاص الخث، لا تتوافر حاليا أي بيانات كافية لاشتقاق معاملات انبعاث افتراضية محددة لتلك الأنشطة. وكما لاحظنا أعلاه، في إطار المستوى ٢، قد تستطيع البلدان وضع معاملات انبعاث تفصيلية خاصة بها وتفرق بين معدلات الانبعاثات أثناء تحويل الأراضي إلى أراض خثية وانبعاثات تفريغ الغازات الجارية أثناء استخلاص الخث.

الجدول ٢- التذييل ٣
معاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون وما يقترن بها من عدم التيقن في التربة العضوية بعد صرف المياه

الإقليم/نوع الخث	معامل الانبعاث أطنان	عدم التيقن [أ] أطنان	المرجع/التعليق [ب]
الشمالية والمعتدلة			
الفقيرة بالمغذيات EF_{Npoor}	٢	من صفر إلى ٠,٦٣	Laine and Minkkinen, 1996; Alm *et al.*, 1999; Laine *et al.*, 1996; Minkkinen *et al.*, 2002
الغنية بالمغذيات EF_{Nrich}	١,١	٠,٠٣ إلى ٢,٩	Laine *et al.*, 1996; LUSTRA, 2002; Minkkinen *et al.*, 2002; Sundh *et al.*, 2000
المدارية			
معامل الانبعاث	٢	٠,٠٦ إلى ٦	تحسب من الفرق النسبي بين تربة المناطق المعتدلة (الفقيرة بالمغذيات) والمدارية في الجدول ٣-٣-٥.

[أ] نطاق البيانات الأساسية.

[ب] اشتقت قيم المناطق الشمالية والمعتدلة كمتوسط من استعراض قياسات قطع الأراضي المتزاوجة، على افتراض قلة صرف المياه من التربة العضوية المحولة إلى استخلاص الخث. واستمدت معظم البيانات من أوروبا.

ويغلب وجود المستنقعات الفقيرة بالمغذيات في المناطق الشمالية، بينما تكثر الأراضي السبخة والموحلة الغنية بالمغذيات في المناطق المعتدلة. وينبغي استخدام معامل الانبعاث المتعلق بالأراضي الخثية الفقيرة بالمغذيات في البلدان الشمالية التي لا تتوفر لديها معلومات عن مساحات الأراضي الخثية الغنية والفقيرة بالمغذيات. وأما بلدان المناطق المعتدلة التي لا تتوافر لديها تلك البيانات فينبغي أن تستخدم معامل الانبعاث الخاص بالأراضي الخثية الغنية بالمغذيات. ولا نقدم سوى معامل افتراضي واحد فيما يتعلق بالمناطق المدارية، ولذلك لا يلزم تصنيف مساحات الأراضي الخثية بحسب خصوبة التربة في البلدان المدارية التي تستخدم أسلوب المستوى ١. وتنشأ قيم عدم التيقن من التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي، وهي تمثل فترة ثقة نسبتها ٩٥ في المائة.

المستويان ٢ و ٣: يتطلب المستويان ٢ و ٣ بيانات خاصة بالبلد تراعى فيها ممارسات الإدارة، مثل صرف المياه من مختلف أنواع الخث. وتقل الأبحاث وتعتبر النتائج متضاربة في بعض الأحيان. ويتم تشجيع البلدان على اشتقاق معاملات انبعاث خاصة بالبلد من خلال إجراء القياسات في المواقع المرجعية البكر. وينبغي تقاسم البيانات بين البلدان المتشابهة من حيث الظروف البيئية.

اختيار بيانات الأنشطة

المستوى ١: بيانات الأنشطة المطلوبة لكل المستويات هي مساحة أراضى التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث. ومن المثالي في إطار أسلوب المستوى ١ أن تحصل البلدان على البيانات الوطنية المتعلقة بمساحة الأراضي المستخدمة في استخلاص الخث. وفى المناطق الشمالية والمعتدلة، يلزم تصنيف البيانات المتعلقة بتلك المساحات بحسب خصوبة التربة حتى تقابل معاملات الانبعاث الافتراضية الواردة في الجدول ٢- التذييل ٣-٣. وتشمل المصادر الممكنة لتلك البيانات الإحصائيات الوطنية وشركات تعدين الخث والوزارات الحكومية المسؤولة عن استخدامات الأراضي. ويمكن أيضا تقدير مساحة الأراضي المستثمرة في استخلاص الخث، وذلك باستخدام الإحصائيات المتعلقة بإنتاج الخث للوقود والبستنة إذا كان المتوسط الوطني لمعدل الاستخلاص معلوما. وإذا لم يتيسر معرفة هذا المعدل، يمكن أن نفترض أن معدل الاستخلاص هو ٠,٠٤ مليون متر مكعب/كيلو متر مربع أو ٠,٠١٦ مليون طن/كيلو متر مربع تقريبا.

وإذا تعذر استخدام أي من هذه النُهج، يمكن الحصول على البيانات الافتراضية المتعلقة بمساحات الخث من التقديرات الواردة في الدراسات. ويتضمن الجدول ١ في Andriesse (١٩٨٨) بيانات عن مساحات التربة العضوية في البلدان الأخرى وتقديراً لنسبة الأراضي الخثية المدارية في مقابل المعتدلة والشمالية. ويعرض الجدول ٣-التذييل ٣ تقديرات تقريبية لصرف المياه من الأراضي الرطبة على النطاق القاري. ولا تنطبق هذه البيانات بالضرورة على التربة العضوية كما أنها لا تميز بين أنواع المواقع. على أنه يمكن اعتبار تلك البيانات تقديراً أوليا لاستخدامات الأراضي الخثية، إن لم توجد بيانات أكثر تفصيلا. ويمكن الحصول على مزيد من البيانات عن مساحات الأراضي الخثية من المصادر التالية:

Andriesse (1988), Lappalainen (1996), OECD/IUCN (1996), Tarnocai, *et al.*. (2000), Umeda and Inoue (1996) .

وتشمل مصادر البيانات الأخرى:

http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/peat/peat.asp and http://www.wetlands.org

المستويان ٢ و٣: ينبغي على البلدان أن تقدر مجموع مساحة التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث، بما في ذلك المساحات المهملة التي مازالت تُنفذ فيها عمليات الصرف أو التي مازالت تخضع لتأثيرات استخلاص الخث السابقة، على أن تصنف وفقا لمتطلبات عملية الحساب أو نهج النمذجة المطبق في إطار المستوى المستخدم. وتشجَّع البلدان، إن أمكن، على جمع البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي السبخة في مقابل المستنقعات ومستوى الصرف، وذلك للمساعدة على استخدام معاملات انبعاث افتراضية أكثر تفصيلا أو معاملات خاصة بكل بلد. وفى حالة استمرار عملية تجديد التربة، تشجَّع البلدان على تقديم بلاغات منفصلة عن مساحات التربة العضوية المتجددة التي كانت تدار من قبل لاستخلاص الخث، وعلى تقدير الانبعاثات الناتجة عن الأراضي المستخدمة لاستخلاص الخث.

الجدول ٣- التذييل ٣
تقديرات مساحات واستخدامات الأراضي الخثية في إطار المستوى ١، بآلاف الهكتارات

البلد أو المنطقة	مجموع مساحة الأراضي الخثية (غير المدارة +المدارة) (آلاف الهكتارات)	الزراعة (الأراضي الزراعية + المروج الطبيعية) المصرفة من المياه (آلاف الهكتارات)	الأحراج المدارة، المصرفة من المياه (آلاف الهكتارات)	استخلاص الخث (الأراضي الخثية الصناعية) (آلاف الهكتارات) [i]	% في المناطق المدارية [i]	المرجع
أوروبا	**٩٥٦٩٥**	**(٥٦-٦٥% من الأراضي الرطبة المصرفة من المياه لأغراض الزراعة والحراجة)**			**صفر**	**١، ٩**
بيلاروس	٢٩٣٩	٩٠٠	(صغيرة)	١٠٩	صفر	١، ٢
الدنمارك	١٤٢	١٤٠	(صغيرة)	١,٢	صفر	١، ٢
إستونيا	١٠٠٩	١٣٠	320	٢٥٨	صفر	١، ٢
فنلندا	٨٩٢٠	٣٥٠	3540	٥٣	صفر	١، ٢، ٣

فرنسا	١٠٠	٥٥	(صغيرة)	(صغيرة)	صفر	١، ٢
ألمانيا	١٤٢٠	٢١٠	(صغيرة)	٣٢	صفر	١، ٢
بريطانيا	١٧٥٤	٥٠٠	٥٠٠	٥,٤	صفر	١، ٢
المجر	١٠٠	٨٠	صفر	٠,٢	صفر	١، ٢
أيسلندا	١٠٠٠	١٢٠	(صغيرة)		صفر	١، ٢
أيرلندا	١١٧٦	٩٠	٤٥	٨٢	صفر	١، ٢
إيطاليا	١٢٠	٣٠		(صغيرة)	صفر	١، ٢
لاتفيا	٦٦٩	١٦٠	٥٠	٢٧	صفر	١، ٢
ليتوانيا	٣٥٢	٢٥	١٩٠	٣٦	صفر	١، ٢
هولندا	٢٧٩	250	(صغيرة)	٣,٦	صفر	١، ٢
النرويج	٢٣٧٠	١٩٠	٢٨٠	٢,٥	صفر	١، ٢

(تابع) الجدول ٣- التذييل ٣

تقديرات مساحات واستخدامات الأراضي الخثية في إطار المستوى ١ بآلاف الهكتارات

بولندة	١٢٥٥	٧٦٠	٣٧٠	٢,٥	صفر	١، ٢
سلوفينيا	١٠٠	٣٠	صفر	(صغيرة)	صفر	١، ٢
السويد	١٠٣٧٩	٣٠٠	٥٢٤	١٢	صفر	١، ٢
أوكرانيا	١٠٠٨			١٩	صفر	١، ٢
آسيا	**٢٤٤٤٦**		**(٢٧% من ا لأراضي الرطبة المصرفة من المياه لأغراض الزراعة والحراجة، متزايدة)**			**٤(ب)، ٩**
بورما	٩٥٦				١٠٠	٤
الصين	٣٤٨٠-١٠٤٤	١٣٥		١٠٤	٣٠	٤(ب)، ٥
إندونيسا	٢٧٠٠٠-١٧٠٠٠	٤٠٠		٣,٦ (الوقود فقط)	١٠٠	٤
العراق	١٧٩٠				١٠٠	٤
اليابان	٢٠١				صفر	٤(ب)، ٦
ماليزيا	٢٧٣٠-٢٢٥٠	٥٠٠			١٠٠	٤(ب)
بابوا غينيا الجديدة	٦٨٥				١٠٠	٤(ب)
الفلبين	٢٤٠-١٠٤				١٠٠	٤(ب)
روسيا	٧٦٠٠٠-٣٩٠٠٠	٧٠٠	٢٥٠٠	٩١٢٠	صفر	1, 2
كوريا الجنوبية	٦٣٠				صفر	٤(ب)
نيوزيلندا	١٦٥				٣٠	٨
			(٢% من الأراضي الرطبة المصرفة من المياه لأغراض الزراعة والحراجة)			
غينيا	٥٢٥				١٠٠	٤(أ)
نيجيريا	٧٠٠				١٠٠	٤(أ)
جنوب أفريقيا	٩٥٠				١٠٠	٤(أ)
أوغندا	١٤٢٠				١٠٠	٤(أ)
زامبيا	١١٠٦				١٠٠	٤(أ)
أمريكا الشمالية	**١٧٣٥٠٠**		**(٥٦-٦٥% من الأراضي الرطبة المصرفة من المياه لأغراض الزراعة والحراجة)**			**٤(ج)، ٩**
كندا [ج]	١١١٣٢٨	٢٥	١٠٠	١٦	صفر	٧
الولايات المتحدة الأمريكية	٤٩٤٠٠ ١٠٢٤٠				صفر ٢,٥	٨
أمريكا الوسطى والجنوبية	**١١٢٢٢**		**(٦% من الأراضي الرطبة المصرفة من المياه لأغراض الزراعة والحراجة)**			**٤(ج)، ٩**
البرازيل	٣٥٠٠-١٥٠٠				١٠٠	٤(ج)
شيلي	١٠٤٧				١٠	٤(ج)
كوبا	٦٥٨				١٠٠	٤(ج)

غيانا	٨١٤				١٠٠	٤(ج)
هندوراس	٤٥٣				١٠٠	٤(ج)
المكسيك	١٠٠٠				١٠٠	٤(ج)
نيكاراغوا	٣٧١				١٠٠	٤(ج)
فنزويلا	١٠٠٠				١٠٠	٤(ج)

المراجع:
1 Lappalainen (1996), 2 European wetlands inventory review, draft national reports (http://www.wetlands.org), 3 national inventory, 4a-c Lappalainen and Zurek (1996), 5 Xuehui and Yan (1996), 6 Umeda and Inoue (1996), 7 Tarnocai, *et al.* (2000), 8 Andriesse (1988), 9 OECD/IUCN (1996)

(أ) استخلاص الخث للوقود: http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/peat/peat.asp

(ب) Andriesse (١٩٨٨)؛ التعريف الذي يستخدمه Andriesse (١٩٨٨) أوسع من التعريف الذي يشيع استخدامه فيما يتعلق بمساحة الأراضي الواقعة بين مدار السرطان (٢٥ درجة شمالا) ومدار الجدي (٢٥ درجة جنوبا). وباستخدام ذلك التعريف، لا تصنف مثلا أراضي نيوزيلندا والعراق ضمن المناطق المدارية.

(ج) تشير التقديرات إلى أن مجموع المساحة المتأثرة بإنشاء خزان الطاقة الكهرمائية يزيد على ٩٠٠٠ كيلومتر مربع.

التذييل ٣-٢-١-٢-٢ تقدير عدم التيقن

المستوى ١: تتمثل أوجه عدم التيقن الرئيسية المقترنة بالمستوى ١ في معاملات الانبعاثات الافتراضية وتقديرات المساحة. وقد اشتقت معاملات الانبعاث والبارامترات من بضع نقاط من نقاط البيانات (أقل من ١٠)، وهي قد لا تمثل المساحات الكبيرة أو المناطق المناخية. ويزيد الانحراف المعياري لمعاملات الانبعاث بسهولة على ١٠٠ في المائة من المتوسط، ولكن يرجح أن تكون دوال الاحتمالات الأساسية غير طبيعية. ويتم تشجيع البلدان على استخدام النطاق بدلا من الانحراف المعياري.

وقد يقترن بمساحة الأراضي الخثية المصرفة من المياه نسبة عدم تيقن تبلغ ٥٠ في المائة في أوروبا وأمريكا الشمالية ولكنها قد تزيد بمقدار الضعفين في بقية أنحاء العالم. ويبلغ عدم التيقن مستويات عالية للغاية في جنوب شرق آسيا، حيث تخضع الأراضي الخثية لضغط شديد خاصة بسبب العمران وتكثيف الزراعة والحراجة وربما أيضا بسبب استخلاص الخث.

المستوى ٢: يتم التشجيع على تقدير مجموع عدم التيقن في البلدان التي لديها مساحات كبيرة من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث والتي تستخدم أسلوب المستوى ٢ (انظر الفصل الخامس، القسم ٥-٢، "تحديد وقياس أوجه عدم التيقن" في هذا التقرير) وذلك فيما يتعلق بكل العوامل المهمة التي تؤثر على الانبعاثات (الصرف/إعادة الترطيب، والمساحة، والبارامترات الخاصة بكل بلد).

المستوى ٣: توفر النماذج القائمة على العمليات أساساً لإجراء تقديرات أكثر واقعية، ولكن يلزم معايرتها والتثبت منها في مقابل القياسات. وترد في الفصل الخامس من هذا التقرير (القسم ٥-٢، تحديد وقياس أوجه عدم التيقن) إرشادات عامة بشأن تقدير عدم التيقن المقترن بالأساليب المتقدمة. وبالنظر إلى أن صرف المياه من الأراضي الخثية يفضي إلى اندماج الخث وأكسدته، فإن نهج تغير الأرصدة لرصد تدفقات ثاني أكسيد الكربون قد لا يكون دقيقا. وفي حالة استخدامه، ينبغي معايرته بقياسات التدفق الملائمة.

التذييل ٣-٢-٢ انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الخثية المصرفة من المياه

التذييل ٣-٢-٢-١ القضايا المنهجية

تبين المعادلة الواردة أدناه أسلوب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الخثية المصرفة من المياه.

المعادلة ٧- التذييل ٣

انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الرطبة المصرفة من المياه

$$\text{Direct } N_2O \text{ emissions}_{WW\ peat} = (A_{peat_{Nrich}} \bullet EF_{peat\ Nrich} + A_{peat\ Npoor} \bullet EF_{peat\ Npoor}) \bullet 44/28 \bullet 10^{-6}:$$

حيث:

$\text{Direct } N_2O \text{ emissions}_{WW\ peat}$ = انبعاثات أكسيد النيتروز، جيغا غرام من أكسيد النيتروز/سنة؛

$A_{peat_{Nrich}}$ = مساحة التربة العضوية المصرفة من المياه الغنية بالمغذيات، بالهكتار؛

$A_{peat\ Npoor}$= مساحة التربة العضوية المصرفة من المياه الفقيرة بالمغذيات، بالهكتار؛

$EF_{peat\ Nrich}$= معامل الانبعاث في التربة العضوية في الأراضي الرطبة المصرفة من المياه الغنية بالمغذيات، كيلو غرام من N2O-N/هكتار/ سنة؛

$EF_{peat\ Npoor}$ = معامل الانبعاث في التربة العضوية المصرفة من المياه الفقيرة بالمغذيات، كيلو غرام من N2O-N /هكتار/سنة.

اختيار الأسلوب

المستوى ١: يشبه أسلوب المستوى ١ المستخدم في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الرطبة المصرفة من المياه الأسلوب المبين في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* لتقدير الانبعاثات من التربة الزراعية المصرفة من المياه، والتربة الحرجية المصرفة من المياه (التذييل ٣-٢، انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن صرف المياه وإعادة ترطيب تربة الأراضي الحرجية: أساس التطوير المنهجي في المستقبل) وهو ما توضحه المعادلة ٧- التذييل ٣. وتُضرب مساحة الأراضي المصرفة من المياه (المصنفة حسب الاقتضاء) في معامل الانبعاث الذي يقابلها. ومثلما في حالة الأراضي الحرجية المصرفة من المياه، في إطار أسلوب المستوى ١، نقدم معاملات الانبعاث الافتراضية المرتبطة بالتربة الغنية والفقيرة بالمغذيات في الأراضي المعتدلة والشمالية. وبالنظر إلى عدم وجود سوى معامل انبعاث واحد للمناطق المدارية، يلزم إجراء تصنيف بحسب خصوبة التربة في هذه الحالة.

المستوى ٢: في المستوى ٢، تصنف مساحة الأراضي بحسب المعاملات الإضافية، مثل الخصوبة، ونوع الموقع، ومستوى صرف المياه، وتستخدم معاملات الانبعاث التفصيلية الخاصة بكل بلد.

المستوى ٣: توفر النماذج القائمة على العمليات أساسا لإجراء تقديرات أدق، ولكن يلزم معايرتها والتثبت منها استناداً إلى القياسات. ويلزم إجراء قياسات تمثيلية كافية لأغراض التثبت. ويتضمن القسم ٥-٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن) إرشادات عامة بشأن تقدير عدم التيقن المقترن بالأساليب المتقدمة.

اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

المستوى ١: يعرض الجدول ٤- التذييل ٣ معاملات الانبعاث المرتبطة بأسلوب المستوى ١.

الجدول ٤- التذييل ٣
المعاملات الافتراضية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي الرطبة

المنطقة المناخية ونوع التربة	معامل الانبعاث $EF_{2\ peat}$	نطاق عدم التيقن * كيلو غرام من N_2O-N /هكتار/سنة	المرجع/التعليقات
المناخ الشمالي والمعتدل			
التربة العضوية الفقيرة بالمغذيات	١,٠	من صفر إلى ٠,٣	Alm et *al*., 1999; Laine *et al.,* 1996; Martikainen *et al.,* 1995; Minkkinen *et al*., 2002; Regina *et al.,* 1996
التربة العضوية الغنية بالمغذيات	١,٨	٠,٢ إلى ٢,٥	
المناخ المدارى	١٨	من ٢ إلى ٢٥	تحسب قيمة المساحات المدارية من الفرق النسبي بين المناطق المعتدلة والمدارية في الفصل الرابع من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. واستخدم نفس النهج

			في الجدول ٣-٢-٢، وتتشابه أيضا رتب الحجم.
* تنشأ قيم عدم التيقن من توزيع طبيعي لوغاريتمي وهي تمثل فترة ثقة بنسبة ٩٥ في المائة.			

المستوى ٢: يشمل المستوى ٢ البيانات الخاصة بكل بلد، إن وجدت، خاصة البيانات التي تمثل ممارسات الإدارة، مثل صرف المساه من مختلف أنواع الخث. وبالنظر إلى قلة الدراسات وتضارب النتائج في بعض الأحيان، يتم تشجيع البلدان على اشتقاق معاملات الانبعاثات الخاصة بها من خلال إجراء قياسات في مقابل المواقع المرجعية البكر الملائمة. ويتضمن الإطار ٤-١ من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (الصفحة ٤-٦٢) إرشادات محددة بشأن كيفية اشتقاق المعاملات الخاصة بالبلد لانبعاثات أكسيد النيتروز.

المستوى ٣: يضم أسلوب المستوى ٣ النماذج التي ينبغي التثبت منها في مقابل القياسات. وينبغي إثبات مدى ملاءمة الظروف الخاصة بالبلد.

اختيار بيانات الأنشطة

ينبغي استخدام نفس بيانات الأنشطة لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز من التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث، ويتضمن القسم ٣-٣-١ أعلاه معلومات عن الحصول على تلك البيانات. وفيما يتعلق بالبلدان الواقعة في المناطق الشمالية والمعتدلة التي تستخدم أسلوب المستوى ١، ينبغي تصنيف بيانات المساحة بحسب خصوبة التربة، بالنظر إلى وجود قيم افتراضية للتربة الغنية والفقيرة بالمغذيات. وينبغي الحصول على البيانات الوطنية من الدوائر المعنية بالتربة ومن مسوح الأراضي الرطبة، مثل الاتفاقيات الدولية. وإذا تعذر تصنيف خصوبة الخث، قد تعتمد البلدان على أحكام الخبراء. ومن شأن المناخ الشمالي أن يعزز من المستنقعات الناتئة الفقيرة بالمغذيات، بينما ينزع المناخ المعتدل والبحري إلى تعزيز تكون الأراضي الخثية الأغنى بالمغذيات.

وقد يكون من الممكن إجراء مزيد من التصنيف في إطار المستوى ٢. ومثال ذلك، أنه يمكن التمييز أيضا بين هذه الأراضي بحسب ممارسات الإدارة، مثل صرف المياه من مختلف أنواع الخث، والخصوبة (مثل المستنقعات في مقابل الأراضي السبخة، وحالة النيتروجين)، ونوع الأشجار. ويوفر القسم ٢ إرشادات بشأن النهج المتاحة لتصنيف مساحة الأراضي. وقد يتطلب المستوى ٣ معلومات إضافية، ربما مسندة جغرافيا، عن خصائص التربة وظروف الإدارة والمناخ، تبعاً لمدخلات النماذج وغيرها من المنهجيات المتقدمة.

التذييل ٣-٢-٢-٢ تقدير عدم التيقن

المستوى ١: تستند معاملات الانبعاث الافتراضية المستخدمة مع أسلوب المستوى ١ إلى أقل من ٢٠ مجموعة من مجموعات البيانات المتقارنة المستمدة من عدد محدود من الدراسات التي تركز جغرافيا على أوروبا. ولذلك، ينبغي النظر إلى تلك البيانات باعتبارها تتسم بدرجة عالية من عدم التيقن. ويزيد الانحراف المعياري لمعاملات الانبعاث بسهولة على ١٠٠ في المائة من المتوسط، ولكن يُرجح أن تكون دوال الاحتمالات الأساسية غير طبيعية. ولذلك فإننا نقدم أدناه الانحراف المعياري للمتوسط ونطاق البيانات الأساسية. وبالنظر إلى الطابع الأوّلي الذي تتسم به البيانات الأساسية، تُشجع البلدان على استخدام النطاق بدلا من الانحراف المعياري. ويعرض الجدول ٤- التذييل ٣ أوجه عدم التيقن المقترنة بمعاملات الانبعاث الافتراضية $EF2_{WW}$ في المستوى ١.

ويُفضَّل إجراء تقدير خاص بالبلد لعدم التيقن المقترن بمساحة الأراضي الخثية وتقسيمها إلى أنواع خثية فقيرة بالمغذيات (المطرية التغذية، والمستنقعات) والغنية بالمغذيات (المعدنية التغذية، والأراضي السبخة). وتتفاوت التقديرات الحالية لمساحات الأراضي الخثية الحرجية المصرفة من المياه والمعاد ترطيبها في البلد تفاوتاً كبيرا بين مختلف مصادر البيانات، وقد يقترن بها نسبة من عدم التيقن تبلغ ٥٠ في المائة أو أكثر.

المستوى ٢: في الحالات التي تستخدم فيها معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، ينبغي حساب عدم التيقن كجزء من عملية اشتقاق المعاملات. ويبين الإطار ٤-١ المعنون *"الممارسة السليمة* في اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد" من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* إرشادات بشأن اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد.

ويلزم إجراء تقدير خاص بالبلد لأوجه عدم التيقن المقترنة بمساحة الأراضي الخثية وتقسيمها بين الأنواع الخثية الفقيرة بالمغذيات والغنية بالمغذيات، وهو ما يمكن إجراؤه عن طريق مقارنة مختلف مصادر البيانات واستخدام مختلف الإحصائيات المتعلقة بمساحة الأراضي، وذلك مثلا في تحليل الحساسية أو تحليل مونت كارلو (القسم ٥-٢، تحديد وقياس أوجه عدم التيقن).

المستوى ٣: ويمكن أن توفر النماذج القائمة على العمليات تقديرا أدق للانبعاثات، ولكن ينبغي معايرتها والتثبت منها من خلال القياسات. وينبغي إجراء قياسات تتسم بدرجة كافية من الشمول التمثيلي لأغراض التثبت. ويتضمن القسم ٥-٢ المعنون "تحديد وقياس أوجه عدم التيقن" إرشادات عامة بشأن تقدير عدم التيقن.

التذييل ٣-٢-٣ التمام

ينبغي أن يشمل الجرد الكامل تقديرا للانبعاثات الناتجة عن كل الأراضي الخثية الصناعية، بما في ذلك مساحات تعدين الخث المهملة التي مازال صرف المساه منها في طور النشاط، والمساحات المصرفة من المياه لاستخلاص الخث في المستقبل.

التذييل ٣-٢-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يمكن الحصول على إرشادات عامة بشأن اتساق المتسلسلات الزمنية في القسم ٥-٦ (اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب). وينبغي استخدام نفس أسلوب تقدير انبعاثات في كل سنة من سنوات المتسلسلة الزمنية وبنفس مستوى التفصيل. وبالإضافة إلى ذلك، عندما تستخدم البيانات الخاصة بالبلد، ينبغي على وكالة الجرد الوطنية أن تستخدم نفس قواعد القياسات (استراتيجية جميع العينات، والأسلوب، وما إلى ذلك). وإذا تعذر استخدام نفس الأسلوب أو قواعد القياس طيلة المتسلسلة الزمنية، ينبغي اتباع الإرشادات المتعلقة بإعادة الحساب الواردة في الفصل الخامس. وقد يتعين استكمال مساحة التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث في المتسلسلات الزمنية أو الاتجاهات الطويلة. وينبغي إجراء اختبارات للتحقق من الاتساق (عن طريق الاتصال بشركات تعدين الخث)، لجمع معلومات زمنية عن المساحات المتأثرة بعمليات استخلاص الخث السابقة أو المقبلة، وينبغي شرح الفروق في الانبعاثات بين سنوات الجرد، وذلك مثلا عن طريق توضيح التغيرات في مساحات الأراضي الخثية الصناعية أو باستخدام معاملات الانبعاث المحدثة. وينبغي شرح الفروق في الانبعاثات بين سنوات الجرد، وذلك مثلا بتوضيح التغيرات في مساحات الأراضي الخثية أو عن طريق استخدام معاملات الانبعاث المحدثة.

التذييل ٣-٢-٥ الإبلاغ والتوثيق

من الملائم توثيق وأرشفة كل المعلومات المطلوبة لإعداد قوائم جرد الانبعاثات/الانبعاثات الوطنية، كما هو مبين في الفصل الخامس من هذا التقرير، رهناً بالاعتبارات المحددة التالية. ولا تتضمن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أي إشارة صريحة للانبعاثات الناتجة عن الأراضي المستثمرة في استخلاص الخث، ولكن هذه الانبعاثات تقابل إجمالا الفئة ٥-هاء "الأخرى" المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ.

معاملات الانبعاث: بالنظر إلى قلة البيانات، ينبغي إجراء توصيف كامل للأساس العلمي الذي يستند إليه اشتقاق وتوثيق معاملات الانبعاث والبارامترات والنماذج الجديدة الخاصة بالبلد. ويشمل ذلك تحديد البارامترات المدخلة ووصف العملية التي يتم بها اشتقاق معاملات الانبعاث والبارامترات والنماذج، فضلا عن وصف مصادر عدم التيقن.

بيانات الأنشطة: ينبغي تسجيل مصادر كل بيانات الأنشطة المستخدمة في الحساب (مصادر البيانات وقواعد البيانات ومراجع خرائط التربة) بالإضافة إلى الاتصال بالشركات المعنية المتصلة باستخلاص الخث (رهناً باعتبارات السرية). وينبغي أن تغطي هذه الوثائق تواتر جمع وتقدير البيانات، وتقديرات الدقة والضبط، وسبب حدوث تغيير كبير في مستويات الانبعاثات.

نتائج الانبعاثات: ينبغي شرح التقلبات المهمة في الانبعاثات بين السنوات. وينبغي التمييز بين تغيرات مستويات الأنشطة وتغيرات معاملات الانبعاث، والبارامترات، والأساليب، من سنة إلى أخرى، كما ينبغي توثيق أسباب تلك التغيرات. وفى حالة استخدام معاملات انبعاث وبارامترات وأساليب مختلفة في مختلف السنوات، ينبغي شرح وتوثيق أسباب ذلك.

التذييل ٣-٢-٦ ضمان ومراقبة الجرد

ينبغي إجراء اختبارات لضمان ومراقبة جودة الجرد، كما هو مبين في الفصل الخامس (القسم ٥-٥) من هذا التقرير. كما قد يلزم إجراء اختبارات إضافية لمراقبة الجودة، كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن المعنون "ضمان ومراقبة الجودة" في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، وإجراءات ضمان الجودة عند الاقتضاء، خاصة عند استخدام أساليب المستويات العليا لقياس الانبعاثات الناتجة عن تلك الفئة؛ وينبغي، عندما تستخدم معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، الاستناد إلى البيانات التجريبية العالية الجودة المشتقة باستخدام برامج القياس الدقيقة، وينبغي توثيقها بصورة كافية.

ومن غير الممكن في الوقت الراهن مقارنة تقديرات الانبعاثات الناتجة عن التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث مع أساليب القياس الأخرى. على أنه ينبغي على وكالة الجرد أن تكفل مراقبة جودة تقديرات الانبعاثات عن طريق ما يلي:

- مقارنة معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد المبلغ عنها مع القيم الافتراضية والبيانات المستمدة من البلدان الأخرى؛
- التحقق من معقولية التقديرات عن طريق مقارنة مساحات التربة العضوية المستثمرة في استخلاص الخث مع البيانات المتعلقة بصناعات الخث وإنتاجه.

التذييل ٣-٣ الأراضي المغمورة التي تظل أراض مغمورة

تعرف الأراضي المغمورة بأنها مسطحات مائية تنظمها أنشطة بشرية لإنتاج الطاقة والري والملاحة والاستجمام وما إلى ذلك، وفى الحالات التي تطرأ فيها تغيرات كبيرة على مساحة المياه بسبب تنظيم مستوى المياه. ولا تدخل في عداد الأراضي المغمورة البحيرات والأنهار المنظمة في الحالات التي يكون فيها النظام الإيكولوجي السابق للغمر بحيرة أو نهرا طبيعيا. ويتم تناول مزارع الأرز في الفصل المتعلق بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* .

ولا يوجد سوى القليل من الأدلة الإحصائية التي تشير إلى تغير انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الأراضي المغمورة على مر الزمن (Duchemin *et al.*, 1999; Duchemin, 2000; Duchemin *et al.*, 2000 and 2002a; Keller and Stallard, 1994)، على الرغم من أن الدراسات التي أجريت مؤخرا تشير إلى أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السنوات العشر الأولى بعد الغمر تنتج عن تحلل المادة العضوية في الأراضي قبل غمرها بالمياه، بينما تنشأ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون اللاحقة عن المواد المنتقلة إلى المساحة المغمورة (S. Houel, 2002; Hélie, 2003). وإذا كان ذلك صحيحا، فإن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الغمر وحده تقتصر على عشر سنوات تقريبا.

ويتضمن هذا القسم معلومات أولية عن كيفية تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن الأراضي المغمورة. وتستمد هذه المعلومات من الدراسات المتاحة، وهي معلومات قد تكون مفيدة للبلدان التي ترغب في البدء في تقدير الانبعاثات الناتجة عن هذا المصدر. وبسبب الارتباط الوثيق بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز والمنهجيات المستخدمة، نتناول في هذا القسم كل أنواع الغازات الثلاثة، مع عدم التمييز بين انبعاثات الغازات الناتجة عن الأراضي المغمورة على أساس عمر الخزان. ويتناول القسم ٣-٥-٢-٢ الانبعاثات الناتجة عن تغيرات الكتلة الحيوية الحية الظاهرة الناتجة عن تحويل الأراضي المغمورة.

التذييل ٣-٣-١ القضايا المنهجية

قد تحدث انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الأراضي المغمورة من خلال المسارات التالية بعد حدوث الغمر:

- الانتشار الجزيئي لثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز عبر الطبقة التي بين الهواء والماء (الانبعاثات الانتشارية)؛

- فقاعات الميثان الناتجة عن الترسب من خلال ارتفاع المياه (الانبعاثات الفقاعية)؛
- الانبعاثات الناتجة عن مرور الماء في توربين و/أو في ممر التصريف من اضطرابات التدفق (انبعاثات تفريغ الغازات)؛
- الانبعاثات الناتجة عن تحلل الكتلة الحيوية فوق سطح الماء [١].

ويقدر المساران الأولان – وهما الانبعاثات الانتشارية والانبعاثات الفقاعية – في أسلوب المستوى ١. وفيما يتعلق بالخزانات الكهرمائية، يمكن، إن وجدت البيانات، أن يشمل المستوى ٢ انبعاثات تفريغ الغازات التي تنجم عن زيادة ثاني أكسيد الكربون والميثان المذاب في الماء بسبب الفيضان وانطلاقها إلى الغلاف الجوى عندما يمر الماء خلال التوربين أو في ممر التصريف (Galy-Lacaux and al., 1997). وفى المناطق المدارية، يمكن أن تمثل الانبعاثات الناتجة عن تحلل الكتلة الحيوية فوق سطح الماء مسارا مهما (Fearnside, 2002)، ويمكن تقدير الانبعاثات ذات الصلة باستخدام المستوى ٣. وتتأثر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان المنطلقة من الخزانات بالموسم الذي تنطلق فيه. ففي المناطق الشمالية والمعتدلة يتراكم ثاني أكسيد الكربون والميثان تحت الجليد وينطلق عندما يذوب هذا الجليد (Duchemin, 2000).

اختيار الأسلوب

تبين المناقشة التالية كيفية تقدير الانبعاثات المنطلقة من الخزانات في إطار مختلف المستويات، مع زيادة مستوى الدقة المرتبطة بأساليب المستويات العليا. وفى سياق مناقشة مستويات معينة، فإننا نغطي قضايا محددة مرتبطة بتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز.

المستوى ١:

يوفر أسلوب المستوى ١ نهجاً مبسطا لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة المنطلقة من الخزانات، وذلك باستخدام بيانات الانبعاثات الافتراضية والبيانات المتعلقة بالمساحة المجملة بدرجة كبيرة. وما لم ترد إشارة إلى غير ذلك، فإن المساحة المستخدمة في حسابات المستوى ١ هي مجموع مساحة السطح المغمور بالمياه وتشمل أي مساحات مغطاة بالمياه قبل الغمر حيث لا تتوافر عموما بيانات المساحة مخصوما منها المساحات المغمورة من قبل.

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

يفترض الأسلوب الوارد في القسم ٣-٥-٢-٢ والمستخدم في تقدير تغير رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية الظاهرة بسبب تحويل الأراضي إلى أراض مغمورة أن جميع الكتلة الحيوية الظاهرة تتحول إلى ثاني أكسيد الكربون في السنة الأولى عقب التحويل. والواقع أن جزء الكتلة الحيوية الظاهرة الذي يترك في الموقع قبل الغمر يتحلل بوتيرة أبطأ. كما يسهم تحلل كربون التربة في انطلاق الانبعاثات. وتبين المعادلة ٨- التذييل ٣ أسلوب المستوى ١ المستخدم في حساب تلك الانبعاثات:

المعادلة ٨- التذييل ٣

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المغمورة بالمياه (المستوى ١)

$$CO_2\ emissions_{WW\ flood} = P \bullet E(CO_2)_{diff} \bullet A_{flood,\ total\ surface}$$

حيث:

$CO_2\ emissions_{WW\ flood}$ = مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المغمورة، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/سنة؛

[١] الكتلة الحيوية فوق سطح الماء هي الكتلة الحيوية للأشجار غير المغمورة بالماء، وخاصة ما يقع منها في المناطق المغمورة السطحية (Fearnside, 2002).

P = المدة بالأيام (في العادة ٣٦٥ يوما في تقديرات الجرد السنوية)؛

$E(CO_2)_{diff}$ = المتوسط اليومي للانبعاثات الانتشارية، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/هكتار/سنة؛

$A_{flood,\ total\ surface}$ = مجموع مساحة الأسطح المغمورة، بما في ذلك مساحة أسطح الأراضي المغمورة والبحيرات المغمورة والأنهار المغمورة، بالهكتار.

ويعد أسلوب تقدير ثاني أكسيد الكربون أسلوبا بسيطا، لأن مسار الانبعاث الوحيد الذي يتم تقديره باستخدام هذا الأسلوب هو الانبعاثات الانتشارية أثناء الفترات الخالية من الجليد وأثناء الفترات التي يغطى فيها سطح الماء بالجليد. وتعد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الفقاعية غير مهمة. ويتمثل الافتراض الأساسي في أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تقتصر تقريبا على عشر سنوات بعد الغمر.

وهناك قدر كبير من عدم التيقن المقترن بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يتم تقديرها باستخدام المعادلة ٨- التذييل ٣، تبعا للظروف الموقعية (نوع التربة على وجه الخصوص). كما قد يفضى استخدام المعادلة ٨- التذييل ٣ إلى المبالغة في تقدير الانبعاثات عندما تستخدم تلك المعادلة بالاقتران مع المعادلة ٣-٥-٦ الواردة في القسم ٣-٥-٢-٢. وإذا استخدمت البلدان أسلوب المستوى ٢، يمكنها أن تمثل بدقة أكبر صورة الوقت السليم لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بعد الغمر. ونقدم أدناه إرشادات بشأن أساليب المستوى ٢.

انبعاثات الميثان

يشمل أسلوب المستوى ١ المستخدم في تقدير انبعاثات الميثان الناتجة عن الأراضي المغمورة مسارات الانبعاثات الانتشارية والفقاعية (المعادلة ٩- التذييل ٣):

المعادلة ٩- التذييل ٣

انبعاثات الميثان من الأراضي المغمورة (المستوى ١)

$$CH_4\ emissions_{WW\ flood} = P \bullet E(CH_4)_{diff} \bullet A_{flood,\ total\ surface} + P \bullet E(CH_4)_{bubble} \bullet A_{flood,\ total\ surface}$$

حيث:

$CH_4\ emissions_{WW\ flood}$= مجموع انبعاثات الميثان من الأراضي المغمورة، جيغا غرام ميثان/سنة؛

P = الفترة الزمنية بالأيام (في العادة ٣٦٥ يوما في تقديرات الجرد السنوية)؛

$E(CH_4)_{diff}$ = المتوسط اليومي للانبعاثات الانتشارية، جيغا غرام ميثان/هكتار/يوم؛

$E(CH_4)_{bubble}$ = متوسط الانبعاثات الفقاعية، جيغا غرام ميثان/هكتار/يوم؛

$A_{flood,\ total\ surface}$ = مجموع مساحة السطح المغمور، بما في ذلك مساحة سطح الأراضي المغمورة والبحيرات المغمورة والأنهار المغمورة، بالهكتار.

انبعاثات أكسيد النيتروز

يقتصر أسلوب المستوى ١ المستخدم في تقدير انبعاثات الميثان الناتجة عن الأراضي المغمورة على مسار الانبعاثات الانتشارية. وتعد انبعاثات الميثان المنطلقة من خلال المسار الفقاعي غير مهمة (المعادلة ١٠- التذييل ٣).

المعادلة ١٠- التذييل ٣

انبعاثات الميثان الناتجة عن الأراضي المغمورة (المستوى ١)

$$N_2O\ emissions_{ww\ flood} = P \bullet E(N_2O)_{diff} \bullet A_{flood,\ total\ surface}$$

حيث:

$N_2O\ emissions_{ww\ flood}$ = مجموع انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي المغمورة، جيغا غرام أكسيد النيتروز/سنة

P = الفترة الزمنية بالأيام (في العادة ٣٦٥ يوما في تقديرات الجرد السنوية)

$E_f(N_2O)_{diff}$ = المتوسط اليومي للانبعاثات الانتشارية، جيغا غرام أكسيد النيتروز/هكتار/يوم

$A_{flood,\ surface}$ = مجموع مساحة الأسطح المغمورة، بما في ذلك مساحة سطح الأراضي المغمورة والبحيرات المغمورة والأنهار المغمورة، بالهكتار

المستوى ٢

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

في المستوى ٢، يمكن تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من الخزانات باتباع النهج المبين في المعادلة ١١- التذييل ٣. وينبغي تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من الأراضي المغمورة خلال عشر سنوات فقط بعد الغمر عند استخدام أسلوب المستوى ٢ وأسلوب المستوى ٣، ما لم تذكر البحوث الخاصة بالبلد خلاف ذلك.

وتبعا لمقدار البيانات المتاحة، يمكن تقدير الانبعاثات الانتشارية والتفريغية على السواء عند استخدام نهج المستوى ٢. ولتقدير الانبعاثات الانتشارية، يمكن استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية أو المعاملات الخاصة بالبلد. ولتقدير انبعاثات تفريغ الغازات، يلزم استخدام المعاملات الخاصة بالبلد كما يمكن توسيع عملية تقدير الانبعاثات الانتشارية لتشمل التمييز بين الفترات التي تكون فيها الخزانات خالية من الجليد والفترات التي تكون فيها مغطاة بالجليد. وقد يمثل ذلك تحسنا كبيرا في الدقة لدى البلدان التي يسودها المناخ الأبرد. ويمكن استخدام مساحة سطح الأراضي المغمورة بدلا من مجموع مساحة الأسطح المغمورة، تبعا لتوافر البيانات. ويمكن تصنيف مساحة الأراضي المغمورة بحسب المناطق المناخية.

المعادلة ١١- التذييل ٣

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المغمورة (المستوى ٢)

$$CO_2\ emissions_{WW\ flood} = (P_f \bullet E_f(CO_2)_{diff} \bullet A_{flood,land}) + (P_i \bullet E_i(CO_2)_{diff} \bullet A_{flood,\ land}) + (([CO_2]_{diss} - [CO_2]_{equ}) \bullet Outflow \bullet 10^{-6}) + (([CO_2]_{spillway} - [CO_2]_{equ}) \bullet Spillway \bullet 10^{-6})$$

حيث:

$CO_2\ emissions_{WW\ flood}$= مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي المغمورة، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/سنة؛

P_f = الفترة الزمنية الخالية من الجليد، بالأيام؛

P_i = الفترة الزمنية المغطاة بالجليد، بالأيام؛

$E_f(CO_2)_{diff}$ = المتوسط اليومي للانبعاثات الانتشارية الناتجة عن الطبقة البينية للماء والهواء أثناء فترة الخلو من الجليد، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/هكتار/سنة؛

$E_i(CO_2)_i$ = الانبعاثات الانتشارية بالنسبة للفترة المغطاة بالجليد، جيغا غرام ثاني أكسيد الكربون/هكتار/يوم؛

$A_{flood,\ land}$ = مساحة الأراضي المغمورة، بالهكتار؛

$[CO_2]_{diss}$ = متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكربون قبل التربينات (عمق الماء المسحوب)، بالكيلو غرام؛

$[CO_2]_{equ}$ = متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكربون المذاب في اتجاه مصب السد أو في حالة التوازن مع الغلاف الجوى، بالكيلو غرام؛

$[CO_2]_{spillway}$= متوسط تركيزات ثاني أكسيد الكربون قبل مسار التصريف (عمق الماء المسحوب)، بالكيلو غرام؛

Outflow = المعدل السنوي للتدفق باللترات في التربينات، لكل خزان من خزانات الطاقة الكهرمائية، سنة واحدة؛

Spillway = معدل التدفق السنوي باللترات عند مسار التصريف، لكل خزان من خزانات الطاقة الكهرمائية، سنة واحدة.

انبعاثات الميثان

يمكن استخدام المستوى ٢ لتوسيع أسلوب المستوى ١ عن طريق استبدال القيم الافتراضية بمعاملات الانبعاث الخاصة بكل بلد لمراعاة الفروق في الانبعاثات الانتشارية والفقاعية أثناء الفترات التي تكون فيها الخزانات خالية من الجليد والفترات التي تُغطَّى فيها بالجليد (في البلدان الواقعة في المنطقة المناخية "الشمالية الرطبة")، وذلك بإضافة البيانات المتعلقة بانبعاثات تفريغ الغازات (إن وجدت) المستمدة من التدفقات الخارجة ومسارات التصريف) وهي في معظمها خزانات الطاقة الكهرمائية، وعن طريق تصحيح تقديرات المساحة لتشمل مساحة الأراضي المغمورة. وقد تصنف أيضا مساحة الأراضي المغمورة بحسب المناطق المناخية. وتبين المعادلة ١٢- التذييل ٣ الأسلوب المستخدم في إطار المستوى ٢:

المعادلة ١٢- التذييل ٣

انبعاثات الميثان من الأراضي المغمورة (المستوى ٢)

$$CH_4\ emissions_{WW\ flood} = (P_f \bullet E(CH_4)_{diff} \bullet A_{flood,\ land}) + (P_f \bullet E(CH_4)_b \bullet A_{flood,\ land}) + P_i \bullet (Ei(CH_4)_{diff} + Ei(CH_4)_{bubble}) \bullet A_{flood,\ land} + (([CH_4]_{diss} - [CH_4]_{equ.}) \bullet Outflow \bullet 10^{-6}) + (([CH_4]_{spillway} - [CH_4]_{equ}) \bullet Spillway \bullet 10^{-6})$$

حيث:

$CH_4\ emissions_{WW\ flood}$= مجموع انبعاثات الميثان من الأراضي المغمورة سنويا، جيغا غرام ميثان/سنة؛

P_f = الفترة الخالية من الجليد، بالأيام؛

P_i = الفترة المغطاة بالجليد، بالأيام؛

$E(CH_4)_{diff}$ = المتوسط اليومي للانبعاثات الانتشارية المنطلقة من الطبقة البينية للهواء والماء، جيغا غرام ميثان/هكتار/يوم؛

$E(CH_4)_{bubble}$ = متوسط الانبعاثات الفقاعية المنطلقة من الطبقة البينية للهواء والماء، جيغا غرام ميثان/هكتار/يوم؛

$A_{flood,\ land}$ = مساحة الأراضي المغمورة، بالهكتار؛

$[CH_4]_{diss}$ = متوسط تركيزات الميثان قبل التربينات (عمق الماء المسحوب)، كيلو غرام؛

$[CH_4]_{equ}$ = متوسط تركيزات الميثان المنحل أسفل السد أو عند التوازن مع الغلاف الجوى، كيلو غرام؛

$[CH_4]_{spillway}$ = متوسط تركيزات الميثان قبل مسار التصريف (عمق الماء المسحوب)، كيلو غرام؛

Outflow = معدل التدفق السنوي باللتر عند التربينات، لكل خزان من خزانات الطاقة الكهرمائية، سنة؛

Spillway = معدل التدفق السنوي باللتر عند مسار التصريف، لكل خزان من خزانات الطاقة الكهرمائية، سنة.

انبعاثات أكسيد النيتروز

أسلوب المستوى ٢ المستخدم في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من الأراضي الرطبة هو نفس الأسلوب المبين في المعادلة ١٠- التذييل ٣، باستثناء إمكانية استخدام المعاملات الخاصة بالبلد. وينبغي (حيثما توافرت البيانات) استخدام البيانات المتعلقة بمساحة سطح الأراضي المغمورة بدلا من استخدام البيانات المتعلقة بمجموع مساحة الأسطح المغمورة.

المستوى ٣

تعتبر أساليب المستوى ٣ المستخدمة في تقدير انبعاثات كل الغازات أساليب أشمل ويمكن أن تضم معلومات خاصة بالبلد إضافية، مثل المعلومات المتعلقة بانبعاثات الكتلة الحيوية فوق سطح الماء. ويتطلب أسلوب المستوى ٣ تقسيم الانبعاثات الناتجة عن تحلل المادة العضوية في مستجمع المياه.

اختيار معاملات الانبعاث

القيم الافتراضية الرئيسية المطلوبة لاستخدام أسلوب المستوى ١ هي معاملات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز المنطلقة خلال مسارات الانتشار، ومعامل انبعاث الميثان المنطلق من المسار الفقاعي. ويعرض الجدول ٥- التذييل ٣ معاملات الانبعاث الافتراضية في مختلف المناطق المناخية التي يمكن استخدامها مع أسلوب المستوى ١. وتشمل هذه المعاملات بعض التغيرات المكانية والزمنية المرتبطة بالانبعاثات المنطلقة من الخزانات، وكذلك التدفقات في الطبقة البينية للهواء والماء في الخزانات. وتم الحصول على جميع البيانات الافتراضية من القياسات في خزانات الطاقة الكهرمائية أو خزانات التحكم في الفيضان. وينبغي استخدام معاملات الانبعاثات الخاصة بفترة الخلو من الجليد مع المستوى ١ طيلة السنة.

وفيما يتعلق بالمستوى ٢، بالإضافة إلى المعاملات السالفة الذكر، يلزم الحصول على البيانات المتعلقة بتركيزات الميثان قبل وبعد السد لتقدير الانبعاثات المطرودة. وينبغي، قدر المستطاع، استخدام معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد بدلا من المعاملات الافتراضية. ومن المتوقع استخدام مزيج من القيم الافتراضية ومعاملات الانبعاث الخاصة بالبلد عندما لا تشمل المعاملات الخاصة بالبلد كل نطاق الظروف البيئية وظروف الإدارة. ويتناول الإطار ١- التذييل ٣ اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد. وينبغي إجراء توثيق واضح لعملية اشتقاق المعاملات الخاصة بالبلد، ومن المثالي نشرها في دراسات يستعرضها الخبراء. وتنطبق الإرشادات الواردة في الإطار ١- التذييل ٣ على اشتقاق معاملات الانبعاث باستخدام أسلوب المستوى ٣.

الجدول ٥- التذييل ٣
المعاملات الافتراضية للانبعاثات المنطلقة من الخزانات

المناخ	الانبعاثات الانتشارية (فترة الخلو من الجليد) $E_f (GHG)_{diff}$ (كيلو غرام/هكتار/يوم)			المراجع
	الميثان	ثاني أكسيد الكربون	أكسيد النيتروز	
الشمالية المطيرة	٠,١١ ±٨٨%	١٥,٤ ±٥٦%	٠,٠٠٨ ±٣٠٠%	Duchemin, 2000; Huttunen *et al.*, 2002; Schlellhase, 1994; Duchemin *et al.*, 1999
المعتدلة الباردة المطيرة	٠,٢ ±٥٥%	٩,٣ ±٥٥%	غير مقاسة	Duchemin, 2000; Duchemin 2002a ; St-Louis *et al.*, 2000; Smith and Lewis, 1992
المعتدلة الدافئة الجافة	٠,٠٦٣ ± ٠,٠٣٢	-٣,١ ±٣,٦	غير مقاسة	Duchemin 2002b
المعتدلة الدافئة المطيرة	٠,٠٩٦ ±٠,٠٤٧	١٣,٢ ±٦,٩	غير مقاسة	Duchemin 2002b
المدارية المطيرة	٠,٦٤ ±٣٣٠%	٦٠,٤ ±١٤٥%	٠,٠٥ ±١٠٠%	Keller et Stallard, 1994; Galy-Lacaux *et al.*, 1997; Duchemin *et al.*, 2000; Pinguelli Rosa *et al.*, 2002
المدارية، موسم جفاف طويل رطب	٠,٣١ ±١٩٠%	١١,٦٥ ±٢٦٠%	غير مقاسة	Pinguelli Rosa *et al.*, 2002; Dos Santos, 2000
المدارية، موسم جفاف قصير رطب	٠,٤٤ ±٤٦٥%	٣٥,١ ±٢٩٠%	غير مقاسة	Pinguelli Rosa *et al.*, 2002; Dos Santos, 2000
المدارية الجافة	٠,٣ ±١١٥%	٥٨,٧ ±٢٧٠%	غير مقاسة	Pinguelli Rosa *et al.*, 2002; Dos Santos, 2000
	الانبعاثات الفقاعية (فترة الخلو من الجليد) $E_f (GHG)_{bubble}$ (كيلو غرام/هكتار/يوم)			

الشمالية المطيرة	٠,٢٩ ±١٦٠ %	غير مهمة	غير مهمة	Duchemin, 2000, Huttunen *et al.*, 2002; Schlellhase, 1994
المعتدلة الباردة المطيرة	٠,١٤ ±٧٠ %	غير مهمة	غير مهمة	Duchemin, 2002a; St-Louis *et al.*, 2000; Smith and Lewis, 1992
المدارية المطيرة	٢,٨٣ ±٤٥%	غير مهمة	غير مهمة	Galy-Lacaux *et al.*, 1997 Duchemin *et al.*, 2000; Pinguelli Rosa *et al.*, 2002
المدارية، موسم جفاف طويل رطب	١,٩ ± ١٥٥ %	غير مهمة	غير مهمة	Pinguelli Rosa *et al.*, 2002
المدارية، موسم جفاف قصير رطب	٠,١٣ ±١٣٥%	غير مهمة	غير مهمة	Pinguelli Rosa *et al.*, 2002
المدارية الجافة	٠,٣ ±٣٢٤%	غير مهمة	غير مهمة	Pinguelli Rosa *et al.*, 2002
	الانبعاثات المرتبطة بفترة الغطاء الجليدي $E_i (GHG)_{diff} + E_i (GHG)_{bubble}$ (كيلو غرام/هكتار/يوم)			
الشمالية المطيرة	٠,٠٥ ±٦٠%	٠,٤٥ ±٥٥%	غير مقاسة	Duchemin, 2000; Duchemin *et al.*, 2002a

اختيار بيانات الأنشطة

قد يلزم الحصول على العديد من الأنواع المختلفة لبيانات الأنشطة لتقدير الانبعاثات المنطلقة من الأراضي المغمورة، تبعا للمستوى المستخدم والمنطقة المناخية. وفيما يتعلق بأسلوب المستوى ١، يلزم في كل الحالات الحصول على مجموع المساحة المغمورة. وفيما يتعلق بالمستوى ٢، تشمل بيانات الأنشطة الإضافية المدة الزمنية التي تكون فيها الخزانات مغطاة بالجليد أو غير مغطاة بالجليد في المناطق الشمالية المطيرة، وكذلك معدلات التدفق ومسارات التصريف ومساحة الأراضي المغمورة.

مساحة الأراضي المغمورة

ينبغي من الوجهة المثالية جمع البيانات المتعلقة بالمساحة المغمورة من الوكالات الوطنية. على أنه إذا لم تتوفر تلك البيانات، فإن الجدول ٦- التذييل ٣ يحتوي على معلومات عن مجموع مساحة السطح المغمور التي يمكن استخدامها في تقدير الانبعاثات باستخدام أسلوب المستوى ١. ولا يشمل هذا الجدول إلا مساحة سطح الأراضي المغمورة التي كانت موجودة قبل عام ١٩٩٠.

وفيما يتعلق بأسلوب المستوى ٢، يلزم معرفة مساحة الأراضي المغمورة لتقدير الانبعاثات الانتشارية والفقاعية. ويمكن الحصول في كثير من الأحيان على تلك البيانات من شركات المرافق المائية. ويمكن للبلدان، بدلا من ذلك، الحصول على البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي المغمورة من خلال تحليل غطاء حوض الصرف أو من قواعد بيانات السدود الوطنية.

الجدول ٦- التذييل ٣
البيانات الافتراضية المتعلقة بمساحة سطح الخزانات

	ICOLD	البيانات الخاصة بالبلد
البلد	**مساحة السطح (بملايين الهكتارات)**	**مساحة السطح (بملايين الهكتارات)**

روسيا	٧,٣٢	٧,٩٦
الولايات المتحدة الأمريكية	---	٦,٩٨
كندا	صفر	٦,٥
الصين	---	٥,٨
الهند	٤,٥٧	---
البرازيل	٠,٦٩	٣,٩٨
فنلندا	٠,٧٣	---
تايلند	٠,٧١	---
مصر	٠,٧٠	---
استراليا	٠,٦٦	---
المكسيك	٠,٦٠	---
زمبابوى	٠,٥٩	---
فنزويلا	٠,٥٨	---
تركيا	٠,٥٦	---
الأرجنتين	٠,٥٠	---
ساحل العاج	٠,٢٩	---
نيوزيلندا	٠,٢١	---

Malik *et al.*, 2000; US Army Corps Dams Database 1996; WCD, 2001; ICOLD 1998. Environment Canada Reservoir Database (Duchemin, 2002a); Dos Santos, 2000.

الفترة الخالية من الغطاء الجليدي/فترة الغطاء الجليدي

في المستويين ٢ و ٣، تتطلب معرفة الفترات التي تكون أثناءها الخزانات مغطاة بالجليد أو غير مغطاة بالجليد تقدير انبعاثات الميثان الانتشارية والفقاعية. ويمكن الحصول على تلك البيانات من هيئات الأرصاد أو شركات المرافق المائية.

حجم التدفق الخارج/قناة التصريف

في المستوى ٢، يلزم الحصول على البيانات المتعلقة بالتدفق الخارج وقنوات التصريف في الأراضي المغمورة لتقدير انبعاثات الميثان الناتجة عن تفريغ الغازات. ويمكن الحصول على تلك البيانات من شركات المرافق المائية. وتعد التدفقات انبعاثات تفريغ الغازات سمة خاصة تتسم بها خزانات الطاقة الكهرمائية.

ويتطلب أسلوب المستوى ٣ بيانات أوسع للمساعدة على إجراء نمذجة أكثر تعقيدا للانبعاثات على مرّ الزمن. ويمكن عموما تجميع هذه البيانات في قائمة جرد الخزانات الوطنية. وينبغي أن يغطي جرد الخزانات الوطنية كل أنواع الخزانات، وأن يشمل البيانات و/أو المعلومات المتعلقة بأسماء الخزانات، وأنواعها، ومساحة السطح، والعمق، ومعدلات التدفق الخارج، وتركيز الغازات قبل وبعد التربينات، والظروف المناخية، ودرجة الحموضة، والطبقة الجيولوجية، ونوع المنطقة الإيكولوجية، والإحداثيات الجغرافية (Duchemin, 2000; Duchemin *et al.*, 1995; Tavares de lima, 2002; Duchemin *et al.*, 1999; Duchemin, 2002a)

تركيزات ثاني أكسيد الكربون والميثان قبل وبعد الخزانات

في إطار المستويين ٢ و ٣، يلزم معرفة تركيزات الميثان قبل وبعد الخزانات لتقديرانبعاثات تفريغ الغازات. ويمكن الحصول على تلك البيانات بالطريقة التي بينها Fearnside (٢٠٠٢)، و Galy-Lacaux *et al* (١٩٩٧)، و Duchemin (٢٠٠٢ (ب)).

الإطار ١- التذييل ٣

اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد

يتطلب عموما اشتقاق معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد قياس الانبعاثات بحسب فئة كل مصدر فرعي (أي مساحة سطح الأراضي المغمورة، وعمر الأراضي المغمورة، وأنواع الإدارة، مثل الطاقة الكهرمائية، والزراعة، وتنظيم المياه). وتتفاوت مستويات الانبعاث تفاوتا كبيرا بين الخزانات تبعا لعوامل، من قبيل المساحة ونوع النظم الإيكولوجية المغمورة، وعمق الخزان وشكله، والمناخ المحلي، والطبقة الجيولوجية التي يعمل فيها الخزان، والخصائص الإيكولوجية والفيزيائية لحوض النهر المقام عليه السد. كما يمكن أن تتفاوت الانبعاثات تفاوتا كبيرا بين مختلف أجزاء نفس الخزان (يرجع ذلك بدرجة كبيرة للتغيرات في العمق، والتعرض للرياح والشمس، ونمو النباتات المائية)، ومن سنة إلى أخرى، ومن موسم إلى موسم آخر، بل وبين الليل والنهار (Duchemin, 2000; Duchemin *et al.*, 1995; Tavares de lima, 2002; Duchemin *et al.*, 1999; Duchemin, 2002a)

ولكي تمثل معاملات الانبعاث ظروف البيئة والإدارة داخل البلد، ينبغي إجراء القياسات في مختلف مناطق الأراضي المغمورة داخل البلد في كل المواسم وفى مختلف المناطق الجغرافية وفى مختلف نظم الإدارة، عند الاقتضاء (Duchemin *et al.*, 1999, Duchemin *et al.*, 2002a). وقد يساعد الاختيار الملائم للمناطق أو النظم على تقليل عدد المواقع التي يجب معاينتها لاشتقاق تقدير موثوق للتدفقات. ويمكن للخرائط أو البيانات المستشعرة من بعد أو قواعد بيانات السدود أن توفر أساسا مفيدا لرسم الحدود من خلال استخدام تغيرية النظم وصفحة الأرض. وقد تنشأ أخطاء التجميع إذا لم تكن القياسات المتاحة تشمل النطاق الفعلي لظروف الإدارة والظروف البيئية في الأراضي المغمورة، والتغيرات المناخية بين السنوات. وقد يكون من المفيد استخدام نماذج المحاكاة المتثبت منها والخاضعة للمعايرة والجيدة التوثيق كأداة لاشتقاق معاملات الانبعاثات المرتبطة بمتوسط المساحة استنادا إلى بيانات القياس (Duchemin, 2000).

وفيما يتعلق بمدة وتواتر القياس، ينبغي قياس الانبعاثات على مدار السنة كلها، ويفضل قياسها على مدى مجموعة من السنوات من أجل رصد الفروق في الظروف الجوية، والتغيرات المناخية بين السنوات، وتطور الأراضي المغمورة (Scott *et al.*, 1999; Duchemin, 2000; Tavares de Lima, 2002). ويمكن الاطلاع على وصف دقيق لأساليب القياس المتاحة في المراجع التالية:

Duchemin *et al.* (1995), Galy-Lacaux *et al.* (1997), Duchemin (2000), Fearnside (2002) and Duchemin et al (2002b).

ولكفالة دقة معاملات الانبعاثات الانتشارية والفقاعية، ينبغي رصد المواقع التي تمثل العوامل التي قد تؤثر على التغيرات السنوية والتغيرات بين السنوية للانبعاثات. وتشمل تلك العوامل تغير العمق ومستوى المياه، ودرجة حرارة المياه، وسرعة الرياح. وقد تتفاوت انبعاثات تفريغ الغازات تبعا لدرجة حرارة المياه وهو ما ينبغي قياسه بالقرب من منبع التربينات وعند مصبات السدود حتى يمكن مضاهاتها في أساليب المستويات العليا.

وينبغي أن يتسق تواتر القياسات مع تواتر العوامل التي تؤثر على التغيرات السنوية والتغيرات بين السنوية. ويرجح تغير الانبعاثات بين المناطق الجغرافية، خاصة بين المناطق الإيكولوجية، والمناطق المناخية، والطبقات الجيولوجية.

وتتحدد عموما معاملات الانبعاث عن طريق قياس متوسط الانبعاثات التي تمثل المواقع. ويحتاج قياس هذا المتوسط إلى النظر في أهمية كل منطقة جغرافية والفترة الموسمية في البلد.

التذييل ٣-٣-٢ تقدير عدم التيقن

يقترن المصدران الكبيران لعدم التيقن في تقدير انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الخزانات بمعاملات الانبعاثات في مختلف المسارات (الانتشارية، والفقاعية، والتفريغية للغازات) وتقديرات مساحة سطح الخزان.

معاملات الانبعاث: يتفاوت المتوسط اليومي للانبعاثات الانتشارية المشتقة من القياسات الميدانية عشرات المرات في حجم الميثان وبمعامل ٥ لثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز (الجدول ٤- التذييل ٣). وإضافة إلى ذلك فإن المتوسط اليومي لانبعاثات الميثاق الفقاعية يتفاوت بأكثر من عشرات المرات. كما يسفر استخدام القياسات الافتراضية لمختلف أنواع الخزانات وفى المناطق الأخرى عن درجة من عدم التيقن. وإضافة إلى ذلك، أجريت معظم قياسات تدفقات غازات الدفيئة في خزانات الطاقة الكهرمائية، ولذلك فإن تقديرات الانبعاثات الافتراضية لا تشمل الأنواع الأخرى للخزانات.

مساحة سطح الأراضي المغمورة: ينبغي توافر المعلومات المتعلقة بالمساحة المغمورة الواقعة خلف السدود الكبرى، ولن تنطوي هذه المعلومات إلا على بضع نقاط مئوية من عدم التيقن. على أنه قد يكون من الأصعب الحصول على المعلومات المتعلقة بمساحة سطح الأراضي المغمورة، ومن المحتمل أن تنطوي هذه المعلومات على أكثر من بضع نقاط مئوية من عدم التيقن، خاصة في البلدان التي ليست لديها سدود كبيرة أو التي ليست لديها سوى بضعة خزانات لإنتاج الطاقة الكهرمائية. كما قد يكون من الصعب الحصول على معلومات تفصيلية عن موقع ونوع ووظيفة السدود الصغيرة على الرغم من إمكانية استقرائها إحصائيا استنادا إلى التوزيع الحجمي للخزانات التي تتوافر بيانات عنها. وبالإضافة إلى ذلك، يتم إنشاء الخزانات لمجموعة من الأسباب التي تؤثر على توافر البيانات.

التذييل ٣-٣-٣ التمام

ينبغي أن يشمل الجرد الكامل كل الأراضي المغمورة. ويتم التشجيع على الاحتفاظ بحسابات كاملة للمساحة مصنفة بحسب المناطق المناخية والإيكولوجية الرئيسية وبحسب الأغراض المستخدمة فيها.

التذييل ٣-٣-٤ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يتضمن القسم ٥-٦ (اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب) إرشادات عامة بشأن اتساق المتسلسلات الزمنية. وينبغي استخدام نفس أسلوب التقدير في كل سنة من سنوات المتسلسلة الزمنية وبنفس مستوى التفصيل. وإضافة إلى ذلك، عندما تستخدم البيانات الخاصة بالبلد، ينبغي على وكالات الجرد الوطنية أن تطبق نفس قواعد القياس، واستراتيجية المعاينة، والأسلوب، وما إلى ذلك). وإذا تعذر استخدام نفس الأسلوب أو نفس قواعد القياس طيلة المتسلسلة الزمنية، ينبغي اتباع الإرشادات الواردة في الفصل الخامس بشأن عمليات إعادة الحساب. وينبغي شرح الفروق بين انبعاثات غازات الدفيئة في مختلف سنوات المتسلسلة الزمنية، وذلك مثلا بتوضيح التغيرات التي تطرأ على مساحات الأراضي المغمورة أو من خلال معاملات الانبعاث المحدثة. وينبغي إجراء اختبارات للتحقق من الاتساق (بالاتصال بشركات المرافق المائية) لجمع البيانات الزمنية المتعلقة بالمساحات المتأثرة بالغمر السابق أو المقبل.

التذييل ٣-٣-٥ الإبلاغ والتوثيق

من الملائم توثيق وأرشفة جميع البيانات لإعداد تقديرات الجرد الوطنية. وتتسم المعلومات الإضافية التالية بأهمية بالغة في توثيق هذه الفئة من فئات المصادر:

معاملات الانبعاث: ينبغي الإشارة إلى مصادر معاملات الانبعاث والبارامترات الأخرى المستخدمة (أي القيم الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي أو غيرها من القيم). وفى حالة استخدام معاملات الانبعاث والبارامترات الخاصة بالبلد أو الإقليم، وكذلك في حالة استخدام أساليب جديدة (بخلاف الأساليب الافتراضية المعتمدة من الفريق الحكومي الدولي)، ينبغي إجراء توثيق جيد للأسس التي يستند إليه اشتقاق تلك المعاملات والبارامترات والنماذج. ويشمل ذلك تحديد البارامترات المدخلة ووصف العملية التي يتم بها اشتقاق معاملات الانبعاث والبارامترات الأخرى والنماذج، فضلا عن وصف مصادر وأحجام عدم التيقن.

بيانات الأنشطة: ينبغي توثيق مصادر بيانات الأنشطة المستخدمة في عمليات الحساب (أي الإشارات الكاملة إلى قواعد البيانات الإحصائية التي تستخدم في جمع البيانات، والاتصال بالشركات المعنية بالخزانات). وفى الحالات التي لا يمكن فيها الحصول على بيانات الأنشطة مباشرة من قواعد البيانات، أو حيثما يتم الجمع بين مجموعات البيانات المتعددة، ينبغي وصف المعلومات والفرضيات والإجراءات المستخدمة في اشتقاق بيانات الأنشطة. وينبغي أن تشمل الوثائق تواتر جمع وتقدير البيانات وتقديرات الدقة والضبط.

نتائج الانبعاثات:

ينبغي شرح التقلبات المهمة في الانبعاثات بين السنوات. وينبغي التمييز بين التغيرات في مستويات الأنشطة والتغيرات في معاملات الانبعاث والبارامترات الأخرى والأساليب من سنة إلى أخرى، وتوثيق أسباب حدوث تلك التغيرات. وإذا استخدمت معاملات انبعاث وبارامترات أخرى وأساليب مختلفة في مختلف السنوات، ينبغي شرح وتوثيق أسباب هذا التغيير.

التذييل ٣-٣-٣-٦ ضمان ومراقبة جودة الجرد

من الملائم إجراء اختبارات لضمان ومراقبة جودة الجرد كما هو مبين في الفصل الخامس (القسم ٥-٥) من هذا التقرير، وإجراء استعراض من الخبراء لتقديرات الانبعاثات. وبالنظر إلى نقص البيانات، ينبغي إجراء تلك الاستعراضات بانتظام من أجل مراعاة نتائج البحوث الجديدة. وقد يقتضي الأمر أيضا إجراء اختبارات إضافية لمراقبة الجودة كما هو مبين في إجراءات المستوى ٢ الواردة في الفصل الثامن من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، وإجراءات إضافية لضمان الجودة، خاصة في حالة استخدام أساليب المستويات العليا لقياس الانبعاثات الناتجة عن هذه الفئة. وفى الحالات التي تستخدم فيها معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد، ينبغي اشتقاقها استنادا إلى البيانات التجريبية ذات الجودة العالية، باستخدام برنامج للقياس الدقيق، كما ينبغي توثيقها توثيقا كافيا.

ولا يمكن في الوقت الراهن مقارنة تقديرات الانبعاثات الناتجة عن الأراضي المغمورة من خلال القياسات الخارجية. على أنه ينبغي على وكالات الجرد أن تكفل مراقبة جودة تقديرات الانبعاثات عن طريق ما يلي:

- مقارنة معاملات الانبعاث الخاصة بالبلد المبلغ عنها مع القيم والبيانات الافتراضية المبلغ عنها من البلدان الأخرى؛
- مقارنة مساحات الأراضي المغمورة مع بيانات شركات المرافق المائية، ومع قواعد بيانات اللجنة الدولية للسدود الكبيرة، ومع البيانات المقدمة إلى قوائم جرد سلامة السدود الوطنية.

التذييل ٤ المستوطنات:

أساس التطوير المنهجي في المستقبل

يقدم التذييل ٤ أسلوب أساسي لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة الكربون بحسب الأشجار في المستوطنات. وهذه الفئة من فئات استخدام الأراضي يتناولها القسم ٥-٢ (تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية الأخرى) في الدليل المرجعي، *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وتغطي المنهجية المتبعة الفئة الفرعية للتغيرات في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية. وفي هذه المرحلة، لا تتوفر معلومات كافية لوضع منهجية أساسية وبيانات افتراضية لتقدير أثر المادة العضوية الميتة وأنواع التربة على انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في المستوطنات.

التذييل ٤-١ المستوطنات التي تظل مستوطنات

تشير فئة المستوطنات التي تظل مستوطنات إلى كل فئات تشكيلات الأشجار في المناطق الحضرية، مع التركيز في المقام الأول على الأشجار التي تنمو على طول الشوارع وفي الحدائق والمتنزهات في المناطق الحضرية، وفي الأراضي التي استخدمت كمستوطنات (مثل المناطق المرتبطة وظيفيا أو إداريا بالمدن، والقرى، وما إلى ذلك) منذ آخر فترة لجمع البيانات. وتقدر انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في هذه الفئة بحسب الفئة الفرعية للتغيرات في أرصدة كربون الكتلة الحيوية كما تلخصها المعادلة ١-التذييل ٤.

المعادلة ١-التذييل ٤

معادلة مختصرة للتغيرات في أرصدة الكربون في المستوطنات التي تظل مستوطنات

$$\Delta C_{SS} = \Delta C_{SS_{LB}}$$

حيث:

ΔC_{SS} = تغيرات أرصدة الكربون في المستوطنات التي تظل مستوطنات، أطنان كربون/ سنة؛

$\Delta C_{SS_{LB}}$ = التغيرات في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في المستوطنات التي تظل مستوطنات، أطنان كربون/سنة.

التذييل ٤-١-١ التغيرات في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية

التذييل ٤-١-١-١ القضايا المنهجية

يفترض عند تقدير الانبعاثات في المستوطنات أن تغيرات أرصدة الكربون لا تنطلق إلا من الكتلة الحيوية للأشجار. ولا تؤخذ في الحسبان تغيرات أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية للجنيبات بسبب قلة توفر البيانات المتعلقة بنمو الجنيبات .على أنه إذا أتيحت بيانات للأنشطة وقيم للبارامترات المرتبطة بأنواع الشجيرات، يمكن تقدير تأثيرها على انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون باستخدام أسلوب المستوى ٢ أو أسلوب المستوى ٣. كما لا نتناول المروج ونباتات الزينة في المتنزهات والحدائق بسبب عدم توفر معلومات كافية عنها.

ولا يتوفر إلا القليل من البيانات لتقدير إزالة الكربون بحسب الأشجار في المستوطنات. وتشير تقديرات Novak and Crane (2002)، إلى أن عمليات إزالة الكربون بحسب الأشجار في المستوطنات الأمريكية المتاخمة قد بلغت ٢٣ مليون طن من الكربون في السنة. وفيما عدا التقييم الذي أجري لقدرة مصارف الأشجار في المناطق الحضرية في سيدني (Brack, 2002) لا توجد أي دراسات مشابهة في أي إقليم آخر في العالم. وتستند الأساليب المبينة في هذا القسم إلى البحوث التي أجريت أساسا في مدن

الولايات المتحدة. وتفيد هذه الأساليب في الحصول على قيم تقريبية أولية لتقدير صافي انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون بحسب أشجار المناطق الحضرية. ومع ذلك، ينبغي الاعتراف بالحاجة إلى مزيد من البيانات المتعلقة بالأقاليم الأخرى من أجل التوصل إلى أسلوب يمكن تعميمه بالكامل.

وتُستخدم الأسلوب العامة لتقدير تغيرات أرصدة كربون الكتلة الحيوية الناتجة عن نمو الأشجار عن طريق طرح أرصدة كربون الكتلة الحيوية المفقودة نتيجة التشذيب والموت. وتبعا لحجم النمو والمفقود فإن متوسط التغيرات السنوية الناتجة في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية قد تكون موجبة أو سلبية.

وتعرض المعادلة ٢ هذه الأسلوب.

المعادلة ٢ –التذييل ٤

التغيرات في أرصدة كربون الكتلة الحيوية في المستوطنات التي تظل مستوطنات

$$\Delta C_{SS_{LB}} = \Delta C_{SS_G} - \Delta C_{SS_L}$$

حيث:

$\Delta C_{SS_{LB}}$ = تغيرات أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية في المستوطنات التي تظل مستوطنات، أطنان كربون/ سنة؛

ΔC_{SS_G} = تغيرات أرصدة الكربون نتيجة نمو الكتلة الحيوية الحية في المستوطنات التي تظل مستوطنات، أطنان كربون/ سنة؛

ΔC_{SS_L} = تغيرات أرصدة الكربون نتيجة فواقد الكتلة الحيوية الحية في المستوطنات التي تظل مستوطنات، أطنان كربون/ سنة.

التذييل ٤-١-١-١-١ اختيار الأسلوب

يمكن استخدام أيٍ من الطريقتين التاليتين تبعا لتوفر البيانات ذات الصلة. ويستند كلا الأسلوبين إلى نفس المنهجية (النمو مطروحا منه الفواقد) مثلما في القسم ٣-٢-١-١ وكما هو مبين في المعادلة ٢-التذييل ٤.

المستوى ١: يتيح أسلوب المستوى ١ خيارين لتقدير التغيرات في الكتلة الحيوية الحية في المستوطنات التي تظل مستوطنات. فأما الخيار الأول فهو المستوى ١(أ) الذي تستخدم فيه تغيرات أرصدة الكربون في مساحة الغطاء التاجي الشجري كمعامل للإزالة. وأما الخيار الثاني فهو المستوى ١ (ب) الذي تستخدم فيه تغيرات رصيد الكربون في عدد الأشجار كمعامل للإزالة. ويتوقف اختيار الأسلوب على توفر بيانات الأنشطة.

المستوى ١ (أ): أسلوب مساحة الغطاء التاجي

يمثل هذه الأسلوب المعادلة ٣-ألف –التذييل ٤ وينبغي استخدامها عندما تتوفر البيانات المتعلقة بمجموع مساحة الغطاء التاجي الشجري في المستوطنات التي تظل مستوطنات.

المعادلة ٣-ألف- التذييل ٤

النمو السنوي في الكتلة الحيوية على أساس مجموع مساحة الغطاء التاجي

$$\Delta B_{SS_G} = (A_{CROWN} \bullet CRW)$$

حيث:

ΔB_{SS_G} = النمو السنوي في الكتلة الحيوية في المستوطنات التي تظل مستوطنات، أطنان كربون/سنة؛

A_{CROWN} = مجموع مساحة الغطاء التاجي، بالهكتار؛

CRW = معدل النمو على أساس مساحة الغطاء التاجي، أطنان كربون (هكتار من الغطاء التاجي)/سنة.

ويمكن إجراء هذه الأسلوب في ثلاث خطوات على النحو التالي:

الخطوة الأولى: تقدير مجموع مساحة الغطاء التاجي لكل الأشجار في كل المستوطنات التي تظل مستوطنات.

الخطوة الثانية: ضرب مجموع مساحة الغطاء التاجي في معامل الإزالة الافتراضي الذي يلائم CRW (انظر القسم ١-١-١-٢ من التذييل ٤) للحصول على قيمة ΔB_{SSG}.

الخطوة الثالثة: استخدام قيمة ΔB_{SS_G} في المعادلة ٢ التذييل ٤. وإضافة إلى ذلك، فإن قيمة ΔB_{SS_L} = صفرا إذا كان متوسط عمر مجموعة الأشجار يساوي أو يقل عن ٢٠ عاما، وإلا فمن المفترض أن $\Delta B_{SS_L} = \Delta B_{SS_G}$ (انظر القسم ١-١-١-٢ من التذييل ٤).

المستوى ١ (ب): أسلوب معدل نمو الأشجار

تمثل هذه الأسلوب المعادلةُ ٣- باء- التذييل ٤ وينبغي استخدامها في الحالات التي تتوفر فيها بيانات عن عدد الأشجار بحسب فئات الأنواع الواسعة في المستوطنات التي تظل مستوطنات.

المعادلةُ ٣- باء- التذييل ٤

المقدار السنوي لنمو الكتلة الحيوية على أساس عدد الأشجار الفردية في فئات الأنواع الواسعة

$$\Delta B_{SS_G} = \sum_{i=1}^{n} (NT_i \bullet C_{Rate_i})$$

حيث:

ΔB_{SS_G} = النمو السنوي في الكتلة الحيوية في المستوطنات التي تظل مستوطنات، أطنان كربون/سنة؛

NT_i = عدد الأشجار في فئة الأنواع الواسعة *i*، # الأشجار؛

C_{Rate_i} = متوسط الكربون المتراكم سنويا في كل فئة من فئات الأنواع الواسعة *i*، أطنان كربون سنة/# شجرة.

الجدول ١ التذييل ٤

المتوسط السنوي الافتراضي لتراكم الكربون في كل شجرة باستخدام أسلوب المستوى ١ (ب) (أطنان كربون/سنة) في أشجار المناطق الحضرية بحسب فئات الأنواع الواسعة

فئة النوع الواسع	القيمة الافتراضية لتراكم الكربون سنويا في كل شجرة (أطنان كربون/ سنة)
الحور	٠,٠٠٩٦
الاسفندان الطري	٠,٠١١٨
الخشب الصلب المختلط	٠,٠١٠٠
اسفندان الخشب الصلب	٠,٠١٤٢
العرعر	٠,٠٠٣٣
الأرز/اللاريكس	٠,٠٠٧٢
شوح دوغلاس	٠,٠١٢٢
الشوح الأصلي/الشوكران	٠,٠١٠٤
الصنوبر	٠,٠٠٨٧
التنوب	٠,٠٠٩٢
المصدر: D. Nowak (٢٠٠٢، البلاغ الشخصي)	

ويمكن إجراء هذه الأسلوب في أربع خطوات:

الخطوة الأولى: تقدير عدد الأشجار في المستوطنات التي تظل مستوطنات ضمن كل فئة من فئات الأنواع الواسعة.

الخطوة الثانية: ضرب كل تقدير في المعدل الملائم لتغيرات الكربون في كل شجرة للحصول على مقدار الكربون المزال.

الخطوة الثالثة: حساب مجموع مقدار الكربون المزال بحسب فئات الأنواع الواسعة في كل الفئات الموجودة في المستوطنات التي تظل مستوطنات.

الخطوة الرابعة: استخدام التقدير لحساب ΔB_{SS_G} في المعادلة ٢ التذييل ٤. وإضافة إلى ذلك، تساوي قيمة ΔB_{SS_L} صفرا إذا كان متوسط عمر مجموعة الأشجار يساوي أو يقل عن ٢٠ عاما، وإلا فمن المفترض أن $\Delta B_{SS_L} = \Delta B_{SS_G}$ (انظر القسم ١-١-١-٢ من التذييل ٤).

المستوى ٢: في إطار المستوى ٢، يمكن استخدام المعادلات الأساسية المستخدمة في أسلوب المستوى ١(أ) والمستوى ١(ب) مع معاملات الإزالة الخاصة بالبلد (CRW أو C_{Ratei}). وبالإضافة إلى الاعتماد على البيانات الخاصة بالبلد، يمكن أن تصنف أساليب المستوى ٢ المستوطنات بحسب الأقاليم المناخية من أجل تطبيق معاملات إزالة أكثر تفصيلا على البيانات. وينبغي تقدير المفقود من الكتلة الحيوية (ΔB_{SS_L}) مباشرة بدلا من الاعتماد على الافتراضات الأساسية. وقد تشمل أيضا تقديرات المستويات العليا لتغيرات أرصدة الكربون في المستوطنات فئات فرعية إضافية في التقدير— مثل الكتلة الحيوية التحتية، والمادة العضوية الميتة، والمادة العضوية في التربة.

وبالنظر إلى أن هذه المنهجية ليست إلا أسلوبا أوليا فإننا لا نقدم أسلوبا محددا في إطار المستوى ٣. ومع ذلك، قد تختار البلدان وضع نُهج للتقدير باستخدام المستويات الأعلى، شريطة أن تعود بتقديرات تتسم بدرجة أكبر من التيقن المتعلق بانبعاثات غازات الدفيئة وعمليات الإزالة في المستوطنات.

التذييل ٤ ١-١-١-٢ اختيار معاملات الانبعاث/الإزالة

في أسلوب المستوى ١(أ)، معامل الإزالة هو CRW في المعادلة ٣-ألف التذييل ٤. وإذا استخدم أسلوب المستوى ١(أ)، ينبغي أن تكون القيمة الافتراضية لمعامل الإزالة CRW = ٢,٩ أطنان من الكربون (الغطاء التاجي للهكتار)/ سنة. ويستند هذا التقدير إلى عينة من ثمان مدن أمريكية تراوحت القيم فيها من ١,٨ إلى ٣,٤ أطنان من الكربون (غطاء تاجي للهكتار) في السنة (Nowak, 2002).

وفي أسلوب المستوى ١(ب)، معامل الإزالة هو C_{Rate_i} في المعادلة ٣-باء التذييل ٤. وإذا استخدم أسلوب المستوى ١(ب)، ينبغي استخدام القيم الافتراضية لمعدلات تراكم الكربون في كل فئة من فئات الأنواع الواسعة كما هو مبين في الجدول ١ من التذييل ٤ . وتستند هذه التقديرات إلى مختلف معادلات القياس التباييني والبيانات الميدانية المحدودة المأخوذة من المناطق الحضرية في الولايات المتحدة.

وفي أساليب المستويات العليا، ينبغي على البلدان أن تقوم بوضع معاملات إزالة ملائمة لظروفها الوطنية. وقد تستخدم المعدلات المحسوبة على أساس المساحة أو المعدلات الفردية. وينبغي أن تستند معدلات الإزالة الخاصة بالبلد إلى المناطق المناخية وأنواع الأشجار الغالبة في المستوطنات فيه. وفي حالة وضع معدلات إزالة خاصة بالبلد استنادا إلى تقديرات المادة الجافة في الكتلة الحيوية، لابد من تحويل هذه المعدلات إلى وحدات من الكربون باستخدام جزء افتراضي للكربون (CF) بقيمة ٠,٥ أطنان من الكربون لكل طن مادة جافة، أو جزء الكربون الذي يحدد بأنه ملائم أكثر لبيانات البلد.

وتحدد قيمة ΔB_{SS_L} بأنها تساوي صفرا على افتراض أن أشجار المناطق الحضرية ليست مصارف صافية للكربون أثناء نموها الفعلي وأن فترة النمو الفعلي تبلغ ٢٠ عاما تقريبا، تبعا لنوع الأشجار، وكثافة الزراعة، والموقع (مثل الأشجار التي تنمو على طول الطرقات أو في المتنزهات، أو في الأماكن الظليلة أو المشمسة، وما إلى ذلك). وفي حين أن ظروف الزراعة في المتنزهات والحدائق قد تكون ملائمة، يفترض أن ظروف النمو والظروف الصحية للأشجار الأقدم تتدهور باطراد على مر الزمن بسبب قسوة ظروف المناطق الحضرية (مثل انخفاض مستويات الإشعاع نسبيا وتلوث الهواء). ولذلك، من المفترض في هذه الأسلوب أن تراكم

الكربون في الكتلة الحيوية يتباطأ بمضي العمر، وهكذا يفترض أن الزيادات في كربون الكتلة الحيوية في الأشجار التي يزيد عمرها على ٢٠ عاما تعادلها المقادير المفقودة بسبب التشذيب وحالات موت الأشجار. ويُراعى ذلك بدقة عندما تكون قيمة ΔB_{SS_G} مساوية لقيم ΔB_{SS_L}.

وفي إطار أساليب المستويات العليا، ينبغي تقييم الفرضيات المتعلقة بقيمة ΔB_{SS_L} وتعديلها لمعالجة الظروف الوطنية بشكل أفضل. ومثال ذلك أن البلدان قد تتوفر لديها معلومات عن فواقد الكربون في أشجار المستوطنات تبعا لعمر الأشجار ونوعها. وينبغي في هذه الحالة أن تحدد البلدان قيمة المفقود وتوثق الموارد والأسس المنطقية المستخدمة في وضع هذه القيمة.

التذييل ٤-١-١-١-٣ اختيار بيانات الأنشطة

بيانات الأنشطة المطلوبة لتطبيق أسلوب المستوى ١ هي مساحات الغطاء التاجي للأشجار (A_{CROWN}) أو عدد فرادى الأشجار في فئات الأنواع الواسعة (NT_i). وفي أسلوب المستوى ١ (أ)، يمكن الحصول على البيانات المتعلقة بمساحة الغطاء التاجي (A_{CROWN}) من الصور الجوية للمناطق الحضرية بمساعدة الأشخاص المتمرسين في تفسير الصور وفي أخذ عينات الصور وقياس المساحات (Nowak *et al.*,1996). ويحدد الغطاء التاجي في العادة بأنه نسبة الأرض التي يغطيها إسقاط راسي من القطر الخارجي للغطاء الطبيعي المكون من أوراق النباتات. ومن المهم ملاحظة أن المعادلة ٣-ألف في التذييل ٤ تستخدم قيمة وليس نسبة مئوية للمساحة. وينبغي تحويل قيم نسبة الغطاء التاجي إلى مجموع مساحة الغطاء التاجي المستخدم لاستخدامه في المعادلة ٣-ألف من التذييل ٤ عن طريق ضرب النسبة المئوية للغطاء التاجي في مجموع مساحة الأشجار.

وفي أسلوب المستوى ١ (ب)، يمكن الحصول على السجلات الخاصة بالشجراء المصنفة إلى أنواع أو فئات الأنواع الواسعة من وكالات البلديات المعنية بالغطاء النباتي في المناطق الحضرية أو باستخدام أساليب المعاينة.

وفي إطار أسلوب المستوى ١، يمكن الحصول على أعداد الأشجار المصنفة إلى أنواع أو فئات الأنواع الواسعة باستخدام تصميم ملائم للمعاينة. ويمكن تعديل أساليب أخذ عينات المساحات المبينة في القسم ٥-٣ (أخذ العينات) في الفصل الخامس لتحقيق هذا الغرض.

التذييل ٤-١-١-١-٤ تقدير عدم التيقن

هناك مصدران أساسيان لعدم التيقن في الأساليب الأساسية المستخدمة، وهما عدم التيقن المقترن بمعاملات الإزالة وعدم التيقن المقترن ببيانات الأنشطة. وتقترن بمعامل الإزالة في أسلوب المستوى ١(ب) درجة من عدم تيقن تبلغ ± ٣٠% من المتوسط استنادا إلى آراء الخبراء. وسوف تحتاج البلدان إلى تقدير عدم التيقن المقترن بتقديرات المساحات أو أعداد الأشجار المستخدمة في نهج المستوى ١(أ) أو المستوى ١ (ب). ويوجد مصدر من عدم التيقن المشترك بين بيانات الأنشطة في كل مستوى، وهو عدم التيقن المرتبط بترسيم حدود المستوطنات. ويؤثر ذلك على اختلاف الأحجام النسبية لأنواع استخدامات الأراضي الحضرية (مثل الاستخدامات التجارية والسكنية والمتنزهات، وما إلى ذلك) من حيث عدد الأشجار ومدى الأسطح الممهدة والمبنية. وتتوقف أوجه عدم التيقن المرتبطة ببيانات الأنشطة على الأسلوب المستخدمة في تقدير مساحة الغطاء التاجي للأشجار. وتستند معظم الأساليب إلى تفسير الصور الجوية، ولكنها تختلف من حيث الأساليب المستخدمة في أخذ عينات تلك الصور. وقد يتراوح عدم التيقن النسبي لتقديرات مساحات الغطاء التاجي بين ± ٥% و±٢٠% من متوسط التقدير. وتُستمد أوجه عدم التيقن المرتبطة ببيانات الأنشطة (عدد الأشجار في كل فئة من فئات الأنواع العامة) من أساليب المعاينة المستخدمة في تقدير عدد الأشجار. وتتراوح تقديرات عدم التيقن المعتدلة بين ± ١٥% و±٢٥% من قيمة عدد الأشجار.

وللحصول على إرشادات عامة بشأن تحديد وقياس وتجميع أوجه عدم التيقن، يمكن الرجوع إلى القسم ٥-٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن) من الفصل الخامس من هذا التقرير.

التذييل ٤-٢ التمام

يتطلب التمام في تقديرات الانبعاثات والإزالة في المستوطنات إدراج كل المستوطنات القائمة في البلد أو على الأقل التي يزيد حجمها على حد معين، وكذلك تقديرات كل انبعاثات غازات الدفيئة ومصادرها ومصارفها ذات الصلة بالمستوطنات.

ومما يعوق إجراء تقدير كامل للتغيرات في أرصدة الكربون في هذه الفئة من فئات استخدام الأراضي الافتقار إلى الدراسات العالمية التي تتضمن طرقا للقياس الكمي وبيانات البارامترات الافتراضية. على أنه في ظل توفر البيانات في معظم وكالات البلديات، من المتوقع أن تتيح الأساليب والنهج المنهجية المقدمة أعلاه محاسبة شاملة نوعا ما للتغيرات التي تطرأ على مستجمعات الكربون في المستوطنات.

التذييل ٤-٣ وضع متسلسلة زمنية متسقة

ترد الإرشادات الخاصة بوضع متسلسلة زمنية متسقة في القسم ٥-٦ (اتساق المتسلسلات الزمنية وعمليات إعادة الحساب) من الفصل الخامس. ولكي توضع متسلسلة زمنية متسقة لفئة المستوطنات التي تظل مستوطنات، ينبغي بذل الجهود لإعداد قائمة جرد منتظمة لأشجار المستوطنات. ويمكن إجراء الجرد سنويا أو على مدى فترة زمنية أخرى منتظمة، ويمكن أن يشمل عدد الأنواع الفردية، ومقياسا لحجم الأشجار، مثل القطر بارتفاع الصدر حتى يتسنى تقدير النمو باستخدام عينات في فترات متعددة. وبالإضافة إلى ذلك، من المثالي أيضا تتبع فواقد الكتلة الحيوية بسبب التشذيب والوفاة باستخدام الجرد المنتظم لأشجار المستوطنات.

التذييل ٤-٤ الإبلاغ والتوثيق

ينبغي على البلدان أن تقدم في جداول الإبلاغ الوثائق المتعلقة تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة في الكتلة الحيوية في المستوطنات التي تظل مستوطنات. وينبغي أن تشمل جداول الإبلاغ التغيرات في أرصدة الكربون (أطنان كربون/سنة) وكذلك انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون (جيغا غرام كربون/سنة). ومن الأهمية البالغة ملاحظة أن التغيرات في أرصدة الكربون، حسب المتعارف عليه، تكون موجبة عندما تتزايد أرصدة الكربون في المستجمعات الأرضية، وتكون سالبة عندما تتناقص في المستجمعات الأرضية. وعلى النقيض من ذلك، تسير انبعاثات/إزالة ثاني أكسيد الكربون وفقا لقواعد عكسية. ويتضمن القسم ٣-١-٧ (الإبلاغ) والمرفق ٣-٢ (جداول الإبلاغ) مزيدا من الإرشادات بشأن مصطلح الإشارات.

ولأغراض تحقيق الشفافية في البلاغات وتسهيل تحسين تقديرات الجرد، ينبغي على البلدان أن توثق بدقة القرارات المتخذة والنهج المستخدمة في تقدير انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من المستوطنات. وتحقيقا لهذه الغاية، ينبغي على البلدان أن تنظر في البنود التالية عند إعداد الوثائق:

- اسم كل مستوطنة وموقعها الجغرافي؛
- اسم مصدر (مصادر) بيانات الأنشطة أو البيانات التي تشتق منها بيانات الأنشطة؛
- الأساليب المستخدمة في الحصول على بيانات الأنشطة؛
- المعايير المستخدمة في إدراج أنواع الأشجار في فئات الأنواع الواسعة المحددة في الجدول١ من التذييل ٤؛
- المعاملات و/أو النسب المستخدمة في تكييف المتوسط السنوي لتراكم الكربون في كل شجرة مع النمو في الظروف الحضرية، إن أمكن؛
- مصدر (مصادر) معادلات النمو والأساليب المستخدمة للجمع بينها وللحصول على قيم معيارية مختلفة عن القيم المعيارية الواردة في هذا التذييل؛
- أساليب أخذ العينات والنماذج المستخدمة في تحديد نسب تراكم الكربون الخاصة بالبلد؛
- وصف الأساليب المستخدمة في تحديد مساحة المستوطنات؛

- نتائج تحليل الاتجاهات الزمنية لسجلات الانبعاثات السابقة، ومبررات إعادة حسابها، والإجراءات المستخدمة لهذا الغرض. وينبغي شرح التذبذبات الكبيرة في قيم المتسلسلات. ويمكن الرجوع إلى الإرشادات العامة الواردة في الفصل الخامس من هذا التقرير.

وينبغي إجراء توثيق سليم للبنود السالفة الذكر للرجوع إليها في المستقبل.

التذييل ٤-٥ ضمان ومراقبة جودة الجرد

من المستصوب إجراء اختبارات لمراقبة الجودة حسب ما هو مبين في القسم ٥-٥ (ضمان ومراقبة الجودة) من الفصل الخامس من هذا التقرير، واستكمال الإجراءات العامة ضمان ومراقبة الجودة المرتبطة بتجهيز البيانات ومعالجتها والإبلاغ عنها كما هو محدد في الفصل الخامس من هذا التقرير، بالإجراءات الخاصة بكل مصدر، وخاصة استعراض البارامترات، والمعادلات، وعمليات الحساب المستخدمة في تقدير قيم الانبعاثات. وينبغي أن يقوم المتخصصون الخارجيون (ولاسيما الخبراء المتخصصون في الحراجة الحضرية) وكذلك أصحاب الشأن المعنيون باستعراض تقديرات الجرد وقيم كل البارامترات ومعاملات الانبعاث المهمة.

المراجع

٣-١ مقدمة

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

٣-٢ الأراضي الحرجية

Andreae M.O., and Merlet P. (2002). Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15 (4): pp. 955-966.

Bernoux M., Carvalho M. da CS, Volkoff B., Cerri C.C., Carvalho M. da CS. (2002). Brazil's soil carbon stocks. *Soil Science Society of America Journal*, 66(3), pp. 888-896.

Bhatti J.S., Apps M.J., and Jiang H. (2001). Examining the carbon stocks of boreal forest ecosystems at stand and regional scales. In: Lal R. et al. (eds.) Assessment Methods for Soil Carbon, Lewis Publishers, Boca Raton FL. pp. 513-532.

Brown S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. FAO-Forestry-Paper 134. Forest Resources Assessment Publication, pp. 55.

Brumme R., Borken W., and Finke S. (1999). Hierarchical control on nitrous oxide emission in forest ecosystem. *Global Biogeochemical Cycles*, 13: pp. 1137-1148.

Butterbach Bahl K., Breuer L., Gasche R., Willibald G., and Papen H. (2002). Exchange of trace gases between soils and the atmosphere in Scots pine forest ecosystems of the northeastern German lowlands. 1. Fluxes of N2O, NO/NO2 and CH4 at forest sites with different N-deposition. *Forest Ecology and Management*, 167: pp. 123-134.

Chojnacky D.C. and Heath L.S. (2002). Estimating down deadwood from FIA forest inventory variables in Maine. *Environmental-Pollution*, 116: Suppl. 1 : S25-S30.

Conen F., Dobbie K.E., and Smith K.A. (2000). Predicting N_2O emissions from agricultural land through related parameters. *Global Change Biology*, 5: pp. 471-426.

Crutzen P.J., and Andreae M.O. (1990). Biomass burning in the tropics: impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Science*, 4988: pp. 1669-1678.

Obale-Ebanga F., Sevink J., de Groot W., and Nolte C. (2003). Myths of slash and burn on physical degradation of savannah soils: Impacts on Vertisols in North Cameroon. Soil-Use and Management,19 (1) : pp. 83-86.

Dixon R.K., Brown S., Houghton R. A., Solomon A. M., Trexler M. C., and Wisniewski J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263(1544): pp. 185-190.

Hay G.J., Marceau D.J., Dube P., and Bouchard A. (2001). A multi-scale framework for landscape analysis: Object-specific analysis and upscaling. *Landscape-Ecology,* 16: pp. 471-490.

Duvall M.D., and Grigal D.F. (1999). Effects of timber harvesting on coarse woody debris in red pine forests across the Great Lakes states, USA. *Canadian Journal of Forest Research* 29 (12): pp. 1926-1934.

Food and Agriculture Organisation (FAO). (2001). Global Forest Resources Assessment 2000. Main Report. Forestry Paper 140, FAO, Rome: pp. 479.

FAO (1995). Forest Resources Assessment 1990: Global Synthesis. Forestry Papers 124, FAO, Rome: pp. 44.

Filipchuk A.N., Strakhov V.V., Borisov B.A. *et al*. (2000). A Brief National Overview on Forestry Sector and Wood Products: Russian Federation UN ECE, FAO New York, Geneva. ECE/TIM/SP/18 (in Russian): pp. 94.

Fisher R.F. and Binkley D. (2000). Ecology and management of forest soils. John Wiley & Sons. New York: pp. 489.

Harmon M.E. and Marks B. (2002). Effects of silvicultural practices on carbon stores in Douglas-fir-western hemlock forests in the Pacific Northwest, USA: results from a simulation model. *Canadian Journal of Forest Research*, 32 (5): pp. 863-877.

Harmon M. E., Krankina O.N., Yatskov M., and Matthews E. (2001). Predicting broad-scale carbon stores of woody detritus from plot-level data. In: Lai, R., J. Kimble, B. A. Stewart (eds.). Assessment Methods for Soil Carbon, CRC Press, New York, pp. 533-552.

Hoover C.M., Birdsey R.A., and Heath L.S. (2000). How to estimate carbon sequestration on small forest tracts. *Journal Forestry*, 98 (9): pp. 13-19.

Houghton R.A. (1999). The annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land-use 1850-1990. *Tellus*, 51B: pp.298-313.

Ilic J., Boland D., McDonald M., Downes G., and Blakemore P. (2000). Woody density Phase 1 – state of Knowledge. National Carbon Accounting System, Technical Report No 18. Australian greenhouse Office.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Jackson R.B., Banner J.L., Jobbagy E.B., Pockman W.T., and Wall D.H. (2002). Ecosystem carbon loss with woody plan invasion of grasslands. *Nature*, 418: pp. 623-626.

Jobbagy E.G., and Jackson R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications*, 19(2): pp. 423-436.

Johnson D.W., and Curtis P.S. (2001). Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management*, 140: pp. 227-238.

Johnson D.W., Knoepp J.D., Swank W.T. (2002). Effects of forest management on soil carbon: results of some long-term resampling studies. Environment Pollution, 116: pp. 201-208.

Johnson M.G., Levine E.R., and Kern J.S. (1995). Soil organic matter: distribution, genesis, and management to reduce greenhouse gas emissions. *Water, Air and Soil Pollution* 82: pp. 593-615.

Jacinthe P.A., Lal R., Kimble J.M. (2002). Carbon dioxide evolution in runoff from simulated rainfall on long-term no-till and plowed soils in Southwestern Ohio. *Soil Tillage Research* 66 (1): pp. 23-33.

Kirschbaum-MUF (2000). How should forest fires be treated in the National Greenhouse Gas Inventory? *Australian-Forestry,* 63(2): pp. 136-141.

Klemedtsson L., Klemedtsson A.K., Moldan F., and Weslien P. (1997). Nitrous oxide emission from Swedish forest soils in relation to liming and simulated increased N-deposition. *Biology & Fertility of Soils* 25: pp 290-295.

Koehl M. (2000). Reliability and comparability of TBFRA 2000 results. In: TBFRA 2000, Geneva, UN-ECE/FAO: pp. 27-61.

Kramer H. (1982). Nutzungsplanung in der Forsteinrichtung. Sauerländer Verlag, Frankfurt: pp.128.

Kurz W. A. and Apps M. J. (1992). Atmospheric carbon and Pacific Northwest Forests. In: Wall, G. (ed.). Implication of climate change for Pacific Northwest Forest management. Un. of Waterloo. Dept. of Geography. *Occasional Paper* No. 15: pp. 69-80.

Lafleur P.M., Roulet N.T., Bubier J.L., Frolking S., and Moore T.R. (2003). Inter-annual variability in the peatland-atmosphere carbon dioxide exchange at an ombrotrophic bog - art. no 1036. *Global-Biogeochemical-Cycles*, 17 (2): pp. 00-00.

Laitat É., Karjalainen T., Loustau D., and Lindner M. (2000). Introduction: Towards an integrated scientific approach for carbon accounting in forestry. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 2000 4(4): pp. 315-319.

Izaurralde R.C., Rosenberg N.J., and Lal R. (2001). Mitigation of climatic change by soil carbon sequestration: issues of science, monitoring, and degraded lands. *Advances-in-Agronomy,* 70: pp. 1-75.

Lehtonen X, Mäkipää R., Heikkinen J., Sievänen R., and Liski J. (2003). Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests, *Forest Ecology and Management, In Press, Corrected Proof, Available online 24 September 2003.*

Levine J.S., Wesley III R.C., Winstead E.L., Thinehart R.P., Cahoon Jr. D.R., Sebacher D.K., Sebacher S., and Stocks B.J. (1991). Biomass burning: combustion emissions, satellite imagery, and biogenic emissions. In: J.S. Levine (Ed.) *Global Biomass Burning* MIT Press, Cambridge: pp. 264-271.

Li Z., Kurz W.A., Apps M.J., and Beukema S.J. (2003) Belowground biomass dynamics in the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP. *Canadian Journal of Forest Research* 33 (1): pp. 126-136.

Li C.S., Aber J, Stange F, Butterbach Bahl K., and Papen H. (2000). A process-oriented model of N_2O and NO emissions from forest soils: 1. Model development. *Journal of Geophysical Research Atmospheres.* 105 (D4): pp. 4369-4384.

Liski J., Pussinen A., Pingoud K., Makipaa R., Karjalainen T. (2001). Which rotation length is favourable to carbon sequestration? *Canadian Journal of Forest Research* 31: pp. 2004-2013.

Löewe H, Seufert G., and Raes F. (2000). Comparison of methods used within Member States for estimating CO2 emissions and sinks according to UNFCCC and EU Monitoring Mechanism: forest and other wooded land. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement 2000* 4(4): pp. 315-319.

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 trophy. *Plant & Soil* 169: pp. 571-577.

McKenzie N.J., Cresswell H.P., Ryan P.J., and Grundy M. (2000). Opportunities for the 21st century: Expanding the horizons for soil, plant, and water analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 31: pp. 1553-1569.

Mosier A. and Kroeze C. (1999). Contribution of agroecosystems to the global atmospheric N_2O budget. Proceedings of International workshop on reducing N_2O emission from agroecosystems, Banff, Canada, March 1999.

Mosier A. R., Delgado J.A., and Keller M. (1998). Methane and nitrous oxide fluxes in an acid Oxisol in Western Puerto Rico: Effects of tillage, liming and fertilization. *Soil Biology & Biochemistry* 30: pp. 2087-2098.

Page-Dumroese D, Jurgensen M, Elliot W, *et al*. (2000). Soil quality standards and guidelines for forest sustainability in northwestern North America. *Forest Ecology Management* 138 (1-3): pp. 445-462.

Papen H., and Butterbach-Bahl K. (1999). A 3-year continuous record of nitrogen trace gas fluxes from untreated and limed soil of a N-saturated spruce and beech forest in Germany - 1. N_2O emissions. *Journal of Geophysical Research* 104: pp. 18487-18503.

Paul K.I., Polglase P.J., Nyakuengama J.G., and Khanna P.K. (2002). Change in soil carbon following afforestation.*Forest Ecology and Management* 168: pp. 241-257.

Polglase P.J., Paul K.I., Khanna P.K., Nyakuengama J.G., O'Connell A.M., Grove T.S., and Battaglia M. (2000). Change in soil Carbon Following Afforestation or Reforestation. National Carbon Accounting system technical report no. 20 Australian Greenhouse Gas Office, Canberra.

Post W.M. and Kwon K.C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use changes: processes and potential. *Global Change Biology* 6: pp. 317-327.

Pregitzer K.S. (2003). Woody plants, carbon allocation and fine roots. *New Phytologist* 158 (3): pp. 421-424.

Renault P. (1999). Les modèles opérationnels d'émission de N_2O par les sols aux échelles régionales. *C.R. Acad. Agri. Fr.* 85, 6 : pp. 163-176.

Richter D.D., Markewitz D., Trumbore S.E. and Wells C.B. (1999). Rapid accumulation and turnover of soil carbon in a re-establishing forest. *Nature* 400: pp. 56-58.

Schelhaas M.J., Varis S., and Schuck A. (2001). Database on Forest Disturbances in Europe (DFDE), European Forest Institute, Joensuu, Finland, http://www.efi.fi/projects/dfde/.

Scott N.A., Tate K.R., Giltrap D.J., *et al.* (2002). Monitoring land-use change effects on soil carbon in New Zealand: quantifying baseline soil carbon stocks. *Environmental Pollution* 116: pp. 167-186.

Siltanen et al. (1997). A soil profile and organic carbon data base for Canadian forest and tundra mineral soils. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Edmonton, Alberta.

Smith J.E., and Heath L.S. (2002). A model of forest floor carbon mass for United States forest types. General Technical Report, USDA Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, PA. In press.

Smith K. A., Dobbie K.E., Ball B.C., Bakken L.R., Sitaula B.K., Hansen S., Brumme R., Borken W., Christensen S., Priemé A., Fowler D., MacDonald J.A., Skiba U., Klemedtsson L., Kasimir-Klemedtsson A., Degórska A., and Orlanski P. (2000). Oxidation of atmospheric methane in Northern European soils, comparison with other ecosystems, and uncertainties in the global terrestrial sink. *Global Change Biology* 6: pp. 791-803.

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

Spies T.A., Franklin J.F., and Thomas T.B. (1988). Coarse woody debris in Douglas-fir forests of Western Oregon and Washington. *Ecology* 6: pp. 1689-1702.

Stange F., Butterbach-Bahl K., Papen H., *et al.* (2000). A process-oriented model of N_2O and NO emissions from forest soils 2. Sensitivity analysis and validation. *Journal of Geophysical Research Atmosphere* 105 (D4): pp. 4385-4398.

Thormann M.N., Szumigalski A.R., Bayley S.E. (1999). Aboveground peat and carbon accumulation potentials along a bog-fen marsh wetland gradient in southern boreal Alberta, Canada. *Wetlands* 19 (2): pp 305-317.

Tremblay S., Ouimet R. and Houle D. (2002). Prediction of organic carbon content in upland forest soils of Quebec, Canada. *Can. J. For. Res*. 32: pp. 903-914.

UN-ECE/FAO (20000)

Vogt K.A., Vogt D.J., Pamiotto P.A., Boon P., O'Hara J., and Asbjornsen H. (1996). Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type, and species. *Plant and Soil* 187: pp. 159-219.

Yavitt J. B., Fahey T.J., and Simmons J.A. (1997). Methane and carbon dioxide dynamics in a northern hardwood ecosystem. *Soil Science Society of America Journal* 59: pp. 796-804.

Zagreev V.V., Sukhikh B.I., Shvidenko A.Z., Gusev N.N., and Moshkalev A.G. (1993). The All-Union Standards for Forest Inventory. *Kolos*, Moscow, p. 495. (In Russian).

Zoltai S.C. and Vitt D.H. (1995). Canadian wetlands – environmental gradients and classification. *Vegetation* 118 (1-2): pp. 131-137.

٣-٣ الأراضي الزراعية

Armentano T.V. and Menges E.S. (1986). Patterns of change in the carbon balance of organic soil-wetlands of the temperate zone. *Journal of Ecology* 74: pp. 755-774.

Barbosa R.I. and Fearnside P.M. (1996). Pasture burning in Amazonia: Dynamics of residual biomass and the storage and release of aboveground carbon. *Journal of Geophysical Research* (Atmospheres) 101(D20): pp. 25847-25857.

Bernoux M., Carvalho M.D.S., Volkoff B., and Cerri C.C. (2002). Brazil's soil carbon stocks. *Soil Science Society of America Journal* 66: pp. 888-896.

Conant R.T. and Paustian K. (2002). Spatial variability of soil organic carbon in grasslands: implications for detecting change at different scales. *Environmental Pollution* 116: pp. 127-135.

Davidson E. A. and Ackerman I.L. (1993). Changes in soil carbon inventories following cultivation of previously untilled soils. *Biogeochemistry* 20: pp. 161–164.

Dixon R.K., Winjum J.K., and Schroeder P.E. (1993). Conservation and sequestration of carbon: the potential of forests and agroforest management practices. *Global Environmental Change* 3: pp. 159-173.

Dobbie K.E., McTaggart I.P., and Smith K.A. (1999). Nitrous oxide emissions from intensive agricultural systems: Variations between crops and seasons, key driving variables, and mean emission factors. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 104: pp. 26891-26899.

Fearnside P.M. (1990). Fire in the tropical rainforest of the Amazon basin. In: Fire in the tropical biota Goldammer, J.G.(ed). Ecological Studies 84, Springer-Verlag, N.Y. : pp. 106-116.

Fearnside P.M. (2000). Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climatic Change* 46: pp. 115-158.

Firestone M.K. and Davidson E.A. (1989) Microbiological basis of NO and N_2O production and consumption in soil. In: Andreae M.O. and D. S. Schimel (eds) . Exchange of Trace Gases Between Terrestrial Ecosystems and the Atmosphere, Wiley, N.Y: pp. 7-21.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Jobbagy E.G. and Jackson R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications* 19(2): pp. 423-436.

Klemedtsson L., Klemedtsson A.K., Moldan F., and Weslien P. (1997). Nitrous oxide emission from Swedish forest soils in relation to liming and simulated increased N-deposition. *Biology & Fertility of Soils* 25: pp 290-295.

Masera O. R., Garza-Caligaris J.F., Kanninen M., Karjalainen T., Liski J., Nabuurs G.J., Pussinen A., de Jong B.H.J., and Mohren G.M.J. (2003). Modeling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects. *Ecological Modelling* 164: pp. 177-199.

McGill W. B. (1996). Review and classification of ten soil organic matter models. In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.). Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-Term Datasets. Springer-Verlag, Heidelberg: pp. 111-132.

Neill C., Melillo J.M., Steudler P.A., Cerri C.C., de Moraes J.F.L., Piccolo M.C., and Brito M. (1997). Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian Amazon. *Ecological Applications* 7 : pp. 1216-1225.

Nusser S.M. and Goebel J.J. (1997). The National Resources Inventory: a long-term multi-resource monitoring programme. *Environmental and Ecological Statistics* 4: pp. 181-204.

Ogle S. M., Breidt F.J., Eve M.D., and Paustian K. (2003). Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for U.S. agricultural lands between 1982 and 1997. *Global Change Biology* (in press).

Paul E.A., Paustian K., Elliott E.T. and Cole C.V. (eds) (1997) Soil organic matter in temperate agroecosystems: Long-term Experiments in North America. CRC Press, Boca Raton, 414 p.

Schroeder P. (1994). Carbon storage benefits of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 27: pp. 89-97.

Schroth G., D'Angelo S.A., Teixeira W.G., Haag D., and Lieberei R. (2002). Conversion of secondary forest into agroforestry monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *Forest Ecology and Management* 163: pp. 131-150.

Smith P., Powlson D.S., Smith J.U., and Elliott E.T. (eds) (1997). Evaluation and comparison of soil organic matter models. Special Issue, *Geoderma* 81: pp. 1-225.

Smith P., Powlson D., Glendining, M. (1996). Establishing a European GCTE soil organic matter network (SOMNET). In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.), Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-Term Datasets. NATO ASI Series, Vol 38, Springer-Verlag, Berlin: pp. 81-97.

Soil Organic Matter Network (SOMNET) (1996). Model and Experimental Metadata. GCTE Task 3.3.1. Smith P., Smith J.U., and Powlson D.S. (eds). Global Change and Terrestrial Ecosystems Report No 7. GCTE Focus 3 Office, Wallingford, UK. 255 p.

٣-٤ المروج الطبيعية

Anderson D.J., Perry R.A., and Leigh J.H. (1972). Some perspectives on shrub/environment interactions. In: McKell C.M., Blaisdell J.P., Goodon J.R. (eds), Wildland Shrubs – Their Biology and Utilization.). USDA Forest Service, General Tech. Report INT-1.

Armentano T.V. and Menges E.S. (1986). Patterns of change in the carbon balance of organic soil-wetlands of the temperate zone. Journal-of-Ecology. 74, 3: pp. 755-774.

Baldocchi D., Kelliher F.M., Black T.A., Jarvis P. (2000). Climate and vegetation controls on boreal zone energy exchange. *Global Change Biology*,-Supplement. 6: Supplement 1,pp. 69-83.

Baldocchi D., Falge E., Gu L.H., Olson R., Hollinger D., Running S., Anthoni P., Bernhofer C., Davis K., Evans R., Fuentes J., Goldstein A., Katul G., Law B., Lee X.H., Malhi Y., Meyers T., Munger W., Oechel W., Pilegaard K., Schmid H.P., Valentini R., Verma S., Vesala T., Wilson K., and Wofsy S. (2001). FLUXNET: A new tool to study the temporal and spatial variability of ecosystem-scale carbon dioxide, water vapor, and energy flux densities. Bulletin of the American Meteorological Society 82: pp. 2415-2434.

Barbosa R.I. and Fearnside P.M. (1996). Pasture burning in Amazonia: Dynamics of residual biomass and the storage and release of aboveground carbon. *Journal of Geophysical Research* (Atmospheres) 101(D20): pp. 25,847-25,857.

Cairns M.A., Brown S., Helmer E.H., and Baumgardner G.A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: pp. 1-11.

Conant R.T. and Paustian K. (2002a). Spatial variability of soil organic carbon in grasslands: implications for detecting change at different scales. Environmental Pollution 116: pp. 127-135.

Conant R.T. and Paustian K. (2002b). Potential soil carbon sequestration in overgrazed grassland ecosystems. *Global Biogeochemical Cycles* 16: pp. 90_1-90_9.

Conant R.T., Paustian K., and Elliott E.T. (2001). Grassland management and conversion into grassland: Effects on soil carbon. *Ecological Application* 11: pp. 343-355.

Davidson E. A. and Ackerman I.L. (1993). Changes in soil carbon inventories following cultivation of previously untilled soils. *Biogeochemistry* 20: pp. 161–164.

Delmas R.A., Loudjana P., Podaire A., and Menaut J.C. (1991). Biomass burning in Africa: An assessment of annually burnt biomass. In; Levine J.S. (ed), Global Biomass Burning: Atmosphere, Climatic and Biosphere Implications, MIT Press, Cambridge, Mass.: pp. 147-154.

Ellert B.H., Janzen H.H., and McConkey B.G. (2001). Measuring and comparing soil carbon storage. In: R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett and B.A. Stewart (eds.). Soil Management for Enhancing Carbon Sequestration. CRC Press, Boca Raton, FL.: pp. 593-610.

Fearnside P.M. (1990). Fire in the tropical rainforest of the Amazon basin. pp 106-116 *In*: Goldammer J.G.(ed.) Fire in the tropical biota. Ecological Studies 84, Springer-Verlag, N.Y. 497 p.

Fearnside P.M. (2000). Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climatic Change* 46: pp. 115-158.

Guo L.B. and Gifford R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology* 8: pp. 345-360.

Hao W.M., Darold E.W., Olbu G., and Baker S.P. (1996). Emissions of CO_2, CO and hydrocarbons from fires in diverse African savanna ecosystems. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No. D19: pp 23577-23584.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Jackson R.B., Banner J.L., Jobbagy E.B., Pockman W.T., and Wall D.H. (2002). Ecosystem carbon loss with woody plan invasion of grasslands. *Nature* 418: pp. 623-626.

Jackson R.B., Canadell J., Ehleringer J.R., Mooney H.A., Sala O.E., and Schulze E.D. (1996). A global analysis of root distributions for terrestrial biomes. *Oecologia* 108: pp. 389-411.

Kuhlbusch T.A.J., Andreae M.O., Cachier H., Goldammer J.G., Lacaux J.P., Shea R., and Crutzen P.J. (1996). Black carbon formation by savanna fires: Measurements and implications for the global carbon cycle. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No D19: pp. 23651-23665.

Lacaux J.P., Delmas R., and Jambert C. (1996). NO_x emissions from African savanna fires. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No D19: pp. 23585-23595.

Lobert J. M., Scharffe D.H., Hao W.M., Kuhlbusch T.A., Seuwen R., Warneck P., and Crutzen P.J. (1993). Experimental evaluation of biomass burning emissions: Nitrogen carbon containing compounds. In: Levine J.S. (ed) Global Biomass Burning, MIT Press.

Lobert J.M. and Warnatz J. (1993). Emissions from combustion process in vegetation. In: Crutzen P.J. and Goldammer J.G.,Fire in the environment, John Wiley, New York: pp. 15-37.

McGill W. B. (1996). Review and classification of ten soil organic matter models. In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.). Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing Long-Term Datasets. Springer-Verlag, Heidelberg: pp. 111-132.

Milchunas D.G. and Lauenroth W.K. (1993). Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs* 63: pp. 327-366.

Neill C., Melillo J.M., Steudler P.A., Cerri C.C., de Moraes J.F.L., Piccolo M.C. and Brito M. (1997). Soil carbon and nitrogen stocks following forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian Amazon. *Ecological Applications* 7 : pp. 1216-1225.

Nihlgard B. (1972). Plant biomass, primary production and distribution of chemical elements in abeech and aplanted spruce forest in South Sweden. *Okos* 23: pp. 69-81.

Nusser S.M. and Goebel J.J. (1997). The National Resources Inventory: a long-term multi-resource monitoring programme. *Environmental and Ecological Statistics* 4: pp. 181-204.

Ogle S. M., Breidt F. J., Eve M. D., and Paustian K. (2003). Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for U.S. agricultural lands between 1982 and 1997. *Global Change Biology* (in press).

Ojima D.S., Parton W.J., Schimel D.S., Scurlock J.M.O., and Kittel T.G.F. (1993). Modeling the effects of climatic and CO_2 changes on grassland storage of soil C. *Water, Air, and Soil Pollution* 70: pp. 643-657.

Olson R. J., Scurlock, J. M. O., Prince S. D., Zheng D. L., and Johnson K. R. (eds.) (2001). NPP Multi-Biome: NPP and Driver Data for Ecosystem Model-Data Intercomparison. Data set. Available on-line [http://www.daac.ornl.gov] from the Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.

Pacala S.W., Hurtt G.C., Baker D., Peylin P., Houghton R.A., Birdsey R.A., Heath L., Sundquist E.T., Stallard R.F., Ciais P., Moorcroft P., Caspersen J.P., Shevliakova E., Moore B., Kohlmaier G., Holland E., Gloor M., Harmon M.E., Fan S.M., Sarmiento J.L., Goodale C.L., Schimel D., and Field C.B. (2001). Consistent land- and atmosphere based US carbon sink estimates. *Science* 292: pp. 2316-2320.

Scholes R. J., Kendall J., and Justice C.O. (1996). The quantity of biomass burned in southern Africa, *Journal of Geophysical Research*, Vol 101. NO D19: pp. 23677-23682.

Smith P., Powlson D. S., Glendining M. J., and Smith J. O. U. (1997). Potential for carbon sequestration in European soils: preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biology* 3: pp. 67-79.

Veldkamp E. (2001). Changes in soil carbon stocks following conversion of forest to pasture in the tropics. In: Holland E.A. (ed.): Notes from Underground: Soil Processes and Global Change. NATO ASI Series Berlin: Springer: in press.

Ward D.E., Hao W.M., Susott R.A., Babbitt R.E., Shea R.W., Kauffman J.B. and Justice C.O. (1996). Effect of fuel composition on combustion efficiency and emission factors for African savanna ecosystems. *Journal of Geophysical Research*, Vol 101, No D19: pp. 23569-23574.

٣-٥ الأراضي الرطبة

Alm J., Saarnio S., Nykanen H., Silvola J., and Martikainen P. J. (1999). Winter CO_2, CH_4 and N_2O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. *Biogeochemistry* 44: pp. 163-186.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Laine J. and Minkkinen K. (1996). Effect of forest drainage on the carbon balance of a mire - a case study. *Scandinavian Journal of Forest Research* 11: pp. 307-312.

Laine J., Silvola J., Tolonen K., Alm J., Nykanen H., Vasander H., Sallantaus T., Savolainen I., Sinisalo J., and Martikainen P. J. (1996). Effect of water-level drawdown on global climatic warming - northern peatlands. *Ambio* 25: pp. 179-184.

LUSTRA (2002). Land Use Strategies for Reducing Net Greenhouse Gas Emissions. Annual Report 2002, Uppsala, Sweden. http://www.sml.slu.se/lustra/index.phtml

Minkkinen K., Korhonen R., Savolainen I., and Laine J. (2002). Carbon balance and radiative forcing of Finnish peatlands 1900-2100 the impact of forestry drainage. *Global Change Biology* 8: pp. 785-799.

Sundh I., Nilsson M., Mikkela C., Granberg G., and Svensson B. H. (2000). Fluxes of methane and carbon dioxide on peat-mining areas in Sweden. *Ambio* 29: pp. 499-503.

٣-٦ المستوطنات

Nowak D.J. and Crane D.E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the United States. *Environmental Pollution* 116(3): pp. 381-389.

Nowak D.J., Rowntree R.A., McPherson E.G., Sisinni S.M., Kerkmann E.R., and Stevens J.C. (1996). Measuring and analyzing urban tree cover. *Landscape and Urban Planning* 36: pp. 49-57.

التذييل ١ منتجات الخشب المقطوع: أساس التطوير المنهجي في المستقبل

Burden R.L. and Faires J.D. (2001). Numerical Analysis, 7th ed. Brooks/ Cole Publishing. 810 p.

Food and Agriculture Organization 1999. FAO Yearbook – Forest Products 1997. FAO Forestry Series No. 42. Rome. 245 pp. ftp://ftp.fao org/fo/fon/fons/FOYB1997.pdf

Food and Agriculture Organization 2002a. FAOSTAT Forestry data. Web site: http://apps.fao.org/page/collections?subset=forestry accessed July 1, 2002.

Flugsrud K., Hoem B., Kvingedal E. and Rypdal R. (2001). Estimating the net emissions of CO_2 from harvested wood products. SFT report 1831/200. Norwegian Pollution Control Authority, Oslo. 47 p. http://www.sft.no/ publikasjoner/luft/1831/ta1831.pdf

Gjesdal S.F.T., Flugsrud K., Mykkelbost T.C., and Rypdal K. (1996). A balance of use of wood products in Norway, Norwegian Pollution Control Authority SFT, Report 96:04, 54 p.

Haynes *et al.* (1990). An Analysis of the timber situation in the United States: 1989-2040. USDA Forest Service. Gen. Tech. Rpt. RM-199. 268 p.

Heath L. S., Birdsey R.A., Row C., and Plantinga A.J. (1996). Carbon pools and fluxes in U.S. forest products. In: Apps M.J. and Price D.T. (eds.), Forest Ecosystems, Forest Management and the Global Carbon Cycle. NATO ASI Series, Springer-Verlag, Berlin: pp. 271-278.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1998). Evaluating Approaches for Estimating Net Emissions of Carbon Dioxide from Forest Harvesting and Wood Products. Meeting Report, Dakar, Senegal, 5-7 May 1998. Brown S., Lim B. and Schlamadinger B. IPCC/OECD/IEA, Paris, France. See http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/mtdocs/dakar.htm

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Karjalainen T., Kellomaki S., and Pussinen A. (1994). Role of Wood-based Products in Absorbing Atmospheric Carbon. *Silva Fennica* 28 (2): pp. 67-80.

Micales J.A. and Skog K.E. (1997). The decomposition of forest products in landfills. *International Biodeterioration and Biodegradation* 39 (2-3): pp. 145-158.

Nabuurs G.J. and Sikkema R. (1998). Application and Evaluation of the Alternative IPCC Methods for Harvested Wood Products in the National Communications; Proceedings for the IPCC Expert Meeting on Evaluating approaches for estimating net emissions from harvested wood products, Wageningen, The Netherlands

Pingoud K., Savolainen I., and Seppälä H. (1996). Greenhouse impact of the Finnish forest sector including forest products and waste management. *Ambio* 25: pp. 318-326.

Pingoud K., Perälä A.L., and Pussinen A. (2001). Carbon dynamics in wood products. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 6: pp. 91–111.

Skog K., and Nicholson G. (1998). Carbon Cycling through Wood Products: The Role of Wood and Paper Products in Carbon Sequestration. *Forest Products Journal* 48 (7/8): pp. 75-83.

التذييل ٢ الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تجفيف وإعادة ترطيب تربة الأراضي الحرجية : أساس التطوير المنهجي في المستقبل

Alm J., Saarnio S., Nykanen H., Silvola J. And Martikainen P.J. (1999). Winter CO_2, CH_4 and N_2O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. *Biogeochemistry* 44: pp. 163 – 186.

Bartlett K.B. and Harriss R.C. (1993). Review and assessment of methane emissions from wetlands. *Chemosphere* 26: pp. 261 -320.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

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 University of Agricultural Sciences. Uppsala: pp. 44 – 67.

Komulainen V.M., Nykanen H., Martikainen P.J. and Laine J. (1998). Short-term effect of restoration on vegetation change and methane emissions form peatlands drained for forestry in southern Finland. *Can. J. For. Res.* 28: pp. 402 – 411.

Laine J., Silvola J., Tolonen K., Alm J., Nykanen H., Vasander H., Sallantaus T., Savolainen I., Sinisalo J., and Martikainen P. J. (1996). Effect of water-level drawdown on global climatic warming – northern peatlands. *Ambio* 25: pp. 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 trophy. *Plant & Soil* 169: pp. 571-577.

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. Proceedings of the international workshop. Academy of Finland, Hyytiälä: pp. 158-166.

Roulet N.T. and Moore T.R. (1995). Methane Emissions from Canadian Peatlands. In: Lal R., Kimble J., Levine E., and Stewart B.A., Soils and Global Change, CRC Lewis Publishers, Boca Raton: pp. 153-164.

Tuittila, E-S., Komulainen, V-M., Vasander, H., Nykänen, H., Martikainen, P.J. & Laine, J. (2000). Methane dynamics of a restored cut-away peatland. Global Change Biology 6: 569-581.

التذييل ٣ الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة: أساس التطوير المنهجي في المستقبل

التربة العضوية المهيأة لاستخلاص الخث

Alm, J., S. Saarnio, H. Nykanen, J. Silvola, and P. J. Martikainen. (1999). Winter CO_2, CH_4 and N_2O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. Biogeochemistry 44:163-186.

Andriesse, J. P. (1988) Nature and Management of Tropical Peat Soils, FAO SOILS BULLETIN 59, http://www.fao org/docrep/x5872e/x5872e04.htm

Feehan, J. & O'Donovan, G. (1996) *The Bogs of Ireland*. The Environmental Institute, University College Dublin, Ireland.

Fey, A., G. Benckiser and J.C.G. Ottow (1999). Emissions of nitrous oxide from a constructed wetland using a groundfilter and macrophytes in waste-water purification of a dairy farm. Biol Fertil Soils 29, 354-359.

Huttunen, J.T., T.S. Vaisanen, S. K. Hellsten, M. Heikkinen, H. Nykanen, H. Jungner, A. Niskanen, M. O. Virtanen, O.V. Lindqvist, O. S. Nenonen, and P.J. Martikanen, (2002), Fluxes of CH_4, CO_2, and N_2O in hydroelectric reservoir Lokka and Porttipahata in the northern boreal zone in Finland, Global Biogeochemical Cycles, 16,1.

Laine, J., and K. Minkkinen. (1996). Effect of forest drainage on the carbon balance of a mire - a case study. Scandinavian Journal of Forest Research 11:307-312

Laine, J., J. Silvola, K. Tolonen, J. Alm, H. Nykanen, H. Vasander, T. Sallantaus, I. Savolainen, J. Sinisalo, and P. J. Martikainen. (1996). Effect of water-level drawdown on global climatic warming - northern peatlands. Ambio 25:179-184.

Lappalainen, E. (1996) Global Peat Resources. Saarijärvi, Finland, Saarijärven Offset Oy.

Lappalainen, E. and Zurek, S. (1996a). Peatlands in other African countries. In: Lappalainen (Ed.), Global Peat Resources, International Peat Society, Finland, pp 239-242.

Lappalainen, E. and Zurek, S. (1996b). Peatlands in other Asian countries. In: Lappalainen (Ed.), Global Peat Resources, International Peat Society, Finland, pp 209-212.

Lappalainen, E. and Zurek, S. (1996c). Peatlands in central and south America. In: Lappalainen (Ed.), Global Peat Resources, International Peat Society, Finland, pp 279-282.

LUSTRA (2002): Land Use Strategies for Reducing Net Greenhouse Gas Emissions. Annual Report 2002, Uppsala, Sweden. http://www.sml.slu.se/lustra/index.phtml

Martikainen, P. J., H. Nykanen, J. Alm, and J. Silvola. (1995). Change in fluxes of carbon dioxide, methane and nitrous oxide due to forest drainage of mire sites of different trophy. Plant & Soil 169:571-577.

Minkkinen, K., R. Korhonen, I. Savolainen, and J. Laine.(2002). Carbon balance and radiative forcing of Finnish peatlands 1900-2100 the impact of forestry drainage. Global Change Biology 8:785-799.

Mosier A. and C. Kroeze, (1999). Contribution of agroecosystems to the global atmospheric N_2O budget. Proceedings of International workshop on reducing N_2O emission from agroecosystems, Banff, Canada, March 1999.

OECD/IUCN. (1996). Guidelines for aid agencies for improved conservation and sustainable use of tropical and sub-tropical wetlands. OECD, Paris.

Regina, K., H. Nykänen, J. Silvola, and P. J. Martikainen. (1996). Nitrous oxide production in boreal peatlands of different hydrology and nutrient status. Pages 158-166 in Northern peatlands in global climatic change. Proceedings of the international workshop. Academy of Finland, Hyytiälä

Rubec, C. (1996). The status of peatland resources in Canada. In: Lappalainen (Ed.), Global Peat Resources, International Peat Society, Finland, pp 243-252.

Smith K.A., L. Bouwman, B. Braatz, (1999). Nitrous oxide : direct emissions from agricultural soils. Background paper for IPCC Workshop on Good Practice in Inventory Preparation : Agricultural sources of methane and nitrous oxide, 24-26 february 1999, Wageningen, The Netherlands.

Sundh, I., Nilsson, M., Mikkela, C., Granberg, G., Svensson, B.H.,(2000). Fluxes of methane and carbon dioxide on peat-mining areas in Sweden. Ambio 29(8), 499-503.

Tarnocai, C., Kettles, I.M., Lacelle, B. (2000). Peatlands of Canada. Geological Survey of Canada, Ottawa, Ont. Open File 3152 (map).

Umeda, Y. And Inoue, T. (1996). Peatlands of Japan. In: Lappalainen (Ed.), Global Peat Resources, International Peat Society, Finland, pp 179-182.

Xuehui, M and Yan, H. (1996). Peat and peatlands in China. . In: Lappalainen (Ed.), Global Peat Resources, International Peat Society, Finland, pp 163-168

الأراضي المغمورة التي تظل أراض مغمورة

Dos Santos, M.A., (2000), Inventário emissões de gases de efeito estufa derivadas de Hidréletricas, PhD. Dissertation, University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil, 154p.

Duchemin, É, (2000), Hydroelectricity and greenhouse gases: Emission evaluation and identification of biogeochemical processes responsible for their production, PhD. Disseration, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada, 321 p (available on CD-ROM)

Duchemin, É. (2002a), Greenhouse gases emissions from US reservoirs: Spot sampling in the Columbia River Basin and in the Sierra Nevada region, Report for Environmental Fund Defense, DREXenvironment, 47p. (available on CD-ROM)

Duchemin, É., (2002b), Canadian Reservoir Database, Environment Canada/DREXenvironment, CD-ROM.

Duchemin, É., M. Lucotte, R. Canuel and A. Chamberland, (1995), Production of the greenhouse gases CH_4 and CO_2 by hydroelectric reservoirs of the boreal region, *Global Biogeochemical Cycles*, 9, 4, 529-540.

Duchemin, É., R. Canuel, P. Ferland, and M. Lucotte, (1999), Étude sur la production et l'émission de gaz à effet de serre par les réservoirs hydroélectriques d'Hydro-Québec et des lacs naturels (Volet 2), Scientific report, Direction principal Planification Stratégique - Hydro-Québec, 21046-99027c, 48p.

Duchemin, É., M. Lucotte, R. Canuel, D. Almeida Cruz, H. C. Pereira, J. Dezincourt and A. G. Queiroz, (2000), Comparison of Greenhouse Gas Emissions from an Old Tropical Reservoir and from other Reservoirs Worldwide, *Verh. International Verein. Limnol.*, 27, 3, 1391-1395.

Duchemin, É., M. Lucotte, R. Canuel, (2002a), CH_4 and CO_2 emissions from boreal reservoirs upon ice break-up, submitted to *Global Biogeochemical Cycles*.

Duchemin, É, M. Lucotte, V. St-Louis,and R. Canuel, (2002b) , Hydroelectric reservoirs as anthropogenic source of greenhouse gases, World Resources Review, 27, 3,

Fearnside, P.M. (2002). Greenhouse gas emissions from a hydroelectric reservoir (Brazil's Tucuruí Dam) and the energy policy implications. Water, Air and Soil Pollution 133(1-4): 69-96.

Galy-Lacaux, C., R. Delmas, C. Jambert, J.-F. Dumestre, L. Labroue, S. Richard and P. Gosse, (1997), Gaseous emissions and oxygen consumption in hydroelectric dams: a case study in French Guyana, Global Biogeochemical Cycle, 11,4, 471-483.

Hélie, (2003), Approche isotopique des flux et de la géochimie du carbone dans les milieux aquatiques de l'est du Canada : exemple du Saint-Laurent et du réservoir Robert-Bourassa, PhD. Dissertation, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada.

Houel, (2002), Dynamique de la matière organique terrigène dans les réservoirs boréaux, PhD. Dissertation, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec), Canada, 111p.

Huttunen, J.T., T.S. Vaisanen, S. K. Hellsten, M. Heikkinen, H. Nykanen, H. Jungner, A. Niskanen, M. O. Virtanen, O.V. Lindqvist, O. S. Nenonen, and P.J. Martikanen, (2002), Fluxes of CH_4, CO_2, and N_2O in

hydroelectric reservoir Lokka and Porttipahata in the northern boreal zone in Finland, Global Biogeochemical Cycles, 16,1.

International Commission on Large Dams (ICOLD). 1998. World register of Dams (1998). Paris. International Comittee on large Dams (Ed.). Metadatabase..

Junk, W.J., J.A.S.N. Mello, (1990), Impactos ecologico das represas hidrelectricas na bacia amazonica brasileira, Estudo Avançado, 4 (8), 126-143

Keller, M. and R.F. Stallard. (1994). Methane emission by bubbling from Gatun lake, Panama, *J. Geophys. Res*., 99, D4, 8307-8319.

Malik, L.K., Koronkevich,N.I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000). *Development of Dams in the Russian Federation and NIS Countries*, A WCD briefing paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, http://www.dams.org

Pinguelli Rosa, L., B. Matvienko Sikar, M.A. dos Santos, E. Matvienko Sikar, (2002), Emissoes de dioxido de carbono e de metano pelos reservatorios hydroelectricos brasileiros, Relatorio de referencia – Inventorio brasileiro de emissoes antropicas de gase de efeito de estufa, Ministerio da Ciencia e tecnologia, Brazil, 199p.

Schlellhase, H.U. (1994). B.C. Hydro Strategic R&D; Carbon project - Reservoir case study, Powertech Labs inc., Final Report, 1-57.

Scott, K.J., C.A. Kelly, J.W.M. Rudd, (1999), The importance of floating peat to methane fluxes from flooded peatlands, Biogeochemistry, 47, 187-202.

Smith, L.K., and W.M. Lewis, (1992), Seasonality of methane emissions from five lakes and associated wetlands of the Colorado Rockies, Global Biogeochemical Cycles, 6, 4, 323-338

St-Louis, V., C. A. Kelly, É. Duchemin, J. W. M. Rudd and D.M. Rosenberg(2000). Reservoir surfaces as sources of greenhouse gases: a global estimate, *Bioscience*, 50,9, 766-775.

Tavares de Lima I. (2002). Emissoa de metano em reservatorio hidreletricos amazonicos atraves de leis de potencia (Methane emission from Amazonian hydroelectric reservoirs through power laws), PhD Dissertation, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil, 119 p.

US Army Corps. (1996). United States Army Corps of Engineers' national Inventory of Dams. Metadatabase.US Army Corps (Ed.). USA.

WCD, (2000), Dams and Development a new framework for Decision-Making, The report of the World Commission on Dams, Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, 356 p.

WCD, (2001), Dams and Development a new framework for Decision-Making, The report of the World Commission on Dams, Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, 356 p.Xue, Y., D.A. Kovacic, M.B. David, L.E. Gentry, R.L. Mulvaney and C.W. Lindau (1999). In situ measurements of denitrification in constructed wetlands. J. Environ. Qual. 28, 263-269.Xuehui, M, and Yan, H. 1996. Peat and peatlands in China. . In: Lappalainen (Ed.), Global Peat Resources, International Peat Society, Finland, pp 163-168.

التذييل ٣ المستوطنات: أساس التطوير المنهجي في المستقبل

Brack, C.L. (2002). Pollution mitigation and carbon sequestration by a urban forest. Environmental Pollution 116(Suppl. 1): S195-S200.

Nowak, D.J.; Crane, D.E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the United States. Environmental Pollution 116(3): 381-389.

Nowak, D.J.; Rowntree, R.A.; McPherson, E.G.; Sisinni, S.M.; Kerkmann, E.R. and Stevens, J.C. (1996). Measuring and analyzing urban tree cover. Landscape and Urban Planning 36: 49-57.

٤

الأساليب التكميلية وإرشادات الممارسات السليمة المنبثقة عن بروتوكول كيوتو

المؤلفون والمراجعون

القسمان ٤-١ و ٤-٢

المؤلفون الرئيسيون المنسقون

بيرنارد شالامادنجر(النمسا)

كانسرى بون براغوب (تايلند)، هنرى جانزن (كندا)، بيرنر كورز (كندا)، رودل لاسكو (الفلبين)، بيت سميث (المملكة المتحدة).

المؤلفون الرئيسيون

باسكال كولاس (كندا)، النور عبد الله الصديق (السودان)، أندرياس فيشلن (سويسرا)، ميتسوو ماتسوموتو (اليابان)، اسكندر ناخوتين (روسيا)، أيان نوبل (استراليا)، جيروم بغنارد (فرنسا)، زولتان سوموجيي (المجر)، شياو – كوان شانغ (الصين).

المؤلفون المساهمون

مارك إيستر (الولايات المتحدة الأمريكية)، وجيتش غالنسكى (بولندا)، جينفيف باتينويد (كندا)، كيث بوستيان (الولايات المتحدة الأمريكية)، يوشيكى ياماغاتا (اليابان).

المراجعون

ماساهيرو أمانو (اليابان)، إيفيلين ترانيز (هولندا).

القسم ٤-٣

المؤلفون الرئيسيون المساهمون

ساندار براون (الولايات المتحدة)، وعمر ماسيرا (المكسيك).

المؤلفون الرئيسيون

فيتوس أمبيا (غينيا بابوا الجديدة)، باربرا براتز (الولايات المتحدة)، ماركو كانينن (فنلندا)، ثيلما كروغ (البرازيل)، دانيال مارتينو (اوروغواى)، فانيويل اوبالا (كينيا)، ريتشارد تيبر (المملكة المتحدة)، جينى ل. ب. وونغ (ماليزيا).

المؤلفون المساهمون

بن دى يونغ (المكسيك)، وديفيد شوش (الولايات المتحدة).

المراجع

سوباراج ن. سوك آبادو (موريشيوس)

المحتويات

٤-١ مقدمة ٤-١٠

٤-١-١ عرض مجمل لخطوات التقدير والإبلاغ عن المعلومات التكميلية المطلوبة للإبلاغ عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المواد ٣-٣، و٣-٤، و٦ و١٢ ..... ٤-١٢

٤-١-٢ القواعد العامة لتصنيف مساحات الأراضي بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ ..... ٤-١٥

٤-١-٣ العلاقة بين قوائم الجرد الوطنية المقدمة من الأطراف المدرجة في المرفق الأول ومشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بموجب المادة ٦ ..... ٤-٢٢

٤-٢ أساليب تقدير وقياس ورصد أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة والإبلاغ عنها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ ٤-٢٣

٤-٢-١ العلاقة بين فئات استخدام الأراضي بموجب الاتفاقية وفئات استخدام الأراضي بموجب (المادتين ٣-٣ و ٣-٤) من بروتوكول كيوتو ٤-٢٣

٤-٢-٢ المنهجيات العامة لتحديد مساحات الأراضي وتصنيفها والإبلاغ عنها ٤-٢٧

٤-٢-٢-١ متطلبات الإبلاغ ٤-٢٧

٤-٢-٢-٢ أساليب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ ..... ٤-٢٨

٤-٢-٢-٣ العلاقة بين النهج المبينة في الفصل الثاني وأساليب الإبلاغ المبينة في الفصل الرابع ٤-٢٩

٤-٢-٢-٤ اختيار أسلوب الإبلاغ ٤-٣١

٤-٢-٢-٥ كيفية تحديد الأراضي (وحدات الأراضي) عموما ٤-٣٢

٤-٢-٣ القضايا المنهجية العامة المتعلقة بتقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٤-٣٥

٤-٢-٣-١ المستجمعات الواجب الإبلاغ عنها ٤-٣٦

٤-٢-٣-٢ سنوات تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٤-٣٧

٤-٢-٣-٣ فترات الإبلاغ والقياس ٤-٣٨

٤-٢-٣-٤ اختيار الأسلوب ٤-٣٩

٤-٢-٣-٥ استبعاد الآثار غير المباشرة والطبيعية والسابقة لعام ١٩٩٠ ..... ٤-٣٩

٤-٢-٣-٦ الاضطرابات ٤-٤٠

٤-٢-٣-٧ التغيرات بين السنوات ٤-٤١

٤-٢-٤ القضايا المنهجية العامة الأخرى ٤-٤٢

٤-٢-٤-١ وضع متسلسلة زمنية متسقة ٤-٤٢

٤-٢-٤-٢ تقدير عدم التيقن ٤-٤٤

٤-٢-٤-٣ الإبلاغ والتوثيق ٤-٤٨

٤-٢-٤-٤ ضمان ومراقبة الجودة ٤-٥٩

٤-٢-٤-٥ التحقق ٤-٥٩

٤-٢-٥ التحريج وإعادة التحريج ٤-٦٠

٤-٢-٥-١ المسائل التعريفية ومتطلبات الإبلاغ ٤-٦٠

٤-٢-٥-٢ اختيار أساليب تحديد وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج/إعادة التحريج بتدخل مباشر من الإنسان ... ٤-٦١

٤-٢-٥-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون ٤-٦٤

٤-٢-٦ إزالة الأحراج ٤-٦٦

٤-٢-٦-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ..... ٤-٦٦
٤-٢-٦-٢ اختيار أساليب تحديد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة٤-٦٧
٤-٢-٦-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٤-٧١
٤-٢-٧ إدارة الأحراج..... ٤-٧٢
٤-٢-٧-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ..... ٤-٧٢
٤-٢-٧-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج..... ٤-٧٣
٤-٢-٧-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٤-٧٦
٤-٢-٨ إدارة الأراضي الزراعية..... ٤-٧٩
٤-٢-٨-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ..... ٤-٧٩
٤-٢-٨-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي..... ٤-٨٢
٤-٢-٨-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٤-٨٤
٤-٢-٩ إدارة أراضي الرعي..... ٤-٩٧
٤-٢-٩-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ..... ٤-٩٧
٤-٢-٩-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي..... ٤-٩٨
٤-٢-٩-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون٤-١٠٠
٤-٢-١٠ تجديد الغطاء النباتي..... ٤-١٠٣
٤-٢-١٠-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ..... ٤-١٠٣
٤-٢-١٠-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي..... ٤-١٠٤
٤-٢-١٠-٣ اختيار أساليب تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون٤-١٠٥
٤-٣ مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ٤-١٠٧
٤-٣-١ مقدمة..... ٤-١٠٧
٤-٣-١-١ تعريف المشاريع وعلاقتها بالمادتين ٦ و١٢..... ٤-١٠٨
٤-٣-٢ حدود المشاريع..... ٤-١٠٨
٤-٣-٢-١ المنطقة الجغرافية..... ٤-١٠٨
٤-٣-٢-٢ الحدود الزمنية..... ٤-١٠٩
٤-٣-٢-٣ الأنشطة والممارسات..... ٤-١١٠
٤-٣-٣ قياس ورصد وتقدير التغيرات في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون .. ٤-١١١
٤-٣-٣-١ خط الأساس..... ٤-١١٣
٤-٣-٣-٢ تقسيم منطقة المشروع..... ٤-١١٤
٤-٣-٣-٣ اختيار مستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون..... ٤-١١٥
٤-٣-٣-٤ تصميم المعاينة..... ٤-١١٦
٤-٣-٣-٥ القياسات الميدانية وتحليل البيانات لتقدير أرصدة الكربون..... ٤-١٢١
٤-٣-٣-٦ تقدير تغيرات انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون..... ٤-١٢٩
٤-٣-٣-٧ رصد تغيرات انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناجمة عن ممارسات تشغيل المشاريع..... ٤-١٣٢
٤-٣-٣-٨ الاعتبارات الواجب مراعاتها في خطة الرصد..... ٤-١٣٢
٤-٣-٤ خطة ضمان ومراقبة الجودة..... ٤-١٣٤
٤-٣-٤-١ إجراءات كفالة موثوقية القياسات الميدانية..... ٤-١٣٤
٤-٣-٤-٢ إجراءات التحقق من جمع البيانات الميدانية..... ٤-١٣٥
٤-٣-٤-٣ إجراءات التحقق من قيد وتحليل البيانات..... ٤-١٣٥

٤-٣-٤-٤ حفظ البيانات وتخزينها ٤-١٣٥
المـــرفق ٤-١: أداة لتقدير تغيرات أرصدة كربون التربة المقترنة بتغيرات أنشطة الإدارة في الأراضي الزراعية وأراضي الرعي استنادا إلى البيانات الافتراضية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ. ٤-١٣٦
المرفق ٤-٢ أمثلة لمعادلات القياس التباييني لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة والكتلة الحيوية التحتية في الأشجار ٤-١٣٧
المراجع ٤-١٤٠

المعادلات

المعادلة ٤-٢-١ الانبعاثات/الإزالة السنوية لكربون التربة الناجمة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية ٤-٨٨
المعادلة ٤-٣-١ تقدير الكتلة الحيوية الظاهرة في الأحراج..... ٤-١٢٣
المعادلة ٤-٣-٢حجم الخشب الميت الملقى ٤-١٢٦
المعادلة ٤-٣-٣ محتوى الكربون العضوي في التربة.....١٢٨

الأشكال التوضيحية

الشكل ٤-١-١ مسلـــسل تسلل قرارات تصنيف وحدة من الأرض بموجب المادة ٣-٣ (التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحـــراج) أو الأراضي بموجب المادة ٣-٤ (إدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضي الرعي وتجديد الغطاء النباتي اعتبارا من العام س من فترة الالتزام (٢٠٠٨، و ٢٠٠٩، ...، و٢٠١٢)٤-١٦
الشكل ٤-٢-١ تـــصنيف الأراضي في قوائم الجرد الوطنية بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في بلد افتراضي في السنة س في فترة الالتزام ٤-٢٦
الشكل ٤-٢-٢ تـــصنيف الأراضـــي في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو في بلد افتراضي في السنة س من سنوات فترة الالتزام. يقابل هذا التصنيف الحالة "النهائية" في الجدول ٤-٢-١ .....٤-٢٦
الشكل ٤-٢-٣ أسلوبان للإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٤٣-٢٩
الشكل ٤-٢-٤ مخطط لتسلسل القرارات المتعلقة باختيار أسلوب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤.....٤-٣١
الشكل ٤-٢-٥ مخطط تسلسل قرارات لتحديد ما إن كانت وحدة من الأرض تستوفى شروط التحريج/إعادة التحريج أو تجديد الغطاء النباتي بتدخل مباشر من الإنسان.....٤-٦٣
الشكل ٤-٢-٦ مخطط تسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت وحدة الأرض تخضع لإزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة.....٤-٧٠
الشكل ٤-٢-٧ العلاقة بين مختلف فئات الأحراج. قد تخضع أيضا بعض تلك الأراضي للأنشطة المضطلع بها بموجب المـــادة ٣-٣ (التحـــريج أو إعادة التحريج) كما هو مبين في الشكل ٤-١-١ وتشير الأسهم السميكة إلى الحـــالات التـــي يرجح فيها الإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو عن أغلبية المساحات المندرجة تحت فئة معيـــنة والمـــبلغ عـــنها فـــي إطـــار الاتفاقـــية. انظـــر القـــسمين ٤-٢-٧ و ٤-٢-٧-١ لمزيد من الشرح.....٤-٧٤
الشكل ٤-٢-٨ مخطط لتسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت الأراضي تستوفى شروط خضوعها لأنشطة إدارة الأحراج.....٤-٧٥

الشكل ٤-٢-٩ مخطط لتسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت الأراضي تستوفى شروط خضوعها لأنشطة إدارة الأحراج..... ٤-٨٦

الشكل ٤-٢-١٠ رسم توضيحي مفاهيمي لمصفوفة معاملات تغير أرصدة الكربون المشتقة لمختلف استخدامات الأراضي وعمليات تحويل أنشطة إدارة الأراضي في كل مجموعة من المجموعات الحيوية الفيزيائية. ويمكن الحصول عليها من خلال جداول أو قاعدة بيانات وصلية. وفى المستوى ١، تستخدم القيم الافتراضية (انظر النص أعلاه) لتحديد معامل تغيير رصيد الكربون. وتستخدم نفس القيم الافتراضية المتعلقة بتحويلات أنشطة الإدارة في الاتجاه العكسي، ولكن باستخدام إشارة عكسية. ومثال ذلك أنه إذا كان معامل تغيير رصيد الكربون الناتج عن التحول من ممارسة الإدارة ١ إلى ممارسة الإدارة ٢ بقيمة ناقص ٠,٥، فإن التحول من ممارسة الإدارة ٢ إلى ممارسة الإدارة ١ يكون له معامل بقيمة + ٠,٥ ..... ٤-٨٧

الشكل ٤-٢-١١رسم تخطيطي لتغير أرصدة كربون التربة بعد فرض تغيير في الإدارة مفضيا إلى تنحية الكربون ويمثله نموذج الخط المنكسر لتغيير الأرصدة (كما هو مستخدم في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* حيث الوقت المستغرق للوصول إلى التوازن الجديد هو ٢٠ عاما). وباستخدام منحنى مقارب (التعريفات 'أ'، و 'ب' انظر النص) ٤-٨٩

الشكل ٤-٢-١٢شكل توضيحي مفاهيمي لمصفوفة معاملات تغير أرصدة الكربون المشتقة لمختلف استخدامات الأراضي ومختلف تحويلات أنشطة إدارة الأراضي في كل مجموعة من المجموعات الحيوية الفيزيائية. ويتم توسيع أسلوب المستوى ٢ باستخدام التقديرات المحددة إقليميا لمعاملات الكربون أو تقديرات مدة أثر استخدام الأراضي/تغيير الإدارة. وتبعا لطريقة الحساب، فإن قيمة معامل تغيير رصيد الكربون (c)، والمدة (d) المرتبطة بتحويلات الإدارة تكون في كثير من الأحيان نفس القيم في الاتجاه العكسي ولكن باستخدام إشارة عكسية للقيمة 'c' ٤-٩٠

الشكل ٤-٢-١٣مخطط تسلسل القرارات المتعلقة باختيار مستوى الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون في التربة العضوية بموجب بروتوكول كيوتو (انظر أيضا الشكل ٣-١-١)..... ٤-٩٣

الشكل ٤-٣-١ مثال للعلاقة بين عدد قطع الأراضي ومستوى الدقة (+ / - % من مجموع مساحة رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية والميتة، عند مستوى ثقة يبلغ ٩٥%) في كل طبقات حرج مدارى معقد في بوليفيا (المشروع الرائد في Noel Kempff). وشمل المشروع ست طبقات وتم بالفعل تجهيز ٦٢٥ قطعة أرض (استنادا إلى البيانات الواردة في Boscolo *et al.*, 2000, and Brown *et al.*, 2000a). ٤-١١٧

الشكل ٤-٣-٢ توضيح العلاقة بين حجم التقدير الأدنى الموثوق في فترات المعاينة في الزمنين ١ و٢ وبين فترة الثقة البالغة ٩٥% (الخطوط الثابتة والمقطعة) حول متوسط محتوى الكربون في التربة (الدائرة المظللة). وفترة الثقة هي دالة للخطأ المعياري، وتحدد كنسبة بين الانحراف المعياري والجذر التربيعي لحجم العينة. وكلما كبر حجم العينة، كلما صغر الخطأ المعياري وكلما صغرت بالتالي فترة الثقة البالغة ٩٥%. ولذلك فإن التقدير الأدنى الموثوق ١ يكون أصغر من التقدير الأدنى الموثوق ٢ نتيجة استخدام عدد أقل من العينات. ٤-١١٩

الشكل ٤-٣-٣ توضيح العلاقة بين حجم التقدير الأدنى الموثوق في فترات المعاينة في الزمنين ١ و٢ وبين فترة الثقة البالغة ٩٥% (الخطوط الثابتة والمقطعة) حول متوسط محتوى الكربون في التربة (الدائرة المظللة). وفترة الثقة هي دالة للخطأ المعياري، وتحدد كنسبة بين الانحراف المعياري والجذر التربيعي لحجم العينة. وكلما كبر حجم العينة، كلما صغر الخطأ المعياري وكلما صغرت بالتالي فترة الثقة البالغة ٩٥%. ولذلك فإن التقدير الأدنى الموثوق ١ يكون أصغر من التقدير الأدنى الموثوق ٢ نتيجة استخدام عدد أقل من العينات. ٤-١٢٠

الجداول

الجدول ٤-١-١ موجز أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو وما يقترن بها من قواعد المحاسبة ٤-١٥

الجدول ٤-٢-١ موجز أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو وما يقترن بها من قواعد المحاسبة ٤-٢٥

الجدول ٤-٢-٢ العلاقة بين النهج الواردة في الفصل الثاني وأساليب الإبلاغ الواردة في الفصل الرابع ٤-٣٠

الجدول ٤-٢-٣ السنوات التقويمية الواجب الإبلاغ فيها عن تغيرات أرصدة الكربون (لكل نشاط ولكل مستجمع من المستجمعات الخمسة المبينة أعلاه) كدوال للزمن وقت بداية النشاط. "**R**" تشير إلى السنوات التي يلزم فيها الإبلاغ ٤-٣٨

الجدول ٤-٢-٤أ معلومات الجرد التكميلية الواجب الإبلاغ عنها قبل ١ يناير/كانون الثاني ٢٠٠٧ أو بعد سنة واحدة من تاريخ نفاذ بروتوكول كيوتو بالنسبة للطرف، أيهما أبعد ٤-٤٩

الجدول ٤-٢-٤ب المعلومات التكميلية الواجب الإبلاغ عنها فيما يتعلق بقائمة جرد انبعاثات غازات الدفيئة السنوية أثناء فترة الالتزام الأولى وفقا لاتفاقات مراكش. ويشير النص الوارد بالحروف المائلة إلى العبارات المباشرة المقتطفة من الفقرات ذات الصلة في اتفاقات مراكش ٤-٥٠

الجدول ٤-٢-٥ مصفوفة تحويل الأراضي: مساحة الأراضي (بالهكتار) الخاضعة لمختلف الأنشطة في سنة الجرد والسنة السابقة ٤-٥٣

الجدول ٤-٢-٦أ جدول للإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بحسب مصارفها في سنة الجرد، الناجمة عن كل نشاط من الأنشطة/الأراضي التالية: (أولا) التحريج وإعادة التحريج[1] غير المقطوعة أثناء فترة الالتزام الأولى؛ (ثانيا) التحريج وإعادة التحريج[1,2] المقطوعة أثناء فترة الالتزام الأولى؛ (ثالثا) التحريج وإعادة التحريج [1] التي تخضع أيضا للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ [3]؛ (رابعا) إزالة الأحراج، (خامسا) إزالة الأحراج التي تخضع أيضا للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ [3]؛ (سادسا) إدارة الأحراج إن اختيرت. (أولا) + (ثانيا) = كل الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج. (رابعا) = كل الأراضي الخاضعة لإزالة الأحراج. (أولا) + (ثانيا) + (رابعا) = كل أراضي التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج (المادة ٣-٣) . (سادسا) يجب ألا تشمل أي أراض خاضعة لأنشطة التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج (المادة ٣-٣). (ثالثا) و (خامسا) مدرجة فقط لأغراض العلم والإحاطة.[4] ٤-٥٤

الجدول ٤-٢-٦ب جدول الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في سنة الجرد بحسب المصادر وعمليات الإزالة بحسب المصارف، الناجمة عن كل واحد من الأنشطة/الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٤: (أولا) إدارة الأراضي الزراعية؛ (ثانيا) إدارة المروج الطبيعية؛ (ثالثا) تجديد الغطاء النباتي. وينبغي استخدام جداول منفصلة (أو صفوف منفصلة في جدول واحد) للإبلاغ عن الأنشطة التي تحدث في التربة المعدنية والتربة العضوية. ويجب استيفاء العمود المعنون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس' فيما يتعلق بالمواقع الجغرافية التي تنطبق عليها تلك الانبعاثات. (انظر القسمين ٤-٢-٨ و ٤-٢-٩ للتفاصيل) ينبغي تقديم هذه الجداول فيما يتعلق بسنة الأساس..... ٥٥

الجدول ٤-٢-٦ج جدول الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في سنة الجرد بحسب المصادر وعمليات إزالتها بحسب المصارف، الناجمة عن المشاريع المضطلع بها بموجب المادة ٦.يجب تقديم نسخة من هذا الجدول عن كل نوع من أنواع الأنشطة. ٤-٥٥

الجـــدول ٤-٢-٧ جدول موجز عن انبعاثات غازات الدفيئة بحسب مصادرها وعمليات الإزالة بحسب مصارفها الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ والمادة ٦ في أثناء فترة الجرد. ويلاحظ أنه يجب الإبلاغ عن الانبعاثات عن طريق التطبيق السليم لأحد أسلوبي الإبلاغ المبينين تفصيلا في القسم ٤-٢-٢-٢. ..... ٤-٥٧

الجدول ٤-٢-٨ الأقسام التي تحتوى على المنهجيات المستخدمة في تقدير مختلف مستجمعات كربون الأراضي الزراعية ٤-٨٥

الجدول ٤-٣-١ مـــصفوفة قـــرارات لتوضـــيح معايير الاختيار الممكنة للمستجمعات التي ستخضع للقياس والرصد في مـــشاريع اســـتخدام الأراضـــي وتغيـــر استخدام الأراضي والحراجة (يرد أسفل الجدول مباشرة شرح للحروف والأرقام المستخدمة في هذا الجدول) ٤-١١٥

الجدول ٤-٣-٢ الممارسات الممكنة في مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة التي قد تسفر عن انبعاثات أو إزالة غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون ٤-١٢٩

الجدول ٤-٣-٣ موقع الأساليب والبيانات الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ فيما يتعلق بتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ٤-١٣١

الجدول ٤-أ-١ معـــادلات القياس التباينى لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة (كيلو غرام مادة جافة لكل شجرة) في الأخشاب الصلبة والأنواع الصنوبرية في المناطق المدارية والمعتدلة ٤- ١٣٧

الجدول ٤-أ-٢ معـــادلات القـــياس التباينى لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة في أشجار النخيل (كيلو غرام مادة جافة لكل شـــجرة) الشائعة في الأحراج المدارية الرطبة في أمريكا اللاتينية. عدد الأشجار المقطوعة في كل نوع ١٥ شجرة ٤- ١٣٧

الجدول ٤-أ-٣ أمثلة من معادلات القياس التباين لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة (كيلو غرام من المادة الجافة لكل شجرة) لبعض الأنواع المنفردة التي يشيع استخدامها في المناطق المدارية ٤-١٣٨

الجدول ٤-أ-٤ معادلات القياس التباينى لتقدير الكتلة الحيوية التحتية أو الجذرية في الأحراج على الرغم من أن إضافة العمر وخط العرض لم تسبب زيادة كبيرة في قيمة R^2، ارتفعت كثيرا قيم المعاملات ٤-١٣٩

الأطر

الإطار ٤-١-١ معادلات القياس التباييني لتقدير الكتلة الحيوية التحتية أو الجذرية في الأحراج على الرغم من أن إضافة العمر وخط العرض لم تسبب زيادة كبيرة في قيمة R^2، ارتفعت كثيرا قيم المعاملات..... ٤-٢١

الإطار ٤-٢-١ مثال لاتساق ممارسات الإدارة..... ٤-٤٣

الإطار ٤-٢-٢ الروابط..... ٤-٦٤

الإطار ٤-٢-٣ الروابط..... ٤-٦٤

الإطار ٤-٢-٤ الروابط..... ٤-٦٨

الإطار ٤-٢-٥ الروابط..... ٤-٧٢

الإطار ٤-٢-٦ الروابط..... ٤-٧٦

الإطار ٤-٢-٧ الروابط..... ٤-٧٨

الإطار ٤-٢-٨ مثال لمساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية في عام ١٩٩٠ وفترة الالتزام (المحاسبة الصافية)..... ٤-٨١

الإطار ٤-٢-٩ الروابط..... ٤-٨٤

الإطار ٤-٢-١٠ الروابط..... ٤-٨٥

الإطار ٤-٢-١١ أمثلة للتأثيرات الممكنة لتغييرات أرصدة الكربون على انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون..... ٤-٩٦

الإطار ٤-٢-١٢ الروابط..... ٤-٩٩

الإطار ٤-٢-١٣ الروابط..... ٤-١٠٠

الإطار ٤-٢-١٤ الروابط..... ٤-١٠٤

الإطار ٤-٢-١٥ الروابط..... ٤-١٠٥

الإطار ٤-٣-١ مشاريع التحريج أو إعادة التحريج..... ٤-١١٠

الإطار ٤-٣-٢ مشاريع إدارة الأراضي الزراعية: التحويل من الحرث التقليدي إلى الحرث الصفري في الزراعة ٤-١١٠

الإطار ٤-٣-٣ مشاريع إدارة الأحراج: عمليات القطع ذات الأثر المنخفض ٤-١١١

الإطار ٤-٣-٤ مشاريع تحسين الأحراج:الزراعة التخصيبية في الأحراج المقطوعة أو أحراج النمو الثانوي..... ٤-١١١

الإطار ٤-٣-٥ إرشادات بشأن تقدير انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن المصادر المتنقلة ٤-١٣٢

الإطار ٤-٣-٦ رصد المشاريع التي تشمل العديد من أصحاب الحيازات الصغيرة..... ٤-١٣٣

٤-١ مقدمة

يبين هذا الفصل الأساليب التكميلية وإرشادات *الممارسات السليمة* المرتبطة تحديدا بأنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المنصوص عليها في بروتوكول كيوتو، ويتناول بالبحث الكامل متطلبات ومنهجيات قياس وتقدير وتقديم بلاغات عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و٣-٤ (إن اختارها الطرف). وتنطبق عموما الأساليب التكميلية وإرشادات *الممارسات السليمة* الواردة في هذا الفصل على الأطراف المدرجة في المرفق باء لبروتوكول كيوتو التي صادقت على البروتوكول. كما يتضمن هذا الفصل *إرشادات الممارسات السليمة* المتصلة بمشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة التي تستضيفها الأطراف المدرجة في المرفق باء (المشاريع المضطلع بها بموجب المادة ٦) ومشاريع التحريج/إعادة التحريج التي تستضيفها الأطراف غير المدرجة في المرفق باء لبروتوكول كيوتو (المادة ١٢، آلية التنمية النظيفة أو مشاريع آلية التنمية النظيفة)، انظر القسم ٤-٣.[١]

وبموجب بروتوكول كيوتو، على الأطراف الإبلاغ عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيرها من غازات الدفيئة بحسب المصادر وعمليات إزالتها بحسب المصارف الناجمة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب الفقرة ٣-٣، وهي التحريج (A)، وإعادة التحريج (R)، وإزالة الأحراج (D) المنفذة منذ عام ١٩٩٠. كما يتعين على الأطراف الإبلاغ عن أي أنشطة مختارة بشرية المنشأ مضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤، ويمكن أن تشمل تلك الأنشطة: إدارة الأحراج، وتجديد الغطاء النباتي، وإدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضي الرعي.[٢] وأثناء فترة الالتزام، على الأطراف الإبلاغ سنويا، إلى جانب تقاريرها السنوية المتعلقة بانبعاثات غازات الدفيئة بحسب المصادر وعمليات إزالتها بحسب المصارف، عن المعلومات التكميلية المرتبطة باستخدام وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب أحكام بروتوكول كيوتو واتفاقات مراكش لكفالة الامتثال للالتزام بتحديد وتخفيض الانبعاثات.[٣] ولا يعنى الإبلاغ السنوي أنه لابد من إجراء قياسات سنوية. على أنه يُتوقع من الأطراف إعداد نظم تجمع بين القياسات والنماذج والأدوات الأخرى التي تساعدها على الإبلاغ سنويا.

---

[١] يفترض أن القارئ مُلم بالمواد ٣-٣، و ٣-٤، و ٣-٧، و ٦ و ١٢ من بروتوكول كيوتو (http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf).

[٢] تتضمن الفقرة ١ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأرض وتغيير استخدام الأرض والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1 المتطلبات المتعلقة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، الصفحة ٥٨:

"التحريج" هو عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراض لم يتم تشجيرها لمدة ٥٠ عاما على الأقل إلى أراض حرجية عن طريق الغرس وزرع البذور و/أو تدخل الإنسان في تعزيز مصادر البذور الطبيعية.

"إعادة التحريج" هي عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراض غير حرجية إلى أراض حرجية عن طريق الغرس وزرع البذور و/أو تدخل الإنسان في تعزيز مصادر البذور الطبيعية وذلك في أراض كانت حرجية لكنها حولت إلى أراض غير حرجية. وتكون أنشطة إعادة التحريج في فترة الالتزام الأولى مقصورة على إعادة تحريج الأراضي التي لم يكن يوجد فيها أحراج في ٣١ كانون الأول/ديسمبر ١٩٨٩.

"إزالة الأحراج" هي عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراض حرجية إلى أراض غير حرجية.

"تجديد الغطاء النباتي" هو نشاط مصدره المباشر هو الإنسان لزيادة أرصدة الكربون في المواقع عن طريق زرع نباتات تغطي مساحة لا تقل عن ٠,٠٥ هكتار ولا ينطبق عليها تعريفا التحريج وإعادة التحريج الواردان هنا.

"إدارة الأحراج" هي مجموعة الممارسات للإشراف على الأحراج واستخدامها بهدف أداء الوظائف الإيكولوجية (بما في ذلك التنوع البيولوجي) والاقتصادية والاجتماعية ذات الصلة للأحراج بطريقة مستدامة.

"إدارة الأراضي الزراعية" هي مجموعة الممارسات في الأراضي التي تنبت فيها المحاصيل الزراعية أو الأراضي المتروكة بائرة أو غير المستخدمة مؤقتا لإنتاج المحاصيل.

"إدارة المراعي" هي مجموعة الممارسات في الأراضي المستخدمة لإنتاج الماشية بهدف التحكم في مقدار ونوع ما يتم إنتاجه من نباتات وماشية.

[٣] الفقرة ٥ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٢:

على كل طرف مدرج في المرفق الأول أن يدرج في تقريره السنوي بشأن جرد غازات الدفيئة معلومات بشأن انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بواسطة البواليع الناجمة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، في إطار الفقرة ٣ من المادة ٣، وأنشطة مختارة، إن وجدت، بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، وفقا للفقرة ٢ من المادة ٥، على النحو الذي تبينه تفصيلا إرشادات الممارسة الجيدة وفقا للمقررات ذات الصلة لمؤتمر الأطراف العامل بوصفه اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوتو بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويجب التفريق

العلاقة بين الإبلاغ بمقتضى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبمقتضى بروتوكول كيوتو:

تكمل المعلومات التي ينتظر الإبلاغ عنها بمقتضى بروتوكول كيوتو المعلومات المبلغ عنها بموجب الاتفاقية. ولا يتعين على البلدان تقديم قائمتين منفصلتين للجرد، ولكن ينبغي عليها أن تقدم معلومات تكميلية في تقرير الجرد بمقتضى البروتوكول.[٤]

ومن الناحية العملية، يتحدد ترتيب تجميع المعلومات اللازمة للإبلاغ على ضوء الظروف الوطنية، وبالتحديد التفاصيل التقنية لنظم محاسبة الكربون المنفذة في كل بلد. ومثال ذلك أنه يمكن البدء بقائمة الجرد المبلغ عنها بمقتضى الاتفاقية "التي تتضمن المعلومات المكانية الإضافية المطلوبة في البلاغات المقدمة بمقتضى بروتوكول كيوتو) وتوسيعها لتشمل الجرد بمقتضى بروتوكول كيوتو، أو من الممكن استخدام نظام لتوليد المعلومات المطلوبة في البلاغات المقدمة بمقتضى الاتفاقية وبروتوكول كيوتو على السواء.

مثال: عندما يقوم الطرف الذي اختار إدارة الأراضي الزراعية بمقتضى المادة ٣-٤ بإعداد قائمة جرده المتعلقة بالأراضي الزراعية بمقتضى الاتفاقية وفقا للقسم ٣-٣ من هذا التقرير، هناك فعالية في استخدام التصنيف استنادا إلى طبقات حدود جغرافية، القسم ٤-٢-٢) عند القيام بذلك. وعندما يقوم الطرف بعد ذلك بإعداد المعلومات التكميلية التي سيبلغ عنها بمقتضى بروتوكول كيوتو فإنه يقوم بترسيم مساحات تلك الأراضي الزراعية المبلغ عنها بمقتضى الاتفاقية والتي كانت أحراجا (القسم ٣-٣-٢، الأراضي المحولة إلى أراض زراعية)، قبل الإبلاغ عنها في إطار إزالة الأحراج وفقا للمادة ٣-٣، والإبلاغ عن سائر الأراضي الزراعية بمقتضى المادة ٣-٤.

ويتناول هذا الفصل التقدير التكميلي والمتطلبات المطلوبة للمحاسبة المتعلقة بالإبلاغ عن الجرد بمقتضى بروتوكول كيوتو. على أن هذا الفصل لا يتناول تنفيذ قواعد المحاسبة المتفق عليها في بروتوكول كيوتو واتفاقات مراكش (مثل الأغطية، والمحاسبة الصافية[٥] وغيرها من الأحكام الأخرى المحددة المتصلة بالمحاسبة). ويرجع ذلك إلى أن المحاسبة تمثل مسألة سياساتية وغير مشمولة في الطلب المقدم إلى الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ. ويشير التقدير إلى الطريقة التي يتم بها حساب تقديرات الجرد، والإبلاغ في الجداول أو غيرها من الأشكال القياسية المستخدمة لنقل معلومات الجرد. وتشير المحاسبة إلى طريقة استخدام المعلومات في تقدير الامتثال للالتزامات المقررة بمقتضى البروتوكول.

وتشير اتفاقات مراكش إلى الأراضي بطريقتين واستخدمت هذه المصطلحات هنا:

- تشير عبارة "وحدات الأراضي" إلى المساحات الخاضعة للأنشطة المحددة بمقتضى المادة ٣-٣، وهى التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج؛
- يشير مصطلح "الأراضي" إلى تلك المساحات الخاضعة للأنشطة المحددة بمقتضى المادة ٣-٤، وهى إدارة الأحراج، وإدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضى الرعي، وتجديد الغطاء النباتي.

بوضوح بين التقديرات المتعلقة بالفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من ناحية والانبعاثات البشرية المنشأ من المصادر الواردة في المرفق ألف لبروتوكول كيوتو، من ناحية أخرى. وعلى كل طرف مدرج في المرفق الأول، لدى الإبلاغ عن المعلومات المطلوبة أعلاه، تغطية متطلبات الإبلاغ المحددة في الفقرات ٦-٩ أدناه، آخذا في اعتباره القيم المختارة وفقا للفقرة ١٦ من مرفق مشروع المقرر-/م أ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة). وجاء في حاشية كلمة "السنوية" الواردة في الجملة الأولى: *من المسلم به في المبادئ التوجيهية المنقحة لعام ١٩٩٦ الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أن الممارسة الراهنة المتعلقة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة لا تتطلب في كل حالة تجميع بيانات سنوية لغرض إعداد تقارير جرد سنوية تقوم على أساس علمي سليم.*

وتنص الفقرة ٣ من المادة ٧ من بروتوكول كيوتو على أن: *يقدم كل طرف مدرج في المرفق الأول المعلومات المطلوبة بموجب الفقرة ١ أعلاه سنويا، بدءا بأول قائمة للجرد مستحقة بمقتضى الاتفاقية عن السنة الأولى من فترة الالتزام من بعد بدء نفاذ هذا البروتوكول بالنسبة إلى ذلك الطرف [...].*

[٤] تنص الفقرة ١ من المادة ٧ من بروتوكول كيوتو على أن: *يدرج كل طرف مدرج في المرفق الأول في قائمة جرده السنوية [...] المعلومات التكميلية اللازمة لأغراض التحقق من الامتثال للمادة ٣ [...].*

وتنص الفقرة ٢ من المادة ٧ من بروتوكول كيوتو على أن: *يدرج كل طرف مدرج في المرفق الأول في بلاغه الوطني المقدم بموجب المادة ١٢ من الاتفاقية المعلومات التكميلية اللازمة لإثبات امتثاله لالتزاماته بموجب هذا البروتوكول.*

[٥] تشير المحاسبة الصافية إلى الأحكام المنصوص عليها في الفقرة ٩ من مرفق مشروع المقرر-/م أ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحتان من ٥٩-٦٠ .

٤-١-١ عرض مجمل لخطوات التقدير والإبلاغ عن المعلومات التكميلية المطلوبة للإبلاغ عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المواد ٣-٣، و٣-٤، و٦ و١٢

يتضمن هذا القسم عرضا مجملا للخطوات المطلوبة لتقدير وقياس ورصد تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون وعمليات إزالتها والإبلاغ عنها بمقتضى المواد ٣-٣، و٣-٤، و٦، و١٢ من بروتوكول كيوتو. ويتضمن القسمان ٤-٢، و ٤-٣ الأساليب التفصيلية وإرشادات *الممارسات السليمة* المستخدمة مع كل نشاط من تلك الأنشطة.

الخطوة ١: تعريف "الحرج"، وتطبيق التعاريف على الظروف الوطنية، وتحديد شروط الأسبقية و/أو التسلسل الهرمي بين الأنشطة المختارة بمقتضى المادة ٣-٤.

الخطوة ١-١: اختيار القيم العددية في تعريف "الحرج".[٦]

ويجب على الأطراف بحلول نهاية عام ٢٠٠٦ أن تبت في اختيار البارامترات المستخدمة في تعريف الحرج، أي يجب أن تختار مساحة دنيا (تتراوح بين ٠,٠٥ وهكتار واحد) وأن يكون الغطاء التاجي الشجري عند النضج (يتراوح بين ١٠ و ٣٠ في المائة)، وتبلغ فيه الأشجار ارتفاعا عند النضج (يتراوح بين مترين وخمسة أمتار). وتعد من قبيل الأحراج مساحات الأراضي التي تفي بتلك المعايير الدنيا، شأنها شأن الأحراج التي تعرضت مؤخرا لاضطرابات أو الأحراج الناشئة التي يتوقع بلوغها عتبات تلك البارامترات. ولا يمكن تغيير القيم العددية لتلك البارامترات أثناء فترة الالتزام. ويثبت كل طرف في تقريره توافق هذه القيم مع المعلومات التي قدمت في الماضي إلى منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة أو غيرها من الهيئات الدولية ويوضح في حالة وجود اختلاف بينها سبب وطريقة اختيارها.

وبالإضافة إلى المساحة الدنيا للحرج، من *الممارسة السليمة* أن تحدد البلدان أدنى سعة ستستخدمه في تعريف الحرج ووحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج كما هو مبين في القسم ٤-٢-٢-٥-١.

الخطوة ١-٢: تطبيق التعاريف على الظروف الوطنية.

على الأطراف بنهاية عام ٢٠٠٦ أن تقرر وتبلغ عن الأنشطة، إن وجدت، المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤ التي تختارها (إدارة الأحراج، و/أو إدارة الأراضي الزراعية، و/أو إدارة أراضي الرعي، و/أو تجديد الغطاء النباتي). ومن *الممارسة السليمة* أن تقوم الأطراف في كل نشاط تختاره بتوثيق كيفية تطبيق التعاريف على الظروف الوطنية، والمعايير المستخدمة في تحديد النشاط الذي ستخصص له الأرض. وينبغي اختيار تلك المعايير بما يضمن تقليل أو تفادى التداخل، وينبغي أن تتماشى مع الإرشادات الواردة في مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-١-١ في القسم ٤-١-٢.

الخطوة ١-٣: تحديد شروط الأسبقية و/أو التسلسل الهرمي بين الأنشطة المختارة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤.

في حالة حدوث تداخلات، من *الممارسة السليمة* أن يحدد البلد شروطه المتعلقة بالأسبقية و/أو التسلسل الهرمي بين الأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤ قبل فترة الالتزام، بدلا من تحديد كل حالة على حدة. ومثال ذلك أنه إذا كان يمكن أن تتدرج الأراضي تحت إدارة الأراضي الزراعية وتحت إدارة الأحراج (مثلما في حالة نظم الحراجة الزراعية)، فمن *الممارسة السليمة*

---

[٦] وفقا لاتفاقات مراكش، "الحرج" هو بقعة أرض تتراوح مساحتها الدنيا بين ٠,٠٥ وهكتار واحد وتكون ذات غطاء تاجي شجري (أو ما يعادل مستوى كثافة النباتات) يزيد على ١٠-٣٠ في المائة ويمكن أن تبلغ فيه الأشجار ارتفاعا يتراوح حده الأدنى بين مترين و٥ أمتار عند النضج في الموقع. وقد يكون الحرج عبارة عن تشكيلات حرجية كثيفة تغطى فيها الأشجار المختلفة من حيث الارتفاع والنبت نسبة كبيرة من الأرض أو غابة غير كثيفة. وتندرج في تعريف الحرج الشجراء الحرجية الطبيعية الناشئة وكذلك جميع المزارع التي لم تبلغ بعد كثافة تاجية تتراوح بين ١٠و٣٠ في المائة أو ارتفاعا شجريا يتراوح بين مترين و خمسة أمتار شأنها شأن المناطق التي تشكل عادة جزءا من المنطقة الحرجية والتي هي غير مشجرة مؤقتا نتيجة لتدخل بشرى مثل قطع الأشجار أو لأسباب طبيعية، ولكن يتوقع أن تتحول إلى أحراج. انظر الفقرة (أ) في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، في الوثيقةFCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٨.

حينئذ تطبيق نفس المخطط المحدد لشروط الأولوية و/أو التسلسل الهرمي[٧] عند تحديد النشاط الذي سيتم الإبلاغ عن الأراضي في إطاره.

الخطوة ٢: تحديد الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ وأي أنشطة مختارة بمقتضى المادة ٣-٤.

تتمثل الخطوة الثانية لتقدير الجرد في تحديد المساحات التي نفذت فيها أنشطة منذ عام ١٩٩٠ (والتي لابد من حساب الانبعاثات وعمليات إزالتها فيها). وتستند هذه الخطوة إلى النهج المبينة في الفصل الثاني.

الخطوة ٢-١: تجميع البيانات المتعلقة باستخدام الأراضي والغطاء الأرضي في عام ١٩٩٠ فيما يتعلق بالأنشطة ذات الصلة.

إعداد وسيلة لتحديد مساحات الأراضي الحرجية وغير الحرجية في عام ١٩٩٠ باستخدام التعريف المختار للحرج. ويمكن إجراء ذلك باستخدام خريطة تحدد كل المساحات التي تعد أحراجا في ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠. ويمكن بعد ذلك تحديد أنشطة تغيير استخدام الأراضي المرتبطة بالأحراج منذ عام ١٩٩٠ بالإشارة إلى هذه الخريطة الأساسية (انظر القسم ٤-٢-٢-٢، أساليب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤).

الخطوة ٢-٢: تصنيف البلد إلى مساحات من الأراضي يتم الإبلاغ عن حدودها الجغرافية، فضلا عن مساحة وحدات الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٣ و/أو مساحات الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٤ داخل تلك الحدود الجغرافية (انظر القسم ٤-٢-٢-٤). ويمكن الاستغناء عن هذه الخطوة في حالة استخدام أسلوب الإبلاغ الثاني (انظر القسم ٤-٢-٢-٢).

الخطوة ٢-٣: تحديد وحدات الأراضي التي تخضع للأنشطة المحددة في المادة ٣-٣ منذ عام ١٩٩٠، وتقدير مجموع مساحة تلك الوحدات من الأراضي داخل كل حد من الحدود الجغرافية. وعند استخدام أسلوب الإبلاغ الثاني (القسم ٤-٢-٢-٢)، يتم تقدير مساحة وحدات الأراضي في كل وحدة على حدة.

وتنص المادة ٣-٣ من بروتوكول كيوتو على استخدام التغيرات الصافية في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أثناء فترة الالتزام والتي تنتج عن التحريج (انظر الحاشية ١ أعلاه)، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج منذ عام ١٩٩٠ للوفاء بالالتزامات المقررة بمقتضى المادة ٣. وتتطلب اتفاقات مراكش من الأطراف تقدير مساحة وحدات الأراضي التي كانت تخضع لأنشطة التحريج، وإعادة التحريج، و/أو إزالة الأحراج في الحدود الواردة في الخطوة ٢-٢ أعلاه (للتفاصيل، انظر الأقسام ٤-٢-٢-٢، و ٤-٢-٥، و ٤-٢-٦).

الخطوة ٢-٤: تحديد مساحات الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بمقتضى المادة ٣-٤، وتقدير مجموع حجم مساحات تلك الأراضي الواقعة داخل كل حد من الحدود الجغرافية. وعند استخدام أسلوب الإبلاغ الثاني (القسم ٤-٢-٢-٢)، تقدر مساحة الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بمقتضى المادة ٣-٤ كل على حدة.

وفى حالة اختيار إدارة الأحراج، على كل طرف أن يحدد مساحة الأرض الخاضعة لإدارة الأحراج في كل سنة من سنوات الجرد أثناء فترة الالتزام. ويمكن للطرف أن يفسر تعريف إدارة الأحراج من حيث الممارسات المحددة لإدارة الأحراج، مثل إخماد الحرائق، أو القطع، أو تقليم النباتات، المضطلع بها منذ عام ١٩٩٠. ويمكن للبلد بدلا من ذلك أن يفسر تعريف إدارة الأحراج من حيث التصنيف الواسع للأراضي الخاضعة لنظام من نظم ممارسات إدارة الأحراج، بدون الحاجة إلى تحديد ممارسة إدارة الأحراج المستخدمة في كل أرض. (للتفاصيل، انظر القسمين ٤-٢-٢-٢، و٤-٢-٧).[٨]

وفيما يتعلق بإدارة الأراضي الزراعية، أو إدارة أراضى الرعي، أو تجديد الغطاء النباتي، ينبغي تحديد مساحة الأراضي الخاضعة لكل نشاط من تلك الأنشطة في أي سنة من سنوات الجرد أثناء فترة الالتزام. وكما جاء بمزيد من التفصيل في الأقسام من ٤-٢-

---

[٧] مثل "إعطاء الأسبقية للنشاط الغالب"، أو "إعطاء الأولوية لإدارة الأراضي الزراعية".

[٨] يتناول تقرير الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ المعنون *التعاريف والخيارات المنهجية فيما يتعلق بالانبعاثات المدرجة في قوائم الجرد والإبلاغ عن الانبعاثات الناجمة عما يتسبب فيه الإنسان من تردى الأحراج وزوال الغطاء النباتي لأنواع أخرى من النباتات*، القضايا الممكنة المرتبطة بالمحاسبة غير المتوازنة الناتجة عن اختيار إدارة الأحراج وإعادة التحريج.

٨ إلى ٤-٢-١٠، سيتعين أيضا تحديد مساحة الأراضي الخاضعة لنفس النشاط في عام ١٩٩٠ (أو في سنة الأساس المنطبقة)، إذ لابد من معرفة تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك المساحة في عام ١٩٩٠ من أجل تطبيق قواعد المحاسبة الصافية المنصوص عليها في اتفاقات مراكش (انظر القسم ٤-٢-٨-١-١).

الخطوة ٢-٥: تحديد المساحات الخاضعة للمشاريع المضطلع بها بمقتضى المادة ٦.

يمكن لبعض وحدات الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٣ أو الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٤ أن تكون أيضا مشاريع بمقتضى المادة ٦ من بروتوكول كيوتو. وينبغي الإبلاغ عنها بمقتضى المادة ٣-٣ أو المادة ٣-٤ (في حالة اختيار النشاط ذي الصلة). وإضافة إلى ذلك، يلزم ترسيم حدود تلك الوحدات أو تلك الأراضي وينبغي الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون على حدة كجزء من الإبلاغ عن المشاريع (انظر القسم ٤-٣). ويتناول القسم ٤-١-٣ العلاقة بين تقدير الأنشطة والإبلاغ عنها بمقتضى المادتين ٣-٣ و ٣-٤ وبين المشاريع المضطلع بها بمقتضى المادة ٦.

الخطوة ٣: تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي المحددة في إطار الخطوة ٢ أعلاه.

تستفيد هذه الخطوة من المنهجيات الواردة في الفصل الثالث من هذا التقرير (إرشادات *الممارسات السليمة* المتصلة بقطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة) وتبين المنهجيات التكميلية ذات الصلة بالإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون بمقتضى بروتوكول كيوتو.

الخطوة ٣-١: تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في كل سنة من سنوات فترة الالتزام فيما يتعلق بكل المساحات الخاضعة للتحريج، أو إعادة التحريج، أو إزالة الأحراج (حسب ما هو محدد في الخطوة ٢-٣) وكل المساحات الخاضعة للأنشطة المختارة المشمولة في المادة ٣-٤ (كما هو محدد في الخطوة ٢-٤)، والحرص في الوقت ذاته على عدم وجود أي ثغرات وتفادى ازدواجية الحساب.

ويبدأ تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن نشاط ما، اعتبارا من بدء النشاط أو بداية فترة الالتزام، أيهما أبعد. ولمزيد من التفاصيل المتعلقة ببدء النشاط، انظر القسم ٤-٢-٣-٢ (سنوات تقدير تغيرات الأرصدة وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون).

الخطوة ٣-٢: تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في المشاريع المضطلع بها بمقتضى المادة ٦ (انظر القسم ٤-٣-٣، قياس ورصد وتقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون).

فيما يتعلق بالمشاريع المضطلع بها بمقتضى المادة ١٢:

الخطوة ١: تحديد مساحات الأراضي. (للتفاصيل يمكن الرجوع إلى القسم ٤-٣-٢ المتعلق بحدود المشاريع).

الخطوة ٢: تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. (للتفاصيل، يمكن الرجوع إلى القسم ٤-٣-٣، قياس ورصد وتقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون).

ويتضمن الجدول ٤-١-١ عرضا مجملا لأنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في بروتوكول كيوتو، وقواعد المحاسبة المنصوص عليها في اتفاقات مراكش. ونوجز هنا هذه المعلومات بالنظر لما تنطوي عليه من آثار على المتطلبات التكميلية للتقدير والإبلاغ عن الجرد بمقتضى بروتوكول كيوتو.

الجدول ٤-١-١
موجز أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بمقتضى بروتوكول كيوتو وما يقترن بها من قواعد المحاسبة

الأنشطة	المحاسبة الصافية[١٠]	السيناريو الأساسي	الحد الأعلى للحساب الدائن[٩]
المادة ٣-٣ (التحريج، إعادة التحريج، إزالة الأحراج)	لا	لا	لا
المادة ٣-٤ (إدارة الأحراج)	لا	لا	نعم
المادة ٣-٤ (كل الأنشطة الأخرى)	نعم	لا	لا
المادة ٦	لا	نعم	نعم فيما يتعلق بإدارة الأحراج
المادة ١٢ (آلية التنمية النظيفة)	لا	نعم	نعم

٤-١-٢ القواعد العامة لتصنيف مساحات الأراضي بمقتضى المادتين ٣-٣ و٣-٤

يبين الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي) النهج المستخدمة في تصنيف وتمثيل مساحات الأراضي المرتبطة بأنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وتمثل هذه النهج الأساس الذي تستند إليه إرشادات *الممارسات السليمة* الواردة في الفصل الرابع لتحديد كل مساحات الأراضي ذات الصلة، لأغراض الإبلاغ بمقتضى بروتوكول كيوتو ولتفادي ازدواجية حساب الأراضي. ومن *الممارسة السليمة* اتباع مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-١-١ في كل سنة من سنوات فترة الالتزام من أجل تحقيق ما يلي:

- التمييز بين أنشطة التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج وإدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضي الرعي وتجديد الغطاء النباتي بمقتضى المادتين ٣-٣ و ٣-٤، وإزالة أي تداخلات وثغرات محتملة بينها؛
- تخصيص الأراضي لنشاط واحد عند أي وقت (أي في كل سنة من سنوات فترة الالتزام الممتدة من عام ٢٠٠٨ حتى عام ٢٠١٢). وهذا الشرط مطلوب بسبب التغيرات الممكنة في استخدامات الأراضي مما قد يفضي إلى ازدواجية حساب وحدات الأراضي/الأرض الخاضعة للمادتين ٣-٣ و/أو ٣-٤. ويتضمن الإطار ٤-١-١ الوارد في نهاية هذا القسم إرشادات إضافية بشأن كيفية التعامل مع التغيرات في استخدام الأراضي على مر الزمن.

ويستند مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-١-١ إلى التعاريف المحددة في اتفاقات مراكش، وهو يحدد نشاطا واحدا لسنة معينة "س" من فترة الالتزام التي ينبغي الإبلاغ عن الأرض خلالها. ومن المسلم به في مخطط تسلسل القرارات أن رقعة معينة من الأراضي يمكن الإبلاغ عنها في إطار مختلف الأنشطة على مر الزمن رهنا بالشروط المعينة الموضحة أدناه. وينبغي استخدام مخطط تسلسل القرارات سنويا أثناء فترة الالتزام من أجل تحديث توزيع الأراضي على الأنشطة، ومن ثم مراعاة التحولات في استخدامات الأراضي التي قد تحدث. ويمكن القيام بذلك عن طريق التعقب السنوي للأراضي أو عن طريق الاستيفاء.

ويتضمن مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-١-١ فرعين رئيسيين. وإذا كانت وحدة من الأراضي تخضع لنشاط مرتبط بالتحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج منذ عام ١٩٩٠، وإذا كان الطرف قد اختار نشاطا واحدا أو أكثر من نشاط بمقتضى المادة ٣-٤، فينبغي حينئذ الإجابة على الأسئلة الواردة في الفرع الأيمن من مخطط تسلسل القرارات لتحديد ما إن كانت الأراضي تخضع أيضا للأنشطة المختارة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤ (التصنيف الثانوي). ويلزم إجراء ذلك للوفاء باحتياجات الإبلاغ بمقتضى اتفاقات مراكش[١١] لإثبات عدم حدوث أي ازدواجية في الحساب (وهو ما قد يحدث في حالة عدم إجراء حساب كامل). وتتضمن الأقسام من ٤-٢-٥ حتى ٤-٢-١٠ مزيدا من شجرات القرارات التفصيلية لتحديد ما إن كانت الأرض أو وحدة من الأرض تخضع لأنشطة محددة.

---

[٩] انظر الفقرات من ١٠-١٢ والفقرة ١٤ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحتان من ٦٠-٦١.

[١٠] يشير مصطلح المحاسبة الصافية إلى الأحكام المنصوص عليها في الفقرة ٩ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأرض وتغير استخدام الأرض والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحتان من ٥٩-٦٠.

[١١] الفقرة ٦(ب)، النقطة '٢' في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٢:

٦- يجب إدراج ما يلي ضمن المعلومات العامة الواجب إبلاغها عن الأنشطة في إطار الفقرة ٣ من المادة ٣ وأية أنشطة مختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣: [...]

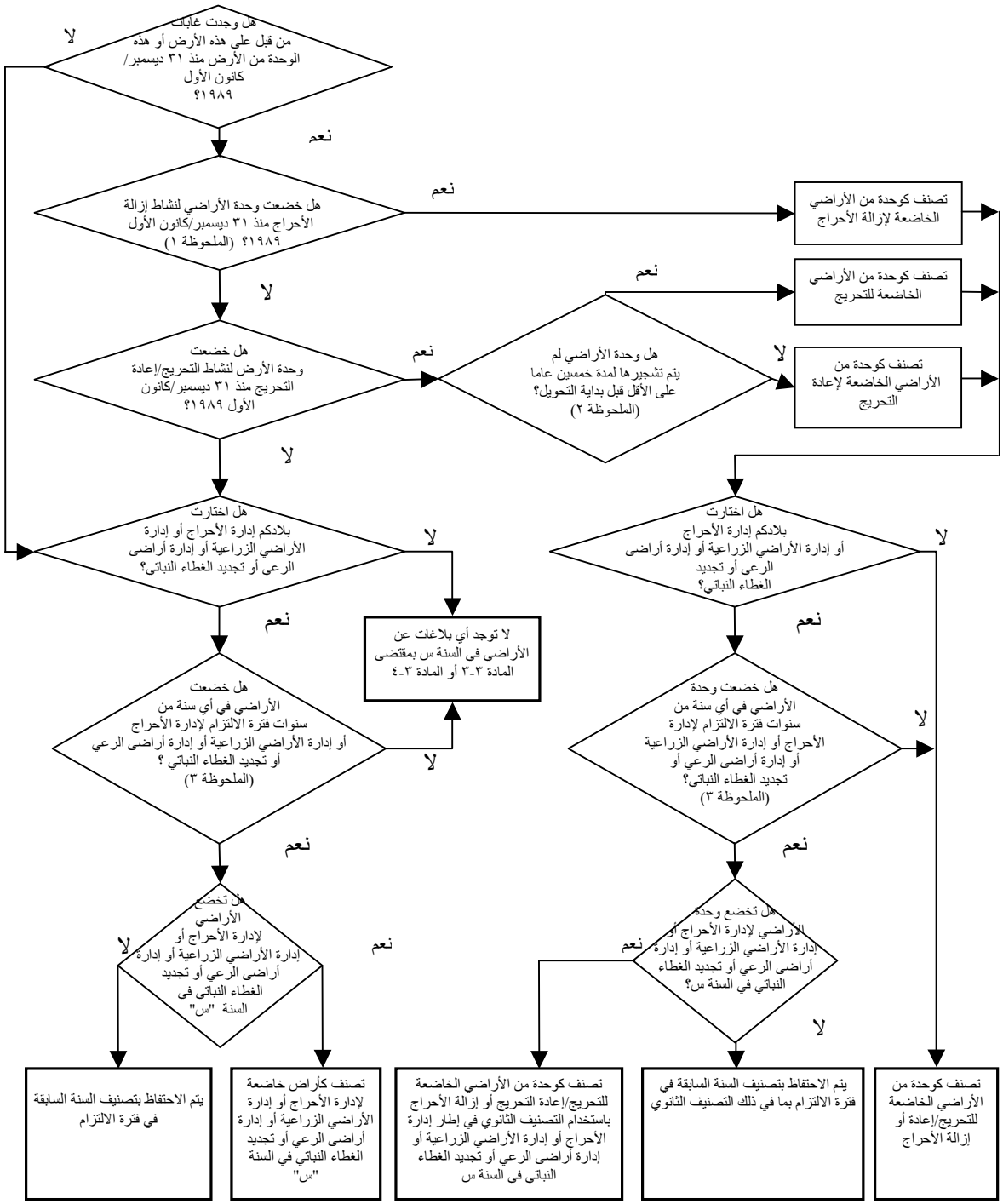
(ب) الموقع الجغرافي لحدود المناطق الشاملة لما يلي:

'١' وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣؛

'٢' وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣ التي، لولا ذلك، كانت ستدرج في الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، عملا بأحكام الفقرة ٨ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)؛

'٣' الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣.

الشكل ٤-١-١ مسلسل تسلل قرارات تصنيف وحدة من الأرض بموجب المادة ٣-٣ (التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج) أو الأراضي بموجب المادة ٣-٤ (إدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضي الرعي وتجديد الغطاء النباتي اعتبارا من العام س من فترة الالتزام (٢٠٠٨، و ٢٠٠٩، ...، و٢٠١٢)



الملحوظة ١: بغض النظر عما إن كانت تخضع لنشاط التحريج/إعادة التحريج من قبل.

الملحوظة ٢: التمييز بين التحريج وإعادة التحريج غير ذي صلة في كثير من الأحيان، خاصة إذا استخدمت نفس المنهجيات. ولكنهما قد يختلفان في بعض الأحيان من حيث معدل تغير رصيد كربون التربة والفرش الحرجي واتجاهه.

الملحوظة ٣: لا يطبق هذا الاختبار إلا على الأنشطة التي اختارتها بلادكم.

ويتعلق الفرع الأيسر بالأراضي المبلغ عنها بمقتضى المادة ٣-٤، وينبغي تدقيقها من الأطراف التي اختارت نشاطا واحدا أو أكثر من نشاط بمقتضى المادة ٣-٤. ويلزم إجراء ذلك لمعرفة ما إن كانت الأراضي خاضعة لنشاط مضطلع به بمقتضى المادة ٣-٤، وكذلك لتحديد النشاط المضطلع به بمقتضى المادة ٣-٤ (إن اختير) والمستخدم مؤخرا في الأرض وإذا كانت الأرض تخضع لأكثر من نشاط بمقتضى المادة ٣-٤ على مر الزمن، من *الممارسة السليمة* تصنيف تلك الأراضي في إطار فئة واحدة فقط من الفئات المنصوص عليها في المادة ٣-٤. ولذلك، من *الممارسة السليمة* أن تقوم البلدان بإنشاء سلسلة هرمية من الأنشطة المرتبطة بإدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي وتجديد الغطاء النباتي، ووضع المعايير التي ستستخدم في تصنيف الأراضي ضمن فئة واحدة في حدود نطاق التعاريف المنصوص عليها في اتفاقات مراكش (انظر القسم ٤-١-١، عرض مجمل، الخطوة ١-٣). ومثال ذلك أنه عند ممارسة الزراعة والحراجة في نفس قطعة الأرض، فقد تستوفى الأرض الشروط المطلوبة لتصنيفها ضمن إدارة الأحراج وضمن إدارة الأراضي الزراعية أو ضمن إدارة أراضى الرعي. ومن *الممارسة السليمة* تخصيص الأراضي وفقا لقواعد محددة سلفا، بدلا من تحديدها على أساس كل حالة على حدة. وتنطوي التعاريف المنصوص عليها في اتفاقات مراكش على ما يلي:

- لا يمكن أن تمارس إدارة الأحراج إلا في الأراضي التي تفي بتعريف الحرج؛
- لا يمكن تجديد الغطاء النباتي ما لم تكن الأرض حرجية قبل أو بعد الانتقال (وإلا فإن ذلك سيكون تحريجاً أو إعادة التحريج أو إدارة الأحراج)؛
- لا يمكن إدارة أراضى الرعي وإدارة الأراضي الزراعية إلا في الأراضي الحرجية أو الأراضي غير الحرجية، ولكن يغلب حدوثه عمليا في الأراضي غير الحرجية. ويمكن لأي أرض حرجية تمارس فيها إدارة أراضى الرعي أو إدارة الأراضي الزراعية أن تخضع لنشاط إزالة الأحراج.

وفيما يتعلق بالعلاقة بين إدارة الأحراج من ناحية وبين إدارة الأراضي الزراعية/أراضى الرعي من ناحية أخرى، هناك خياران متاحان أمام البلدان: (١) من *الممارسة السليمة* تفسير تعريف إدارة الأحراج تفسيرا يشمل كل الأحراج المدارة بما في ذلك الأحراج التي تنفذ فيها أيضا أنشطة إدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي. وعلى ضوء ذلك، فإن كل الأراضي الخاضعة لإدارة أراضى الرعي أو الأراضي الزراعية هي أراض غير حرجية بالضرورة. (٢) ومن *الممارسة السليمة* أيضا استخدام المعايير المحددة سلفا غير "الحرجية/غير الحرجية" لتحديد ما إن كانت مساحة الأراضي تخضع لإدارة الأحراج أو إدارة أراضى الرعي/إدارة الأراضي الزراعية. وفى تلك الحالة، من الممكن إدراج بعض الأراضي الحرجية ضمن إدارة الأراضي الزراعية أو أراضى الرعي.

وينبغي الاهتمام على وجه الخصوص بتفادي حدوث التداخلات أو الثغرات بين الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي (إن اختيرت) التي يمكن أن تستوفى شروط تصنيفها ضمن إدارة الأراضي الزراعية أو إدارة أراضى الرعي أو التي من المحتمل تصنيفها ضمن إدارة الأحراج (إن وقع عليها الاختيار).

وبالإضافة إلى ما سبق، يلاحظ أن:

- مخطط تسلسل القرارات الوارد في الشكل ٤-١-١ ليس كافي لتحديد كل الأراضي التي تندرج تحت كل نشاط. وللإبلاغ عن تلك الأراضي، من *الممارسة السليمة* اتباع الإرشادات المنهجية الواردة في القسم العام ٤-٢-٢ الذي يتناول "تحديد الأراضي" وفى الأقسام التي تتناول الأنشطة المحددة فيما يتعلق بتحديد الأراضي (الأقسام ٤-٢-٥-١/٤-٢-٦-١/٤-٢-٧-١/ ٤-٢-٨-١/٤-٢-٩-١ و ٤-٢-١٠-١).
- أثناء فترة الالتزام الأولى، تنطبق المادة ٣-٣ على الأراضي التي تخضع لنشاط التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة التحريج في أي وقت بين ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ و ٣١ ديسمبر/كانون الأول ٢٠١٢.

- الإبلاغ أثناء فترة الالتزام، تنطبق المادة ٣-٤ على الأراضي التي تخضع لنشاط مختار يتعلق بإدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي أثناء فترة الالتزام[١٢]،[١٣] كما تنطبق المادة ٣-٤ على الأرض الخاضعة لتجديد الغطاء النباتي الناجم عن الأنشطة البشرية المباشرة منذ ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠.[١٤]

- حالما يتم الإبلاغ عن الأراضي بمقتضى المادة ٣-٣ أو المادة ٣-٤، يجب الإبلاغ عن كل انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب المصادر وعمليات إزالتها بحسب المصارف في تلك الأرض على مدى فترة الالتزام الأولى وفترات الالتزام اللاحقة والفترة القريبة منها[١٥] فيما عدا الطرف الذي يختار عدم الإبلاغ عن مستجمع ما ثبت أنه لا يمثل مصدرا كما هو مبين في القسم ٤-٢-٣-١. ويعنى ذلك أن مجموع مساحة الأراضي المدرجة في البلاغات المقدمة عن الأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ لا يمكن أن يتناقص على الإطلاق.

- وإذا نفذت أنشطة معينة أثناء فترة الالتزام، من الممكن الإبلاغ عن وحدة الأرض أو الأراضي التي تنفذ فيها مختلف الأنشطة المقررة في المادة ٣-٣ و/أو المادة ٣-٤ على مر الزمن أثناء فترة الالتزام. على أنه لا يمكن الإبلاغ عن مجموع المساحة في كل سنة إلا في إطار نشاط واحد.

- ولتفادى الإبلاغ عن الأراضي أو وحدات الأراضي في أكثر من نشاط واحد في أي سنة أثناء فترة الالتزام ينبغي تطبيق ما يلي:

'١' يجب الإبلاغ عن وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ والتي لولا ذلك لأدرجت ضمن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤ (انظر البند '٢' في الحاشية ١١) كل على حدة كأراض تخضع للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ على السواء (المشار إليها بأراضي التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج مع وجود تصنيف ثانوي في مخطط تسلسل القرارات). ويعنى مخطط تسلسل القرارات ضمنا أن التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج لها الأسبقية على الأنشطة الأخرى في تصنيف الأراضي وأغراض الإبلاغ ليس فقط في سنة معينة وإنما للفترة بأسرها الممتدة من عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠١٢.[١٦]

'٢' فيما يتعلق بالأراضي الخاضعة لعدة أنشطة بمقتضى المادة ٣-٤، من *الممارسة السليمة* تطبيق المعايير الوطنية التي تحدد التسلسل الهرمي بين أنشطة المادة ٣-٤ (في اتفاقات مراكش لا ترد أي إشارة ضمنية للأسبقية بين الأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤، انظر الخطوة ١-٣ أعلاه).

- الأرض الخاضعة لتغيرات استخدامات الأراضي يمكن أن تنتقل بين الفئات في الحالات التالية:

---

[١٢] في المقابل، للإبلاغ عن سنة الأساس، تنطبق المادة ٣-٤ على الأراضي التي كانت خاضعة لنشاط مختار مرتبط بإدارة الأراضي الزراعية أو إدارة أراضى الرعي أو تجديد الغطاء النباتي في سنة الأساس.

[١٣] سبب ذلك هو أنه إذا كانت الأراضي تخضع لنشاط بمقتضى المادة ٣-٤ فيما بين ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ و ٣١ ديسمبر/ كانون الأول ٢٠٠٧، ولكنها لم تعد تقع في الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢، لا يمكن احتسابها بمقتضى بروتوكول كيوتو. والإبلاغ عن الكربون في هذه الأرض أثناء فترة الالتزام ينطوي على تعقيدات كبيرة لأن الأراضي ستكون خاضعة لاستخدام مختلف. ويتم بطبيعة الحال الإبلاغ عن الأراضي التي خرجت من فئة إدارة الأحراج نتيجة إزالة الأحراج في إطار المادة ٣-٣.

[١٤] كما جاء في الخطوة ١-٢ أعلاه، من *الممارسة السليمة* تطبيق تعاريف الأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤ على الظروف الوطنية. وبذلك قد توجد أنشطة منفذة بموجب المادة ٣-٤ تحدث فيها ممارسة فردية تستدعى الإبلاغ عن الأراضي ("الأنشطة المحددة تحديدا دقيقا"). ويرجح أن ينطبق ذلك على تجديد الغطاء النباتي وربما أيضا على إدارة الأحراج، وهو يتطلب الإبلاغ عن كل الأراضي التي تخضع للنشاط منذ عام ١٩٩٠ (فيما يتعلق بالتحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج). ومن الناحية الأخرى، هناك الأنشطة المنفذة بمقتضى المادة ٣-٤ التي يكفى فيها مجرد تصنيف الأراضي بدون أي ممارسة ملموسة للإبلاغ عن الأراضي ("الأنشطة المحددة تحديدا واسعا"). وينطبق ذلك على الأرجح على إدارة الأراضي الزراعية وأراضي الرعي، وكذلك لأن الممارسات في تلك الحالة تحدث على الأرجح سنويا على أية حال. ويكفى في هذه الحالة الإبلاغ عن الأراضي التي تخضع للنشاط في سنة الإبلاغ الواقعة ضمن فترة الالتزام.

[١٥] الفقرة ١٩ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦١.

[١٦] يرد ذلك ضمنا في نص اتفاقات مراكش الوارد في الحاشية ١١ أعلاه، البند ب '٢'.

- الأراضي التي تنفذ فيها أنشطة التحريج/إعادة التحريج والتي تزال منها الأشجار بعد ذلك يتم تصنيفها كأراض تخضع لأنشطة إزالة الأحراج (القسم ٤-٢-٤-٣-٢ يبين الأحكام المحددة المتعلقة بوحدات الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج منذ ١٩٩٠).

- الأراضي التي تخضع لنشاط واحد مختار بمقتضى المادة ٣-٤ تحول إلى أراض تخضع لنشاط آخر مختار بمقتضى المادة ٣-٤ ولابد من إعادة تصنيفها وفقا لذلك.

- الأراضي التي تخضع لنشاط مختار بمقتضى المادة ٣-٤ تصبح خاضعة للنشاط المضطلع به بمقتضى المادة ٣-٣ ولابد من الإبلاغ عنها بعد ذلك في إطار النشاط الثاني.

- ومن ناحية أخرى، فإن عمليات التحويل التالية غير ممكنة. ويلاحظ أن تلك القيود تنطبق على البلاغات المقدمة بمقتضى بروتوكول كيوتو (ولكنها بطبيعة الحال لا تؤثر على الإدارة الفعلية التي يطبقها البلد على أراضيه):

- لا يمكن تحويل الأراضي من نشاط مختار بمقتضى المادة ٣-٤ إلى نشاط آخر بمقتضى المادة ٣-٤ لم يقع عليه الاختيار.

- لا يمكن التخلي عن الإبلاغ عن الأراضي بمقتضى المادة ٣-٣.

- لا يمكن للأراضي التي تزاول فيها أنشطة إزالة الأحراج أن تصبح أراض لأنشطة التحريج/إعادة التحريج في فترة الالتزام الأولى. ويعنى ذلك أنه إذا كان الحرج قد أنشئ على أراض غير مشجرة منذ عام ١٩٩٠، فإن عمليات إزالة الكربون لا يمكن الإبلاغ عنها كنشاط في إطار إعادة التحريج أثناء فترة الالتزام الأولى بسبب الحدود الزمنية المقررة في التعريف المتفق عليه في اتفاقات مراكش بشأن إعادة التحريج، والذي يرمى إلى عدم احتساب إعادة التحريج في الأراضي التي كانت أحراجا في عام ١٩٩٠.[١٧] ومع ذلك، لابد من الإبلاغ عن أي زيادات في أرصدة الكربون التي تطرأ لاحقا أثناء فترة الالتزام في الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج ضمن فئة إزالة الأحراج وذلك بسبب الحاجة إلى تقديم بلاغات كاملة مستمرة عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤.

- قد يتعذر تحديد الحدود بين نظم إدارة الأحراج ونظم إدارة الأراضي الزراعية أو أراضى الرعي في الحالات التي تمارس فيها تلك الأنشطة في نفس مساحة الأراضي. ويشير مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-١-١ إلى أن زراعة ستار من الأشجار الواقية أو زراعة البساتين بعد عام ١٩٩٠ بما يتماشى مع المعايير المحددة للأحراج سيتم الإبلاغ عنه في إطار فئة التحريج وإعادة التحريج، حتى وإن نفذت تلك الأنشطة في أراض يغلب عليها الاستخدام الزراعي. وفيما يتعلق بالأحزمة الواقية والبساتين التي كانت توجد بالفعل في عام ١٩٩٠، فإن مخطط تسلسل القرارات يشير ضمناً إلى أنه يمكن للبلد تحديد أولوية فئة الإبلاغ بمقتضى المادة ٣-٤ بوصفها إدارة للأراضي الزراعة أو إدارة لأراضى الرعي أو إدارة للأحراج شريطة أن تفي الأراضي بتعريف الفئة المختارة وأن يتسق تحديد الأولويات بالتسلسل الهرمي للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤ والمحددة في البداية. ومثال ذلك أنه إذا لم تكن الأحزمة الشجرية الواقية أو المساحات المشجرة تشكل جزءا من إدارة الأحراج في حد ذاتها، وإذا كان من الجلي أنها ترتبط بنظم زراعة المحاصيل أو نظم أراضى الرعي، فإن النظام الهرمي الذي أنشأه البلد قد يحدد الإبلاغ عنها في إطار إدارة الأراضي الزراعية أو إدارة أراضى الرعي.

وعلى سبيل الإيجاز، يعنى ذلك أن المساحة الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ (التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج) ستزداد من صفر من الهكتارات في ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ لتصل إلى قيمة معينة في عام ٢٠١٢. وينبغي أن تتضمن فئات التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج في أي وقت معين كل مساحات الأراضي التي تم تشجيرها أو التي أعيد

[١٧] الفقرة ١ (جيم) من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٨.

تشجيرها أو التي أزيلت الأشجار منها منذ عام ١٩٩٠. وسوف تظل المساحة الخاضعة للمادة ٣-٣ (إزالة الأحراج) ثابتة أو تتزايد من حيث الحجم أثناء فترة الالتزام. وسوف تزداد في العادة مساحة الأراضي المندرجة في فئة التحريج وإعادة التحريج، ولكنها قد تتناقص أيضا إذا كانت أراضى التحريج وإعادة التحريج تخضع لأنشطة إزالة الأحراج.

ويمكن أن يتقلب حجم الأراضي المندرجة في فئات إدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي وتجديد الغطاء النباتي بسبب مختلف تغير استخدامات الأراضي. ولا يرجح أن تظل تلك المساحات ثابتة على مر الزمن لأغراض الإبلاغ وذلك لأسباب منها على سبيل المثال ما يلي:

- السماح بنمو الأراضي التي تُمارس فيها أنشطة التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج؛
- يمكن لأراضى الرعي أن تصبح أراض زراعية والعكس صحيح؛
- يمكن للأراضي التي يتجدد غطاؤها النباتي أن تصبح أراض زراعية أو أراض للرعي أو العكس؛
- يمكن لمساحات الأراضي التي تُمارس فيها إدارة الأحراج أن تزداد وذلك مثلا مع قيام البلدان بتوسيع البنية الأساسية للطرق لتشمل المساحات التي كانت غير مدارة من قبل.

ويتضمن الإطار ٤-١-١ عدة أمثلة تلخص اتفاقات مراكش والاعتبارات المنطبقة على الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو. ولم تقدم الأقسام السابقة من الفصل الرابع سوى عرضا مجملا لاتفاقات مراكش. ولمزيد من الشروح التفصيلية للأسس المنطقية التي تستند إليها الأمثلة الواردة في الإطار ٤-١-١، يمكن للقارئ أن يرجع إلى الشروح التفصيلية الواردة في الأقسام المتبقية من الفصل الرابع.

الإطار ٤-١-١

أمثلة لتوزيع وحدات الأراضي على الأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٣

والأراضي المخصصة للأنشطة المضطلع بها بمقتضى المادة ٣-٤ على مر الزمن

ترمي الأمثلة التالية إلى أن توضح من الناحية المفاهيمية كيفية تصنيف مختلف تغييرات استخدامات الأراضي في مختلف سنوات الجرد بمقتضى بروتوكول كيوتو. ولا يعنى ذلك بالضرورة أنه يمكن قياس تغيير استخدام الأراضي مباشرة على أساس سنوي. ويلاحظ أنه فيما يتعلق بالأراضي الزراعية وأراضي الرعي، لا تتناول الأمثلة الواردة أدناه إلا تغيرات أرصدة الكربون. ويتم الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن تلك الأراضي في إطار قطاع الزراعة المحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (القسم ٤-٥-٢ من الدليل المرجعي) والتي قام الطرف باختيار الأنشطة المقررة بموجب المادة ٣-٤ بمعزل عن تلك الفئات.

المثال ١: أراض تخضع لإدارة الأحراج أزيلت أشجارها في عام ١٩٩٥ وحولت إلى أرض زراعية.

٢٠٠٨-٢٠١٢: يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في هذه الأرض في إطار فئة إزالة الأحراج. وسوف تستخدم المنهجية المتبعة مع الأراضي الزراعية التي كانت أحراجا من قبل (القسم ٣-٣-٢).

ولن يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون في هذه الأرض ضمن فئة إدارة الأراضي الزراعية، حتى وإن اختار البلد إدارة الأراضي الزراعية، وذلك بسبب أسبقية إزالة الأحراج على إدارة الأراضي الزراعية. ولذلك فإن مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-١-١ يخصص تلك الأرض لإزالة الأحراج مع الاحتفاظ بإدارة الأراضي الزراعية كتصنيف ثانوي.

في حالة إعادة زراعة الأشجار في الأرض مرة أخرى، وذلك مثلا في عام ٢٠١١، تظل الأرض في فئة إزالة الأحراج لأن إعادة التحريج غير مسموح بها في الأراضي التي كانت أحراجا في عام ١٩٩٠. على أن المنهجية المستخدمة في تقدير تغيرات أرصدة الكربون هي منهجية إعادة التحريج.

المثال ٢: أرض تخضع لإدارة الأحراج تزال أشجارها في ١ يناير/كانون الثاني ٢٠١٠ وتحول إلى أرض زراعية.

٢٠٠٨-٢٠٠٩: يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأرض أثناء السنوات ٢٠٠٨ و ٢٠٠٩ في إطار إدارة الأحراج (إذا وقع الاختيار على إدارة الأحراج، وإذا لم يكن الأمر كذلك فلا يتم الإبلاغ عنها على الإطلاق بمقتضى بروتوكول كيوتو، كجزء فقط من الجرد السنوي المنتظم لتغيير استخدام الأرض والحراجة بمقتضى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ).

٢٠١٠-٢٠١٢: يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأرض في السنوات من ٢٠١٠ إلى ٢٠١٢ في إطار أنشطة إزالة الأحراج. وينبغي استخدام المنهجية المتبعة مع الأراضي الزراعية التي كانت أحراجا من قبل (القسم ٣-٣-٢). وينبغي الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة مباشرة عن إزالة الأحراج ضمن فئة إزالة الأحراج. وينبغي الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الممارسات الزراعية في قطاع الزراعة في الجرد الوطني وفقا *للمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وينبغي تفادي ازدواجية الحساب.

لن يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون في تلك الأراضي في إطار إدارة الأراضي الزراعية حتى وإن اختار البلد إدارة الأراضي الزراعية، وذلك بسبب أسبقية إزالة التحريج على الأراضي الزراعية. ولذلك فإن مخطط تسلسل القرارات المبينة في الشكل ٤-١-١ يخصص تلك الأراضي لأنشطة إزالة الأحراج مع الاحتفاظ بالأراضي الزراعية كفئة ثانوية.

المثال ٣: أرض زراعية محولة إلى أرض للرعي في عام ٢٠١٠.

٢٠٠٨-٢٠٠٩: يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأراضي في إطار إدارة الأراضي الزراعية (في حالة اختيارها، وإلا فلا يتم الإبلاغ عنها مطلقا بمقتضى بروتوكول كيوتو، فقط كجزء من الجرد السنوي لتغيير استخدام الأراضي والحراجة).

٢٠١٠-٢٠١٢: وإذا وقع الاختيار على إدارة أراضي الرعي، يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأرض في إطار أنشطة إدارة الرعي (القسمان ٣-٤-٢ و ٤-٢-٩). وإذا لم يتم اختيار إدارة أراضي الرعي، فلابد من الاستمرار في الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأرض تحت فئة إدارة الأراضي الزراعية أثناء تلك السنوات (في حالة اختيار إدارة الأراضي الزراعية) بالنظر إلى اشتراط استمرار الإبلاغ عن تغيرات الأرصدة في المستقبل حالما تدخل الأراضي ضمن نظام الإبلاغ بمقتضى بروتوكول كيوتو.

المثال ٤: أرضي للرعي تحول إلى مستوطنة في عام ٢٠٠٥.

٢٠٠٨-٢٠١٢: لا يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأرض بمقتضى بروتوكول كيوتو بالنظر إلى عدم خضوعها لنشاط مختار أثناء فترة الالتزام.

المثال ٥: أرض للرعي تحول إلى مستوطنة في عام ٢٠١٠:

يلزم الإبلاغ عن الأرض باعتبارها خاضعة لإدارة أراضي الرعي (إن وقع الاختيار عليها) على مدى السنوات الخمس لفترة الالتزام (لأنها كانت تخضع لإدارة أراضي الرعي في سنة واحدة على الأقل أثناء فترة الالتزام). وقبل عام ٢٠١٠، ينبغي استخدام الأساليب المتبعة في حالة أراضي الرعي في حين أنه بدءا من عام ٢٠١٠ يلزم استخدام منهجيات التحويل إلى مستوطنات.

المثال ٦: أرض تخضع لإدارة الأحراج تحول إلى مستوطنة في عام ٢٠١٠.

٢٠٠٨-٢٠٠٩: يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأرض في إطار أنشطة إدارة الأحراج (إن وقع الاختيار عليها، وإلا فإنه لا يتم الإبلاغ عنها مطلقا بمقتضى بروتوكول كيوتو، فقط في إطار الأحراج المدارة المبلغ عنها في قائمة الجرد المنتظمة لتغيير استخدام الأراضي والحراجة).

٢٠١٠-٢٠١٢: يتم الإبلاغ عن الأرض باعتبارها "منزوعة الأشجار"، باستخدام المنهجيات المبينة في الفصل الثالث، القسم ٣-٦، فيما يتعلق بالأراضي المحولة إلى مستوطنات.

ويبين المثال ٦ أنه ينبغي الاستمرار في الإبلاغ عن الأرض المحولة من أحد استخدامات الأراضي المختارة أثناء فترة الالتزام. ولا ينطبق ذلك على المثال ٤ بسبب عدم تحديد أي وحدات من وحدات الإزالة.

المثال ٧: أرض تخضع لإدارة الأحراج تحول إلى مستوطنة[١٨] في عام ١٩٩٥.

٢٠٠٨-٢٠١٢: يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون بمقتضى المادة ٣-٣، إزالة الأحراج.

المثال ٨: ارض أخرى تحول إلى أرض للرعي (ويبلغ عنها ضمن تحديد الغطاء النباتي) في عام ٢٠٠٥.

في كل سنة من سنوات فترة الالتزام، يتم الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من تلك الأرض في إطار أنشطة تجديد الغطاء النباتي (إن اختيرت هذه الأنشطة).

[١٨] هي، تحديدا، غير حرجية، انظر الفصل الثاني.

٤-١-٣ العلاقة بين قوائم الجرد الوطنية المقدمة من الأطراف المدرجة في المرفق الأول ومشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بمقتضى المادة ٦

سوف تشكل الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ٦ جزءا من قائمة الجرد السنوية المقدمة من البلد المضيف بمقتضى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو. ويتناول القسم ٤-٣ (مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) أساليب تقدير وقياس ورصد والإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها الناجمة عن أنشطة مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

وعند تقدير انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها الناجمة عن الأنشطة المنفذة بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤، يمكن استخدام المعلومات المبلغ عنها، أو التي تفي بالمعايير، المتعلقة بمشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بمقتضى المادة ٦ في تلك الأراضي (ولكن ليس العكس). وهناك خياران متاحان لإجراء التقدير في إطار المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ وكلاهما يعتبر ممارسة سليمة:

الخيار ١: إجراء التقدير بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ دون النظر في المعلومات المبلغ عنها بشأن المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ٦ (المبلغ عنها على حدة وفقا للقسم ٤-٣). ويفترض في هذا الخيار أن نظاما وطنيا مصمما بطريقة سليمة سيشمل بطريقة تلقائية الآثار الناجمة عن المشاريع المنفذة بموجب المادة ٦. كما يطبق هذا النهج في قطاعات الانبعاثات الأخرى. ومثال ذلك أن المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ٦ والتي تقلل من الانبعاثات الناجمة عن الوقود الأحفورى لا يتم النظر فيها *على حدة* في قائمة جرد الانبعاثات الوطنية ولكنها ستدرج *ضمنا* في الإحصائيات الوطنية المتعلقة بالوقود الأحفورى بالنظر إلى ما ينطوي عليه المشروع من آثار.

الخيار ٢: النظر في كل تغيرات أرصدة الكربون، فضلا عن انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها على مستوى المشروع باعتبارها مصدرا أوليا للبيانات المطلوبة للتقدير وتقديم البلاغات بمقتضى المادة ٣-٣ و/أو المادة ٣-٤، وذلك مثلا عن طريق النظر في المشاريع باعتبارها فئة منفصلة. وأي أنشطة ليست مشاريع بمقتضى المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ سيلزم رصدها على حدة. وفى هذه الحالة، لابد من تصميم الرصد بحيث يكفل استبعاد المشاريع صراحة من الأراضي المتبقية في إطار المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ وذلك من أجل تفادى ازدواجية الحساب.

وهناك فرق مهم بين المحاسبة على مستوى المشاريع والمحاسبة الوطنية (المادتان ٣-٣ و ٣-٤) هو أن للمشاريع سيناريو أساسي أساس (أي أنه لا يتم حساب إلا تغيرات أرصدة الكربون **الإضافية** وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن المشروع)، ولا يوجد هذا السيناريو الأساسي في أنشطة التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج، وإدارة الأحراج، وإدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضى الرعي، وتجديد الغطاء النباتي. ولذلك، عند استخدام المعلومات المتعلقة بالمشاريع في البلاغات المقدمة بمقتضى المادتين ٣-٣ و ٣-٤، لابد من مراعاة التغيرات الشاملة في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بتلك المشاريع، وليس مجرد التغير المرتبط بسيناريو خط الأساس.

٤-٢ أساليب تقدير وقياس ورصد أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة والإبلاغ عنها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤

يتناول القسم ٤-٢ بالمناقشة القضايا المنهجية العامة المتعلقة بجميع الأنشطة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو (القسم ٤-٢-١ حول العلاقة بين فئات استخدام الأراضي في البلاغات المقدمة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير المناخ وبروتوكول كيوتو، والقسم ٤-٢-٢ حول مساحات الأراضي، والقسم ٤-٢-٣ حول تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، والقسم ٤-٢-٤ حول القضايا المنهجية العامة الأخرى). ويعقب ذلك المنهجيات المحددة المستخدمة في رصد أنشطة التحريج وإعادة التحريج (معا)، وإزالة الأحراج، وإدارة الأحراج، وإدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضى الرعي، وتجديد الغطاء النباتي (الأقسام من ٤-٢-٥ إلى ٤-٢-١٠) والمشاريع (القسم ٤-٣). وينبغي أن يرجع القارئ إلى القضايا العامة والمحددة المتعلقة بأي نشاط من تلك الأنشطة.

٤-٢-١ العلاقة بين فئات استخدام الأراضي بموجب الاتفاقية وفئات استخدام الأراضي بموجب (المادتين ٣-٣ و ٣-٤) من بروتوكول كيوتو

يتضمن هذا القسم الفرعي عرضا مجملا للعلاقة بين الأنشطة المنفذة بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ وبين فئات استخدام الأراضي الواردة في الفصل الثاني والمحددة/المستخدمة لأغراض الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة الوطنية وعمليات إزالتها بموجب الاتفاقية في الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة المتصلة بقطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة).

وتصنف نظم استخدام الأراضي في الفصلين الثاني والثالث إلى ما يلي:

'١' الأراضي الحرجية (المدارة وغير المدارة) (القسم ٣-٢)

'٢' الأراضي الزراعية (القسم ٣-٣)

'٣' المروج الطبيعية (المدارة وغير المدارة) (القسم ٣-٤)

'٤' الأراضي الرطبة (القسم ٣-٥ والتذييل ٣ في الفصل الثالث)

'٥' المستوطنات (القسم ٣-٦ والتذييل ٤ الفصل الثالث)

'٦' الأراضي الأخرى (القسم ٣-٧)

وتوجد علاقات بين فئات استخدامات الأراضي الأساسية من '١' إلى '٦' المبينة في القسم ٢-٢ والأنشطة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو واتفاقيات مراكش (الجدول ٤-٢-١). وينبغي تحديد الأراضي الخاضعة للأنشطة المنفذة بموجب بروتوكول كيوتو باعتبارها فئة فرعية لواحد من تلك الأنواع الستة الرئيسية.

واستخدام الفئات من '١' إلى '٦' كأساس لتقدير الآثار الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و٣-٤ يساعد على الوفاء بمتطلبات *الممارسة السليمة* ويتماشى مع التصنيف الوطني للأراضي المستخدم في إعداد قوائم جرد غازات الدفيئة الناتجة عن أنشطة تغير استخدام الأراضي والحراجة بموجب الاتفاقية. ومثال ذلك أنه يمكن تقسيم الأراضي الحرجية إلى: (أ) الأراضي الحرجية بموجب المادة ٣-٣؛ (ب) الأراضي الحرجية بموجب المادة ٣-٤؛ (ج) الأراضي الحرجية المدارة الأخرى (ينطبق ذلك في حالة اختلاف تعريف "الأحراج المدارة" عن تعريف "الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج"؛ (د) الأراضي الحرجية غير المدارة. ويمكن الرجوع إلى الشكل ٤-٢-٧ في القسم ٤-٢-٧ لمزيد من المعلومات عن العلاقة بين "الأحراج المدارة" و "إدارة الأحراج".

ويستند الكثير من الأساليب المبينة في الأقسام اللاحقة في الفصل الرابع إلى المنهجيات الواردة في الفصلين الثاني والثالث من هذا التقرير أو في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وتوخيا للاستمرارية والوضوح، تتضمن الإدارات بشكل دوري إشارات إسنادية إلى تلك التوصيفات السابقة على ضوء اتصالها بالموضوع. ولا يمكن الإشارة مباشرة إلى نتائج جداول الإبلاغ الواردة في الفصل الثالث حيث يلزم إجراء تصنيف مكاني إضافي في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو وهو مالا يمكن الاستدلال عليه من جداول الإبلاغ الواردة في الفصل الثالث.

الجدول ٤-٢-١

العلاقة بين الأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو وفئات استخدامات الأراضي الرئيسية المحددة في القسم ٢-٢

يرجى قراءة هذا الجدول على النحو التالي: على سبيل المثال، إذا كانت الأراضي زراعية في بادئ الأمر ثم تحولت بعد ذلك إلى حرج مدار، **يجب** حين إذا أن يشكل ذلك إما تحريجا أو إعادة تحريج. وتلك التصنيفات الإلزامية بموجب المادة ٣-٣ ترد في الجدول بأحرف **سميكة**. ومن ناحية أخرى، إذا كانت الأرض في البداية أرضا زراعية ثم تحولت إلى مروج طبيعية مدارة، فإن ذلك قد يشكل إدارة للمروج الطبيعية (GM) أو تجديدا للغطاء النباتي (RV) . ويتوقف الخيار الأخير على اختيار البلد للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤ وعلى كيفية تطبيق الظروف الوطنية على التعاريف المرتبطة بالمادة ٣-٤. وهذه التصنيفات المرتبطة بالمادة ٣-٤ والتي تتوقف على اختيار البلد ترد في الجدول بأحرف عادية.

النهائية / الأولية	الأراضي الحرجية المدارة	الأراضي الحرجية غير المدارة	الأراضي الزراعية	المروج الطبيعية المدارة	المروج الطبيعية غير المدارة	الأراضي الرطبة	المستوطنات	الأراضي الأخرى
الأراضي الحرجية المدارة	**إدارة الأحراج أو إدارة المروج الطبيعية أو إدارة الأراضي الزراعية**		**إزالة الأحراج***	**إزالة الأحراج***		**إزالة الأحراج***	**إزالة الأحراج***	**إزالة الأحراج***
الأراضي الحرجية غير المدارة	إدارة الأحراج		**إزالة الأحراج***	**إزالة الأحراج***		**إزالة الأحراج***	**إزالة الأحراج***	**إزالة الأحراج***
الأراضي الزراعية	**التحريج/إعادة التحريج***		إدارة الأراضي الزراعية، تجديد الغطاء النباتي	إدارة المروج الطبيعية أو تجديد الغطاء النباتي		تجديد الغطاء النباتي	تجديد الغطاء النباتي	
المروج الطبيعية المدارة	**التحريج/إعادة التحريج***		إدارة الأراضي الزراعية	إدارة المروج الطبيعية أو تجديد الغطاء النباتي		تجديد الغطاء النباتي	تجديد الغطاء النباتي	
المروج الطبيعية غير المدارة	**التحريج/إعادة التحريج***		إدارة الأراضي الزراعية	إدارة المروج الطبيعية			تجديد الغطاء النباتي	
الأراضي الرطبة	**التحريج/إعادة التحريج***		إدارة الأراضي الزراعية	إدارة المروج الطبيعية		تجديد الغطاء النباتي	تجديد الغطاء النباتي	
المستوطنات	**التحريج/إعادة التحريج***		إدارة الأراضي الزراعية	إدارة المروج الطبيعية أو تجديد الغطاء النباتي		تجديد الغطاء النباتي	تجديد الغطاء النباتي	
الأراضي الأخرى	**التحريج/إعادة التحريج***		إدارة الأراضي الزراعية، تجديد الغطاء النباتي	إدارة المروج الطبيعية أو تجديد الغطاء النباتي		تجديد الغطاء النباتي	تجديد الغطاء النباتي	

* ينبغي أن تنتج التغيرات التي تشمل الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ عن الأنشطة البشرية المباشرة.

ملحوظات

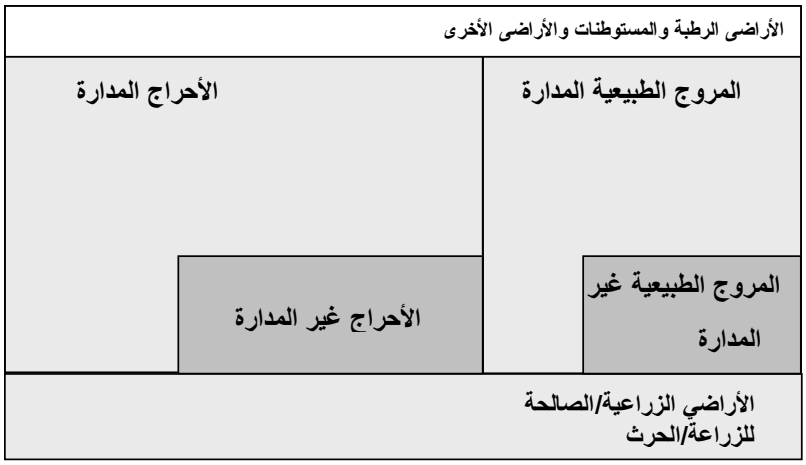
(١) 'الأولية' و 'النهاية' تشير إلى الفئات قبل وبعد تغير استخدام الأراضي. التحريج (الأراضي التي لم يتم تشجيرها لمدة خمسين عاما على الأقل)، وإعادة التحريج (لم يتم تشجير الأراضي في نهاية عام ١٩٨٩)، تجديد العطاء النباتي (الأنشطة الأخرى غير التحريج أو إعادة التحريج التي تزيد من أرصدة الكربون عن طريق إنشاء الغطاء النباتي).

(٢) في حالة إجراء التصنيف 'الأولى' في سنة من سنوات فترة الالتزام، لابد من تصنيف الأراضي تحت نفس النشاط خلال كل السنوات اللاحقة حتى وإن تغيرت استخدامات الأراضي مرة أخرى.

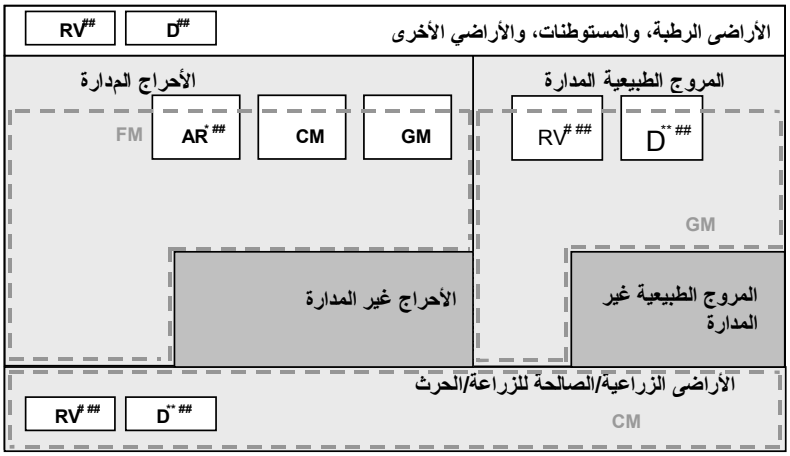
(٣) جميع وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج البشرية المباشرة تعتبر أحراجا مدارة، ولذلك لا يمكن أن تنشأ الأحراج غير المدارة عن نشاط مرتبط بالتحريج/إعادة التحريج في الجدول. وبالمثل، يفترض أن كل وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج البشرية المباشرة أراض مدارة. ويشمل ذلك الإزالة الطبيعية للأحراج التي يعقبها تغير في استخدام الأراضي إلى *المدارة*.

ويبين الشكلان ٤-٢-١ و ٤-٢-٢ بيانيا العلاقة بين فئات استخدامات الأراضي تلك المبلغ عنها في قوائم الجرد الوطنية بموجب الاتفاقية وفئات استخدامات الأراضي المبلغ عنها بموجب المادتين ٣-٣- و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو في أي سنة واحدة من سنوات الإبلاغ. ويمثل المستطيل الخارجي حدود البلد الافتراضية. ويبين الرسم البياني العلوي فئات الإبلاغ في قوائم الجرد الوطنية المقدمة بموجب الاتفاقية وفقا للفصل الثالث، وأما الشكل البياني الموجود في أسفل الصفحة فيشمل طبقة إضافية ويتضمن الفئات المحددة وفقا للمادة ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو.

الشكل ٤-٢-١ تصنيف الأراضي في قوائم الجرد الوطنية بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في بلد افتراضي في السنة س في فترة الالتزام[١٩]



الشكل ٤-٢-٢ تصنيف الأراضي في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو في بلد افتراضي في السنة س من سنوات فترة الالتزام. يقابل هذا التصنيف الحالة "النهائية" في الجدول ٤-٢-١



ملحوظة:

* التحريج/إعادة التحريج له الأسبقية على إدارة الأحراج ولذلك تخضع الأرض لإدارة الأحراج ولكن لا يتم الإبلاغ عنها في فئة إدارة الإحراج.

** إزالة الأحراج لها الأسبقية على فئات الأراضي الزراعية/المروج الطبيعية.

\# لا يمكن حساب الأراضي إلا في فئة تجديد الغطاء النباتي أو في إدارة الأراضي الزراعية/المروج الطبيعية (الاختيار تبعا للتسلسل الهرمي المحدد في البلد).

\## فيما يتعلق بالتحريج/إعادة التحريج، و إزالة الأحراج و تجديد الغطاء النباتي، تظهر وحدات الأراضي بعد حدوث تغير في استخدام الأراضي. ولذلك، فإن التحريج/إعادة التحريج يقع ضمن فئة الأراضي الحرجية، وأما تجديد الغطاء النباتي وإزالة الأحراج فيكون في الأراضي غير الحرجية داخل الشكل.

A/R : التحريج/إعادة التحريج؛ D: إزالة الأحراج؛ FM: إدارة الأحراج؛ CM: إدارة الأراضي الزراعية؛ GM: إدارة المروج الطبيعية؛ RV: تجديد الغطاء النباتي

وفيما يلي بعض الملاحظات الإضافية المتعلقة بالشكل ٤-٢-٢:

[١٩] لا يتم الإبلاغ عن الأحراج غير المدارة والمروج الطبيعية غير المدارة في قوائم الجرد المقدمة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

- المساحات التي تحيطها خطوط مقطعة هي مساحات تخضع للأنشطة الإضافية المنفذة بموجب المادة ٣-٤، أي إدارة الأحراج، وإدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضى الرعي.

- يرتبط الحرج، كما هو محدد في اتفاقات مراكش، بالخصائص الطبيعية للأحراج. وتحدد بعد ذلك مساحة الأرض الخاضعة لإدارة الأحراج باعتبارها مساحة تنفذ فيها ممارسات إدارة معينة بما يتماشى مع المادة ٣-٤ و مع اتفاقات مراكش. ويمكن أن تشمل الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج كل الأحراج المدارة وفقا *للمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. على أن هذه الحالة قد لا تنطبق في كل الأحوال وذلك للأسباب التالية: '١' يمكن للبلدان أن تستخدم مختلف العتبات لتحديد الأحراج في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو في مقابل البلاغات بموجب الاتفاقية؛ '٢' تتطلب المادة ٣-٤ و اتفاقات مراكش أن يكون النشاط قد نفذ منذ عام ١٩٩٠؛ '٣' يتضمن تعريف إدارة الأحراج[٢٠] وفقا لاتفاقات مراكش معايير إضافية بشأن الإشراف على الأراضي. ولمزيد من المناقشة حول الفروق التعريفية الممكنة، انظر الشكل ٤-٢-٨ وما يصاحبه من نص في القسم ٤-٢-٧-٢ (اختيار أساليب تحديد الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج). ولا تندرج الأحراج غير المدارة التي تظل غير مدارة في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ولا تدرج أيضا في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو.

- فيما يتعلق بالبلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو، فإن الأراضي الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية كما هو مبين في اتفاقات مراكش تطابق الأراضي الزراعية/الأراضي الصالحة للزراعة/ أراضى الحرث المبلغ عنها في إطار الاتفاقية.

- تمارس في العادة أنشطة إدارة أراضي الرعي في الأراضي المصنفة بوصفها مروج طبيعية في قائمة الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية. على أنه يمكن ممارسة أنشطة إدارة أراضى الرعي في الأحراج المدارة، وليست كل المروج الطبيعية بالضرورة أراضى للرعي، وسوف تستبعد المروج الطبيعية غير المدارة من البلاغات المقدمة في إطار الاتفاقية وفى إطار بروتوكول كيوتو على السواء.

- الأراضي المحرجة والمعاد تحريجها هي دائمة أحراج مدارة. ومع ذلك، يقتصر البلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسد الكربون بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣.

- الأراضي التي أزيلت منها الأحراج هي في العادة أراضى مدارة (وهكذا لا يوجد إطار تكتب فيه 'إزالة الأحراج' في المروج الطبيعية غير المدارة). ويستثنى من ذلك الأراضي الرطبة التي أنشئت جراء التغييرات التي تطرأ على النظام الهيدرولوجي، وذلك مثلا من خلال إنشاء الطرق.

٤-٢-٢ المنهجيات العامة لتحديد مساحات الأراضي وتصنيفها والإبلاغ عنها

٤-٢-٢-١ متطلبات الإبلاغ

تنص اتفاقات مراكش على ضرورة إمكانية تحديد مساحات الأرض الخاضعة لأنشطة استخدام الأرض بموجب الفقرتين ٣و ٤ من المادة ٣ [٢١]، وتقديم معلومات وافية عنها[٢٢]، وتعقبها في المستقبل.[٢٣] ويتناول القسم ٤-٢-٢-٢ بالمناقشة أسلوبين من أساليب

---

[٢٠] الفقرة ١ (و) من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٨: *إدارة الأحراج" هي مجموعة الممارسات للإشراف على الأحراج واستخدامها بهدف أداء الوظائف الإيكولوجية (بما في ذلك التنوع البيولوجي) والاقتصادية والاجتماعية ذات الصلة للأحراج بطريقة مستدامة.*

[٢١] الفقرة ٢٠ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦١: *تكفل نظم قوائم الجرد الوطنية بموجب المادة ٥-١ إمكانية تحديد مساحات الأرض الخاضعة لأنشطة استخدام الأرض وتغيير استخدام الأرض والحراجة بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣، وينبغي لكل طرف مدرج في المرفق الأول أن يقدم معلومات عن هذه المساحات في قوائمه الوطنية للجرد وفقا للمادة ٧. وسيجري استعراض هذه المعلومات وفقا للمادة ٨.*

[٢٢] الفقرة ٦ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٢:

الإبلاغ التي يمكن تطبيقها على كل الأنشطة المنفذة بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣. ويناقش القسم ٤-٢-٢-٣ الكيفية التي يمكن بها لهذين الأسلوبين الاستفادة من النهج الثلاثة الواردة في الفصل الثاني. ويتضمن القسم ٤-٢-٢-٤ مخططا لتسلسل القرارات المتعلقة باختيار أحد أسلوبي الإبلاغ، ويتناول القسم ٤-٢-٢-٥ بمزيد من التفصيل كيفية تحديد الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ حتى يمكن الوفاء بمقتضيات أي من هذين الأسلوبين.

٤-٢-٢-٢ أساليب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣

لتلبية متطلبات الإبلاغ بموجب اتفاقات مراكش، يجب أن تشمل المعلومات العامة الواجب إبلاغها عن الأنشطة في إطار الفقرة ٣ والفقرة ٤ من المادة ٣ الحدود الجغرافية للمساحات التي تشمل وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج والأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة من بين الأنشطة المرتبطة بإدارة الأحراج وإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي وتجديد الغطاء النباتي ولتحقيق ذلك قد يختار الطرف أحد أسلوبين (الشكل ٤-٢-٣) :

أسلوب الإبلاغ ١ يتطلب ترسيم المساحات التي تشمل وحدات متعددة من الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ عن طريق استخدام الحدود القانونية والإدارية وحدود النظم الإيكولوجية. ويستند هذا التصنيف إلى تقنيات المعاينة أو البيانات الإدارة أو شبكات المسح للصور التي يتم الحصول عليها من خلال تقنيات الاستشعار من بعد. وينبغي إجراء إسناد جغرافي للحدود الجغرافية المحددة.

أسلوب الإبلاغ ٢ يستند إلى التحديد المكاني والجغرافي الكامل لكل وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ وكل الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤.

ولتنفيذ أسلوب الإبلاغ ١، من *الممارسة السليمة* تقسيم كل البلد وتحديد الحدود الجغرافية لمساحات تلك الأراضي والإبلاغ عنها. ويمكن أن تشمل معايير تقسيم البلد الاعتبارات الإحصائية لشدة المعاينة أو نهج المعاينة، واعتبارات النوع ومقدار أنشطة تغير استخدامات الأراضي (المادة ٣-٣) والأنشطة المختارة (المادة ٣-٤)، وكذلك الاعتبارات الإيكولوجية أو الإدارية. وفى كل حد جغرافي ناشئ، يجب بعد ذلك إجراء قياس كمي لكل وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ و الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤ (إن اختيرت) باستخدام النهج المبينة في الفصل الثاني (القسم ٢-٣، تمثيل مساحات الأراضي) وطبقا للإرشادات الواردة في القسم ٤-٢-٢-٣، وكذلك باستخدام الأساليب الواردة في القسم ٤-٢-٢-٥ (الأساليب العامة) والأقسام من ٤-٢-٥ إلى ٤-٢-١٠ (الأساليب الخاصة بأنشطة محددة).

يجب إدراج ما يلي ضمن المعلومات العامة الواجب إبلاغها عن الأنشطة في إطار الفقرة ٣ من المادة ٣ وأية أنشطة مختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣: [...]

(ب) الموقع الجغرافي لحدود المناطق الشاملة لما يلي:

'١' وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣؛

'٢' وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣ التي، لولا ذلك، كانت ستدرج في الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، عملا بأحكام الفقرة ٨ من مرفق المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)؛

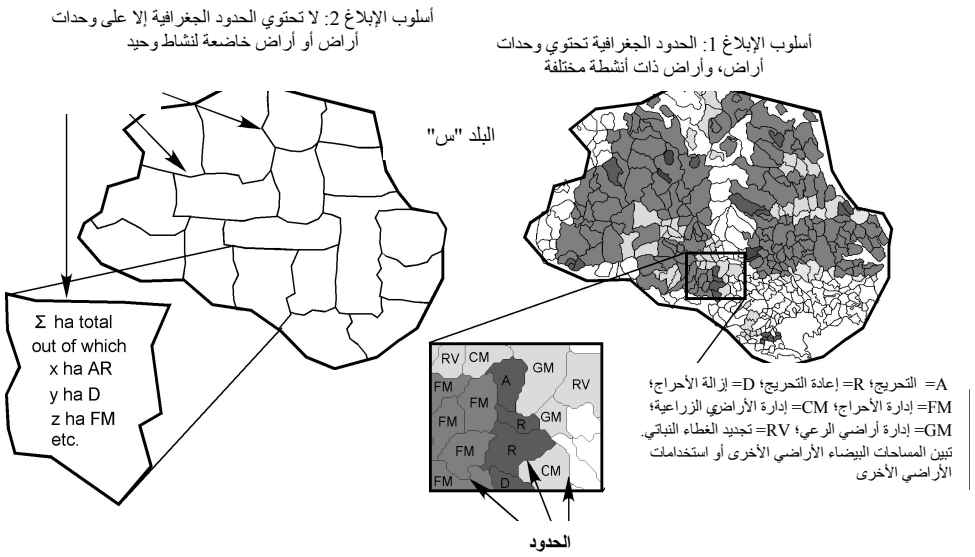
'٣' الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣. [...]

(ج) وحدة التقييم المكاني المستخدمة لأغراض المحاسبة المتعلقة بنطاق التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج.

[٢٣] الفقرة ١٩ من مرفق المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1 ، الصفحة ٦١: *وما أن يتم حساب بقعة الأرض بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣، يتعين حساب جميع انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بواسطة البواليع على هذه الأرض على مدى فترات الالتزام اللاحقة والفترة القريبة منها.*

ولتنفيذ أسلوب الإبلاغ ٢، ينبغي على الطرف أن يحدد ويبلغ عن الموقع المكاني لكل الأراضي وكل وحدات الأراضي استنادا إلى التحديد الخرائطي لكل المساحات الواقعة داخل حدوده الوطنية. ويبين الفصل الثاني هذا الأسلوب باعتباره صيغة وضع الخرائط الكاملة باستخدام النهج الثالث (القسم ٢-٣-٢-٣). وينفرد أسلوب الإبلاغ هذا بتحديد الأراضي ووحدات الأراضي ويساعد على الإبلاغ عن الأنشطة دون الوقوع في خطر ازدواجية الحساب. ولتطبيق هذا الأسلوب تطبيقا كاملا، يلزم جمع بيانات واسعة النطاق وتحليل تلك البيانات، وإعداد إحصائيات موجزة لكفالة شفافية البلاغات وإيجازها.

الشكل ٤-٢-٣ أسلوبان للإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣



وباستخدام أي من هذين الأسلوبين، حالما يتم الإبلاغ عن الأراضي باعتبارها خاضعة للأنشطة المحددة بموجب اتفاقات مراكش، ينبغي تعقبها أثناء فترة الالتزام الأولى وفترة الالتزام اللاحقة. ولذلك، إذا اختار الطرف الإبلاغ باستخدام الأسلوب ١، من *الممارسة السليمة* تسجيل المعلومات المطلوبة لتحديد مواقع العينات ووحدات الأراضي أو الأراضي المحددة في العينات، واستخدام نفس مواقع العينات في أي عمليات للرصد يتم إجرائها في المستقبل. ومن شأن ذلك أن يكفل إمكانية تعقب التغييرات في حالة الأراضي المشمولة في رقع العينات (أسلوب الإبلاغ ١) أو في كل البلد (أسلوب الإبلاغ ٢) ورصدها من عام ١٩٩٠ حتى نهاية فترة الالتزام.

ينبغي الإبلاغ عن الحدود الجغرافية الناتجة عن تقسيم البلد باستخدام الخرائط المطبوعة أو الخرائط الرقمية كما هو مبين في القسم ٤-٢-٤-٣-١ (الإبلاغ).

٤-٢-٢-٣ العلاقة بين النهج المبينة في الفصل الثاني وأساليب الإبلاغ المبينة في الفصل الرابع

يبين الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي) ثلاثة نهج لتمثيل رقعة الأرض. وفي الأسلوبين المستخدمين في الإبلاغ المبينين في هذا الفصل بمتطلبات الإبلاغ التفصيلية بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو كما هي محددة بالتفصيل في اتفاقات مراكش، كما تضع النُهج المبينة في الفصل الثاني الأسس لذلك. ويتناول هذا القسم بالمناقشة، كما هو ملخص في الجدول ٤-٢-٢، ما هو ملائم من النهج الثلاث الواردة في الفصل الثاني لتحديد وحدات الأرض الخاضعة للأنشطة المضطلع بها من مقتضى المادة ٣-٣ أو الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤. ويلاحظ أنه حتى النهج الثالث الذي يتسم بكثافة استخدام البيانات المبين في الفصل الثاني يمكنه فقط الوفاء بمقتضيات اتفاقات مراكش بدون المعلومات التكميلية إذا

كانت الاستبانة المكانية لتعقب تغيرات استخدام الأراضي تتماشى مع بارامتر الحجم الذي يختاره البلد لتحديد الحرج، أي أحجام المضلعات التي تتراوح بين ٠,٠٥ و ١ هكتار أو الشبكات التي تتراوح بين ٢٠ إلى١٠٠ متر (انظر الخطوة ١-١ في القسم ٤-١-١). وهكذا لا يفي رسم خرائط غطاء الأراضي واستخدامات الأراضي باستعمال، مثلا، استبانة مداها كيلو متر مربع (١٠٠ هكتار) بمتطلبات البروتوكول وسوف يلزم في هذه الحالة توفير المعلومات التكميلية.

٤-٢-٢-٣-١ النهج الأول

يوفر النهج الأول المبين في الفصل الثاني معلومات غير محددة مكانيا ولا يستخدم إلا في الإبلاغ عن صافى تحولات مساحات مختلف فئات استخدامات الأراضي. ومن هنا، فإن هذا النهج لا يفي بمتطلبات تحديد الأراضي المقررة في اتفاقات مراكش. ويتم في كثير من الأحوال تجميع قواعد بيانات الجرد الوطني من قوائم الجرد المكانية التفصيلية التي يمكن أن تستند مثلا إلى نهج المعاينة التي تشمل شبكة أو نظام من عينات رقع الأراضي. وفى البلدان التي ينطبق عليها ذلك، قد يكون من الممكن إعادة تجميع معلومات الجرد التفصيلية المتعلقة بالحدود الجغرافية الناتجة عن تقسيم البلد وذلك لتلبية متطلبات الإبلاغ بموجب اتفاقات مراكش. ويعنى ذلك أنه لا يمكن تطبيق النهج الأول إلا على أسلوب الإبلاغ ١ إذا توافر البيانات المكانية الإضافية بالاستبانة المكانية المطلوبة نتيجة إعادة تجميع معلومات الجرد، وفى حالة إجراء قياسا كمي لإجمالي تغيرات استخدامات الأراضي (بدلا من صافى تحولات فئات استخدامات الأراضي).

٤-٢-٢-٣-٢ النهج الثاني

يركز النهج الثاني على تحولات استخدامات الأراضي. وعلى الرغم من أنه يوفر معلومات مفيدة عن تغيرات استخدامات الأراضي، خاصة فيما يتعلق بأنشطة التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣، فهو غير محدد مكانيا. ولذلك يلزم الحصول على معلومات مكانية إضافية بالاستبانة المكانية المطلوبة للوفاء بمتطلبات الإبلاغ بموجب اتفاقات مراكش. وعليه فإن هذا النهج لا يمكن استخدامه إلا لتحديد وحدات الأرض أو الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ إلا إذا توافرت البيانات المكانية الإضافية. ومثلما في حالة النهج الأول، قد يكون من الممكن تطبيق النهج الثاني على أسلوب الإبلاغ ١ إن توافرت البيانات المكانية الإضافية بالاستبانة المكانية المطلوبة من خلال إعادة تجميع معلومات الجرد.

٤-٢-٢-٣-٣ النهج الثالث

يتعقب النهج الثالث صراحة الأراضي استنادا إلى نهج العينات، أو نظام الخطوط الشبكية أو نظام المضلعات في إطار الحدود الجغرافية الناتجة عن تقسيم البلد. وينطبق هذا النهج على أسلوبي الإبلاغ ١ و ٢ المبينين أعلاه طالما اتسمت الاستبانة المكانية بدقة تكفي لتمثيل المساحة الدنيا للحرج كما هي محددة من الطرف بموجب اتفاقات مراكش.

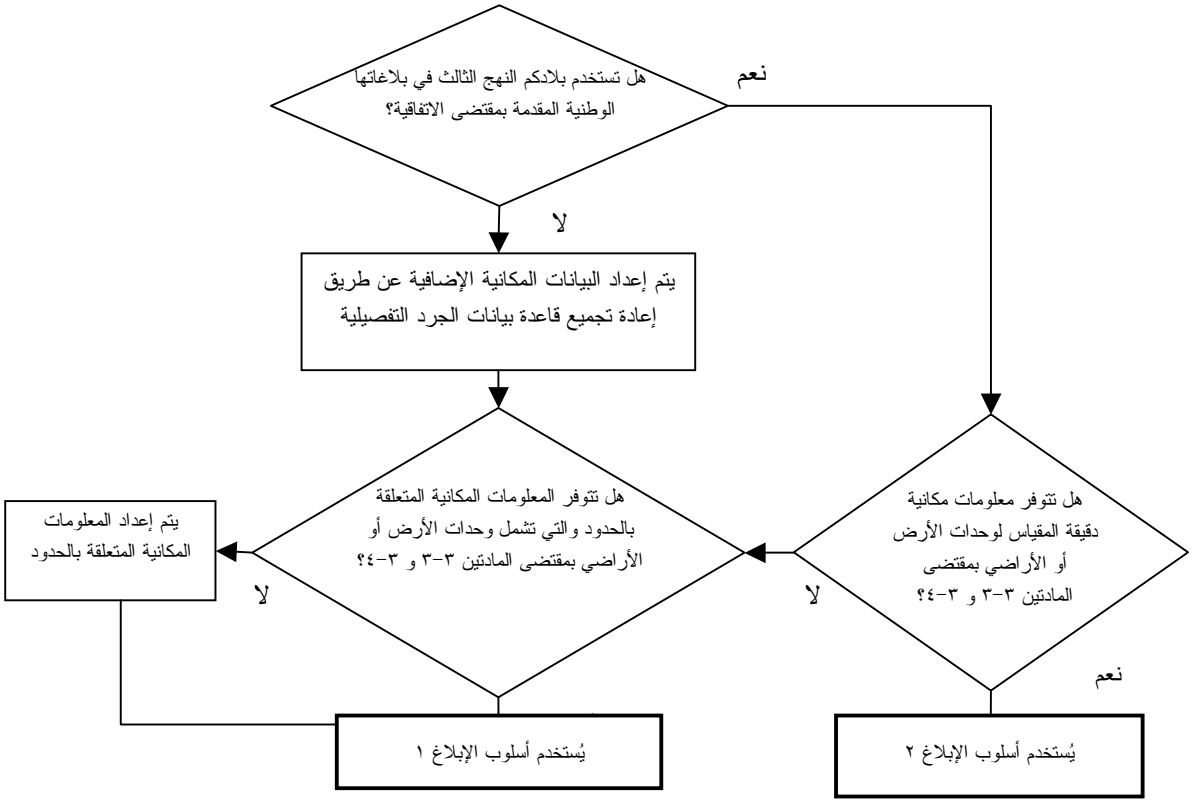
الجدول ٤-٢-٢
العلاقة بين النهج الواردة في الفصل الثاني وأساليب الإبلاغ الواردة في الفصل الرابع

نهج الفصل الثاني	أسلوب الإبلاغ ١ (التحديد العام للمساحة)	أسلوب الإبلاغ ٢ (التحديد الكامل)
النهج الأول	لا يمكن استخدامه إلا إذا توافرت معلومات مكانية إضافية عن طريق إعادة تجميع معلومات الجرد.	غير منطبق
النهج الثاني	لا يمكن استخدامه إلا إذا توافرت معلومات مكانية إضافية عن طريق إعادة تجميع معلومات قوائم الجرد	غير منطبق
النهج الثالث	*الممارسة السليمة* إذا كانت الاستبانة دقيقة بما يكفى لتمثيل المساحة الدنيا للحرج. ويشمل هذا النهج تجميع البيانات في إطار الحدود الجغرافية المبلغ عنها.	*الممارسة السليمة* إذا كانت الاستبانة دقيقة بما يكفي لتمثيل المساحة الدنيا للحرج.

٤-٢-٢-٤ اختيار أسلوب الإبلاغ

من *الممارسة السليمة* اختيار أسلوب إبلاغ ملائم بالاستعانة بشجرة القرارات الواردة في الشكل ٤-٢-٤. وقد تسمح الظروف الوطنية للطرف أن يجمع بين أسلوبي الإبلاغ كليهما. وفى تلك الحالة، من *الممارسة السليمة* البدء بتقسيم البلد بأسره ثم تحديد مساحة وحدات الأراضي والأراضي والإبلاغ عنها باستخدام أسلوب الإبلاغ ١. وضمن تلك الحدود الجغرافية وفي حال إمكانية إجراء تحديد مكاني كامل للأراضي ووحدات الأراضي، يمكن حينئذ استخدام أسلوب الإبلاغ ٢.

الشكل ٤-٢-٤ مخطط لتسلسل القرارات المتعلقة باختيار أسلوب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤



وعند استخدام الأسلوب ١، من *الممارسة السليمة* في العادة استخدام نفس الحدود الجغرافية مع كل الأنشطة. ومن شأن ذلك أن يسهل كثيرا من تحديد وقياس تغييرات استخدامات الأراضي والإبلاغ عنها. على أن الظروف الوطنية قد تبرر مختلف الاختيارات المتعلقة بالحدود الجغرافية في مختلف الأنشطة. ومثال ذلك أنه قد يتم اختيار مختلف الحدود الجغرافية لتقليل تغاير التقديرات داخل حد معين. وعندما يستخدم الطرف أكثر من مجموعة واحدة من مجموعات الحدود الجغرافية (أي أكثر من نظام واحد للتصنيف)، يجب توزيع الأراضي أو وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ أو ٣-٤ والتي انتقلت من فئة إلى أخرى، توزيعا ملائما إلى الحد الجغرافي الصحيح. وقد يتطلب ذلك إجراء تخصيص تناسبي لوحدات الأراضي لكل نظام تصنيف مستخدم.

٤-٢-٢-٥ كيفية تحديد الأراضي (وحدات الأراضي) عموما

٤-٢-٢-٥-١ التشكيل المكاني للأحراج والتحريج وإعادة التحريج أو أنشطة إزالة الأحراج

تنص اتفاقات مراكش على أن يختار كل طرف مدرج في المرفق الأول لبروتوكول كيوتو بارامترات خاصة بالبلدة بما يتماشى مع تعريف الحرج وذلك كجزء لا يتجزأ من تقريرها المقدم بموجب البروتوكول. وأخر تاريخ ممكن للقيام بذلك هو ٣١ ديسمبر/كانون الأول ٢٠٠٦ أو بعد سنة واحدة من تاريخ نفاذ بروتوكول كيوتو بالنسبة لذلك الطرف، أيهما ابعد[٢٤]. ويتطلب ذلك اختيار قيم للبارامترات الثلاثة التالية: حجم المساحة الدنيا للأراضي التي يمكن أن تشكل حرجا، بما يتراوح بين ٠,٠٥ و ١ هكتار، وبارامترات الغطاء التاجي (١٠ -٣٠%) وارتفاع الأشجار عند النضج (بين مترين وخمسة أمتار). كما يحدد بارامتر المساحة الدنيا للأراضي التي تشكل حرجا المساحة الدنيا التي تنفذ عليها أنشطة التحريج/إعادة التحريج أو إزالة الأحراج. وهكذا فإن البلد الذي يختار، لنقل مثلا ٠,٥ هكتار لتكون المساحة الدنيا للأرض الحرجية، يجب أن يحدد أيضا كل أنشطة إزالة الأحراج التي تنفذ على الأراضي التي تبلغ مساحتها أو تزيد على ٠,٥ هكتار. ويتطلب تحديد وحدات الأراضي التي تحدث عليها تغيرات استخدامات الأراضي، مثل إزالة الأحراج، اكتشاف أي نقص في الغطاء الحرجي إلى ما دون عتبة الأحراج الخاصة بالبلد، وما يصاحبه من تغيير في استخدام الأراضي.

ولا تنص اتفاقات مراكش على شكل مساحات الأراضي سواء بالنسبة للأحراج أو بالنسبة لرقع الأراضي التي تحدث فيها أنشطة التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج. ويتراوح مربع المساحة الذي يستوفي الأبعاد المعينة في اتفاقات مراكش بين ٢٢,٣٦ متر (٠,٠٥ هكتار) و١٠٠ متر (هكتار واحد) في كل جانب. ولكن المستطيل الذي يبلغ عرضه ١٠ أمتار وطوله ١٠٠٠ متر تبلغ مساحته أيضا هكتارا واحدا مثلما في حالة المستطيل الذي يبلغ عرضه ٥ أمتار وطوله ٢٠٠٠ متر. ولذلك فإن الستار الشجري الواقي أو أي شريط أخر من الأشجار تتجاوز تلك الأبعاد يمكن اعتباره حرجاً. ولكن إذا كانت تلك 'الأحراج الخطية' مدرجة في تعريف الحرج وفقا للطرف، فمن *الممارسة السليمة* أن تعتبر أيضا من قبيل الأراضي غير الحرجية أي مساحات تزال منها الأشجار من خلال 'أنشطة إزالة الأحراج الخطية'، مثل الطرق، وحقوق النقل على الطرق، وممرات حقوق النقل. وعندما تكون هذه الممرات قد نشأت نتيجة عمليات القطع منذ عام ١٩٩٠، ينبغي التعامل معها باعتبارها أنشطة مرتبطة بإزالة الأحراج بموجب المادة ٣-٣.

ومثال ذلك إنه إذا اختار بلد ما هكتارا واحدا ليكون المساحة الدنيا للأحراج والأنشطة المرتبطة بالتحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج، ثم إذا ما حدد بعد ذلك أن تلك المساحات هي مساحات مربعة، فإن وجود ممر مقطوع عبر الحرج بعرض ٢٠ مترا وبظلة حرجية مقدارها ١٠٠ في المائة سيقلل الظلة الحرجية إلى ٨٠ في المائة. وتعد هذه النسبة أعلى من نطاق الظُلل الحرجية (١٠- ٣٠%) التي يمكن أن يختارها الطرف. ولذلك فإن المساحة المتبقية تعرف بأنها أحراجاً حتى وإن كان هذا الممر مقطوعا في الحرج منذ عام ١٩٩٠ فإنه لا يمثل نشاطا مرتبطا بإزالة الأحراج. وإذا كان هذا الممر الذي يبلغ عرضه ٢٠ مترا 'فقط' يشكل جزءا من ممر طويل يمتد لمسافة عدة كيلومترات، كأن يكون مثلا ممرا لحقوق النقل أو ممرا لخطوط الأنابيب، فإن مجموع مساحة الممر يزيد كثيرا على هكتار واحد. ولذلك فإن المعايير التحديدية المطبقة لتحديد شكل الأحراج والمساحات الخاضعة لأنشطة التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج يمكن أن تنطوي على أثر كبير على مقدار الأراضي المبلغ عنها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣.

ولذلك فإن من *الممارسة السليمة* أن يدرج البلد في تقريره عن خياره في تعاريف الأحراج وصفا للمعايير التحديدية المستخدمة في تحديد الأحراج والمساحات التي تنفذ عليها أنشطة التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج. ومن *الممارسة السليمة* أيضا استخدام نفس المعايير عند تحديد أنشطة إزالة الأحراج والتحريج أو إعادة التحريج التي تكون قد نفذت منذ عام ١٩٩٠. ومثال ذلك

---

[٢٤] انظر الفقرة ١٦ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦١، و الفقرة ٨ (ب) من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(طرائق حساب الكميات المخصصة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2، الصفحة ٥٩، وكذلك الجدول ٤-٢-٤ (أ).

أنه يمكن ببساطة تحديد تلك المعايير بأنها تمثل العرض الأدنى المقبول للحرج وللمساحة الخاضعة للنشاط المرتبط بالتحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج. وينشأ بعد ذلك أدنى طول للمساحة من الجمع بين عرض المساحة والبارامتر المختار للمساحة الدنيا التي يمكن أن تشكل الحرج. فإذا كان الحجم مثلا محددا بأنه هكتار واحد ويبلغ أدنى عرض ٢٠ مترا، لابد حينئذ أن يبلغ طول المستطيل ذي العرض الأدنى ٥٠٠ متر على الأقل للوفاء بشرط المساحة البالغة هكتارا واحدا.

يمكن أن تسهم 'أنشطة إزالة الأحراج الخطية' التي يقل عرضها عن العرض الأدنى المختار في تغيرات أرصدة الكربون المبلغ عنها، إذا ما حدثت هذه التغيرات في الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج بالنظر إلى أن الطرف قد اختار أنشطة إدارة الأحراج بوصفها الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤. وبالمثل، فإن الأحزمة الشجرية الواقية التي تكون أضيق من العرض الأدنى المختار يمكن أن تسهم أيضا في تغيرات أرصدة الكربون المبلغ عنها إذا كانت تلك الأحزمة الواقية ضمن الأراضي الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية أو إدارة أراض الرعي أو أنشطة تجديد الغطاء النباتي، إذا كان الطرف قد اختار النشاط المعني بموجب المادة ٣-٤.

٤-٢-٢-٥-٢ مصادر البيانات المطلوبة لتحديد الأراضي

تناولنا في الأقسام السابقة الاحتياجات المطلوبة للإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣، و٤ من المادة ٣. وتتوقف البيانات والمعلومات المتاحة للبلد للوفاء بتلك الاحتياجات بدرجة كبيرة على الظروف الوطنية، وهى تشمل نظم جرد الأراضي والأحراج المستخدمة فعليا، والتدابير الإضافية التي يختار البلد تنفيذها من أجل الوفاء بمتطلبات الإبلاغ.

وهناك بصفة عامة ثلاث خيارات رئيسية يمكن الأخذ بها لتلبية احتياجات المعلومات:

- استخدام المعلومات المستمدة من نظم جرد استخدامات الأراضي والأحراج القائمة؛
- تنفيذ نظام للصد والقياس؛
- تنفيذ نظام للإبلاغ عن الأنشطة، على أن يشمل هذا النظام إجراءات للتثبت والمراجعة.

ويُرجح أن استخدامات الأراضي ونظم جرد استخدامات الأراضي القائمة في معظم البلدان لا تكفي لتلبية كل متطلبات الإبلاغ عن الأراضي بموجب بروتوكول كيوتو، وأنه لا بد، بدرجات متفاوتة من الجهود الإضافية، الحصول على مزيد من المعلومات من خلال نظم الرصد أو البلاغات المقدمة من البلدان. ويتوقف اختيار البلد للنظم الملائمة على ظروفه الوطنية. ومثال ذلك أن البلد قد يقرر أن من المفيد الجمع بين نظام للإبلاغ عن الأنشطة من أجل تحديد وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج/إعادة التحريج و نظام للرصد من أجل تحديد وحدات الأراضي الخاضعة لإزالة الأحراج.

استخدام قوائم الجرد القائمة

قد تستطيع البلدان التي تحتفظ بقوائم جرد تفصيلية للإحراج واستخدامات الأراضي الأخرى أو التي تقوم بجمع إحصائيات مكانية سنوية أو دورية عن الأراضي تحديد الأراضي المتأثرة بالأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ منذ عام ١٩٩٠ استنادا إلى قوائم الجرد الخاصة بها. على أنه لن يتسنى إجراء ذلك إلا إذا كان الجرد الوطني ونظم جمع البيانات تفي بالمتطلبات التقنية المشددة. ويجب أن تكون تلك النظم قادرة على تحديد استخدامات الأراضي ومساحة الأحراج في عام ١٩٩٠، وأن يكون لها دورة تحديث قصيرة بما يكفى لرصد أنشطة تغيير استخدامات الأراضي فيما بين عامي ١٩٩٠ و ٢٠٠٨، وفيما بين عامي ٢٠٠٨ و ٢٠٠١٢، وأن تكون على درجة من الاستبانة المكانية الكافية لتحديد الأنشطة التي تفي بالمساحة الدنيا التي يختارها البلد لتعريف الحرج، أي المساحة التي تبلغ هكتارا واحدا أو أقل. كما يلزم إجراء إسناد جغرافي لعينات الأراضي الواقعة داخل 'حدود ما' واستخدامها بشكل متكرر أثناء عمليات الرصد المقبلة. وإذا لم يكن من الممكن إجراء ذلك، وذلك مثلا بسبب تغير إجراءات الرصد، من *الممارسة السليمة* وضع إجراءات حسابية تتيح تحويل البيانات بين مخططات المعاينة المستخدمة أو التي تتيح على الأقل وضع خريطة للبيانات من مخطط سابق إلى مخطط لاحق للمعاينة (انظر أيضا القسمين ٤-٢-٤-١، وضع متسلسلة زمنية متسقة و٤-٢-٤-١-١، إعادة الحساب).

ولا تسجل قوائم جرد الغابات في البلدان الكبيرة في كثيرا من الأحيان المضلعات التي يقل حجمها مثلا عن ثلاثة هكتارات. على أنه يمكن الوفاء بمقتضيات تحديد أنشطة التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج باستبانة يبلغ مداها ٠,٠٥ إلى هكتار واحد، واستخدام التحليلات الإحصائية الإضافية لتحديد المساحة الخاضعة لأنشطة التحريج، أو إعادة التحريج، أو إزالة الأحراج المنفذة في وحدات يقل حجمها عن ثلاثة هكتارات. وهناك نهج ممكن يتمثل في تحديد توزيعات أنشطة التحريج/إعادة التحريج وإزالة الأحراج بحسب حجمها وفئتها في البلد، باستخدام نهج المعاينة الإحصائية. ويمكن بعد ذلك استخدام نسبة المساحة التي تنفذ فيها أنشطة التحريج/إعادة التحريج وأنشطة إزالة الأحراج في الوحدات التي تتراوح بين ٠,٠٥ وهكتار واحد والوحدة الخرائطية الدنيا في الجرد (تبلغ ثلاثة هكتارات في هذا المثال) لتقدير مساحة الأرض التي تنفذ عليها أنشطة التحريج/إعادة التحريج وإزالة الأحراج من قائمة الجرد التي تبلغ استبانتها ثلاثة هكتارات. ومثال ذلك أنها إذا كانت قائمة الجرد ذات الاستبانة التي يبلغ مداها ثلاثة هكتارات تبين وجود ١٠٠٠ هكتار من أنشطة التحريج/إعادة التحريج في وحدات من ثلاثة هكتارات أو أكثر، وإذا كانت توزيع أنشطة التحريج/إعادة التحريج على أساس العينات وأحجام الفئات يبين أن ما متوسطه ٥% من أنشطة التحريج/إعادة التحريج تقع في مساحات تتراوح مساحتها بين ٠,٠٥ – هكتار واحد وثلاثة هكتارات، فإن المساحة البالغة ١٠٠٠ هكتار تمثل ٩٥ % من مجموع مساحة التحريج/إعادة التحريج (ويقدر المجموع بأنه ١٠٠٠ • ١٠٠/٩٥ = ١٠٥٢,٦ هكتار). ومن *الممارسة السليمة* توثيق الدقة الإحصائية لتوزيع أحجام الفئات على أساس العينات، وما يقترن بها من تغييرات إقليمية وزمنية. ويلاحظ أن هذا النهج المتبع في تجميع معلومات الجرد القائمة ينطوي أيضا على آثار فيما يتعلق بتحديد تغييرات أرصدة الكربون: بالنظر إلى أن النسبة البالغة ٠,٠٥ من المساحة ليست مسندة جغرافيا، يمكن استخدام الأساليب الإحصائية وحدها، مثل المتوسطات الإقليمية، لتحديد تغييرات أرصدة الكربون في تلك النسبة من المساحة وتعقب مصيرها على مر الزمن حالما يتم إدراجها بموجب المادة ٣-٣ أو ٣-٤.

والبلدان التي تختار النهج القائم على الجرد في تحديد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج يمكن أن تواجه تحديا يتمثل في أن مساحات الأراضي غير الحرجية لا تندرج في العادة في قائمة جرد الغابات. وفى تلك الحالة، يجب على البلدان أن تكفل أن نظام الجرد المعمول به فيها يمكنه أن يكتشف التغييرات التي تطرأ على استخدامات الأراضي من الأراضي غير الحرجية إلى الأراضي الحرجية وأنه يمكنه توسيع قائمة الجرد لتشمل مساحات الأحراج المنشأة حديثا. وتقوم بعض البلدان برصد التغيرات من الأراضي غير الحرجية إلى الأراضي الحرجية بواسطة الاستشعار من بعد للأراضي التي لم تكن من قبل مشمولة في جرد الغابات أو عن طريق الاحتفاظ بمخططات لجرد الأراضي غير الحرجية.

رصد وقياس الأنشطة

للوفاء بمقتضيات الإبلاغ المقدمة بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤، قد يتعين على البلدان وضع وتنفيذ نظام للرصد من أجل تحديد وتسجيل استخدامات الأراضي وتغيير استخدامات الأراضي. ويمكن لهذا النظام أن يشمل خريطة أساسية (أو غيرها من مصادر المعلومات المكانية) المتعلقة بمساحة الأحراج واستخدامات الأراضي في ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩، مع الاستعانة بالبيانات المكانية المتعلقة باستخدامات الأراضي ومساحة الأحراج في السنوات اللاحقة. ويمكن بعد ذلك الاستدلال على تغيرات استخدامات الأراضي ومساحة الأراضي الحرجية من متسلسلة زمنية للبيانات المكانية. وقد يكون الاستفتاء مطلوبا في هذه الحالة، وذلك مثلا عندما تشتق الخريطة الأساسية من صور ساتلية مركبة يتم الحصول عليها على مدى عدة سنوات مثلما يحدث في كثيرا من الأحيان عندما يتعذر الحصول على تغطية وطنية كاملة عند نقطة زمنية واحدة بسبب الغيوم أو أعطال جهاز الاستشعار أو غير ذلك من الأسباب التقنية.

وقد يتعذر عمليا في كثير من البلدان إجراء تغطية متكررة كاملة للبلد بأثره على أساس سنوي. وعند تنفيذ استراتيجيات المعاينة الزمنية والمكانية، من *الممارسة السليمة* كفالة أن أساليب المعاينة سليمة إحصائيا وأنها جيدة التوثيق وتتسم بالشفافية، والحرص على إجراء تقديرات عدم التيقن (انظر الأقسام ٢-٤-٢، أساليب المعاينة؛ و ٤-٢-٤-٣، تقدير عدم التيقن؛ و ٥-٢، تحديد وقياس أوجه عدم التيقن؛ و٥-٣، المعاينة). وقد ينخفض عدم التيقن بفضل التقسيم التمهيدي الملائم للبلد (انظر القسم ٤-١-١، الخطوة ١-٣) الذي يتم على أساسه إجراء تقديرات للعينات.

الإبلاغ عن الأنشطة

يمكن تحديد الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ عن طريق تنفيذ نظام للإبلاغ عن الأنشطة ومثال ذلك أنه بالنظر إلى صعوبة اكتشاف أنشطة التحريج في كثيرا من الأحيان من خلال الاستشعار من بعد وحدوث تلك الأنشطة في كثير من الأحيان خارج الرقعة التي تخضع لجرد الغابات، قد يختار البلد تحديد تلك الأراضي من خلال نظام للإبلاغ عن الأنشطة. وبدلا من محاولة اكتشاف أنشطة التحريج استنادا إلى قوائم الجرد أو نظم الرصد، يمكن للبلدان أن تطلب من الأفراد أو الوكالات المعنية بالتحريج أو إزالة التحريج تقديم تقارير عن تلك الأنشطة. وقد تتسم البلاغات المقدمة عن الأنشطة أيضا بأكبر قدر من الكفاءة عندما يتعذر تحديد المعلومات المطلوبة عن استخدامات الأراضي من خلال الاستشعار من بعد، مثل إدارة الأراضي الزراعية أو إدارة أراضى الرعي.

وقد يكون من المفيد لنظم الإبلاغ أن تشمل قواعد البيانات المكانية التي تيسر تجميع معلومات الأنشطة ذات الصلة. ومن *الممارسة السليمة* أن تشمل تلك المعلومات موقع النشاط والمساحة التي ينفذ فيها، والمعلومات ذات الصلة بتقدير تغييرات أرصدة الكربون، مثل أساليب إعداد المواقع، وأنواع الأشجار المزروعة، ودالة نمو الحجم الفعلي والمتوقع في الأرض.

ومن *الممارسة السليمة* للأطراف التي تعتمد على نظم الإبلاغ عن الأنشطة والتي تطبق عليها أساليب المراجعة الداخلية أن تتحقق وتكفل عدم المبالغة أو التقليل في الإبلاغ من الأنشطة. وقد لا تشمل المعلومات الإدارية المتعلقة بالبرامج أو الإعانات المخصصة لأنشطة التحريج وحدها معلومات عن النجاح في إنشاء المزارع. وتتطلب إجراءات المراجعة المحلية والتحقق المطبقة على نظام الإبلاغ معلومات محددة مكانيا، سواء فيما يخص حدود وحدات الأراضي، أو الإشارة إلى إحداثيات خطوط شبكات الخرائط الوطنية في البلد (مثل المركاتور المستعرض الشامل) أو الوصف القانوني لوحدات الأراضي الخاضعة لنشاط ما.

وتتضمن الأقسام المتعلقة بأنشطة محددة في هذا الفصل (الأقسام من ٤-٢-٥ إلى ٤-٢-١٠) تفاصيل إضافية عن تحديد الأراضي.

٤-٢-٣ القضايا المنهجية العامة المتعلقة بتقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

حالما يتم تحديد مساحات الأراضي الخاضعة للأنشطة المقررة بموجب المادة ٣-٣ و والمادة ٣-٤، تنص اتفاقات مراكش على أنه يجب تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك المساحات. ويبين الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة) الأساليب العامة المستخدمة في تقدير تغييرات أرصدة الكربون في كل المستجمعات الواجب الإبلاغ عنها (انظر أدناه). ويتضمن هذا القسم إرشادات تكميلية منطبقة على كل الأنشطة المضطلع بها في إطار الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣. ويمكن الرجوع إلى الإرشادات المتعلقة بالأنشطة المحددة الواردة في الأقسام من ٤-٢-٥ إلى ٤-٢-١٠.

وتتطلب تغطية الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣و ٤ من المادة ٣ تقدير كل تغييرات أرصدة الكربون، وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون (بغض النظر عن سببها، مثل النمو أو القطع أو الاضطرابات الطبيعية أو التحلل، الخ) المنطلقة من جميع الأراضي الخاضعة للأنشطة المدرجة وكل المستجمعات مع الاستبعاد التقديري للمستجمعات التي لا تمثل مصدرا للكربون مع استخدام أساليب المستوى الأعلى في حالة الفئات الرئيسية.

وتتوقف المنهجية المستخدمة في تقدير انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها في سنة معينة (١٩٩٠، أو ٢٠٠٨، ٢٠٠٩...، أو ٢٠١٢) على استخدام الأراضي في السنة الجارية وفى السنوات السابقة، حيث قد تنشأ التحولات في الفئات أو استخدامات الأراضي على مر الزمن (انظر القسم ٤-١-٢). ولذلك قد تتفاوت المنهجيات المستخدمة بحسب الأراضي أو وحدات الأراضي

المندرجة تحت الفئة المحددة في المادة ٣-٣ أو المادة ٣-٤.[٢٥] وينبغي أن تكون المنهجية المستخدمة في حساب انبعاثات أو عمليات إزالة غازات الدفيئة المرتبطة بوحدة من وحدات الأراضي أو المرتبطة بالأراضي في سنة معينة مقابلة للاستخدام الفعلي لتلك الأراضي في تلك السنة، واستكمال تلك المنهجيات بمنهجيات إضافية لمراعاة استخدامات الأراضي الماضية والتغيرات التي تطرأ على استخدامات الأراضي، عند الاقتضاء. وإذا لم يكن استخدام الأراضي في السنة الجارية يقابل النشاط المضطلع به بموجب المادة ٣-٣ أو إذا لم يكن يقابل النشاط المختار في إطار المادة ٣-٤، وإذا لم تكن احتياجات الإبلاغ قد تحددت من خلال استخدام الأراضي أو تغيير استخدام الأراضي في السنوات السابقة، فلا يتم حينئذ الإبلاغ عن الأراضي مطلقاً في إطار بروتوكول كيوتو.

٤-٢-٣-١ المستجمعات الواجب الإبلاغ عنها

توفر *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* منهجيات لتقدير تغييرات أرصدة الكربون في أثنين من مستجمعات الكربون الرئيسية، هما الكتلة الحيوية وكربون التربة العضوي. وتشير *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* إلى المادة العضوية الميتة باعتبارها مساحة ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار أثناء إعداد أساليب الجرد في المستقبل. وتنص اتفاقات مراكش على أنه يجب الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون في خمسة مستجمعات، هي الكتلة الحيوية الظاهرة، والكتلة الحيوية التحتية، والخشب الميت، والفرش الحرجي، وكربون التربة العضوي (الجدول ٣-١-٢). والنقص في أحد المستجمعات قد يقابله زيادة في مستجمع أخر. ومثال ذلك أن مستجمعات الكتلة الحيوية تنخفض بعد حدوث الاضطرابات ولكن مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت يمكن أن تزداد. وهكذا فإن تغير مستجمع واحد قد يكون أكبر من التغيير الصافي في مجموع المستجمعات.

وما أن يتم الانتهاء من تقدير المستجمعات الفردية في مساحة محددة والإبلاغ عنها، يحسب حاصل جمع الزيادات والنقص في أرصدة الكربون في المستجمعات الخمسة. ويحول أي نقص صافى في أرصدة الكربون إلى انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون في جداول الإبلاغ (انظر القسم ٤-٢-٤-٣) ويتم الإبلاغ عن أي زيادة صافية بوصفها إزالة لمكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتحول تغيرات أرصدة الكربون إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وعمليات إزالتها عن طريق ضرب التغيير الصافي لأرصدة الكربون في ١٢/٤٤ (النسبة الكيميائية المتكافئة لثاني أكسيد الكربون والكربون) وعن طريق تحويل الإشارة : فالنقص في أرصدة الكربون (إشارة سالبة) يفضي إلى انطلاق الانبعاثات إلى الغلاف الجوى (إشارة موجبة) والعكس صحيح. ولا تشمل البلاغات المعلومات المتعلقة برصيد الكربون في منتجات الخشب المقطوع لأنها ليست مصنفة ضمن المستجمعات التي تشملها اتفاقات مراكش. ويتضمن الفصل الثالث تعاريف واضحة لمستجمعات الكربون (الجدول ٣-١-٢). وإذا تطلبت الظروف الوطنية تعديل تلك التعاريف، ينبغي تقديم الأسس المنطقية والوثائق التي تستند إليها تلك التعديلات والمعايير المستخدمة في التمييز بين مستجمعات الكربون. ومن *الممارسة السليمة* تقديم تلك المعلومات فيما يتعلق بالمستجمعات الفردية المدرجة في البلاغات، ومجموع تغير أرصدة الكربون في المستجمعات الخمسة.

وتنص اتفاقات مراكش على أنه يجوز للطرف أن يختار عدم حساب مستجمع بعينه في فترة الالتزام إذا قدم معلومات شفافة ويمكن التحقق منها تثبت أن هذا المستجمع ليس مصدرا.[٢٦] ويمكن تحقيق *الممارسة السليمة* في تقديم المعلومات التي يمكن التحقق منها لإثبات أن المستجمعات المستبعدة، إن وجدت، ليست مصدرا صافيا لغازات الدفيئة، عن طريق ما يلي:

- المعاينة والتحليل التمثيلي الذي يمكن التحقق منه لإثبات أن المستجمع لم يتناقص. ومن *الممارسة السليمة* في إطار هذا النهج إجراء قياس للمستجمع في مواقع كافية داخل المناطق لتوفير ثقة إحصائية وتوثيق أساليب المعاينة والبحث؛

---

[٢٥] مثال ذلك أن وحدتين من الأراضي قد تندرجان تحت فئة إدارة الأراضي الزراعية. ومع ذلك، ربما تكون إحدى هاتين الوحدتين قد نشأت من تحويل المروج الطبيعية إلى أراضى زراعية، بينما تكون الوحدة الأخرى قد نشأت من استمرار إدارة الأراضي الزراعية، ولذلك ينبغي أن تراعى في أساليب تقدير غازات الدفيئة القيم المختلفة لكربون التربة المستمدة من مختلف تواريخ الإدارة.

[٢٦] انظر الفقرة ٢١ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦٢.

- الاستدلال القائم على المعرفة السليمة بالاستجابات المرجحة للنظم. فعلى سبيل المثال، إذا حولت الأراضي الزراعية إلى أرض حرجية عن طريق التحريج أو إعادة التحريج، لا يمكن أن يطرأ أي نقص على مستجمع الخشب الميت بالنظر إلى عدم وجود أي خشب ميت في الأراضي الزراعية (إذا لم يكن بها أشجار، وذلك مثلا عندما لا تحتوى على أي أحزمة شجرية واقية أو أي بساتين ولم تكن تؤلف أي نظام حرجي زراعي آخر)؛
- استقصاء البحوث التي تخضع لاستعراض الخبراء فيما يتعلق بالنشاط ونوع النظام الإيكولوجي والمنطقة والمستجمع موضوع الاهتمام (وذلك مثلا عن طريق إثبات أن تحريج الأراضي الزراعية أو إعادة تحريجها في ظل الظروف المناخية وأنواع التربة السائدة في المنطقة يمكن أن يفضي إلى حدوث زيادات في أرصدة الكربون العضوي في التربة)؛
- الجمع بين مختلف الأساليب.

ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ، حيثما انطبق ذلك، عن مستويات الثقة في التقديرات التي تفضي إلى استبعاد مستجمع ما، وكيفية تحديد هذا المستوى من الثقة (انظر أيضا القسم ٤-٢-٤-٢، تقدير عدم التيقن).

٤-٢-٣-٢ سنوات تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

تنص اتفاقات مراكش على الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون في كل وحدة من وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ في كل سنة من سنوات فترة الالتزام[٢٧]، اعتبارا من بداية فترة الالتزام أو بداية تنفيذ النشاط، أيهما أبعد.

ولكفالة الإبلاغ عن التغيرات الفعلية التي تطرأ على أرصدة الكربون وأنها ليست مجرد تغيرات مصطنعة ناجمة عن التغيرات التي تصيب رقعة الأرض على مر الزمن، ينبغي إجراء حسابات تغيرات أرصدة الكربون بالترتيب التالي: ينبغي أولا حساب تغير رصيد الكربون في الأرض أو في كل وحدة من الأرض في السنة المعنية، وينبغي بعد ذلك إيجاد حاصل جمع هذه التغيرات في كل مساحات الأراضي. وباتباع الترتيب العكسي، أي البدء أولا بإيجاد حاصل جمع تغيرات أرصدة الكربون في كل مساحات الأراضي في الأوقات t_1، و t_2، ثم حساب الفرق في أرصدة الكربون، يمكن أن يسفر عن أخطاء إذا لم تكن المساحة في الزمن t_1 هي نفسها في الزمن t_2، ولذلك لا يوصى باتباع ذلك الترتيب.[٢٨]

ولذلك من *الممارسة السليمة* إجراء كل حسابات تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة في المساحة في نهاية سنة الجرد واستخدام نفس هذا النهج طيلة الوقت.

ويعنى ذلك أنه إذا بدأ تنفيذ النشاط في ١ يوليو/تموز ٢٠٠٩، فينبغي الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة في كل سنة من السنوات الأربع الأخيرة من فترة الالتزام، وهى السنوات من ٢٠٠٩ إلى ٢٠١٢. وإذا بدأ النشاط بعد عام ١٩٩٠ ولكن قبل ١ يناير/كانون الثاني ٢٠٠٨، ينبغي أن يغطى التقرير المقدم عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة أثناء فترة الالتزام كل سنة من السنوات الخمس التي تستغرقها فترة الالتزام، وهى من ١ يناير/كانون الثاني ٢٠٠٨ حتى ٣١ ديسمبر/ كانون الأول ٢٠١٢. ويلخص الجدول ٤-٢-٣ هذه المتطلبات المتعلقة بالإبلاغ باعتبارها دالة للزمن. وفى حالة وجود فرق بين

---

[٢٧] انظر الفقرة ٥ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٢.

[٢٨] مثال ذلك أنه إذا كانت المساحة التي تخضع للنشاط المضطلع به بموجب المادة ٣-٤ تساوى ١٠٠ هكتار في بداية سنة الجرد وكانت تساوى ٢٠٠ هكتار في نهاية نفس سنة الجرد، يجب حينئذ حساب الفرق في أرصدة الكربون في المساحة البالغة ٢٠٠ هكتار أثناء سنة الجرد، وإلا فإن رصيد الكربون في بداية السنة ("س" من أطنان الكربون/هكتار • ١٠٠ هكتار) يكون أصغر في معظم الأحوال من رصيد الكربون في نهاية السنة ("ص" من أطنان الكربون/هكتار • ٢٠٠ هكتار) وتنشأ الزيادة الظاهرة من مجرد وجود أرصدة الكربون في ظل زيادة مساحة الأرض.

مجموع التقارير السنوية الخمسة والتقرير المقدم عن فترة الالتزام بأسرها، ينبغي معالجة ذلك الفرق وتسويته في نهاية فترة الالتزام (انظر الأقسام ٤-٢-٣-٣، و ٤-٢-٤-١-١، والفصل الخامس).

الجدول ٤-٢-٣
السنوات التقويمية الواجب الإبلاغ فيها عن تغيرات أرصدة الكربون (لكل نشاط ولكل مستجمع من المستجمعات الخمسة المبينة أعلاه)
كدوال للزمن وقت بداية النشاط. "R" تشير إلى السنوات التي يلزم فيها الإبلاغ

بداية النشاط	السنة التقويمية التي يلزم الإبلاغ فيها				
	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢
قبل عام ٢٠٠٨	R	R	R	R	R
في عام ٢٠٠٨	R	R	R	R	R
في عام ٢٠٠٩		R	R	R	R
في عام ٢٠١٠			R	R	R
في عام ٢٠١١				R	R
في عام ٢٠١٢					R

وقد يتألف كل نشاط (التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج، وإدارة الأحراج، وإدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضي الرعي، وتجديد الغطاء النباتي) من مجموعة من الممارسات وقد يبدأ بواحد أو بالعديد منها. ومثال ذلك أن برنامج التحريج قد يبدأ بالتخطيط، وشراء الأراضي، وإعداد مواد الدعاية، الخ. وهناك عمليات من قبيل إعداد الموقع، يمكن أيضا أن تسبق الزراعة أو غرس البذور وهو ما يسفر بالفعل عن تحويل الأرض إلى "حرج"). وبعض هذه العمليات محايدة فيما يتعلق بالكربون، بينما قد تسفر عمليات أخرى، مثل إعداد الموقع، عن انطلاق انبعاثات هائلة من الكربون أو أكسيد النيتروز أو الميثان. ومن *الممارسة السليمة* تفسير بداية أي نشاط بوصفه بداية التغير في الموقع لأرصدة الكربون و/أو انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون جراء أي من مجموعة العمليات. ومثال ذلك أنه إذا كان نشاط مرتبط بالتحريج يشمل إعداد الموقع، فمن *الممارسة السليمة* حينئذ إدراج تغيرات رصيد الكربون الناتجة عن إعداد الموقع. ويمكن القيام بذلك عن طريق: (أ) قياس أرصدة الكربون في الموقع قبل بداية أي عملية مرتبطة بالنشاط (في حالة تقدير تغيرات رصيد الكربون باستخدام قياسات متعددة لرصيد الكربون)، أو (ب) التأكد من أن تقدير تغير رصيد الكربون يشمل تقدير الانبعاثات الناتجة عن تلك العمليات الأولية.

٤-٢-٣-٣ فترات الإبلاغ والقياس

تنص اتفاقات مراكش على الإبلاغ سنويا عن جميع الانبعاثات من المصادر وعمليات إزالتها بواسطة المصارف والناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣.[٢٩] وهناك عدد من الأساليب المتاحة للحصول على تقديرات سنوية، ولا يعنى شرط الإبلاغ السنوي ضرورة إجراء قياسات ميدانية سنوية، بالنظر إلى عدم إمكانية إجرائه عمليا وعدم فعاليته من حيث التكلفة. والواقع أنه على الرغم من أن زيادة تواتر القياسات يقلل عموما من أوجه عدم التيقن، فإن العكس قد يحدث أيضا بسبب التغيرية القصيرة الأجل كما هو مبين في القسم ٤-٢-٣-٧ التغيرية فيما بين السنوات). ويتعذر في العادة اكتشاف تغيرات أرصدة

[٢٩] يُلاحظ أنه على الرغم من ضرورة الإبلاغ سنويا، يحق للبلدان أن تختار حساب الانبعاثات إما سنويا أو على مدى فترة الالتزام بأسرها (قارن الفقرة ٨ (د) في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(طرائق المحاسبة المتعلقة بالكميات المخصصة) الوارد في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.2، الصفحة ٥٩).

الكربون سنويا أو على الأجل القصير في المستجمعات التي يرتفع مستوى عدم التيقن المقترن بها، مثل كربون التربة العضوي. وينبغي على البلدان عموما عندما تقوم بوضع واختيار أساليب الوفاء بمقتضيات الإبلاغ، أن تسعى إلى تحقيق توازن ممكن، والاستفادة قدر المستطاع من البيانات المتاحة بالفعل، والسماح بالتحقق من تغيرات الأرصدة بشكل متسق باستخدام النهج المبينة في الفصل الخامس (القسم ٥-٧، التحقق)، وعدم تعريض قوائم الجرد للآثار الناجمة عن التقلبات الجوية السنوية. وعلى الرغم من أن القسم ٤-٢-٣-٧ يشير إلى أن جمع البيانات الميدانية على مدى دورة تستغرق خمس سنوات قد يمثل خيارا معقولا، تتوقف أيضا فترة إعادة القياس على المستجمع وعلى حجم التغيرات المتوقعة في التغيرية المكانية في المستجمع وأوجه عدم التيقن المقترنة بتقديرات حجم المستجمع. ومثال ذلك أن تغيرات كربون التربة لا يمكن اكتشافها في كثير من الأحيان إلا على مدى فترات زمنية أطول. ويمكن الجمع بين البيانات المتاحة سنويا، مثل إحصائيات الزراعة والحصاد، وبين القياسات التي يتم إجراؤها على مدى فترات زمنية طويلة أقل تأثرا بالتقلبات السنوية، أو مع استخدام البيانات التي تستند إلى المتوسط في فترة تستغرق خمس سنوات.

٤-٢-٣-٤ اختيار الأسلوب

ينبغي أن يتماشى تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ مع الأساليب المبينة في الفصل الثالث. وفى كل وحدة من الأرض الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ أو الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٤، من *الممارسة السليمة* أن يكون المستوى المستخدم في تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة هو نفس المستوى المستخدم مع نفس الأرض في قائمة الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية أو باستخدام مستوى أعلى، باتباع الفصل الثالث من هذا التقرير. ولا يستثنى من هذه القاعدة إلا أنشطة تجديد الغطاء النباتي. فإذا لم تكن الأراضي التي تنفذ عليها أنشطة تجديد الغطاء النباتي فئة رئيسية، فإن تجديد الغطاء النباتي لا يمثل هو الآخر فئة رئيسية. وإذا كانت الأراضي التي تنفذ عليها أنشطة تجديد الغطاء النباتي تمثل فئة رئيسية في قائمة الجرد المقدمة إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ[٣٠]،يمكن حينئذ اعتبار تجديد الغطاء النباتي فئة رئيسية، أو يمكن إجراء اختبار منفصل لتحديد "الفئة الرئيسية" (انظر الفصل الخامس، القسم ٥-٤-٤، تحديد الفئات الرئيسية بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو).

ويفترض أسلوب المستوى ١ كما هو مبين في الفصل الثالث، أن التغير الصافي في رصيد كربون مستجمعات الفرش الحرجي (أرضية الحرج)، والخشب الميت، وكربون التربة العضوي (SOC) يساوى صفرا، ولكن اتفاقات مراكش تنص على ضرورة احتساب الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية والفرش الحرجي والخشب الميت وكربون التربة العضوي، ما لم يختر البلد عدم حساب مستجمع ما يمكن إثبات أنه لا يمثل مصدرا. ولذلك لا يمكن تطبيق أسلوب المستوى ١ إلا إذا ثبت أن مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت وكربون التربة العضوي ليست مصدرا، باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٤-٢-٣-١. كما لا يمكن استخدام أسلوب المستوى ١ إذا لم تكن إدارة الأحراج فئة رئيسية، ولا ينطبق ذلك إلا إذا كانت "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية" الواردة في الفصل الثالث لا تمثل فئة رئيسية.

٤-٢-٣-٥ استبعاد الآثار غير المباشرة والطبيعية والسابقة لعام ١٩٩٠

تنص اتفاقات مراكش على أنه يجب تقديم معلومات حول ما إن كانت انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بواسطة البواليع من الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ تستبعد، أم لا، عمليات الإزالة

[٣٠] يعد ذلك ممكنا في الحالات التي تمثل فيها الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية التي تنفذ فيها أنشطة تجديد الغطاء النباتي في الأراضي الزراعية أو المروج فئات رئيسية في قائمة الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية، بينما قد تكون المساحة التي تنفذ عليها أنشطة تجديد الغطاء النباتي صغيرة جدا بالمقارنة بمساحة الأرض الخاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية.

الناجمة عن تركزات ثاني أكسيد الكربون العالية التي تفوق المعدلات قبل الصناعية، وترسبات النيتروجين غير المباشرة، والآثار الدينامية للهيكل العمري الناشئ عن الأنشطة السابقة على ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠.[٣١] وبالإضافة إلى شرط الإبلاغ عما إن كانت تلك الآثار مستعبدة أم لا، ينبغي أيضا على الأطراف التي تختار استبعاد تلك الآثار أن تقدم معلومات عن الأساليب التي تستخدمها. ولأغراض الحساب في إطار بروتوكول كيوتو أثناء فترة الالتزام الأولى، عولجت مسألة "الاستبعاد" من خلال الحد الأعلى للحسابات الدائنة للكربون في أنشطة إدارة الأحراج المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤ والمادة ٦. وتخضع حاليا مسألة "الاستبعاد" لنظر الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ ولذلك فلن يتم التوسع في معالجتها هنا.

٤-٢-٣-٦ الاضطرابات

تشمل الاضطرابات العمليات التي تقلل أو تعيد توزيع مستجمعات الكربون في النظم الإيكولوجية الأرضية. وتشمل أمثل ذلك الحرائق، واقتلاع الأشجار بسبب الرياح، والحشرات، وموجات الجفاف، والفيضانات، والعواصف الثلجية، وما إلى ذلك. وعلى الرغم من أن الاضطرابات يمكن أن تكون طبيعية أو بشرية أو لأسباب غير معروفة، فإنها تؤثر على دورة الكربون في الأحراج المدارة وغيرها من الأراضي المدارة ولذلك يجب إدراجها في تقديرات تغير أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة في الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المواد ٣-٣ أو ٣-٤ أو ٦. كما تؤخذ هذه الاضطرابات في الاعتبار في قوائم الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية (انظر مثلا مقدمة القسم ٣-٢، الأراضي الحرجية، في الفصل الثالث).

وبالنظر إلى أن الأحراج غير المدارة والأراضي غير المدارة الأخرى غير مندرجة في متطلبات الإبلاغ بموجب الاتفاقية وبروتوكول كيوتو، فإننا لن نتناول الاضطرابات التي تحدث في مساحات الأراضي التي تظل غير مدارة.

ويمكن تحديد أربعة آثار رئيسية للاضطرابات التي تحدث في النظم الإيكولوجية المدارة. أولا، يمكن أن تسبب الاضطرابات زيادة مباشرة في انطلاق انبعاثات الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوى (أثناء الحرائق مثلا) أو انتقال الكربون خارج النظام الإيكولوجي (أثناء القطع مثلا). وثانيا، تعيد الاضطرابات توزيع الكربون بين مستجمعات كربون النظم الإيكولوجية، مثل تحويل الكتلة الحيوية الحية إلى الخشب الميت والفرش الحرجي. وثالثا، تسفر الاضطرابات عن انطلاق الانبعاثات اللاحقة للاضطرابات، وذلك مثلا من خلال تحلل الكتلة الحيوية المتبقية بعد الاضطرابات. ورابعا، تعيد الاضطرابات ديناميات الشجراء إلى فئة عمرية سابقة لنفس مسار النمو أو لمسار جديد. وتحاكى نماذج المستوى ٣ المستخدمة في تقدير تغيرات أرصدة كربون الأراضي الحرجية كل واحدة من تلك العمليات وتجمع آثار الاضطرابات على أرصدة كربون الشجراء وتكوينات الأراضي (e.g., Kurz *et al.*, 1992; Kurz and Apps1999).

وعلى ضوء ما سبق يمكن أن نلاحظ ما يلي:

- يجب أن تشمل الأرقام المبلغ عنها تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الاضطرابات التي تحدث في الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ (التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج) أو التي تخضع للنشاط المختار بموجب المادة ٣-٤ (مثل إدارة الأحراج). انظر على سبيل المثال القسم ٣-٢-١-١ للاطلاع على الإرشادات المتعلقة بكيفية تقدير تغيرات أرصدة الكربون والإبلاغ عنها، والقسم ٣-٢-١-٤ فيما يتعلق بانبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن الحرائق. وإذا لم تشمل البلاغات المقدمة بموجب الاتفاقية تغيرات أرصدة الكربون الناجمة عن الاضطرابات، ينبغي إدراج تلك التغيرات في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو.
- ينبغي أن تشمل الأرقام المبلغ عنها تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الاضطرابات أثناء فترة الالتزام في الأراضي الخاضعة للمشاريع (المادة ٦).
- إذا كانت أنشطة الإدارة المرتبطة بالمشاريع (مثل المشاريع المنفذة بموجب المادة ٦) تسفر عن تقليل أو تفادى الاضطرابات (مثل مكافحة الحرائق أو الحشرات)، يمكن أن يطرأ تغير على أرصدة الكربون بالنسبة لخط الأساس (مع وجود

[٣١] انظر الفقرة ٧ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٣.

الاضطرابات). ومن *الممارسة السليمة* تقدير تغيرات أرصدة الكربون الفعلية التي تحدث في منطقة المشروع وإدراجها في البلاغات المقدمة.

٤-٢-٣-٧ التغيرات بين السنوات

يتأثر المعدل السنوي لصافى انبعاثات الكربون أو عمليات إزالتها في أي نظام إيكولوجي تأثرا شديدا بالأنماط الجوية المحلية، والتغيرات المناخية، وممارسات الإدارة، وتغيرات الاضطرابات الطبيعية وغير ذلك من العوامل التي تغير من معدلات النمو والتحلل (انظر مثلا Griffis *et al.*,2000 ; Tian *et al.*, 1998; Flanagan *et al.*, 2002). وبالتالي، قد يتغير معدل صافى انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في رقعة معينة من سنة إلى أخرى، ويمكن أن تتحول بين مصدر صاف ومصرف صاف في السنوات المتعاقبة.

وتتسم التغيرات بين السنوات بسمتين، وينبغي معالجتهما كل على حدة. أولا، تتوفر في العادة الإحصاءات الوطنية المتعلقة بالتغيرات بين السنوات في معدلات القطع، أو تغير استخدام الأراضي، أو الاضطرابات الطبيعية، مثل مساحة الرقع المحروقة، ومن *الممارسة السليمة* إدراجها في حسابات تغيرات أرصدة الكربون. وثانيا، هناك صعوبة أكبر في قياس تغيرات معدلات النمو والتحلل الناجمة عن التغيرات الموسمية والسنوية في الظروف البيئية، مثل نظم الرطوبة، أو درجة الحرارة، أو طول موسم النمو.

وقد تسفر تأثيرات التغيرات بين السنوات فيما يتعلق بالظروف البيئية على تقديرات المعدلات السنوية لصافى انبعاثات وعمليات إزالة الكربون عن استنتاجات غير صحيحة فيما يتعلق بالاتجاهات الطويلة الأجل في حالة استقراء التقديرات من سنة واحدة. وفى المقابل، قد يسفر استيفاء الاتجاهات الطويلة الأجل وذلك مثلا في معدلات نمو الأحراج عن نقص أو زيادة تقدير النمو الفعلي في سنة واحدة. وتستند دوال نمو الأحراج وجداول الغلات المستخدمة في البلدان التي لديها نظم لتخطيط إدارة الأحراج إلى قياسات النمو الدورية (وذلك مثلا عندما تتراوح الفترات التي تتخلل عمليات إعادة القياس بين ٥ و ١٠ سنوات) وهكذا فإنها تشمل وتحدد متوسط آثار تغيرات الظروف البيئية بين السنوات السابقة. ويمكن اتباع *الممارسة السليمة* من خلال نهج تستخدم فيه دوال النمو لتقدير معدلات نمو الكتلة الحيوية لأنها تمثل متوسط معدلات النمو ولذلك فإنها تتأثر قليلا بالتقلبات القصيرة الأجل في الظروف البيئية.

وفى حالة استخدام دوال النمو والإنتاج التجريبية لتقدير نمو الشجراء، من *الممارسة السليمة* تقدير التأثيرات المحتملة التي تسببها تغيرات الظروف البيئية بين السنوات، وذلك مثلا من خلال إجراء مقارنات بين النمو المتوقع والفعلي في مجموعة من عينات قطع الأراضي الدائمة الموزعة إقليميا. وفى حالة الإفراط أو التفريط في تقدير الزيادة الدورية (٥ سنوات مثلا) بشكل متسق، ينبغي تعديل تقديرات النمو تبعا لذلك. كما ينبغي تقييم تلك التوقعات في مقابل قياسات تغيرات الأرصدة الدورية في عينات قطع الأراضي الدائمة وتعديل التوقعات، عند اللزوم في البلدان التي تستخدم النماذج القائمة على العمليات لمحاكاة التغيرات السنوية في نمو الشجراء وغيرها من تغيرات الأرصدة.

وبالإضافة إلى تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أثناء فترة الالتزام، يتطلب بروتوكول كيوتو أيضا إجراء تقدير لتغيرات أرصدة الكربون أثناء سنة الأساس (١٩٩٠ في معظم الحالات) الناجمة عن الأنشطة المختارة التي تنطبق عليها المحاسبة الصافية (الجدول ٤-١-١). ويمكن أن يكون أثر هذا التقدير في سنة منفردة كبيرا بسبب مقارنته بتقديرات كل سنة في فترة الالتزام التي ينفذ فيها هذا النشاط. ولذلك يمكن أن تكون آثار التغيرات بين السنوات في سنة الأساس كبيرة. ويتوقف اتجاه الأثر على كيفية تغيرية سنة ١٩٩٠ عن المتوسطات المناخية الطويلة الأجل. وإضافة إلى ذلك، قد يتعذر تأكيد تقدير سنة الأساس باستخدام القياسات المباشرة ما لم تكن تلك القياسات قد أجريت فعلا في عام ١٩٩٠. وفى الحالات التي تسببت فيها الظروف البيئية في انحرافات كبيرة في تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في سنة الأساس (١٩٩٠ مثلا) عن متوسطاتها الطويلة الأجل (٥ سنوات مثلا)، من *الممارسة السليمة* الإبلاغ بشكل متسق عن الانبعاثات باستخدام المتوسطات الأطول أجلا للظروف البيئية أو التقديرات السنوية الفعلية للانبعاثات عند تقدير تغيرات الأرصدة وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.

وقد ينخفض أثر التغيرات بين السنوات في ظل زيادة المساحة الجغرافية موضوع النظر. ومثال ذلك أن آثار الأنماط الجوية المحلية قد تعادل بعضها بشكل جزئي في البلدان الكبيرة المساحة، ولكنها قد تكون شديدة الوضوح في البلدان الصغيرة أو داخل منطقة صغيرة من البلد. على أن ثمة عمليات مناخية يمكن أن تسفر عن تزامن التغيرات الجوية في المناطق الكبيرة، مثل ظاهرة التذبذب الجنوبي/النينو التي تحدث في العادة على فترات تتراوح بين ٣ و ٧ سنوات، أو تغير المناخ العالمي. وفى حدود معقولة، كلما طالت الفترة التي تتخلل القياسات أو التقديرات، كلما كان من الأرجح أن ترصد النتائج القيمة الحقيقية للمتوسط على الأجل الطويل. وفى الحالات التي تنطوي على عمليات غير خطية، مثل التراكم السيغماوى للكتلة الحيوية الحرجية على مر الزمن، يصبح الاستيفاء الخطى البسيط للسنوات الوسيطة أقل موثوقية بصورة متزايدة مع الفترات الزمنية الأطول. ويرجح عموما أن الفترة الزمنية التي يبلغ متوسطها ٥ سنوات تقريبا تقلل من آثار التغير بين السنوات.

ومن *الممارسة السليمة* توثيق ما إن كانت الأساليب المختارة لتقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون حساسة لتغيرات الظروف البيئية بين السنوات أثناء فترة الالتزام، ومن *الممارسة السليمة* كذلك الإبلاغ عن كيفية معالجة التغيرات بين السنوات في حسابات الجرد.

٤-٢-٤ القضايا المنهجية العامة الأخرى

٤-٢-٤-١ وضع متسلسلة زمنية متسقة

يلزم تعقب الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ أو الأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ والإدارة التي تمارس عليها باستمرار طيلة الوقت لكفالة الإبلاغ عن كل الانبعاثات وعمليات الإزالة. وإضافة إلى ذلك، تتأثر انبعاثات وعمليات إزالة الكربون تأثرا كبيرا باستمرارية الإدارة، وتمثل التغيرات التي تطرأ على الإدارة أو استخدام الأراضي في كثير من الأحيان فترات مقترنة بأكبر التغيرات في أرصدة الكربون. ومثال ذلك أنه لا يكفى مجرد الإشارة إلى أن ١٠ في المائة من مساحة الأراضي الزراعية الخاضعة للإدارة لم تتعرض لأي عمليات حرث على مدى فترة محددة. ويتوقف معدل تغير رصيد الكربون في مجموع المساحة على ما إن كانت نفس النسبة البالغة ١٠ في المائة من الأرض قد ظلت غير محروثة أو إذا كانت النسبة البالغة ١٠ في المائة من المساحة غير المحروثة قد حدثت في جزء مختلف من رقعة الأرض في مختلف السنوات. ولذلك من *الممارسة السليمة* أن يتم باستمرار تتبع إدارة الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤. (انظر أيضا الإطار ٤-٢-١).

ويمكن تقدير استمرارية إدارة الأراضي من خلال التعقب المستمر للأراضي الخاضعة للنشاط المضطلع به بموجب المادة ٣-٣ أو النشاط المختار بموجب المادة ٣-٤ منذ عام ١٩٩٠ وحتى نهاية فترة الالتزام (قارن القسم ٤-٢-٧-٢، اختيار أساليب تحديد الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج)، أو عن طريق وضع تقنيات معاينة إحصائية تسمح بتحديد انتقال مختلف أنواع الإدارة في الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ أو الأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ (انظر القسم ٥-٣، المعاينة). ويتضمن الإطار ٤-٢-١ مثالا لكيفية تنفيذ مثل هذا المخطط.

وهناك شرط تكميلي لوضع المتسلسلة الزمنية المتسقة وهو استخدام نفس أساليب تقدير تغير أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أثناء الفترة بأكملها.

ويتناول القسم ٥-٦ (اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب) من هذا التقرير اتساق المتسلسلات الزمنية بمزيد من التفصيل.

الإطار ٤-٢-١

مثال لاتساق ممارسات الإدارة

لتقدير تغيرات أرصدة كربون التربة، سواء باستخدام أسلوب المستوى ١ أو المستوى ٢ أو المستوى ٣، يلزم تتبع ممارسات الإدارة في الأراضي المنطبقة باستمرار على مر الزمن، ومن المثالي أن يتم صراحة تعقب ممارسات الإدارة في كل أرض. ولكن تلك البيانات قد لا تتوفر في كل الأحيان. وقد يستخدم نهج بديل يتمثل في تقدير *متوسط* تاريخ الأراضي التي تخضع في الوقت الراهن لممارسة معينة من ممارسات الإدارة. ويمكن النظر في المثال التالي.

مثال: إدارة الأراضي الزراعية

يفترض وجود منطقة من الأراضي الزراعية تبلغ مساحتها ٠٠٠ ١٠ هكتار، منها ٠٠٠ ٥ هكتار غير محروثة (NT) في عام ٢٠٠٠ بعد أن كانت ٠٠٠ ٢ هكتار في عام ١٩٩٠. وتخضع المساحة المتبقية في كل عام للحرث التقليدي (CT). وتبسيطا لهذا المثال، يفترض أيضا أن إدارة الأرض في سنة ١٩٩٠ لم تتغير لمدة زمنية طويلة من قبل (أكثر من ٢٠ عاما). ويستند التغير التقديري في كربون التربة إلى مصفوفة من المعاملات، مثل ٠,٣ ميغاغرام كربون/هكتار/سنة في الأرض المتحولة من (CT) إلى (NT)، و -٠,٣ ميغاغرام من الكربون/هكتار/سنة للأرض المتحولة من (NT) إلى (CT). (ويحسب تغير رصيد الكربون بمقدار كربون التربة، معامل تغير رصيد الكربون النسبي[٣٢]، على مدى ٢٠ عاما، الناجم عن نشاط الإدارة، وطول المدة، في سنة واحدة. انظر الفصل ٣-٣-١-٢، والجدولين ٣-٣-٣ و ٣-٣-٤). ومما يؤسف له عدم إجراء أي تعقب لممارسات الإدارة في الأراضي المنفردة. على أنه استنادا إلى التحليل الإحصائي (مثل المسوح)، من الممكن تقدير التحولات التالية بدرجات معقولة من الثقة:

CT	→	NT	٣ ٥٠٠ هكتار
CT	→	CT	٤ ٥٠٠ هكتار
NT	→	CT	٥٠٠ هكتار
NT	→	NT	١ ٥٠٠ هكتار

ولذلك فإن مجموع الزيادة في الكربون هي:

$$(3,500 \bullet 0.3 + 4,500 \bullet 0 + 500 \bullet (-0.3) + 1,500 \bullet 0)\ \text{Mg C/yr} = 900\ \text{Mg C/yr}.$$

٤-٢-٤-١-١ إعادة الحساب

مع تحسن القدرة على إجراء الجرد وتوافر البيانات، تتطور وتتحسن الأساليب والبيانات المستخدمة في حساب التقديرات. ومن *الممارسة السليمة* إعادة حساب الانبعاثات وعمليات إزالتها على مر التاريخ عندما تطبق أساليب جديدة أو يتم تحسين الأساليب القائمة، أو عندما تضاف فئات مصادر ومصارف جديدة، أو عندما يتم استيفاء البيانات (وذلك مثلا عن طريق القياسات الجديدة أثناء فترة الالتزام أو توافر معلومات جديدة بشأن التحقق). وقد يلزم أيضا إجراء عمليات إعادة الحساب إذا أعيد تصنيف الأراضي في وقت لاحق (مثل الأراضي التي فقدت غطاءها الحرجي ولكن تصنيفها كأراض أزيلت أشجارها يكون قيد الدراسة ويتم حسمه بعد ذلك، انظر القسم ٤-٢-٦-٢-١).

وتنص اتفاقات مراكش على ضرورة إعادة الحساب[٣٣]، بما يتماشى مع المبادئ التوجيهية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ فيما يتعلق بالإبلاغ، كما تشير إلى ضرورة إعادة حساب التقديرات السابقة باستخدام الأساليب الجديدة في كل سنوات المتسلسلة الزمنية. ويمكن في سنوات الإبلاغ اللاحقة (حتى عام ٢٠١٢) إعادة حساب انبعاثات غازات الدفيئة السنوية وعمليات إزالتها المبلغ عنها فيما يتعلق بسنة معينة أثناء فترة الالتزام. وينبغي الاهتمام على وجه الخصوص بالأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤ والتي تنطبق عليها قاعدة المحاسبة الصافية، أي جميع الأنشطة فيما عدا إدارة الأحراج. وفيما يتعلق بتلك الأنشطة،

---

[٣٢] بينما يستخدم الفصل الثالث عبارة معاملات الانبعاث/الإزالة، يستخدم أيضا مصطلح "معامل تغير رصيد الكربون" في الفصل الرابع للإشارة إلى معاملات انبعاث الكربون/الإزالة.

[٣٣] انظر الفقرات ٤، و١٢ (خاصة الفقرتين د) و(هـ) من المادة ١٢، و ١٣، و ١٤ (هـ) في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٥-١)، في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحات من ٥-٨.

ينبغي أن يخضع استخدام البيانات المحسنة أو المستوفاة أو الأساليب المعدلة لاستعراض من النظراء أو أن يتم التثبت منها على نحو آخر قبل تنفيذها، خاصة إذا كان من المنتظر أن تتغير بيانات سنة الأساس نتيجة لذلك (انظر الفصل السابع، القسم ٧-٣، عمليات إعادة الحساب في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* والفصل الخامس، القسم ٥-٦-٣، إعادة الحساب والبيانات الدورية في هذا التقرير للحصول على إرشادات إضافية). وعند إعادة حساب الانبعاثات و/أو عمليات إزالتها، يجب كفالة الاتساق والتحقق منه في المتسلسلة الزمنية. ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن الأسباب الداعية إلى اعتبار التقديرات الجديدة أكثر دقة أو أقل من حيث درجة عدم التيقن المقترنة بها.

والمشكلة المحتملة في إعادة حساب التقديرات السابقة هو عدم توافر بعض مجموعات البيانات المتعلقة بالسنوات السابقة. ويوجد العديد من الطرق للتغلب على تلك القيود ويمكن شرحها تفصيلا في الفصل الخامس (القضايا الشاملة) من هذا التقرير، والقسم ٧-٣ (عمليات إعادة الحساب) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*.

٤-٢-٤-٢ تقدير عدم التيقن

وفقا لاتفاقات مراكش، ينبغي قياس أوجه عدم التيقن، وينبغي الالتزام في المعلومات المقدمة بشأن انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بحسب البواليع الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ بحدود الثقة على النحو الذي تحدده *إرشادات الممارسة السليمة* المعتمدة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ التي يقرها مؤتمر الأطراف العامل بوصفه اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوتو.[٣٤] ويمكن بصفة عامة استخدام النهج الواردة في الفصلين الثاني والثالث وفى القسم ٥-٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن)، والقسم ٥-٣ (المعاينة) في تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بالتقديرات المبلغ عنها بموجب الاتفاقية وفى إطار أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب بروتوكول كيوتو. على أن بعض القضايا والمصطلحات الخاصة ببروتوكول كيوتو تتطلب تقديرا إضافيا لعدم التيقن، مثل تحديد المساحات الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤، أو الحاجة إلى تعقب الأنشطة منذ عام ١٩٩٠. وفيما يتعلق بالبلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو، يتسم تقدير عدم التيقن بأهمية خاصة من أجل دعم التحقق طبقا لمتطلبات ضمان ومراقبة الجودة كما هو محدد في الفصل الخامس.[٣٥] وبالإضافة إلى ذلك، يتطلب الاتساق مع *الممارسة السليمة* تقليل أوجه عدم التيقن المقترنة بتقديرات الجرد بالقدر الذي يمكن تحقيقه عمليا. ومن *الممارسة السليمة* أيضا أثناء اختيار مستوى معين لتقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون النظر فيما ينطوي عليه هذا الاختيار من آثار على إدارة أوجه عدم التيقن.

٤-٢-٤-٢-١ تحديد أوجه عدم التيقن

يمكن للقارئ الرجوع إلى الفصلين الثاني والثالث للاطلاع على قائمة كاملة وشرح لكل مصدر ممكن من مصادر عدم التيقن المقترن بقوائم الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية. وفيما يلي مصادر عدم التيقن التي يرجح أن تتسم بأهمية في سياق بروتوكول كيوتو:

---

[٣٤] يشير ذلك إلى الفقرة ٦ (د) بما في ذلك الحاشية ٥، والفقرة ٩ بما في ذلك الحاشية ٧ في مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(المادة ٧)، في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحتان ٢٣ و ٢٤ على التوالي.

[٣٥] مثال ذلك أن الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ "... *تقاس بوصفها تغيرات ممكن التحقق منها في أرصدة الكربون في كل فترة التزام ...*" و "... *يجب التبليغ عما تقترن به تلك الأنشطة من انبعاثات غازات الدفيئة، مبينة حسب مصادرها وبواليع إزالتها تبليغا يتسم بالشفافية ويمكن التحقق منه ...*". وتشير المادة ٣-٤ صراحة إلى أوجه عدم التيقن، أي، "*...الأنشطة التي يتسبب فيها الإنسان والمتصلة بالتغيرات في انبعاثات غازات الدفيئة مبينة حسب مصادرها وبواليع إزالتها في فئات التربات الزراعية وتغير استخدام الأرض تضم إلى، أو تطرح من الكمية المسندة إلى الأطراف المدرجة في المرفق الأول مع مراعاة أوجه عدم التيقن والشفافية ...*". (المادتان ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو). وانظر أيضا الفقرات (أ)، و ٣(ب)، و ٣(ج) في مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١المادة ٥-١) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحتان من ٤ إلى ٥.

- أخطاء التعريف، مثل التحيز والتضارب الناجمين عن تفسير وتطبيق مختلف التعاريف المحددة في بروتوكول كيوتو واتفاقات مراكش (بما في ذلك التضارب المحتمل بين البيانات المتاحة للأطراف وتفسيرها للتعاريف)؛
- أخطاء التصنيف، من قبيل أخطاء تصنيف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي (مثل الأراضي الحرجية في مقابل الأراضي غير الحرجية وما ينطوي عليه هذا التصنيف من أخطاء ممكنة تتعلق بالأراضي الحرجية غير المشجرة مؤقتا)؛
- أخطاء بيانات الأنشطة (مثل التمييز بين دورة الحصاد – تجديد الغطاء النباتي (المادة ٣-٤) في مقابل إزالة الأحراج (المادة ٣-٣) أو العمليات التي يقوم بها الإنسان للتحريج وإعادة التحريج)؛
- أخطاء التقدير، مثل أخطاء تقديرات المساحة (الناتجة مثلا عن أخطاء تصنيف الأنشطة المرتبطة بالتغيير، أي الأخطاء الناجمة عن القيام بأعمال أو إغفال أعمال أثناء الاستشعار من بعد (انظر أدناه للتفاصيل)، أو الناجمة عن اختلاف المقاييس المستخدمة في تحديد الأراضي الخاضعة لمختلف الأنشطة، مثل التحريج/إعادة التحريج في مقابل إزالة الأحراج، أو تعديل إجراءات المعاينة و/أو كثافتها على مر الزمن)؛
- أخطاء رسم الحدود التي تنشأ أثناء تحديد الحدود الجغرافية للمساحات التي تشمل أراض ووحدات من الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ (على الرغم من أن ذلك قد لا ينطوي على أثر مباشر على عدم التيقن المرتبط بتقديرات تغير أرصدة الكربون نتيجة نشاط معين)؛
- أخطاء النماذج الناجمة عن استخدام النماذج أو معادلات القياس التباينية لتقدير تغيرات أرصدة الكربون أو انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون وهو ما يرجح أن ينطبق على المستويات العليا. وقد يتعذر كثيرا تعقب انتشار الأخطاء خلال النماذج المعقدة المترابطة. وقد يسفر ذلك عموما عن مزيد من عدم التيقن، ويستثنى من ذلك الحالات التي يمكن فيها استخدام نماذج أبسط لتقدير نطاقات عدم التيقن النمطية التي يمكن أن ترتبط بالتقديرات المركزية المستمدة من النماذج المعقدة.
- أخطاء المعاينة المرتبطة بعدد العينات (العدد والموقع) داخل "حد جغرافي". وفى هذه الحالة، لا تغطى العينات بدرجة كافية التغيرات الزمنية والمكانية للبارامترات التقديرية. ويتسم ذلك بأهمية حاسمة عند استخدام أسلوب الإبلاغ ١ (كما هو مبين في القسم ٤-٢-٢-٢). ويبين القسم ٥-٣ (المعاينة) قضايا المعاينة بمزيد من التفصيل.

بعض الملاحظات المتعلقة بالعوامل المؤثرة على عدم التيقن

التغيرات الطبيعية

تنشأ التغيرات الطبيعية بسبب التفاوت في المتغيرات الضابطة الطبيعية، مثل التغيرات المناخية السنوية، والتغيرات داخل وحدات الأراضي التي يفترض تجانسها، وذلك من قبيل التغيرات المكانية لتربة الأراضي الحرجية مثلا في وحدة معينة من الأرض. وعندما تتوافر بيانات تجريبية كافية، ينبغي أن تتيح *الممارسة السليمة* تحديد عدم التيقن الناتج على مستوى رقع الأراضي وعلى النطاق الأوسع باستخدام الأساليب الإحصائية القياسية (مثل e.g., Tate *et al.*, 2003). وفى بعض الحالات، خاصة فيما يتعلق بالتغيرات بين السنوات أو بين العقود، قد تنشأ آثار كبيرة يمكن أن تغير الإشارة المستخدمة في البلاغات المقدمة عن صافى الانبعاثات وعمليات الإزالة في بلد بأسره أو في منطقة ما. وفى حسابات الجرد، يمكن تقليل عدم التيقن الناجم عن التغيرات الطبيعية عن طريق استخدام معاملات المتوسط الزمني ومتوسط القياسات المباشرة خلال فترة زمنية كافية لتقدير التغيرات، كما هو مبين في القسم ٤-٢-٣-٧ أعلاه.

الافتقار إلى بيانات الأنشطة والوثائق في اتساق المتسلسلات الزمنية

بالإضافة إلى أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمعاملات الافتراضية لانبعاثات وعمليات إزالة الكربون، توجد أوجه تضارب معروفة في حالة غياب بيانات الأنشطة (قارن القسم ٤-٢-٨-١-١). وتحديد الجرد في سنة الأساس بأثر رجعى، أي عام ١٩٩٠ لمعظم

الأطراف، قد يطرح تحديا كبيرا فيما يتعلق بإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي وتجديد الغطاء النباتي. وفى الحالات التي يتعذر فيها تحديد صافى انبعاثات وعمليات إزالة الكربون في سنة الأساس ١٩٩٠ باستخدام المعاملات الافتراضية لانبعاث وعمليات إزالة الكربون، يمكن تقدير الانبعاثات وعمليات إزالتها عن طريق استقراء متسلسلة زمنية متسقة. ويتطلب ذلك بيانات عن تاريخ إدارة الأراضي على مدى العشرين عاما السابقة، لأن الأسلوب الافتراضي لتقدير انبعاثات/عمليات إزالة غازات الدفيئة يفترض أن مستجمع كربون التربة يستغرق ٢٠ عاما للوصول إلى حالة توازن جديد عقب تغيير استخدام الأراضي إلى الزراعة. ويتضمن القسم ٤-٢-٨-١-١ (سنة الأساس، إدارة الأراضي الزراعية) خيارات معالجة الافتقار إلى بيانات موثوقة عن الفترة الممتدة من ١٩٧٠ حتى ١٩٩٠.

استبانة الصور المستشعرة من بعد والبيانات الميدانية الفعلية

الهدف من استخدام الصور الساتلية في تقديرات الغطاء الأرضي هو الحصول على مجموع تقديرات مساحة المنطقة الخاضعة للجرد، أو النسب المئوية لفئات الغطاء الأرضي، أو الحدود الجغرافية. ومن الملائم على وجه الخصوص استخدام الاستشعار من بعد عند إجراء تحديد كامل للأراضي ووحدات الأراضي باستخدام أسلوب الإبلاغ ٢ (انظر القسم ٤-٢-٢-٢). والمصدر الرئيسي لعدم التيقن هنا هو اختيار الصور ذات الاستبانة غير الملائمة. ولرصد التغيرات في مساحات الأراضي الصغيرة التي تبلغ مساحتها هكتارا واحدا، يجب أن تكون استبانة الصور أدق من ١ هكتار. وبالإضافة إلى ذلك، فإن عدم صحة أو عدم كفاية التحقق الأرضي يمكن أن يسفر عن أخطاء في التصنيف.

تحدث **أخطاء تحديد المواقع** في الحالات التالية: (ا) عدم إجراء التصحيح الهندسي أو عدم اكتماله أو عدم صحته، (ب) عدم التوافق بين موقع الصورة وموقع قطعة الأرض المستخدمة في التحقق الأرضي، (ج) عدم وجود دقة كافية في تحديد خطوط الحدود. ومثال ذلك أنه عند اكتشاف تغيرات في استخدامات الأراضي من خلال سلسلة زمنية للصور المستشعرة من بعد، فإن الإزاحة المكانية لعناصر الصورة الرقمية (البيكسيل) من إحدى صور المعاينة إلى الصورة الأخرى سيؤدى إلى حدوث أخطاء. وفى حالة اكتشاف تحول الأراضي الحرجية إلى أراض غير حرجية أو العكس، فإن أوجه عدم التيقن المقترنة بذلك ستكون أكبر في حالة تجزئة الأحراج. وتنشأ **أخطاء التصنيف** بسبب عدم دقة تحديد فئة الغطاء الأرضي الحقيقي، وهى تشمل الأخطاء الناجمة عن السهو، أي إغفال أحد عناصر مجموعة الفئة المعينة ووضعها على سبيل الخطأ في فئة أخرى، والأخطاء الناجمة عن ارتكاب أفعال معينة، مثل تصنيف الفئات غير الصحيحة إلى فئة تحقق ميداني معينة.

٤-٢-٤-٢-٢ قياس أوجه عدم التيقن

ينبغي قياس أوجه عدم التيقن وفقا للأساليب المبينة في هذا التقرير. ويتضمن الفصلان الثاني والثالث البيانات اللازمة والمشورة المنهجية المتعلقة بتقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بتغيرات أرصدة الكربون وتقدير الانبعاثات. ويبين الفصل الخامس (انظر المعادلات الواردة في القسم ٥-٢) كيفية جمع تلك التقديرات في أوجه عدم التيقن الشاملة.

ومن *الممارسة السليمة* اشتقاق فترات الثقة عن طريق انتهاج أسلوب كمي في التعامل مع البيانات القائمة. وتوفر فترات الثقة عند حدود ثقة معينة الأسس الدنيا لإجراء تقدير كمي بسيط لعدم التيقن. وللحفاظ على الاتساق مع *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، ينبغي تقدير أوجه عدم التيقن عند حدود ثقة نسبتها ٩٥ في المائة، باستخدام مكونات عدم التيقن التي يتم تقديرها استنادا إلى أحكام الخبراء بهدف تحقيق ثقة نسبتها ٩٥ % في الحالات التي يتعذر فيها بدون ذلك قياس عدم التيقن (للإرشادات المتعلقة بأحكام الخبراء، انظر القسم ٥-٢).

ويمكن تقدير عدم التيقن المرتبط بالأنشطة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو بنفس الطريقة المستخدمة في تقديرات عدم التيقن الأخرى مع مراعاة ما يلي:

- يرجح حدوث أخطاء منتظمة مرتبطة بتقدير بيانات الأنشطة المطلوبة وذلك بسبب عبارة "منذ عام ١٩٩٠" واستخدام التعاريف الخاصة ببروتوكول كيوتو واتفاقات مراكش. وتعنى إمكانية وجود فروق بين مساحة الأحراج المدارة والمساحة الخاضعة لأي من ممارسات إدارة الأحراج، وكذلك بين مساحة المروج الطبيعية والمساحة الخاضعة لأي من ممارسات إدارة أراضى الرعي

أن المساحات التي يجرى تقدير عدم التيقن المقترن بها قد تختلف بين الأنشطة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو وما يقابلها من فئات في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

- يمكن أيضا أن ترتبط بيانات الأنشطة بالممارسات الفردية أو هياكل الملكية، مثل جزء المزارعين الذين يستخدمون تحسينات معينة في تربة معينة في الأراضي الزراعية. وفى حالة إجراء مسح لتقدير هذا الجزء من المزارعين، ينبغي أن يشمل تصميم المسح تقديرا لعدم التيقن تبعا لمستوى التفصيل المستخدم في بيانات الجرد، وإلا، ينبغي أن يستند تقدير عدم التيقن إلى أحكام الخبراء.

- فيما يتعلق بأنشطة إدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي و/أو تجديد الغطاء النباتي (إن اختيرت)، يلزم أيضا إجراء تقديرات لعدم التيقن في سنة الأساس. ويرجح أن يرتفع مستوى عدم التيقن المرتبط بتلك التقديرات عن مستويات عدم التيقن في فترة الالتزام لأن هذه المعلومات قد لا تشتق في كثير من الأحيان إلا عن طريق الاستقراءات الرجعية أو النماذج بدلا من قوائم الجرد الفعلية في سنة الأساس أو بالقرب منها. وبالإضافة إلى ذلك، فإن تحديد الأنشطة في سنة الأساس، عند الاقتضاء، قد يثير صعوبات إذا لم تتوفر مسوحات استخدامات الأراضي السابقة لسنة الأساس. ويتناول القسم ٤-٢-٨ (إدارة الأراضي الزراعية) بالمناقشة نهجا أساسيا في التعامل مع تلك المشكلة. ويمكن من حيث المبدأ تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بذلك عن طريق الأساليب الإحصائية الأساسية، وإن كان على الأرجح باستخدام أحكام الخبراء المستندة إلى النقاط الممكنة عمليا من الاستقراءات الرجعية للاتجاهات الزمنية. ويتضمن القسم ٥-٦ مزيدا من المشورة حول توفير البيانات المفقودة في هذه الطريقة.

- عندما يستخدم الاستشعار من بعد لتصنيف استخدامات الأراضي واكتشاف تغيرات استخدامات الأراضي التي تشمل وحدات الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٣، يمكن قياس أوجه عدم التيقن عن طريق التحقق من الأراضي المصنفة باستخدام البيانات الفعلية الميدانية الملائمة أو باستخدام الصور ذات الاستبانة الأعلى (انظر القسمين ٥-٧-٢ و ٢-٤-٤). ويبين القسم ٢-٤-٤ مصفوفة تشويش يمكن استخدامها لتقدير الدقة.

ويلزم إجراء تقديرات سنوية منفصلة لعدم التيقن المقترن بكل نشاط مضطلع به بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤، ولكل ما يتم الإبلاغ عنه من مستجمعات الكربون، ولكل غاز من غازات الدفيئة، ولكل موقع جغرافي. وينبغي الإبلاغ عن التقديرات باستخدام الجداول المماثلة لنموذج الجداول ٤-٢-٦ (أ)، و ٤-٢-٦ (ب)، و ٤-٢-٦(ج)، الواردة في القسم ٤-٢-٤-٣ (الإبلاغ والتوثيق). وينبغي الإبلاغ عن الجداول المنفصلة المتعلقة بسنة الأساس في حالة اختيار أنشطة إدارة الأراضي الزراعية، وأنشطة إدارة أراضى الرعي، و/أو تجديد الغطاء النباتي. وينبغي التعبير عن التقديرات كنسبة مئوية للمساحة والانبعاثات بحسب مصادرها أو عمليات الإزالة بحسب مصارفها (أو التغيرات التي تطرأ على الأرصدة) المبلغ عنها في الجداول ٤-٢-٦ (أ)، و(ب)، (ج).

وينبغي تقدير عدم التيقن المرتبط بمساحات الأراضي ووحدات الأراضي. وعند استخدام أسلوب الإبلاغ ١، من *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن التقديرات المنفصلة لعدم التيقن المرتبط بكل نشاط من الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣، وبكل نشاط من الأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ ضمن حد جغرافي معين. وفى حالة استخدام أسلوب الإبلاغ ٢، يخضع كل حد جغرافي لنشاط منفرد. ولذلك، سيلزم إعداد تقدير واحد فقط لعدم التيقن المرتبط بكل حد جغرافي.

وفى حالة تعذر اشتقاق أوجه عدم التيقن، ينبغي استخدام القيم الافتراضية لأوجه عدم التيقن. ويتضمن المرفق ١ في الفصل الرابع (أداة لتقدير تغيرات أرصدة كربون التربة المقترنة بتغيرات أنشطة الإدارة في الأراضي الزراعية وأراضى الرعي استنادا إلى البيانات الافتراضية للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ)، إرشادات بشأن اختيار المعاملات الافتراضية لانبعاثات وعمليات إزالة الكربون الناجمة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية. وبالنظر إلى اشتقاق تلك المعاملات من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، لا يمكن تعيين أي نطاقات حقيقية لعدم التيقن. على أنه باستخدام أحكام الخبراء، يمكن تخصيص نطاقات افتراضية لعدم التيقن تقابل معامل تغير (نسبة الانحراف المعياري والمتوسط) يبلغ ٥٠ في المائة استنادا إلى تجارب عدم الحرث الطويلة الأجل في أوروبا التي وجد فيها أن فترة الثقة البالغة ٩٥ في المائة من متوسط التقدير السنوي للانبعاثات أو الإزالة هو ± ٥٠% من ذلك المتوسط (Smith *et al.*, 1998). وأما بالنسبة لتجديد الغطاء النباتي، لا يمكن تحديد نطاقات افتراضية لعدم

التيقن. ومن *الممارسة السليمة* للطرف الذي يختار تحديد الغطاء النباتي أن يقدم تقديراته الخاصة بعدم التيقن المقترن بالانبعاثات وعمليات إزالتها الناتجة عن كل المستجمعات في الأراضي المتأثرة. ويمكن اشتقاق تلك التقديرات باستخدام أسلوبي المستوى ٢ و٣ لتقدير انبعاثات الكربون وعمليات الإزالة الناجمة عن تجديد الغطاء النباتي (انظر القسم ٥-٢، تحديد وقياس أوجه عدم التيقن).

وقد تنشأ مشاكل في حالة عدم توفر بيانات الأنشطة أو في حالة عدم دقة توثيقها. وقد لا تتوفر بيانات الأنشطة المطلوبة لتطبيق معاملات التدريج (أي البيانات المتعلقة بالممارسات الزراعية والتحسينات العضوية) في قواعد البيانات/الإحصائيات الجارية. وينبغي حينئذ أن يستند تقدير جزء المزارعين الذين يستخدمون ممارسة أو تحسينا معينا إلى أحكام الخبراء، وكذلك نطاق الجزء الذي يخضع للتقدير. ويفترض أن القيمة الافتراضية لعدم التيقن المرتبط بتقدير هذا الجزء هي ± ٠,٢ (مثال ذلك أن جزء المزارعين الذين يستخدمون إضافات عضوية يقدر بأنه ٠,٤، ويتراوح نطاق عدم التيقن بين ٠,٢ و ٠,٦). ويقدم الفصل السادس في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (القياس العملي لأوجه عدم التيقن) والفصل الخامس من هذا التقرير (القضايا الشاملة) مشورة بشأن القياس العملي لأوجه عدم التيقن، بما في ذلك الجمع بين أحكام الخبراء والبيانات التجريبية في التقديرات الشاملة لعدم التيقن.

٤-٢-٤-٢-٣ الحد من أوجه عدم التيقن

يساعد تقدير أوجه عدم التيقن بطريقة كمية على تحديد المصادر الرئيسية لعدم التيقن وتحديد مجالات التحسينات المحتملة من أجل تقليل أوجه عدم التيقن في التقديرات المقبلة. ويوصى على وجه الخصوص عند تقديم البلاغات في إطار بروتوكول كيوتو أن تبذل جهود بغرض نقل تقديرات عدم التيقن الشاملة إلى كل الوكالات و/أو الشركات المعنية من أجل التشجيع على التحسين، أي تقليل عدم التيقن المقترن بالتقديرات في التقارير المقبلة. ومن *الممارسة السليمة* تحديد الوسائل والإجراءات المؤسسية التي يرجح أن تسهم في تقليل أوجه عدم التيقن. فعلى سبيل المثال، قد يختار البلد عمدا تقدير أوجه عدم التيقن باستخدام أكثر من إجراء واحد. ومن شأن ذلك أن يحقق نتائج إضافية لنفس البلد ونفس فئة البيانات. ويشجع على إجراء مزيد من البحث في المصادر المحتملة للتضارب ويعزز في نهاية المطاف من صحة التقديرات.

ويمكن في كثير من الأحيان تقليل أوجه عدم التيقن إذا أجريت تقديرات مباشرة للمساحات الخاضعة لتغيرات استخدامات الأراضي باعتبارها فئة قائمة بذاتها في مخطط للتصنيف، بدلا من اعتبارها كفرق بين تقديرين شاملين لمساحات استخدامات الأراضي.

ويتوقع أن تساعد الجهود الإضافية المطلوبة لتحديد المساحات على تقليل أوجه عدم التيقن المقترن بتقدير المساحات الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو.

ويرجح تقليل أوجه عدم التيقن عن طريق استخدام وسائل لزيادة اتساق تصميم وإجراءات وعدد مرات جمع البيانات، وذلك مثلا عن طريق إنشاء برامج طويلة الأجل للرصد السليم إحصائيا، كلما أمكن.

٤-٢-٤-٣ الإبلاغ والتوثيق

٤-٢-٤-٣-١ الإبلاغ

يجب الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات الإزالة بحسب مصارفها الناجمة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، والتي يتم تقديرها باستخدام الأساليب المبينة من قبل وفى الأقسام من ٤-٢-٥ إلى ٤-٢-١٠ المتعلقة بالأنشطة المحددة حسب ما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش[٣٦]. وينبغي أن تتضمن البلاغات المقدمة بعض المعلومات عن التعاريف والأنشطة المختارة قبل فترة الالتزام الأولى (بحلول نهاية عام ٢٠٠٦)، في حين يجب الإبلاغ عن الكثير من المعلومات التكميلية سنويا أثناء فترة الالتزام الأولى. ويوجز الجدولان ٤-٢-٤(أ) و ٤-٢-٤(ب) المعلومات الواجب

[٣٦] انظر الفقرات من ٤-٩ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3 الصفحات من ٢٢-٢٤.

الإبلاغ عنها، على التوالي، ولكنهما لا يشملان المعلومات المرتبطة بحساب وحدة الإزالة (RMU). ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن جميع المعلومات المطلوبة في تلك الجداول.

ويجب أن تشمل التقارير السنوية المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو تقديرات لمساحة الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ (إن اختيرت)، والانبعاثات بحسب مصادرها وعمليات الإزالة بحسب مصارفها في تلك المساحات من الأرض، وما يقترن بها من أوجه عدم التيقن باستخدام الجداول من ٤-٢-٥ حتى ٤-٢-٧. ومن *الممارسة السليمة* أن تدرج في تلك التقارير معلومات إضافية عن الأساليب والنهج المستخدمة في تحديد الأراضي وفى تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة.

الجدول ٤-٢-٤(أ)
معلومات الجرد التكميلية الواجب الإبلاغ عنها قبل ١ يناير/كانون الثاني ٢٠٠٧ أو بعد سنة واحدة من تاريخ نفاذ بروتوكول كيوتو بالنسبة للطرف، أيهما أبعد[٣٧]

المعلومات الواجب الإبلاغ عنها	المعلومات التفصيلية	الإشارات المرجعية في اتفاقات مراكش[٣٨]
تعريف الطرف للحرج	• قيمة دنيا مفردة لبقعة أرض تتراوح مساحتها بين ٠,٠٥ وهكتار واحد؛ • أدنى عرض يحدد الشكل المكاني لتلك الرقعة (انظر القسم ٤-٢-٢-٥-١)؛ • قيمة دنيا مفردة لغطاء تاجي شجري تتراوح بين ١٠ و ٣٠ في المائة؛ • قيمة دنيا مفردة لارتفاع الأشجار تتراوح بين مترين وخمسة أمتار؛ • المبررات التي يثبت بها الطرف في تقريره توافق هذه القيم مع المعلومات التي قدمت في الماضي إلى منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أو غيرها من الهيئات الدولية ويوضح في حالة وجود اختلاف بينها سبب وطريقة اختيارها.	٨(ب) والفقرة ١٦ من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦١
الأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣	• قائمة بالأنشطة التي يختارها الطرف • معلومات عن الطريقة المستخدمة في النظام الوطني للطرف بموجب الفقرة ١ من المادة ٥ لتحديد مساحة الأرض ذات الصلة بالأنشطة المختارة • معلومات عن الطريقة التي يفسر بها الطرف تعريف الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ (مثل الأنشطة المدرجة تحت فئة إدارة الأحراج)	**٨(ب)** **٨)ج)**
الأسبقية أو الترتيب الذي يحدده الطرف للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤	• كما هو مبين في القسم ٤-١-١، من *الممارسة السليمة* تحديد شروط الأسبقية و/أو التسلسل الهرمي بين أنشطة المادة ٣-٤ لتيسير إجراءات التقدير والإبلاغ، وحتى لا تخصص الأراضي إلا لنشاط واحد فقط من الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣.	

[٣٧] الفقــرة ٢ في مشروع المقرر-/م أإ-١(طرائق المحاسبة المتعلقة بالكميات المخصصة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add، الصفحة ٥٦.

[٣٨] تشير خانات هذا العمود إلى الفقرات ذات الصلة في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(طرائق المحاسبة المتعلقة بالكميات المخصصة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2، الصفحات من ٥٧-٧٢. ولا يتضمن الجدول بالضرورة إشارات إلى جميع النصوص القانونية ذات الصلة.

الجدول ٤-٢-٤(ب)
المعلومات التكميلية الواجب الإبلاغ عنها فيما يتعلق بقائمة جرد انبعاثات غازات الدفيئة السنوية أثناء فترة الالتزام الأولى وفقا لاتفاقات مراكش. ويشير النص الوارد بالحروف المائلة إلى العبارات المباشرة المقتطفة من الفقرات ذات الصلة في اتفاقات مراكش

المعلومات الواجب الإبلاغ عنها	المعلومات التفصيلية	المرجع الوارد في اتفاقات مراكش[٣٩]
المعلومات المتعلقة بالأراضي		
النهج المتبع في تحديد الموقع الجغرافي ووحدات الأراضي	*الموقع الجغرافي لحدود المناطق الشاملة لما يلي:* *(i) وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣؛* *(ii) وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣ التي، لولا ذلك، كانت ستدرج في الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، [...]؛* *(iii) الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣.*	٦(ب)
وحدة التقييم المكاني	*وحدة التقييم المكاني المستخدمة لأغراض المحاسبة المتعلقة بنطاق التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج*	٦(جيم)
المعلومات المتعلقة بأساليب ونهج تقدير الانبعاثات وعمليات إزالتها		
وصف المنهجيات المستخدمة	ينبغي تقدير الانبعاثات وعمليات إزالتها باستخدام المنهجيات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وكما هي محددة في هذا التقرير، وباستخدام المبادئ المنصوص عليها في مشروع المقرر - /م أإ - ١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة). وينبغي أن تشمل البلاغات المقدمة عن المنهجيات المستخدمة معلومات عن أسلوب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ (أسلوب الإبلاغ ١ أو ٢ أو الجمع بينهما)، والطريقة (الطرق) المستخدمة في تحديد الأراضي، والمستوى (المستويات) المتبعة في تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة. وينبغي وصف النهج الوطنية والنماذج والبارامترات وغيرها من المعلومات ذات الصلة وصفا يتسم بالشفافية، مع الإشارة إلى كيفية مساهمتها في تحسين دقة البلاغات. وينبغي تقديم شرح واضح للفرضيات والمنهجيات المستخدمة في الجرد حتى يتيسر لمستعملي هذا التقرير محاكاة وتقدير الجرد، ومراعاة البنود (أ)، و(ب)، و(د)، و(ز)، و(ح) من الفقرة ١ من اتفاقات مراكش، مشروع المقرر - /م أإ -١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، قارن الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1 ، الصفحة ٥٦.	انظر ٦(أ)
المبررات التي يستند إليها الطرف في عدم الإبلاغ عن أي مستجمع من مستجمعات الكربون	*معلومات عامة لم يجر الإبلاغ عنه من التجمعات التالية، إن وجدت: الكتلة الإحيائية فوق الأرض، والكتلة الإحيائية تحت الأرض، والنفايات، والعشب الميت/أو الكربون العضوي في التربة، بالإضافة إلى معلومات يمكن التحقق منها تثبت أن هذه التجمعات غير المبلغ عنها لم تكن مصدرا صافيا لانبعاثات غازات دفيئة بشرية المنشأ.*	٦ (هـ)
معلومات عن العوامل غير المباشرة المؤثرة على انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها	*يجب كذلك إتاحة معلومات تبين ما إذا كانت انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بواسطة البواليع من أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣ والأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة٣، تستبعد، أم لا، عمليات الإزالة الناجمة عن:* *(أ) تركزات ثاني أكسيد الكربون العالية التي تفوق المعدلات قبل الصناعية؛* *(ب) ترسبات النتروجين غير المباشرة؛* *(ج) الآثار الدينامية للهيكل العمر الناشئ عن الأنشطة السابقة على ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠.* *(انظر القسم ٤-٢-٣-٥)*	٧
التغيرات المدخلة على البيانات والأساليب.	ينبغي تقديم معلومات شفافة عن أي تغييرات تكون قد أُدخلت على البيانات أو المنهجية المبلغ عنها في السنة السابقة، فيما يتعلق مثلا باختيار الأساليب، وطريقة جمع بيانات الأنشطة، وبيانات الأنشطة، والصعوبات التي تواجه عمليات الاكتشاف (مثل التمييز بين الحصاد وإزالة الأحراج عند تقدير المساحة الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج)، والبارامترات المستخدمة في عمليات الحساب. وينبغي أن تشمل البلاغات معلومات عما إن كانت تلك التغييرات تنطبق أيضا على سنوات الجرد السابقة وذلك من أجل كفالة اتساق المتسلسلة الزمنية.	١٠

[٣٩] تشير خانات هذا العمود إلى الفقرات ذات الصلة الواردة في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحات من ٢١-٢٩. ولا يشير الجدول بالضرورة إلى جميع النصوص القانونية ذات الصلة.

الجدول ٤-٢-٤(ب) (تابع)
المعلومات التكميلية الواجب الإبلاغ عنها فيما يتعلق بقائمة جرد انبعاثات غازات الدفيئة السنوية أثناء فترة الالتزام الأولى وفقا لاتفاقات مراكش. ويشير النص الوارد بالحروف المائلة إلى العبارات المباشرة المقتطفة من الفقرات ذات الصلة في اتفاقات مراكش

المعلومات الواجب الإبلاغ عنها	المعلومات التفصيلية	المرجع الوارد في اتفاقات مراكش[٤٠]
القضايا المنهجية العامة الأخرى	أي معلومات إضافية ذات صلة تتعلق بالقضايا المنهجية، مثل الفترات التي تتخلل عمليات القياس، الاضطرابات، وما التغييرات بين السنوات (انظر القسم ٤-٢-٣)	
المعلومات المحددة المتعلقة بالأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣		
المعلومات المحددة المتعلقة بالفقرة ٣ من المادة ٣	• *المعلومات التي تثبت أن الأنشطة التي تدخل في إطار الفقرة ٣ من المادة ٣ بدأت في ١يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ أو بعده وقبل حلول ٣١ ديسمبر/كانون الأول من السنة الأخيرة لفترة الالتزام، وأنها من فعل الإنسان بشكل مباشر؛* • *معلومات عن كيفية التمييز بين الحصاد أو الاضطراب الحرجي الذي يتلوه إنشاء حرج من ناحية، وإزالة الأحراج، من ناحية أخرى؛* • من *الممارسة السليمة* تقديم معلومات عن الحجم والموقع الجغرافي للمساحات الحرجية التي فقدت غطائها الحرجي ولكن لا يمكن تصنيفها على أنها أراض أُزيلت أشجارها (ولذلك ستظل مصنفة باعتبارها أحراجا ويعاد تقديرها في قائمة الجرد المقبلة).	٨ (أ) ٨ (ب)
المعلومات المحددة المتعلقة بالفقرة ٤ من المادة ٣	*إثبات أن الأنشطة المشار إليها في الفقرة ٤ من المادة ٣ حدثت بعد ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ وأنها من فعل الإنسان*	٩ (أ)
المعلومات المتعلقة بتقديرات الانبعاثات بحسب مصادرها وعمليات الإزالة بحسب مصارفها (لبيانات الإبلاغ، انظر الجدولين من ٤-٢-٥ إلى ٤-٢-٦)		
تقديرات انبعاثات غازات الدفيئة بحسب المصادر وعمليات الإزالة بحسب المصارف	تقديرات انبعاثات غازات الدفيئة بحسب المصادر وعمليات إزالتها بحسب المصارف الناجمة عن الأنشطة البشرية المضطلع بها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣، والأنشطة المختارة، إن وجدت، بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، وجميع المواقع الجغرافية المبلغ عنها في السنة الجارية والسنوات السابقة، منذ بداية فترة الالتزام أو منذ بداية تنفيذ النشاط، أيهما أبعد. وفي تلك الحالة الثانية، يجب أيضا إدراج سنة بداية النشاط.	انظر ٦(د)
	[...] *يجب التفريق بوضوح بين التقديرات المتعلقة بالفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من ناحية والانبعاثات البشرية المنشأ من المصادر الواردة في المرفق ألف لبروتوكول كيوتو* [...]	٥
التحريج وإعادة التحريج	*معلومات عن انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها من الأراضي عقب الحصاد خلال فترة الالتزام الأولى بعد عمليات التحريج وإعادة التحريج على وحدات الأراضي هذه منذ عام ١٩٩٠ بما يتفق والمتطلبات بموجب الفقرة ٤ من مرفق مشروع المقرر -/م أ-١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة).*	٨(ج)
إدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضي الرعي وتجديد الغطاء النباتي	انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات الإزالة بحسب مصارفها في **كل سنة من سنوات فترة الالتزام** وفي **سنة الأساس**، الناجمة عن الأنشطة المختارة في المواقع الجغرافية المحددة، ويستثنى من ذلك الانبعاثات المبلغ عنها في إطار قطاع الزراعة المحدد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي.*	٩(ب)، والفقرة ٩ من مرفق مشروع المقرر -/م أ-١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، FCCC/CP/2001/13/Add.1 ، الصفحة ٥٩
عدم وجود تداخل بين الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣	*معلومات تثبت أن الانبعاثات بحسب المصادر وعمليات الإزالة بواسطة البواليع الناجمة عن الأنشطة المختارة في إطار الفقرة ٤ من المادة ٣ لم يبلغ عنها في إطار الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣.*	٩ (ج)
عدم التيقن المقترن بتقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة	في تقديرات الانبعاثات وعمليات إزالتها، يجب *الالتزام... بحدود الثقة على النحو المحدد في إرشادات الممارسات السليمة التوجيهية للفريق الحكومة الدولي المعنى بتغير المناخ التي اقرها مؤتمر الأطراف العامل بوصفه اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوتو ومما يتفق والمقررات ذات الصلة لمؤتمر الأطراف العامل بوصفه اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوتو بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.*	٦ (د)، الحاشية ٥

ومن *الممارسة السليمة* استخدام الإحداثيات كما هو مبين في القسم ٤-٢-٤-٣-٢ أدناه عند الإبلاغ عن الموقع الجغرافي للحدود التي تشمل وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣، والأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣. وينبغي إيجاز تلك المعلومات على خريطة للعرض المرئي وتقاسم البيانات. ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن مصفوفة تغيير الأراضي أدناه (الجدول ٤-٢-٥) لإثبات أن الطرف قد أخذ في الحسبان كل المساحات التي حدثت فيها أنشطة التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج، والأنشطة المختارة، إن وجدت، بموجب المادة ٣-٤. وتشير الخلايا العرضية في الجدول إلى مساحات الأراضي التي تظل في نفس الفئة (مثل الأراضي التي تخضع لإدارة الأحراج وتظل تخضع لإدارة الأحراج). بينما تشير الخلايا الأخرى إلى مساحات الأراضي المحولة إلى الفئات الأخرى (مثل الأراضي الزراعية المحولة إلى أراض محرجة). ومن *الممارسة السليمة* شرح أي تغييرات في مجموع المساحة الواردة في قوائم الجرد المتتالية.

[٤٠] تشير خانات هذا العمود إلى الفقرات ذات الصلة الواردة في مرفق مشروع المقرر-/م أ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3 ، الصفحات من ٢١-٢٩. ولا يشير الجدول بالضرورة إلى جميع النصوص القانونية ذات الصلة.

ومن *الممارسة السليمة* استخدام الجداول من ٤-٢-٦(أ) إلى ٤-٢-٦ (ج)، والجدول ٤-٢-٧ لتقديم التقديرات السنوية. وفيما يتعلق بالأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ (الجدولان ٤-٢-٦ (أ) و ٤-٢-٦ (ب))، يجب تقديم البيانات بحسب المواقع الجغرافية، وأما فيما يتعلق بالمشاريع (الجدول ٤-٢-٦ (ج))، يجب استيفاء البيانات بحسب المشاريع. كما تطلب اتفاقات مراكش أن يقوم الطرف أيضا، بالإضافة إلى تقديم البيانات المتعلقة بسنة الجرد الفعلي، بتقديم هذه المعلومات عن إدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي وتجديد الغطاء النباتي في سنة الأساس. ولا يلزم تقديم أي بلاغات عن الأنشطة التي لم يختارها الطرف بموجب المادة ٣-٤.

وعند استيفاء هذه الجداول، ينبغي الحرص على إدراج تغييرات أرصدة الكربون في كل مستجمع باستخدام الإشارات السليمة، وينبغي الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون في وحدات موجبة من الكربون في حالة حدوث زيادة في رصيد الكربون، وأن تكون سالبة عندما يقل رصيد الكربون، ويتم حساب مجموع كل التغييرات في كل موقع جغرافي، ويضرب بعد ذلك مجموع القيم في ٤٤ /١٢ لتحويل تغييرات أرصدة الكربون إلى انبعاثات وعملية إزالة ثاني أكسيد الكربون. كما يشمل هذا التحويل تغير الإشارات من المعادلات المستخدمة في إجراء التقديرات. وينبغي الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون كقيم موجبة بالنظر إلى أنها تمثل زيادات في وفرة الانبعاثات في الغلاف الجوى.

ويتضمن الجدول ٤-٢-٧ ملخصا لتغيرات أرصدة الكربون الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ في سنة الجرد. ومن *الممارسة السليمة* استخدام الجدول أيضا للإبلاغ عن سنة الأساس في حالة اختيار الأنشطة المرتبطة بإدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي/أو تجديد الغطاء النباتي. ويلخص هذا الجدول بيانات جداول التجميع بحسب الأنشطة في كل مستجمعات الكربون وفى كل الفئات داخل البلد.

وبالإضافة إلى البيانات الواردة في الجداول من ٤-٢-٦ (أ) إلى ٤-٢-٩ (ج)، والجدول ٤-٢-٧، على التوالي، من *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن الفرضيات الأساسية والمعاملات المستخدمة في حساب تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز، وكذلك حساب أوجه عدم التيقن. ويمكن الحصول على تلك البيانات باستخدام صحائف العمل الواردة في الفصل الثالث أو من المعلومات المماثلة التي تدعم التقديرات التي يتم الحصول عليها باستخدام أساليب المستويات العليا أو غيرها من الأساليب.

وتنص اتفاقات مراكش على ألا تسفر تغييرات أرصدة الكربون الناجمة عن الحصاد أو أنشطة التحريج/إعادة التحريج أثناء فترة الالتزام الأولى عن حسابات مدينة تزيد على الحسابات الدائنة المحسوبة من قبل لتلك الوحدة من الأرض (انظر الجدول ٤-٢-٤)[٤١]. وإذا كانت تلك الوحدات من الأراضي موجودة في سنة الجرد، من *الممارسة السليمة* التمييز بينها وبين أراضى التحريج/إعادة التحريج الأخرى والإبلاغ عنها (وما يقترن بها من تغييرات في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون) على حدة في الجدولين من ٤-٢-٦ إلى ٤-٢-٧. وعلى الرغم من أن ذلك يمثل مسألة مرتبطة بعمليات المحاسبة، فإننا نريدها هنا حيث من المرجح أن يلزم الحصول على بيانات الجرد لتنفيذ هذا الحكم المنصوص عليه في اتفاقات مراكش.

وأخيرا، ينبغي الإبلاغ عن تقديرات عدم التيقن السنوية المنفصلة المرتبطة بكل نشاط مضطلع به بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣، فيما يتعلق بكل مستجمع من مستجمعات الكربون، وكل غاز من غازات الدفيئة وكل موقع جغرافي. وينبغي الإبلاغ عن التقديرات باستخدام جداول مماثلة لنموذج الجداول ٤-٢-٦ (أ)، و (ب)، و(ج). وينبغي أن تشمل البلاغات جداول منفصلة تتعلق بسنة الأساس عندما يختار الطرف الأنشطة المرتبطة بإدارة الأراضي الزراعية، أو إدارة أراضى الرعي، و/ أو تجديد الغطاء النباتي. ومن الواجب إجراء تقديرات لعدم التيقن في حدود الثقة البالغة ٩٥% المبينة كنسبة مئوية من الانبعاثات بحسب مصادرها أو عمليات الإزالة بحسب مصارفها (أو تغييرات الأرصدة) الواردة في الجداول ٤-٢-٦ (أ)، (ب)، و(ج).

---

[٤١] الفقرة ٤ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٩.

الجدول ٤-٢-٥

مصفوفة تحويل الأراضي: مساحة الأراضي (بالهكتار) الخاضعة لمختلف الأنشطة في سنة الجرد والسنة السابقة

يلاحظ أن بعض التحويلات الواردة في المصفوفة قد لا تكون ممكنة (فمثلا حالما تخضع الأرض للأنشطة المرتبطة بالتحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج، لا يمكن أن تخضع لإدارة الأحراج، أو إدارة الأراضي الزراعية، أو إدارة المروج الطبيعية، أو تجديد الغطاء النباتي في السنة التالية)

سنة الجرد										
	الأراضي في سنة الجرد مصنفة بحسب النشاط									
الأراضي في السنة السابقة للجرد بحسب النشاط		التحريج	إعادة التحريج	إزالة الأحراج	إدارة الأحراج، إن اختيرت	إدارة الأراضي الزراعية، إن اختيرت	إدارة المروج الطبيعية، إن اختيرت	تجديد الغطاء النباتي إن اختيرت	أخرى	المجموع
	التحريج									
	إعادة التحريج									
	إزالة الأحراج									
	إدارة الأحراج، إن اختيرت									
	إدارة الأراضي الزراعية، إن اختيرت									
	إدارة المروج الطبيعية، إن اختيرت									
	تجديد الغطاء النباتي إن اختيرت									
	أخرى									
	المجموع									

الجدول ٤-٢-٦ (أ)

جدول للإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون بحسب مصادرها وعمليات إزالتها بحسب مصارفها في سنة الجرد، الناجمة عن كل نشاط من الأنشطة/الأراضي التالية: (أولا) التحريج وإعادة التحريج[1] غير المقطوعة أثناء فترة الالتزام الأولى؛ (ثانيا) التحريج وإعادة التحريج[1،2] المقطوعة أثناء فترة الالتزام الأولى؛ (ثالثا) التحريج وإعادة التحريج [1] التي تخضع أيضا للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ [3]؛ (رابعا) إزالة الأحراج، (خامسا) إزالة الأحراج التي تخضع أيضا للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ [3]؛ (سادسا) إدارة الأحراج إن اختيرت. (أولا) + (ثانيا) = كل الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج. (رابعا) = كل الأراضي الخاضعة لإزالة الأحراج. (أولا) + (ثانيا) + (رابعا) = كل أراضي التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج (المادة ٣-٣) . (سادسا) يجب ألا تشمل أي أراض خاضعة لأنشطة التحريج أو إعادة التحريج أو إزالة الأحراج (المادة ٣-٣). (ثالثا) و (خامسا) مدرجة فقط لأغراض العلم والإحاطة.٤

النشاط:

سنة الجرد:

الموقع الجغرافي[5]		مساحة النشاط	الزيادات (+) والنقص (-) في رصيد الكربون[6]					مجموع تغييرات رصيد الكربون[7]	الانبعاثات (+) أو عمليات الإزالة (-) من تغييرات رصيد الكربون[8]	انبعاثات الميثان	انبعاثات أكسيد النيتروز
			الكتلة الحيوية الظاهرة	الكتلة الحيوية التحتية	الفرش الحرجي	الخشب الميت	التربة				
رقم مسلسل	السمة المميزة للموقع الجغرافي	(بالهكتار)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون/سنة)	(جيغا غرام/سنة)	(جيغا غرام/سنة)
١											
٢											
٣											
...											
N											
مجموع النشاط											

يلاحظ أن البلدان التي تستخدم أساليب المستوى ١ أو المستوى ٢ التي تتيح تقديم بلاغات منفصلة عن الزيادات (مثل النمو) والنقص (مثل الحصاد) في مستجمع ما، ينبغي أيضا أن تقوم بذلك عن طريق إجراء التوسيع الملائم للجدول. وفى تلك الحالات، ينبغي أيضا الإبلاغ عن التغييرات الصافية في الأرصدة، وينبغي استخدامها فيما بعد لحساب مجموع تغييرات الأرصدة.

(١) بالنظر إلى أن أنشطة التحريج وإعادة التحريج تعامل بنفس الطريقة، يمكن الإبلاغ عنها معا. ومن الضروري الفصل بين أراضى التحريج وأراضى إعادة التحريج المقطوعة وبين الأراضي التي لم يتم قطعها أثناء فترة الالتزام الأولى، وذلك بسبب المقتضيات المنصوص عليها في الفقرة ٤ من مرفق مشروع المقرر - /م أإ -١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، قارن الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٩.

(٢) في حالة قطع الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج أثناء سنة الجرد، تنطبق حينئذ قواعد خاصة لحساب الكربون، وهى قواعد تسمح للبلدان الحد من الحسابات المدينة الناتجة عن عمليات القطع. ويتطلب ذلك تعقب 'الحسابات الدائنة' في تلك الأراضي في سنوات الجرد أو فترات الالتزام السابقة.

(٣) يجب الإبلاغ عن وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والتي، لولا ذلك، لأدرجت في الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ (قارن الفقرة ٦، البند (ب) '٢' في مرفق مشروع المقرر - /م أإ -١ (المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add 3، الصفحة ٢٢).

(٤) انظر الفقرة ٦، خاصة البند (ب)، من مرفق مشروع المقرر - /م أإ -١ (المادة ٧) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add 3، الصفحة ٢٢.

(٥) يشير الموقع الجغرافي إلى المساحات التي تشمل وحدات من الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة٣-٣ والأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بموجب المادة ٣-٤.

(٦) في حالة عدم إدراج مستجمع ما في البلاغ، يجب إضافة عبارة 'غير مبلغ عنه' ويجب إثبات أن ذلك المستجمع لا يمثل مصدرا.

(٧) 'مجموع تغييرات رصيد الكربون' هو مجموع تغييرات رصيد الكربون في كل المستجمعات الخمسة.

(٨) تحسب الانبعاثات/عمليات الإزالة عن طريق ضرب مجموع تغييرات رصيد الكربون في ٤٤/١٢ لتحويلها إلى ثاني أكسيد الكربون مع عكس العلامة المستخدمة تماشيا مع القواعد المستخدمة في الإبلاغ عن الانبعاثات/الإزالة.

الجدول ٤-٢-٦ (ب)

جدول الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في سنة الجرد بحسب المصادر وعمليات الإزالة بحسب المصارف، الناجمة عن كل واحد من الأنشطة/الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٤: (أولا) إدارة الأراضي الزراعية؛ (ثانيا) إدارة المروج الطبيعية؛ (ثالثا) تجديد الغطاء النباتي. وينبغي استخدام جداول منفصلة (أو أعمدة منفصلة في جدول واحد) للإبلاغ عن الأنشطة التي تحدث في التربة المعدنية والتربة العضوية. ويجب استيفاء العمود المعنون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس' فيما يتعلق بالمواقع الجغرافية التي تنطبق عليها تلك الانبعاثات. (انظر القسمين ٤-٢-٨ و ٤-٢-٩ للتفاصيل)

ينبغي تقديم هذه الجداول فيما يتعلق بسنة الأساس

النشاط:

سنة الجرد:

الموقع الجغرافي[1]		مساحة النشاط	الزيادات (+) والنقص (-) في رصيد الكربون[2]					مجموع تغييرات رصيد الكربون[3]	الانبعاثات (+) أو عمليات الإزالة (-) من تغييرات رصيد الكربون[8]	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس	انبعاثات الميثان[5]	انبعاثات أكسيد النيتروز[5]
			الكتلة الحيوية الظاهرة	الكتلة الحيوية التحتية	الفرش الحرجي	الخشب الميت	التربة					
رقم مسلسل	السمة المميزة للموقع الجغرافي	(بالهكتار)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون/سنة)	(جيغا غرام من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون/سنة)	(جيغا غرام/سنة)	(جيغا غرام/سنة)
١												
٢												
٣												
...												
N												
مجموع النشاط												

١ يشير الموقع الجغرافي إلى المساحات التي تشمل الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤.

٢ في حالة عدم إدراج مستجمع ما في البلاغ، يجب إضافة عبارة 'غير مبلغ عنه' ويجب إثبات أن ذلك المستجمع لا يمثل مصدرا.

٣ مجموع تغييرات رصيد الكربون' هو مجموع تغييرات رصيد الكربون في كل المستجمعات الخمسة.

٤ تحسب الانبعاثات/عمليات الإزالة عن طريق ضرب مجموع تغييرات رصيد الكربون في ١٢/٤٤ لتحويلها إلى ثاني أكسيد الكربون مع عكس العلامة المستخدمة تماشيا مع القواعد المستخدمة في الإبلاغ عن الانبعاثات/الإزالة.

٥ فيما يتعلق بإدارة الأراضي الزراعية وإدارة المروج الطبيعية وتجديد الغطاء النباتي، إن اختيرت تلك الأنشطة، يتم الإبلاغ هنا عن انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز لأغراض الشفافية فقط. ويتم الإبلاغ عن تلك الانبعاثات وحسابها جنبا إلى جنب مع المصادر الواردة في المرفق ألف لبروتوكول كيوتو في إطار قطاع الزراعة.

الجدول ٤-٢-٦ (ج)
جدول الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في سنة الجرد بحسب المصادر وعمليات إزالتها بحسب المصارف، الناجمة عن المشاريع المضطلع بها بموجب المادة ٦.
يجب تقديم نسخة من هذا الجدول عن كل نوع من أنواع الأنشطة.

النشاط:

سنة الجرد:

		مساحة المشروع	الزيادات (+) والنقص (-) في رصيد الكربون [1]					مجموع تغييرات رصيد الكربون [2]	الانبعاثات (+) أو عمليات الإزالة (-) من تغييرات رصيد الكربون [3]	انبعاثات الميثان	انبعاثات أكسيد النيتروز
			الكتلة الحيوية الظاهرة	الكتلة الحيوية التحتية	الفرش الحرجي	الخشب الميت	التربة				
مسلسل	السمة المميزة للموقع الجغرافي	(بالهكتار)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام كربون/سنة)	(جيغا غرام من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون/سنة)	(جيغا غرام/سنة)	(جيغا غرام/سنة)
١											
٢											
٣											
...											
N											
مجموع النشاط											

(١) يشير الموقع الجغرافي إلى المساحات التي تشمل الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤.

(٢) 'مجموع تغييرات رصيد الكربون' هو حاصل جمع تغييرات أرصدة الكربون في كل المستجمعات الخمسة في حالة استخدام قطع الأراضي المؤقتة، وأما إذا استخدمت قطع الأراضي الدائمة، ينبغي إيجاد مجموع تغير الرصيد في كل مكون بحسب رقعة الأرض، وبحسب المتوسط وفترات الثقة في كل رقع الأراضي. انظر القسم ٤-٣ للتفاصيل.

(٣) تحسب الانبعاثات/عمليات الإزالة عن طريق ضرب مجموع تغييرات رصيد الكربون في ١٢/٤٤ لتحويلها إلى ثاني أكسيد الكربون مع عكس الإشارة المستخدمة تماشيا مع القواعد المستخدمة في الإبلاغ عن الانبعاثات/الإزالة

الجدول ٤-٢-٧

جدول موجز عن انبعاثات غازات الدفيئة بحسب مصادرها وعمليات الإزالة بحسب مصارفها الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ والمادة ٦ في أثناء فترة الجرد. ويلاحظ أنه يجب الإبلاغ عن الانبعاثات عن طريق التطبيق السليم لأحد أسلوبي الإبلاغ المبينين تفصيلا في القسم ٤-٢-٢-٢.

سنة الجرد:

النشاط		المساحات (بالهكتار)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (+) أو عمليات الإزالة (-) جيغا غرام من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون/سنة)	الميثان[٤] (جيغا غرام/سنة)	أكسيد النيتروز[٤] (جيغا غرام/سنة)
لا تُنفذ عمليات قطع في الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج أثناء فترة الالتزام الأولى[١]					
تنفذ عمليات قطع في الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج أثناء فترة الالتزام الأولى[١]					
أنشطة التحريج وإعادة التحريج الخاضعة أيضا للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ [١،٦]					
إزالة الأحراج					
إزالة الأحراج الخاضعة أيضا للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ [٦]					
إدارة الأحراج بموجب المادة ٣-٤، إن اختيرت					
إدارة الأراضي الزراعية بموجب المادة ٣-٤، إن اختيرت[٢]	التربة المعدنية[٥]				
	التربة العضوية[٥]				
	التكليس				
إدارة المروج الطبيعية بموجب المادة ٣-٤ إن اختيرت [٢]	التربة المعدنية[٥]				
	التربة العضوية[٥]				
	التكليس				
تجديد الغطاء النباتي بموجب المادة ٣-٤، إن اختيرت[٢]	التربة المعدنية[٥]				
	التربة العضوية ٥				
	التكليس				
أنشطة التحريج وإعادة التحريج المضطلع بها بموجب المادة ٦ [٣]					
أنشطة إدارة الأحراج المضطلع بها بموجب المادة ٦ [٣]					
أنشطة إدارة الأراضي الزراعية بموجب المادة ٦ [٣]					
أنشطة إدارة المروج الطبيعية بموجب المادة ٦ [٣]					
أنشطة تجديد الغطاء النباتي بموجب المادة ٦ [٣]					

(١) بالنظر إلى أن أنشطة التحريج وإعادة التحريج تعامل بنفس الطريقة، يمكن الإبلاغ عنها معا. ومن الضروري الفصل بين أراضي التحريج وأراضي إعادة التحريج المقطوعة وبين الأراضي التي لم يتم قطعها أثناء فترة الالتزام الأولى، وذلك بسبب المقتضيات المنصوص عليها في الفقرة ٤ من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، قارن الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٩.

(٢) إن اختار الطرف أنشطة إدارة الأراضي الزراعية/أو إدارة المروج الطبيعية/أو تجديد الغطاء النباتي، ينبغي استيفاء نسخة من هذا الجدول وتقديمها عن سنة الأساس.

(٢) ينبغي الإبلاغ عن الانبعاثات وعمليات الإزالة المرتبطة بالمشاريع المنفذة بموجب المادة ٦ والتي يستضيفها الطرف صاحب البلاغ، إن وجدت، في الصفوف الخمسة الأخيرة، مع التسليم بأنها مدرجة بالفعل ضمنا في التقديرات الوطنية للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ الواردة في هذا الجدول. وينبغي تفادي ازدواجية الحساب في مرحلة إجراء المحاسبة عند تحويل وحدات الإزالة إلى وحدات خفض الانبعاثات.

(٣) فيما يتعلق بأنشطة إدارة الأراضي الزراعية وإدارة المروج الطبيعية وتجديد الغطاء النباتي بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، إن اختيرت، لا يتم الإبلاغ عن انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز هنا إلا لأغراض الشفافية. ويتم الإبلاغ عن تلك الانبعاثات وحسابها جنبا إلى جنب مع المصادر الواردة في المرفق ألف لبروتوكول كيوتو في إطار قطاع الزراعة.

(٥) يستخدم العنوانان 'التربة المعدنية'، و 'التربة العضوية' وفقا للتصنيف بحسب المصادر والمصارف في الأقسام المتعلقة بإدارة الأراضي الزراعية وإدارة المروج الطبيعية وتجديد الغطاء النباتي في الفصل الرابع. ويجب أن تشمل كل مستجمعات الكربون، إن كانت منطبقة (أي الأحزمة الشجرية الواقية...)، التي تحدث في الأراضي الزراعية، أو أراضي الرعي، أو أراضي تجديد الغطاء النباتي ذات التربة المعدنية والعضوية على التوالي، وينبغي أن تكون مساوية في كل نشاط لمجموع العمود المعنون 'مجموع تغييرات أرصدة الكربون ' في الجدول ٤-٢-٦ (ب).

(٦) تشمل مجاميع أنشطة التحريج/إعادة التحريج وإزالة الأحراج بالفعل الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج التي تخضع أيضا للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤.

٤-٢-٤-٣-٢ التوثيق

ترد متطلبات التوثيق بموجب بروتوكول كيوتو في اتفاقات مراكش كجزء من وصف متطلبات إدارة الجرد.[٤٢]

[٤٢] الفقرة ١٦ (أ) من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(المادة ٥-١)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٩.

ومن *الممارسة السليمة* توثيق وحفظ كل المعلومات، أي البيانات الأساسية وكذلك وصف، أو الإشارة إلى، الأساليب والافتراضات والبارامترات المستخدمة في إعداد تقديرات انبعاثات غازات الدفيئة بحسب مصادرها وعمليات الإزالة بحسب مصارفها مما يتيح للمراجعين المستقلين تتبع عملية إعداد التقديرات الواردة في التقارير المقدمة. وينبغي الإبلاغ عن البيانات الموثقة وشرح الأساليب المستخدمة في الخطوتين: تحديد الأراضي وتقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.

وينبغي أن تشمل الوثائق معلومات عن تقدير عدم التيقن (انظر أيضا القسم ٤-٢-٤-٢، تقدير عدم التيقن)، وإجراءات ضمان ومراقبة الجرد، والاستعراضات الخارجية والداخلية، وأنشطة التحقق وتحديد الفئات الرئيسية (انظر الفصل الخامس، القضايا الشاملة).

تعريف وتحديد الأنشطة

من *الممارسة السليمة* شرح طريقة تفسير التعاريف الواردة في اتفاقات مراكش بشأن الأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ وفقا للظروف الوطنية. ومثال ذلك أنه إذا لم تتضمن البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو بشأن أنشطة إدارة الأحراج إلا جزءا من الأحراج المدارة المبلغ عنها في قائمة جرد غازات الدفيئة بموجب الاتفاقية، ينبغي الإبلاغ عن المعايير المستخدمة في التمييز بين الأحراج الخاضعة لأنشطة 'إدارة الأحراج' وبين 'الأحراج المدارة'. كما ينبغي توثيق الفروق بين الأراضي الزراعية (أو المروج الطبيعية) الواردة في جرد غازات الدفيئة بموجب الاتفاقية والأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية (أو أنشطة إدارة أراضى الرعي) في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو.

توثيق البيانات

ينبغي على وجه الخصوص عند استخدام أسلوب بالإبلاغ ١، أن يتم تحديد مساحات الأراضي الواقعة ضمن الحدود الجغرافية الناتجة عن تقسيم البلد، وذلك من خلال أرقام مسلسلة فريدة في الجداول. وينبغي إسناد تلك الأرقام المسلسلة إسنادا ترافقيا في قاعدة بيانات أو في غيرها من المحفوظات (محفوظات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) التي تحدد المواقع من حيث حدودها القانونية أو الإدارية المحددة، أو عن طريق نظام للإحداثيات القائمة، مثل نظام الخطوط الشبكية الوطنية المحددة، أو شبكة المركاتور المستعرض الشامل أو خطوط الطول وخطوط العرض.

ويجب أن تشمل الوثائق المتعلقة بتقديرات انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها ما يلي:

- مصادر جميع البيانات المستخدمة في الحسابات (أي الإشارات الكاملة لقاعدة (قواعد) البيانات الإحصائية التي تستمد منها البيانات)؛
- المعلومات والأسس المنطقية والافتراضات التي استخدمت في إعداد البيانات والنتائج المبلغ عنها في حالة تعذر الحصول عليها مباشرة من قواعد البيانات (وذلك مثلا في حالة استخدام أساليب الاستيفاء أو الاستقراء)؛
- تواتر عملية جمع البيانات؛
- تقديرات أوجه عدم التيقن ذات الصلة، بالإضافة إلى وصف لمصادر عدم التيقن الرئيسية،

وصف الأساليب المستخدمة في تحديد الأراضي وتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة

ينبغي توثيق الأساليب بالمعلومات التالية:

- اختيار أساليب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ (أسلوبا الإبلاغ ١ و ٢) أو وصف أسلوب الإبلاغ، في حالة الجمع بين الأسلوبين؛
- وصف النهج المستخدم في تحديد الموقع الجغرافي وتحديد الحدود الجغرافية والأراضي ووحدات الأراضي، والمراجع الخرائطية المستخدمة إن وجدت؛
- اختيار المستوى (المستويات) المستخدمة في تقدير انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها؛

- الأساليب المستخدمة في تقدير تغييرات أرصدة الكربون، وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، وأحجام أوجه عدم التيقن المقابلة لذلك؛
- اختيار بيانات الأنشطة؛
- في حالة استخدام أسلوب المستوى ١: كل قيم البارامترات ومعاملات الانبعاث/الإزالة الافتراضية المستخدمة؛
- في حالة استخدام أسلوب المستوى ٢: كل القيم والمراجع المتعلقة بالبارامترات الافتراضية والوطنية ومعاملات الانبعاث/الإزالة المستخدمة؛
- في حالة استخدام أسلوب المستوى ٣: وصف، أو الإشارة إلى، الأساس العلمي الذي تستند إليه النماذج المستخدمة، ووصف عملية تقدير تغييرات أرصدة الكربون والانبعاثات أو الإزالة؛
- في حالة استخدام أسلوب المستوى ٢ أو أسلوب المستوى٣: ينبغي تقديم المستندات التي تبرر استخدام بارامترات أو معاملات أو نماذج محددة؛
- المعلومات الشفافة والتي يمكن التحقق منها التي تثبت أن المستجمعات غير المدرجة في البلاغات لا تمثل مصادر.

تحليل التقلبات

من *الممارسة السليمة* شرح التقلبات الكبيرة في الانبعاثات أو عمليات الإزالة المبلغ عنها بين السنوات. وينبغي توثيق الأسباب وراء أي تغيير في مستويات النشاط وفى قيم البارامترات المستخدمة من سنة إلى سنة أخرى. وإذا كان سبب التغيير هو تحسين الأساليب، فمن *الممارسة السليمة* إعادة حساب النتائج المتعلقة بالسنوات السابقة عن طريق تطبيق الأساليب الجديدة، وبيانات الأنشطة الجديدة و/أو قيم البارامترات الجديدة (انظر الفصل الخامس، القسم ٥-٦، اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب).

٤-٢-٤-٤ ضمان ومراقبة الجودة

من *الممارسة السليمة* إجراء اختبارات لمراقبة الجودة كما هو مبين في الفصل الخامس، القسم ٥-٥ (ضمان ومراقبة الجرد) فيما يتعلق بإجراءات مراقبة الجودة الخاصة بكل فئة، وإخضاع تقديرات الانبعاثات لاستعراض الخبراء. وقد تنطبق أيضا اختبارات مراقبة الجودة الإضافية حسب ما هو محدد في إجراءات المستوى ٢ الواردة في القسم ٥-٥ و إجراءات ضمان الجودة، خاصة إذا استخدمت أساليب المستوى الأعلى لتقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. ويتضمن التذييل ٣ – الفصل الرابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* معالجة تفصيلية لضمان ومراقبة جودة الجرد في القياسات الميدانية.

وهناك بعض القضايا المهمة التي نبرزها ونلخصها أدناه.

وعند تجميع البيانات، من *الممارسة السليمة* مقارنة تقديرات انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها مع التقديرات المستقلة. وينبغي على وكالة الجرد أن تحرص على مراقبة جودة التقديرات عن طريق ما يلي:

- مقارنة بيانات الإنتاج الإجمالية (مثل غلات المحاصيل، ونمو الأشجار) وإحصائيات المساحة المبلغ عنها مع المجاميع الوطنية أو غيرها من مصادر البيانات الوطنية (مثل إحصائيات الزراعة/الحراجة)؛
- إعادة حساب معاملات الانبعاث/الإزالة الوطنية استنادا إلى بيانات الانبعاثات المجملة وغيرها من البيانات؛
- مقارنة المجاميع الوطنية المبلغ عنها مع القيم الافتراضية والبيانات المستمدة من البلدان الأخرى.

ومن *الممارسة السليمة* التحقق من أن مجموع المساحات التفصيلية المستخدمة في تقدير مختلف الانبعاثات/الإزالة يساوى مجموع المساحة الخاضعة للنشاط الذي يتم الإبلاغ عنه وفقا لكل واحد من الإرشادات الواردة في الفصلين الثاني والثالث (باستخدام مصفوفة استخدام الأراضي/تغيير استخدام الأراضي).

٤-٢-٤-٥ التحقق

يتضمن الفصل الخامس، القسم ٥-٧ (التحقق) *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بالتحقق.

٤-٢-٥ التحريج وإعادة التحريج

يتناول هذا القسم بالتفصيل المناقشة العامة للأساليب المنطقية على كل الأنشطة (القسم ٤-٢، أساليب تقدير وقياس ورصد أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والإبلاغ عنها بموجب المادتين ٣ -٣ و ٣-٤) وينبغي قراءته بالاقتران مع المناقشة العامة الواردة في بداية هذا الفصل.

٤-٢-٥-١ المسائل التعريفية ومتطلبات الإبلاغ

بموجب التعريف الواردة في اتفاقات مراكش، يشير التحريج وإعادة التحريج على السواء إلى عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراض إلى أراض حرجية. ولا تشمل التعاريف إعادة الزرع أو تجديد الغطاء النباتي عقب الحصاد أو الاضطرابات الطبيعية لأن هذه الفواقد المؤقتة في الغطاء الحرجي لا تعد من قبيل إزالة الأحراج. ويعد الحصاد الذي يعقبه تجديد الغطاء النباتي نشاطا من أنشطة إدارة الأحراج. ويتمثل الفرق بين النشاطين في أن التحريج يحدث في الأراضي التي لم يتم تشجيرها لمدة خمسين عاما على الأقل، وأما إعادة التحريج فتحدث في الأراضي التي كانت أحراجا منذ فترة أقرب ولكن لم يكن يوجد فيها أحراج منذ ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩. ولتحديد وحدات الأراضي، سنتناول التحريج وإعادة التحريج معا لأن كلا التعريفين لا يختلفان إلا من حيث آخر وقت تم فيه تشجير مساحة الأراضي، ولأن كلا النشاطين ينطبق عليهما نفس قواعد حساب الكربون والإبلاغ عنه. وعند حساب تغييرات أرصدة الكربون عقب التحريج وإعادة التحريج، ينبغي أن تعبر الافتراضات المتعلقة بالحجم الأوّلي وتركيب مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت وكربون التربة العضوي عن نوع وتاريخ استخدام الأراضي السابق بدلا من التمييز بين المواقع التي تم تشجيرها أو التي أُعيد تشجيرها.

وينبغي، كحد أدنى، أن يحدد الجرد السنوي (عند استخدام أسلوب الإبلاغ ١ الوارد في القسم ٤-٢-٢-٢):

- الموقع الجغرافي لحدود المساحات التي تشمل وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج (بما في ذلك وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والتي، لولا ذلك، لأدرجت في الأراضي الخاضعة للأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤). وينبغي أن تمثل الحدود الجغرافية التي يتم الإبلاغ عنها الطبقات الواردة في تقدير مساحات الأراضي كما هو مبين في القسم ٥-٣؛
- ولكل من هذه المساحات أو الطبقات، تقديرات مساحة وحدات الأراضي المتأثرة بأنشطة التحريج/إعادة التحريج في الفئتين الفرعيتين التاليتين: الأنشطة التي تخضع للمادة ٣-٣؛ والأنشطة التي تخضع للمادة ٣-٣ والتي، لولا ذلك، لخضعت للمادة ٣ -٤؛
- سنة بداية أنشطة التحريج/إعادة التحريج، وهى تنحصر بين ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ ونهاية سنة الجرد. وضمن حدود رقع الأراضي ، ربما تكون أنشطة التحريج/إعادة التحريج قد بدأت في سنوات مختلفة. ومن *الممارسة السليمة* تجميع وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج بحسب العمر والإبلاغ عن المساحة في كل فئة عمرية على حدة؛
- مساحة وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج/إعادة التحريج في كل فئة إنتاجية وفى كل مجموعة من مجموعات الأنواع وذلك لتحديد تقديرات معدلات النمو ولدعم عمليات حساب تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.

وهناك نظام أشمل (أسلوب الإبلاغ ٢ الوارد في القسم ٤-٢-٢-٢) يحدد كل وحدة من الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج منذ عام ١٩٩٠ (مرة أخرى في الفئتين الفرعيتين: الأراضي الخاضعة للمادة ٣-٣ والأراضي الخاضعة للمادة ٣- ٣ والتى لولا ذلك، لخضعت للمادة ٣-٤). باستخدام مضلعات الحدود، وهو نظام من الإحداثيات (مثل شبكة المركاتور المستعرض الشامل أو خطوط العرض/خطوط الطول)، أو وصف قانوني (مثل التوصيفات المستخدمة في مكاتب سندات ملكية الأرض) لموقع الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج أو إعادة التحريج. ويتناول الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي) بالمناقشة التفصيلية النُهج الممكنة للتمثيل المتسق لمساحات الأراضي.

٤-٢-٥-٢ اختيار أساليب تحديد وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج/إعادة التحريج بتدخل مباشر من الإنسان

ينبغي على الأطراف الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أثناء فترة الالتزام فيما يتعلق بمساحات الأراضي التي كانت خاضعة للتحريج وإعادة التحريج منذ عام ١٩٩٠. وأول خطوة في هذه العملية هو اختيار البارامترات الوطنية لتعريف الأحراج في حدود النطاقات المسموح بها بموجب اتفاقات مراكش، وهى المساحة الدنيا التي تتراوح بين ٠,٠٥ وهكتار واحد، وغطاء تاجي يتراوح بين ١٠ و٣٠ في المائة (أو مايعادله من مستويات التخزين)، وارتفاع أشجار أدنى يتراوح بين مترين وخمسة أمتار عند النضج، والإبلاغ عن تلك البارامترات في القائمة السنوية لجرد غازات الدفيئة كما هو مبين في الجدول ٤-٢-٤ (أ). وكما يبين القسم ٤-٢-٢-٥-١، من *الممارسة السليمة* أيضا اختيار بارامتر لأقل عرض للمساحات الحرجية. وحالما يتم اختيار تلك البارامترات، فإنها ستتيح تحديد وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج. ويتطلب تحديد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج رسم حدود المساحات التي:

- تساوي أو تزيد عن حجم المساحة الدنيا التي يطبقها البلد في تعريف الحرج، (والتي تتراوح بين ٠,٠٥ و هكتار واحد)،
- لم تكن تفي بتعريف الحرج في ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩؛
- تفي بتعريف الحرج وقت التقدير وبعد ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ نتيجة الأنشطة المباشرة من الإنسان.

ويلاحظ أن تعريف الحرج يمكن أن تفي به الأشجار الناشئة التي لم تبلغ بعد الارتفاع الأدنى للأشجار أو معايير الغطاء التاجي، شريطة أن يكون من المتوقع بلوغها تلك العتبات البارامترية عند النضج.

ومن *الممارسة السليمة* التمييز بين المساحات التي لم تكن تفي بعتبة الغطاء الحرجة في تعريف الحرج في ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩، وذلك مثلا بسبب الحصاد أو الاضطرابات الطبيعية الحديثة، والمساحات التي لم تكن فعلا أحراجا في ذلك التاريخ من ناحية أخرى لأن هذا النوع الثاني من المساحات هو الذي يستوفى شروط التحريج وإعادة التحريج بموجب اتفاقات مراكش. وتتطلب اتفاقات مراكش أن تقدم الأطراف معلومات عن المعايير المستخدمة في التمييز بين الحصاد أو الاضطراب الحرجي الذي يتلوه إنشاء حرج من ناحية، وإزالة الأحراج، من ناحية أخرى.[٤٣] ومن *الممارسة السليمة* تطبيق نفس المعايير عند تقييم ما إن كانت وحدة من الأراضي تفي بتعريف الحرج. وإذا كان البلد يستخدم مثلا معيار 'الوقت المستغرق منذ الحصاد' للتمييز بين الفقد المؤقت في الغطاء الحرجي وبين إزالة الأحراج، وإذا كان البلد يحدد أن المساحة المحصودة تتجدد في غضون س من السنوات، فإن المساحات التي تكون قد حصدت ابتداءا من ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩ بفترة تزيد على س من السنوات، ولم يتجدد غطاؤها النباتي ستكون هي فقط المساحات التي تستوفى شروط أنشطة إعادة التحريج، لأنها فقط تعتبر غير أحراج في ٣١ ديسمبر ١٩٨٩. وبالمثل، فإن المساحات التي تصيبها الاضطرابات جراء الحرائق البرية أو غيرها من الاضطرابات الطبيعية خلال أكثر من س من السنوات قبل ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩ والتي لم يتم إعادة تشجيرها، تصنف على أنها غير حرجية في ٣١ ديسمبر ١٩٨٩ ولذلك فأنها تستوفى شروط إعادة التحريج.

وكما جاء في القسم ٤-٢-٢-٢ (أساليب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤)، يحق للأطراف أن تختار إما تقديم قائمة جرد كاملة بكل *وحدات الأراضي* الخاضعة لأنشطة المادة ٣-٣، أو تقسيم الأرض إلى مساحات، أي تحديد حدود تلك المساحات، والقيام بعد ذلك بإجراء تقديرات لكل مساحة أو إعداد قوائم جرد لوحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج. ويمكن كذلك استخدام مجموعة من النُهج: يمكن إعداد قوائم جرد مكانية كاملة لكل وحدات الأراضي في مساحة ما من الأرض، بينما تقدر المساحات الأخرى في البلد باستخدام نهج المعاينة.

---

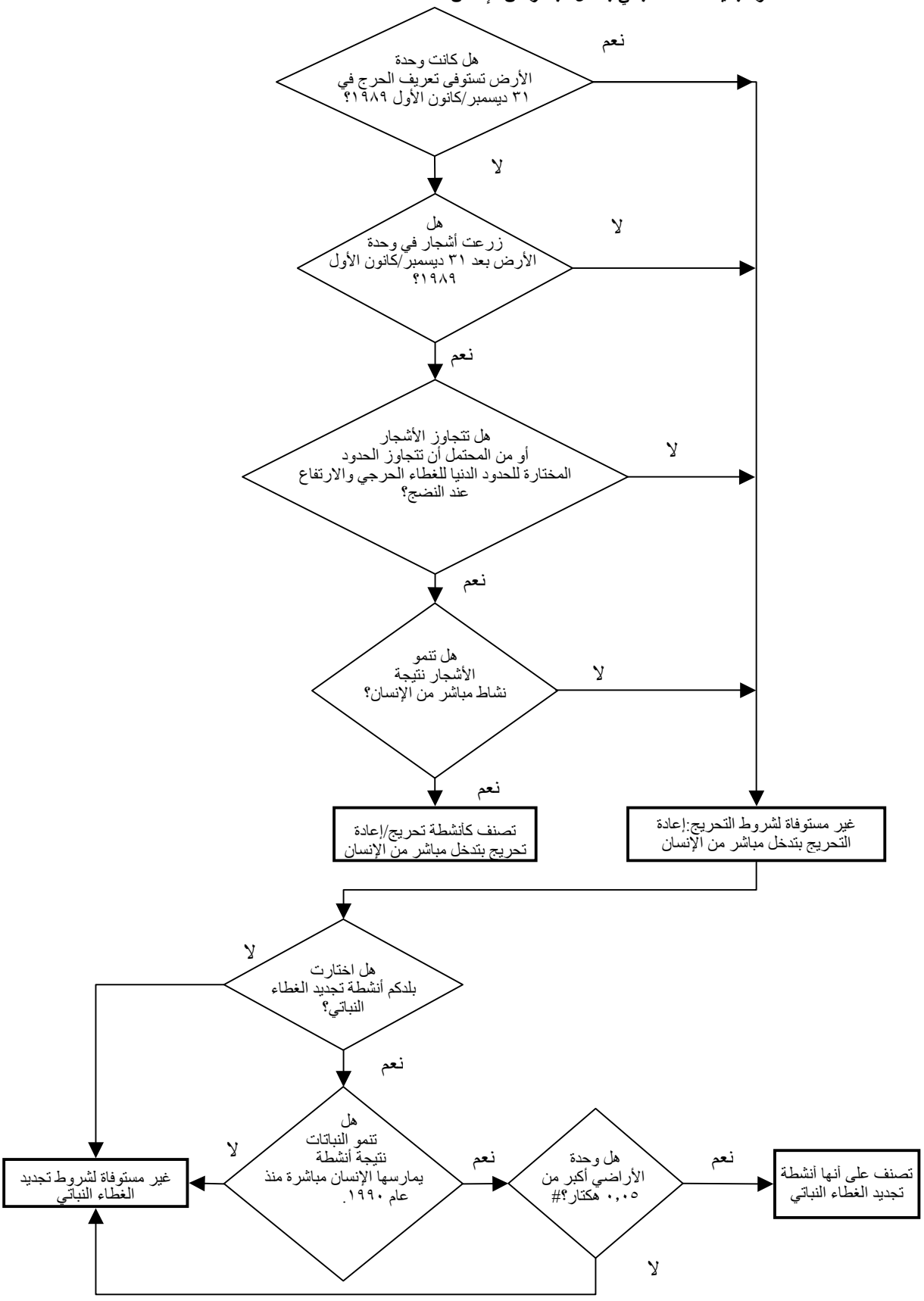
[٤٣] انظر الفقرة ٨ (ب) من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٣.

وسوف يتوقف اختيار الطرف لأساليب إعداد قائمة جرد في أنشطة التحريج وإعادة التحريج على الظروف الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* استخدام النَهج الثالث المبين في الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي، القسم ٢-٣-٢-٣) لتحديد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج منذ عام ١٩٩٠. وكما جاء أعلاه، يتطلب ذلك أن تفي الاستبانة المكانية للنظم المستخدمة في النَهج الثالث بمتطلبات تحديد المساحة الدنيا للحرج التي تتراوح بين ٠,٠٥ وهكتار واحد. ويتناول القسم ٤-٢-٨-٢ الأساليب المتاحة لتحديد الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج. ومن *الممارسة السليمة* تقديم معلومات عن أوجه عدم التيقن المقترنة بتقديرات مجموع مساحة وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج كما هو وارد في القسم ٤-٢-٤-٢ أعلاه.

ومن *الممارسة السليمة* تقديم وثائق تثبت أن جميع أنشطة التحريج وإعادة التحريج المنفذة في وحدات الأراضي المحددة هي ناشئة عن تدخل مباشر من الإنسان. وتشمل الوثائق ذات الصلة سجلات إدارة الأحراج أو غيرها من الوثائق التي تثبت اتخاذ قرار بشأن إعادة زراعة الأحراج أو السماح بتجديدها بالوسائل الأخرى.

وفى بعض الحالات، قد لا يكون واضحا ما إن كانت الأشجار المنشأة حديثا تفي بالعتبة المحددة في تعريف الحرج. والفرق بين أنشطة التحريج/إعادة التحريج وتجديد الغطاء النباتي هو أن تجديد الغطاء النباتي لا (ولن) يفي بتعريف الحرج الذي يحدده الطرف (أي ارتفاع الأشجار عند النضج أو الحد الأدنى لكثافة الظلة الحرجية). وفى الحالات التي لا يكون فيها مؤكدا ما إن كانت الأشجار في وحدة من الأراضي تفي بالعتبات المحددة لتعريف الحرج، من *الممارسة السليمة* عدم الإبلاغ عن تلك المساحات باعتبارها أراض محرجة أو أعيد تحريجها، والتريث حتى يتم التأكيد (في وقت لاحق) أن عتبات تلك البارامترات قد تم استيفاؤها أو سيتم استيفاؤها. وقبل الوفاء بتعريف التحريج أو إعادة التحريج، ينبغي الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون في تلك الوحدات من الأراضي في فئة استخدام الأراضي التي أُدرجت فيها الأرض قبل تغيير استخدام الأرض – شريطة إدراج تلك الفئة في الحسابات الوطنية، باعتبارها مثلا أراض زراعية أو أراض تخضع لأنشطة تجديد الغطاء النباتي. (يلاحظ أن هذا النَهج يتماشى مع معالجة إزالة الأحراج، أي أن وحدات الأراضي التي لم يتأكد إزالة الأشجار منها تظل في فئة الأحراج، انظر القسم ٤-٢-٦-٢-١). ويبين الشكل ٤-٢-٥ مخططا لتسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت رقعة ما من الأرض تستوفى شروط التحريج/إعادة التحريج أو تستوفى شروط تجديد الغطاء النباتي.

الشكل ٤ – ٢ – ٥ مخطط تسلسل قرارات لتحديد ما إن كانت وحدة من الأرض تستوفى شروط التحريج/إعادة التحريج أو تجديد الغطاء النباتي بتدخل مباشر من الإنسان



#انظر الفقرة ١ (ه) في مرفق مشروع المقرر – /م أ إ –١ (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP`/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٨.

ويبين الإطار الوارد أدناه الارتباط بين المنهجيات الواردة في هذا التقرير و*المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بشأن الإبلاغ عن مساحات الأراضي وتغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في قوائم الجرد بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

الإطار ٤-٢-٢

الروابط مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

القسم ٢-٣ (تمثيل مساحات الأراضي): الأراضي الزراعية والمروج الطبيعية و الأراضي الرطبة والمستوطنات و الأراضي الأخرى المحولة إلى أراض حرجية منذ عام ١٩٩٠ ينبغي أن تشمل كل عمليات التحويل في الفترة من ١٩٩٠ حتى ٢٠٠٨. وعمليات التحويل السنوية في سنوات الجرد اللاحقة. ويلاحظ أن بعض المساحات التي تحولت إلى أحراج منذ عام ١٩٩٠ في قائمة الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية قد لا يتم تحويلها بفعل تدخل مباشر من الإنسان.

الروابط مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المعني بتغيير المناخ

غير متاحة بشكل يفي بمتطلبات اتفاقات مراكش بشأن الموقع الجغرافي للحدود.

٤-٢-٥-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون

ينبغي أن يتماشى تقدير تغييرات أرصدة الكربون الناتجة عن التحريج وإعادة التحريج مع الأساليب المبينة في الفصل الثالث و المعادلات الواردة فيه، وينبغي تطبيقها على نفس المستوى أو على مستوى أعلى كما هو مستخدم في البلاغات المقدمة بموجب الاتفاقية. وتختلف خصائص النمو في الأشجار الناشئة عن تلك التي تتسم بها الأحراج المدارة ككل، وقد يلزم اتخاذ ترتيبات خاصة في الحالات التي لا تكون فيها قوائم الجرد بموجب الاتفاقية (المعدة وفقا للقسم ٣-٢-٢، الأراضي المحولة إلى أراض حرجية) متضمنة تفاصيل كافية لتقديم معلومات تنطبق على الشجراء الناشئة.

وفى مساحات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣، تطبق قواعد المحاسبة الصافية الإجمالية ولا يلزم تقديم معلومات عن تغييرات أرصدة الكربون في سنة الأساس (١٩٩٠). ولا يتم إجراء تقديرات وإعداد بلاغات إلا عن صافى التغييرات في أرصدة كربون النظم الإيكولوجية وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أثناء كل سنة من سنوات فترة الالتزام.

وباستخدام المستوى ١، يتحدد نمو الكتلة الحيوية باستخدام البيانات الواردة في الفصل الثالث، القسم ٣-٢-٢ (الأراضي المحولة إلى أراض حرجية).

وباستخدام المستوى ٢، تتوفر معدلات النمو الإقليمية أو الوطنية كدالة لعمر الشجراء، أو نوعها أو جودة الموقع، ولكن قد لا تتوفر البيانات المتعلقة بالشجراء التي يتراوح عمرها بين صفر و ٢٣ عاما (العمر الذي تبلغه الشجراء في عام ٢٠١٢ عندما تزرع الأشجار في عام ١٩٩٠). وفى الحالات التي توجد فيها تقديرات للكتلة الحيوية في الشجراء التي يزيد عمرها على ٢٣ عاما، يمكن تقدير الكتلة الحيوية في الأشجار الأقل عمرا عن طريق الاستيفاء بين القيمة المعروفة والكتلة الحيوية التي تساوى صفرا عند العمر صفر باستخدام دالة النمو السيغماوى الملائمة للبيانات المتاحة للشجراء الأكبر عمرا.

وباستخدام المستوى ٣، ينبغي تحديد معدلات نمو الكتلة الحيوية مباشرة باستخدام بيانات القياس، أو نماذج النمو المتثبت منها، أو جداول الغلات التجريبية المتعلقة بالمجموعات الملائمة للأنواع والظروف الموقعية. ومن *الممارسة السليمة* إدراج القياسات الميدانية الأرضية كجزء من أي أسلوب من أساليب المستوى ٣، سواء كعنصر من قائمة جرد الأحراج الوطنية (أو المشاريع) أو كمكون لنظام رصد النمو والإنتاج الحرجي.

وقد يلزم تحديد حجم وديناميات مستجمعات الفرش الحرجة والخشب الميت وكربون التربة العضوي قبل القيام بنشاط التحريج استخدام الأساليب الخاصة بإدارة الأراضي الزراعية أو غيرها من استخدامات الأراضي (انظر الفصل الثالث).

ويبين الإطار الوارد أدناه الارتباط بين المنهجيات المبينة في هذا التقرير والمنهجيات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بشأن الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في قوائم الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية.

الإطار ٤-٢-٣

الارتباطات مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

الفصل الثالث، القسم ٣-٢-٢ (الأراضي المحولة إلى أراض حرجية)

الروابط مع المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ

٥-ألف التغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية وغيرها من الكتلة الحيوية الخشبية (التحريج). *تحدد من خلال الرصد المنفصل لأنشطة التحريج/إعادة التحريج*

٥ – جيم إهمال الأراضي المدارة (*فقط الجزء الذي يتحول إلى أحراج*)

٥ – دال انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وعمليات إزالتها الناتجة عن التربة (*فقط نسبة التحريج/إعادة التحريج*)

٥ – هاء الانبعاثات الأخرى (الميثان وأكسيد النيتروز في الأحراج المدارة) (*فقط نسبة التحريج/إعادة التحريج*)

لا تشمل الأساليب الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* الكتلة الحيوية التحتية أو الخشب الميت أو الفرش الحرجي أو انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.

٤-٢-٥-٣-١ المستجمعات المتأثرة بأنشطة التحريج/إعادة التحريج

تشمل أنشطة التحريج/إعادة التحريج في كثير من الأحيان تمهيد المواقع (قطع وربما حرق مخلفات الكتلة الحيوية الخشنة، وحرث وتقليب أجزاء من المساحة الكلية)، ثم الزرع أو غرس البذور. وهذه الأنشطة قد لا تؤثر فقط على مستجمعات الكتلة الحيوية، بل قد تؤثر أيضا على التربة والخشب الميت والفرش الحرجي، إذا (في الحالات الأخيرة) تم تشجير الأراضي التي تغطيها الجنبات الخشبية أو الأشجار غير الكثيفة.

وتتطلب اتفاقات مراكش أن تقوم الأطراف بتقدير تغييرات أرصدة الكربون في كل المستجمعات الخمسة (انظر الجدول ٣-١-١) أثناء فترة الالتزام، ما لم يكن في مقدور الطرف أن يثبت بالوثائق الشفافة والتي يمكن التحقق منها أن المستجمع ليس مصدرا[٤٤]، والتي يتضمن القسم ٤-٢-٣-١ مشورة بشأن الممارسات السليمة المتبعة بشأنها. ومن *الممارسة السليمة* إدراج تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات الغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الزراعة التمهيدية، مثل تمهيد المواقع أو إزالة الجنبات. وقد يحدث بعض الهبوط في مستويات كربون التربة بسبب أنشطة التحريج في المروج الطبيعية (انظر مثلا Tate *et al.*, 2003; Guo and Gifford. 2002) ويمكن أن تستمر الفواقد الصافية لثاني أكسيد الكربون المفقود من النظم الإيكولوجية بعد الزرع وغرس البذور على مدى عدة سنوات. ولذلك قد يلزم إجراء تقديرات لأرصدة الكربون القائمة قبل تنفيذ النشاط في مساحة الأرض وذلك لتمهيد استخدام النماذج المستعملة في تقدير تغييرات الأرصدة. وبالنظر إلى عدم وجود أي أحراج في مساحة الأرض قبل أنشطة التحريج/إعادة التحريج ينبغي إجراء التقدير باستخدام الأساليب المبينة في الأقسام الملائمة من الفصل الثالث، مثل القسم ٣-٣ المتعلق بالأراضي الزراعية.

وفيما يتعلق بأنشطة التحريج أو إعادة التحريج التي تبدأ أثناء فترة الالتزام، ينبغي البدء في الإبلاغ عن تلك الوحدة من الأرض مع بداية السنة التي يستهل فيها النشاط.[٤٥] وينبغي النظر إلى أنشطة تمهيد الموقع وغرس البذور/الزراعة على أنها تشكل جزءا من النشاط، ولذلك ينبغي إدراج ما يقترن بها من انبعاثات أثناء فترة الالتزام.

---

[٤٤] الفقرة ٢١ في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة PCCC/CP/2001/13/Add.1 ، الصفحة ٦٢.

[٤٥] الفقرة ٦ (د) من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3،الصفحة ٢٣.

٤-٢-٥-٣-٢ قطع الأشجار في الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج أثناء فترة الالتزام

قد تتأثر بعض الأحراج ذات الدورات الزراعية القصيرة والمنشأة من خلال أنشطة التحريج وإعادة التحريج بعمليات قطع الأشجار أثناء فترة الالتزام الأولى. وتتيح اتفاقات مراكش للأطراف الحد من الحسابات المدينة الناتجة عن عمليات قطع الأشجار لهذه الحالة أثناء فترة الالتزام الأولى.[٤٦]

وعلى الرغم من أن هذه المسألة تتعلق بالمحاسبة، فإنها تنطوي على آثار بالنسبة لتصميم نظم رصد الكربون والإبلاغ عنه فيما يتعلق بوحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج أو إعادة التحريج منذ عام ١٩٩٠. ومن *الممارسة السليمة* على وجه الخصوص تحديد الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج التي تنفذ عليها أنشطة قطع الأشجار في سنة الجرد أثناء فترة الالتزام وذلك لتعقب تغييرات رصيد الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأراضي سنويا أثناء فترة الالتزام الأولى حتى يتسنى مقارنتها مع مقدار الحسابات الدائنة المحسوبة عن السنوات السابقة لتلك الوحدات من الأرض.

وتنطبق الأساليب الواردة في الفصل الثالث فيما يتعلق بتقدير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي المحولة إلى أراض حرجية على الأنشطة المرتبطة بالتحريج وإعادة التحريج (انظر القسم ٣-٢-٢-٤ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون). وإذا كانت وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج معرضة للاضطرابات، فإن أساليب الفصل الثالث الواردة في الأقسام الأخرى قد تنطبق أيضا (انظر مثلا القسم ٣-٢-١-٤-٣، الحرائق).

٤-٢-٦ إزالة الأحراج

يتناول هذا القسم الأساليب المحددة المنطبقة على أنشطة إزالة الأحراج، وينبغي قراءته بالاقتران مع المناقشة العامة الواردة في الأقسام من ٤-٢-٢ إلى ٤-٢-٤

٤-٢-٦-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ

بموجب التعاريف الواردة في اتفاقات مراكش، يشير مصطلح 'إزالة الأحراج' إلى عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراض حرجية إلى أراض غير حرجية. ولا تشمل تلك التعاريف عمليات قطع الأشجار التي يعقبها تجديد الغطاء النباتي بالنظر إلى أن تلك الأنشطة تعد من أنشطة إدارة الأحراج. ولا يعتبر من قبيل إزالة الأحراج بفعل مباشر من الإنسان فقدان الغطاء الحرجي الناجم عن الاضطرابات الطبيعية، من قبيل الحرائق البرية، أو الآفات، أو العواصف، بالنظر إلى أن تلك المساحات في معظم الحالات تتجدد طبيعيا أو بمساعدة من الإنسان. ولكن تعد أيضا من قبيل إزالة الأحراج بفعل مباشر من الإنسان الأنشطة البشرية (منذ عام ١٩٩٠)، مثل إدارة الأراضي الزراعية، أو إنشاء الطرق أو المستوطنات التي تعوق تجدد الأحراج وذلك بتغيير استخدام الأراضي في تلك المساحات التي أُزيل منها غطاؤها الحرجي بسبب الاضطرابات الطبيعية.

وينبغي، كحد أدنى، أن تحدد قائمة الجرد السنوية ما يلي: (عند استخدام أسلوب الإبلاغ ١ الوارد في القسم ٤-٢-٢-٢):

- الموقع الجغرافي لحدود المساحات التي تشمل وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج الناجمة عن تدخل مباشر من الإنسان. وينبغي أن تقابل الحدود الجغرافية المبلغ عنها الطبقات الواردة في تقدير مساحات الأرض كما هو مبين في القسم ٥-٣؛

---

[٤٦] *في فترة الالتزام الأولى، لا يتجاوز الحساب المدين الناجم عن قطع الأشجار في فترة الالتزام الأولى التالية لعملية التحريج وإعادة التحريج منذ عام ١٩٩٠ الحساب الدائن الذي يتم حسابه بالنسبة لتلك الوحدة من الأرض.*' (قارن الفقرة ٤ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٩.

- لكل رقعة من تلك الأراضي أو الطبقات، تقدير مساحة وحدات الأراضي المتأثرة بأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة، وفى مساحة تلك الوحدات من الأراضي التي تخضع أيضا للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ (إدارة الأراضي الزراعية أو إدارة أراضي الرعي أو تجديد الغطاء النباتي)؛
- السنة التي يبدأ فيها تنفيذ أنشطة إزالة الأحراج (١٩٩٠ أو ما بعدها) التي يمكن تقديرها من خلال استقراء قائمة الجرد المتعددة السنوات؛
- مساحة وحدات الأراضي الخاضعة لإزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة في كل فئة من فئات استخدامات الأراضي الجديدة (الأراضي الزراعية أو أراضي الرعي أو المستوطنات) لدعم حساب تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.

وهناك نظاما أشمل (أسلوب الإبلاغ ٢ الوارد في القسم ٤-٢-٢-٢) لتحديد كل وحدة من الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج منذ عام ١٩٩٠ باستخدام حدود المضلعات أو نظام الإحداثيات (مثل شبكة المركاتور المستعرض الشامل أو خطوط العرض/خطوط الطول) أو الوصف القانوني (مثل التوصيفات المستخدمة في مكاتب سندات ملكية الأرض) لموقع الأرض الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج. ويناقش الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي) بالتفصيل النُهج الممكنة لتمثيل مساحات الأراضي بشكل متسق.

وسوف يتعين على الأطراف استخدام الأساليب المبينة في الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي) مع مراعاة القسم ٥-٣ والإرشادات الواردة في القسم ٤-٢-٢ لكفالة التحديد الملائم لوحدات الأرض الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج في قواعد بيانات تغيير استخدامات الأراضي وغيرها من قواعد بيانات الجرد. وتتطلب اتفاقات مراكش أن تكون البلاغات المقدمة عن مساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة منذ عام ١٩٩٠ منفصلة عن البلاغات المتعلقة بمساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة منذ عام ١٩٩٠ والتي تخضع أيضا للأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣. ومن شأن ذلك أن يكفل عدم تكرار حساب تغييرات أرصدة الكربون في المساحات التي أُزيلت منها الأشجار منذ عام ١٩٩٠(المادة ٣-٣) و الأراضي الخاضعة لاستخدامات الأراضي المختارة الأخرى، من قبيل إدارة الأراضي الزراعية (المادة ٣-٤).

وسوف يعتمد اختيار الطرف للأساليب المستخدمة في إعداد قائمة جرد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج على الظروف الوطنية. و لاكتشاف مساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج، من *الممارسة السليمة* استخدام النَهج الثالث المبين في القسم ٢-٣-٢. ويتضمن القسم ٤-٢-٢-٢مناقشة عامة للأساليب المستخدمة في الإبلاغ عن وحدات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣.

٤-٢-٦-٢ اختيار أساليب تحديد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة

يجب على الأطراف المدرجة في المرفق باء لبروتوكول كيوتو الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أثناء فترة الالتزام في مساحات الأراضي التي كانت تخضع لأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة منذ عام ١٩٩٠ (بعد ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩). ويرد تعريف إزالة الأحراج في اتفاقات مراكش.[٤٧] وفى إطار

---

[٤٧] الفقـرات ١ (د)، و ٣ و٥ على التوالي في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحتان من ٥٨ إلى ٥٩:

'إزالة الأحراج' هي عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراضى حرجية إلى أراضى غير حرجية.

لـتحديد المـساحة المـزالة أحـراجها التي تدخل في نظام الحساب المنصوص عليه في الفقرة ٣ من المادة ٣، يحدد كل طرف مساحة الحرج باستخدام نفس وحدة التقييم المكاني المستخدمة لتحديد المساحة الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج على ألا يتجاوز ذلك هكتارا واحدا.

بروتوكول كيوتو، تشمل إزالة الأحراج تحويل الأراضي الحرجية إلى أراض غير حرجية. ولقياس مساحة الأراضي المزالة أحراجها، يجب أولا تحديد الحرج من حيث ارتفاعه المحتمل، وغطاءه الحرجي، ومساحته الدنيا، حسب ما هو مبين من قبل فيما يتعلق بأنشطة التحريج وإعادة التحريج. ويجب استخدام نفس قيم البارامترات المستخدمة في تعريف الحرج عند تحديد مساحة الأرض الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج.

وحالما يقوم الطرف باختيار قيم البارامترات المستخدمة في تعريف الأحراج، يمكن تحديد حدود مساحة الأحراج في أي وقت. ولا يخضع لأنشطة إزالة الأحراج إلا مساحات الأراضي الواقعة ضمن تلك الحدود. ولذلك لا يمكن إزالة الأحراج من 'رقع الأشجار' التي لا تفي بالمتطلبات الدنيا لتعريف الحرج في كل بلد.

ويتطلب تحديد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج ترسيم حدود وحدات الأراضي التي:

١- تبلغ أو تزيد على حجم المساحة الدنيا للحرج في البلد (أي التي تتراوح بين ٠,٠٥ وهكتار واحد)،

٢- تكون قد استوفت تعريف الحرج في ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩،

٣- لم تعد تفي بتعريف الحرج في وقت ما بعد ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ نتيجة عمليات إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة.

ولا يمكن تصنيف وحدات الأراضي على أنها قد أُزيلت أحراجها إذا كانت خاضعة لعملية تحويل يقوم بها الإنسان مباشرة من أرض حرجية إلى أرض غير حرجية. ولذلك لا تعد من قبيل الأرض المزالة أحراجها مساحات الأراضي التي فقدت غطاءها الحرجي نتيجة الاضطرابات الطبيعية، حتى وإن تأخر أو تعرقل تجدد الغطاء النباتي بسبب تغيير الظروف الفيزيائية، شريطة ألا تكون تلك التغييرات التي تطرأ على الظروف الفيزيائية قد نجمت عن إجراءات مباشر من الإنسان. على أنه إذا أعقب الاضطراب الطبيعي استخدام للأراضي غير الحرجية، فإن ذلك حينئذ سيعوق تجدد الحرج، ويجب اعتبار إزالة الأحراج ناجمة عن فعل مباشرة من الإنسان. وأما مساحات الأراضي الحرجية التي غمرتها المياه بسبب تغير أنماط الصرف (مثل إنشاء الطرق أو سدود الكهرباء المائية) وفى الحالات التي يسفر فيها الفيضان عن فقط الغطاء الحرجي، فإنها تعد خاضعة لأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة.

ويبين الإطار الوارد أدناه الروابط مع المنهجيات الواردة في هذا التقرير و*المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* بشأن الإبلاغ عن مساحات الأراضي المرتبطة بأنشطة إزالة الأحراج (تحويل الأراضي الحرجية إلى استخدامات الأراضي الأخرى) في قوائم الجرد المقدمة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

الإطار ٤-٢-٤

الروابط مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

الأراضي الحرجية المحولة إلى أراض زراعية أو مروج طبيعية أو مستوطنات أو أراض رطبة أو أراض أخرى منذ عام ١٩٩٠ كما هو محدد من خلال النَهج الثالث المبين في الفصل الثاني.

الروابط مع المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي

غير متاحة في شكل يفي بالمتطلبات المحددة في اتفاقات مراكش بشأن الموقع الجغرافي للحدود.

٤-٢-٦-٢-١ التمييز بين إزالة الأحراج والفقد المؤقت للغطاء الحرجي

يجب على الأطراف تقديم معلومات عن كيفية التمييز بين إزالة الأحراج ومساحات الأراضي التي تظل أحراج ولكن أُزيل منها غطاؤها الحرجي مؤقتا،[٤٨] خاصة المساحات التي قطعت أشجارها أو التي خضعت لاضطرابات بشرية أخرى ولكن يتوقع إعادة

ويقـدم كل طرف مدرج في المرفق الأول عملاً بالمادة ٧، تقريراً عن الطريقة التي يُميز بها بين عملية قطع أشجار الأحراج التي يعقبها إعادة تحريج غابة وبين عملية إزالة الأحراج. وسوف تخضع هذه المعلومات لاستعراض وفقا للمادة ٨.

[٤٨] الفقرة ٨ (ب) في مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3، الصفحة ٢٣.

تشجيرها أو تجديدها طبيعيا. ومن *الممارسة السليمة* وضع معايير للتمييز بين الإزالة أو الفقد المؤقت للغطاء الشجري وبين إزالة الأحراج والإبلاغ عن تلك المعايير. ومثال ذلك أنه يمكن للطرف تحديد الفترات الزمنية المتوقعة (السنوات) بين إزالة الغطاء الشجري ونجاح تجديد الغطاء النباتي طبيعيا أو زراعته. ويمكن أن يتفاوت طول تلك الفترات الزمنية بحسب المنطقة الأحيائية والنوع والظروف الموقعية. وفى حالة عدم حدوث تغيير في استخدام الأراضي، مثل التحويل إلى إدارة الأراضي الزراعية أو إنشاء المستوطنات، تعتبر مساحات الأراضي التي بدون غطاء شجري 'أحراجاً' شريطة أن يكون الوقت المستغرق منذ فقد الغطاء الحرجي أكثر من عدد السنوات التي يتوقع تجدد الأشجار خلالها. وبعد انقضاء تلك الفترة الزمنية، فإن الأراضي التي كانت أحراجا في ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩ والتي فقدت غطاءها الحرجي منذ ذلك الحين بسبب أنشطة مباشرة من الإنسان والتي لم يتجدد غطاؤها الطبيعي، تحدد بأنها أراض أُزيلت أحراجها، ويجب إعادة حساب تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأراضي وإضافتها إلى المساحات الأخرى التي أُزيلت أشجارها.

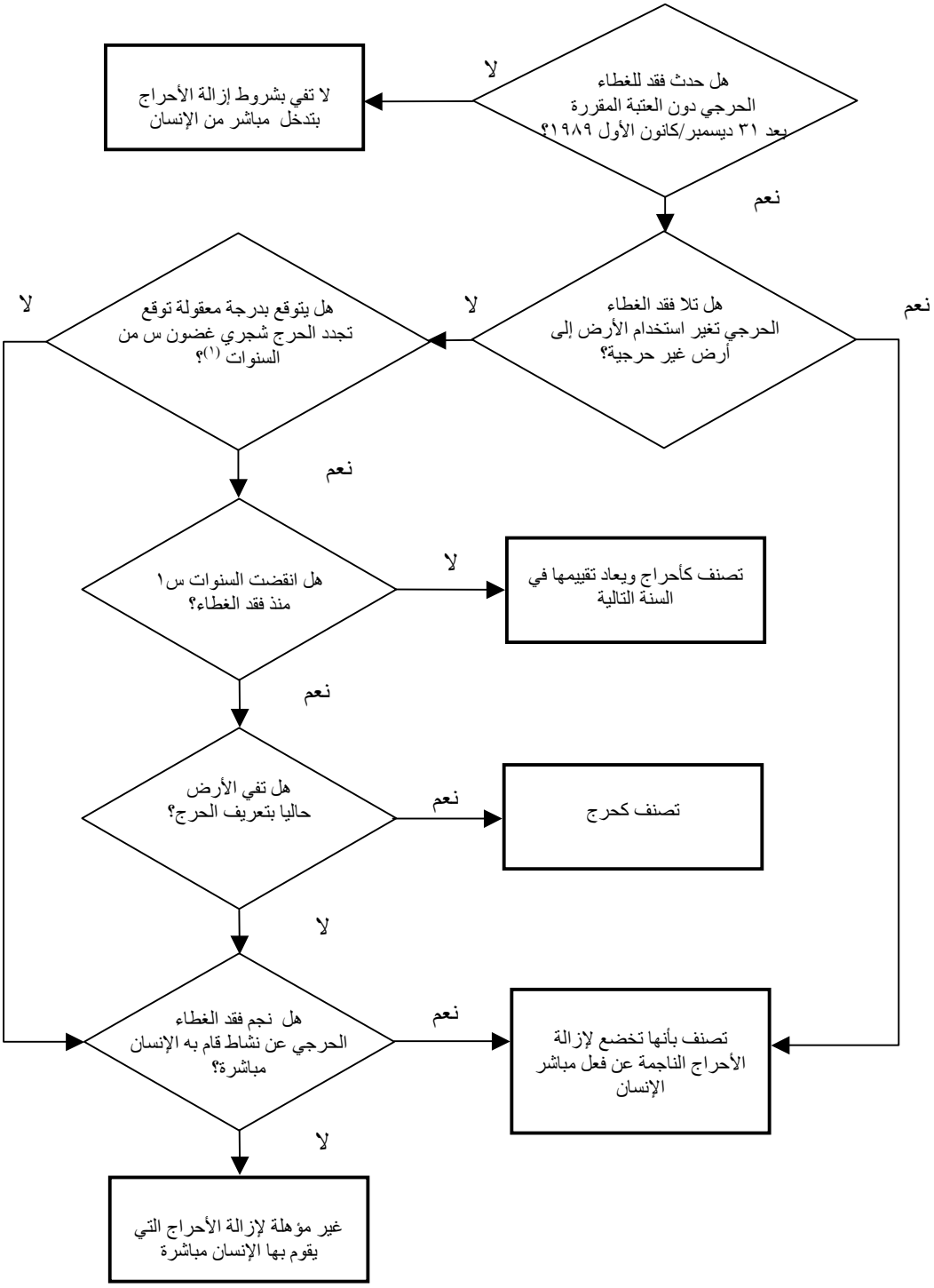
وعلى الرغم من سهولة تحديد فقد الغطاء الحرجي في كثير من الأحيان، وذلك مثلا من خلال اكتشاف تغيير باستخدام الصور المستشعرة من بعد، فإن تصنيف تلك المساحة باعتبارها أراض أُزيلت أحراجها ينطوي على تحديات كبرى. ويشمل ذلك تحليل وحدة الأرض التي أُزيل منها غطاؤها الحرجي وكذلك رقعة الأراضي المجاورة، ويتطلب ذلك في العادة بيانات من مصادر متعددة لاستكمال المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الاستشعار من بُعد. وفى بعض الحالات، يمكن تحديد استخدامات الأراضي الجديدة استنادا إلى الصور المستشعرة من بُعد، حيثما أمكن تحديد المحاصيل الزراعية أو البنية الأساسية، مثل المنازل أو المباني الصناعية. ويمكن استخدام المعلومات المتعلقة بالتغيرات الفعلية أو المقررة في استخدامات الأراضي والأنشطة الفعلية أو المقررة في تجديد الغطاء النباتي للتمييز بين إزالة الأحراج من ناحية وبين الفقد المؤقت للغطاء الحرجي من ناحية أخرى. وفى حالة عدم توفر تلك المعلومات أو في حالة تعذر الحصول عليها، فلن يتحدد ما إن كان فقد الغطاء الحرجي مؤقتا أم لا إلا بمرور الزمن. وفى حالة عدم حدوث تغيير في استخدام الأراضي أو تطوير البنية الأساسية، وإلى أن تنقضي مدة تجديد الغطاء الطبيعي، تصنف وحدات تلك الأراضي بأنها أحراج. ويلاحظ أن ذلك يتماشى مع النَهج المقترح للتحريج وإعادة التحريج، أي أن وحدات الأراضي التي لم يتأكد أنها قد خضعت لأنشطة التحريج/إعادة التحريج تظل مصنفة باعتبارها أراض غير حرجية. وقد يختار الطرف أيضا نهجا أكثر تحفظا. فهو قد يقوم، استنادا إلى المتوسطات الإقليمية أو غيرها من البيانات، بحساب نسبة الأراضي التي بدون غطاء حرجي والتي لا يتوقع تجدد غطاءها الحرجي وتخصيص تلك النسبة لمساحة الأراضي الخاضعة لإزالة الأحراج.

وبغض النظر عن النَهج المختار، من *الممارسة السليمة* أن تحدد الأطراف وتتعقب وحدات الأراضي التي أُزيل منها غطاؤها الحرجي ولم تصنف بعد بأنها أراض أُزيلت أحراجها، والإبلاغ عن مساحة تلك الوحدات وحالاتها في المعلومات التكميلية السنوية (انظر الجدول ٤-٢-٤ (ب) في القسم ٤-٢-٤-٣). ومن *الممارسة السليمة* أيضا تأكيد حدوث تجديد للغطاء الطبيعي في تلك الوحدات خلال الفترة الزمنية المتوقعة. وإذا لم تتوفر في نهاية فترة الالتزام أي معلومات مباشرة عن وحدات الأراضي للتمييز بين إزالة الأحراج وبين الأسباب الأخرى لفقد الغطاء الحرجي، يمكن إعادة تقديرها سنويا أو، كحد أدنى، قبل نهاية فترة الالتزام التالية. وإذا لم يتجدد الغطاء الطبيعي أو إذا لوحظ تنفيذ أنشطة مرتبطة باستخدامات الأراضي الأخرى، ينبغي إعادة تصنيف تلك الوحدات من الأراضي باعتبارها أراض أُزيلت أحراجها وينبغي إعادة حساب تغييرات أرصدة الكربون وفقا لذلك (انظر أيضا الفصل الخامس، القسم ٥-٦، اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب).

ويمكن الاستعانة في التمييز بين الفقد المؤقت للغطاء الحرجي وبين إزالة الأحراج بالمعلومات المتعلقة بالمساحات التي قطعت أشجارها والمساحات المعرضة للاضطرابات الطبيعية. وفى كثير من البلدان، تتوفر المعلومات المتعلقة بقطع جذوع الأشجار والمتعلقة بالاضطرابات الطبيعية بسهولة أكبر من المعلومات المتعلقة بأنشطة إزالة الأحراج. ويمكن استخدام تلك المعلومات للتمييز بين إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة وبين الفقد المؤقت للغطاء الحرجي (مثل قطع الأشجار) أو الاضطرابات التي تقع بدون تدخل من الإنسان (مثل الحرائق البرية أو تفشى الآفات). وسيكون من الأيسر تحديد أسباب فقد الغطاء الحرجي في المساحات المتبقية وسيساعد ذلك على تحديد وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج والتحقق منها.

ويبين الشكل ٤-٢-٦ مخططا لتسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت وحدة الأرض تخضع لإزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة.

الشكل ٤-٢-٦ مخطط تسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت وحدة الأرض تخضع لإزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة



[1] تشير إلى المعايير الخاصة بكل بلد فيما يتعلق بتمييز قطع الأشجار عن إزالة الأحراج.

٤-٢-٦-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

تنص اتفاقات مراكش على أنه يجب الإبلاغ عن جميع تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون التي تنطلق أثناء فترة الالتزام في وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج التي يقوم بها الإنسان مباشرة منذ عام ١٩٩٠. وفى الحالات التي تزال فيها الأحراج في الفترة بين ١٩٩٠ وبداية فترة الالتزام، ينبغي تقدير تغييرات مستجمعات الكربون بعد إزالة الأحراج في كل سنة من سنوات الجرد خلال فترة الالتزام. وتنشأ الفواقد اللاحقة للاضطرابات أثناء فترة الالتزام بشكل أساسي عن استمرار تحلل الخشب الميت والفرش الحرجي وكربون التربة المتبقي في الموقع بعد إزالة الأحراج. وقد يعوض هذا النقص الزيادات التي تطرأ على مستجمعات الكتلة الحيوية.

وإذا حدثت أنشطة إزالة الأحراج أثناء فترة الالتزام، ستتناقص أرصدة كربون الكتلة الحيوية ولكن، تبعا لممارسات إزالة الأحراج، قد يضاف بعض هذه الكتلة الحيوية إلى مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت. ويمكن في أول الأمر أن تقابل جزئيا هذه الزيادة النقص في كربون الكتلة الحيوية وتؤدى إلى تأخير انطلاق الانبعاثات. وفى السنوات التي تعقب ذلك، يرجح أن ينطلق الكربون من مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت من خلال التحلل أو الحرق.

وفى مساحات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣، تطبق قواعد المحاسبة الصافية الإجمالية[٤٩] ولذلك فإن المعلومات المتعلقة بتغييرات أرصدة الكربون في سنة الأساس (١٩٩٠) تكون غير مطلوبة. ولا يتم إجراء التقديرات أو تقديم البلاغات إلا فيما يتعلق بالتغييرات الصافية في أرصدة كربون النظم الإيكولوجية وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أثناء كل سنة من سنوات فترة الالتزام.

ولتقدير تغييرات أرصدة الكربون، من *الممارسة السليمة* استخدام نفس المستوى أو استخدام مستوى أعلى مما هو مستخدم في تقدير الانبعاثات الناتجة عن تحويل الأحراج كما هو مبين في الأقسام ٣-٣-٢/٣-٤-٢/٣-٥-٢/٣-٦-٣/٧-٢ (تحويل الأحراج إلى أي فئة واسعة أخرى من فئات استخدامات الأراضي).

ويمكن تقدير تغييرات أرصدة الكربون في الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج أثناء فترة الالتزام عن طريق تحديد أرصدة الكربون في كل المستجمعات قبل وبعد أنشطة إزالة الأحراج. أو يمكن بدلا من ذلك تقدير تغييرات الأرصدة من خلال عمليات نقل الكربون خارج الأحراج، مثل المقدار الذي يتم قطعه أو الوقود المستهلك في حالة الحرق. وفيما يتعلق بأنشطة إزالة الأحراج التي تنفذ قبل فترة الالتزام، من المفيد أيضا معرفة أرصدة الكربون قبل إزالة الأحراج لتقدير ديناميات الكربون في مرحلة ما بعد الاضطراب. ومثال ذلك أنه يمكن اشتقاق تقدير الانبعاثات الناتجة عن تحلل الفرش الحرجي والخشب الميت ومستجمعات كربون التربة العضوي من البيانات المتعلقة بأحجام المستجمعات ومعدلات التحلل. ويمكن الحصول على المعلومات المتعلقة بأرصدة الكربون قبل إزالة الأحراج من قوائم جرد الغابات، أو الصور الجوية، أو البيانات الساتلية، أو من خلال إجراء مقارنات مع الأحراج المتبقية المجاورة أو يمكن إعادة إنشاء تلك البيانات من الأرومات التي تتبقى في الموقع. ويلزم الحصول على المعلومات المتعلقة بالوقت المستغرق منذ إزالة الأحراج، والمعلومات المتعلقة بالغطاء الطبيعي الجاري، وممارسات الإدارة داخل الموقع وذلك لتقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.

وفى الحالات التي تتحول فيها وحدات الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج إلى أراض خاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية أو إدارة أراض الرعي، ينبغي استخدام المنهجيات المحددة المبينة في الأقسام ذات الصلة من هذا التقرير (الأقسام ٣-٣، الأراضي الزراعية؛ و ٣-٤، المروج الطبيعية؛ ٤-٢-٨، إدارة الأراضي الزراعية؛ و ٤-٢-٩، إدارة أراض الرعي؛ و ٤-٢-١٠، تجديد الغطاء الطبيعي) لتقدير تغييرات أرصدة الكربون. وتتناول الأقسام من ٣-٥ إلى ٣-٧ تقدير تغييرات أرصدة الكربون

[٤٩] باستثناء الأطراف التي تخضع لأحكام الجملة الأخيرة من الفقرة ٧ من المادة ٣.

في الأراضي التي تتحول إلى فئات أخرى. وقد لا تحتوى العديد من تلك الفئات إلا على القليل من الكربون أو قد لا يحتوى على أحراجا كربونية، أو قد يكون التغير الذي يطرأ على الكربون ضئيلا للغاية. ويلخص الإطار ٤-٢-٥ الروابط مع المنهجيات المتعلقة بتقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الواردة في هذا التقرير، والروابط مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

الإطار ٤-٢-٥

الروابط مع الفصل الثاني أو الثالث من هذا التقرير

الفصل الثالث، الأقسام التي تتناول 'الأراضي المحولة إلى ...' (فقط الجزء الذي ينتج عن الأحراج). (الأقسام ٣-٢-٣، و ٣-٤-٢، و ٣-٥-٢، و ٣-٦، و ٣-٧-٢، و التذييلات ذات الصلة).

الروابط مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

٥- باء انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق وتحلل الكتلة الحيوية نتيجة تحويل الأحراج والمروج الطبيعية (فقط الجزء الذي ينتج عن الأحراج).

٥ - دال انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وعمليات إزالتها الناتجة عن التربة (فقط الجزء الناتج عن إزالة الأحراج)

لا تشمل المنهجيات الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* الكتلة الحيوية التحتية والمادة العضوية الميتة.

٤-٢-٧ إدارة الأحراج

يتناول هذا القسم الأساليب المحددة المستخدمة في تحديد مساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج وحساب تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في تلك الأراضي. وينبغي قراءة هذا القسم بالاقتران مع المناقشة العامة الواردة في الأقسام من ٤-٢-٢ إلى ٤-٢-٤

٤-٢-٧-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ

بموجب اتفاقات مراكش، تعرف 'إدارة الأحراج' بأنها *'مجموعة الممارسات للإشراف على الأحراج واستخدامها بهدف أداء الوظائف الإيكولوجية (بما في ذلك التنوع البيولوجي) والاقتصادية والاجتماعية ذات الصلة بالأحراج بطريقة مستدامة.'* [٥٠] وتشمل إدارة الأراضي الحرجية الطبيعية والمزارع على السواء التي تفي بتعريف الحرج المحدد في اتفاقات مراكش، وقيم بارامترات الأحراج المختارة والمبلغ عنها من الطرف. ويجب على الأطراف أن تقرر في ٣١ ديسمبر/كانون الأول ٢٠٠٦ ما إن كانت ستدرج إدارة الأحراج في حساباتها الوطنية، وأن توثق اختياراتها في البلاغات المقدمة إلى أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير المناخ.

وهناك نهجان يمكن للبلدان اختيارهما لتفسير تعريف إدارة الأحراج. وباستخدام النَهج الضيق، يحدد البلد نظاما من الممارسات المحددة التي يمكن أن تشمل أنشطة إدارة الأحراج على مستوى الشجراء، مثل تمهيد المواقع، والزرع، والخف، والتسميد، والقطع، فضلا عن الأنشطة المنفذة منذ عام ١٩٩٠ على مستوى المساحة الطبيعية، مثل إخماد الحرائق والوقاية من الحشرات. وفى هذا النَهج ، قد تتزايد المساحة الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج على مر الزمن في ظل تنفيذ الممارسات المحددة في مساحات

[٥٠] انظر الفقرة ١ (و) في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٨.

الأراضي الجديدة. وفى النَهج الواسع، يحدد البلد نظاما لممارسات إدارة الأحراج (دون الحاجة إلى تحديد ممارسات محددة لإدارة الأحراج في كل رقعة من الأرض)، ويقوم البلد بتحديد مساحة الأرض الخاضعة لهذا النظام من الممارسات في سنة الجرد أثناء فترة الالتزام.[٥١]

ويشرح القسم ٤-٢-٢ (المنهجيات العامة لتحديد مساحات الأراضي وتصنيفها والإبلاغ عنها) ضرورة تحديد الموقع الجغرافي لحدود المساحات التي تحتوى على أراض خاضعة لأنشطة إدارة الأحراج والإبلاغ عنها. ويبين القسم ٤-٢-٢-٢ أسلوبين من أساليب الإبلاغ.

في أسلوب الإبلاغ ١، قد يشمل الحد العديد من الأراضي التي تخضع لإدارة الأحراج، وأنواع أخرى من استخدامات الأراضي مثل الأراضي الزراعية أو الأحراج غير المدارة. وينبغي أن تقتصر تقديرات تغييرات أرصدة الكربون الناتجة عن أنشطة إدارة الأحراج على المساحات الخاضعة فقط لإدارة الأحراج. وفى أسلوب الإبلاغ ٢، يشمل الحد ١٠٠ في المائة من الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج بدون استخدامات الأراضي الأخرى. وفى أسلوب الإبلاغ ٢، يحدد الطرف الحد الجغرافي لجميع الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج في كل أنحاء البلد.

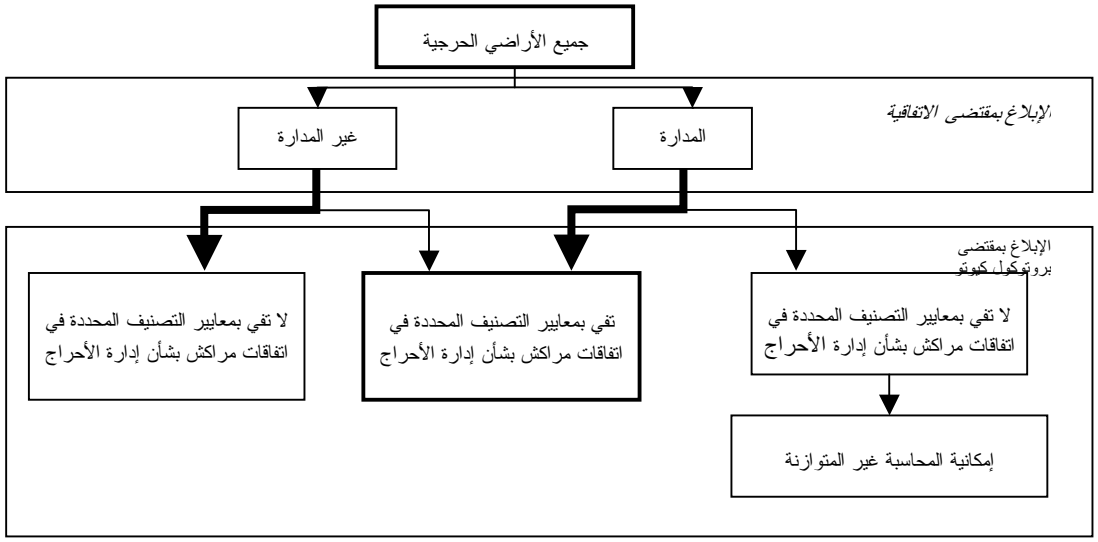
وتنص اتفاقات مراكش على أنه يجب الإبلاغ عن الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج (المادة ٣-٤) التي تخضع أيضا للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ (وهى تقتصر في هذه الحالة على أنشطة التحريج وإعادة التحريج) بشكل منفصل عن الأراضي التي لا تخضع إلا لإدارة الأحراج.

٤-٢-٧-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج

الأراضي الخاضعة لأنشطة 'إدارة الأحراج' كما هي محددة باتفاقات مراكش، ليست بالضرورة نفس مساحة 'الأحراج المدارة' في سياق *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المستخدمة في البلاغات المقدمة بموجب الاتفاقية. ويشمل النوع الأخير كل الأحراج التي تخضع لتأثر مباشر من الإنسان، بما في ذلك الأحراج التي ربما لا تفي بمتطلبات اتفاقات مراكش، كما تشمل أيضا مساحة 'الأحراج المدارة'التي يعتمدها الطرف معظم مساحة الأحراج الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج بموجب المادة ٣-٤ من بروتوكول كيوتو. ويلخص الشكل ٤-٢-٧ تلك العلاقات.

[٥١] من الناحية العملية، يمكن أن يفضي كلا النهجين إلى نتائج متشابهة جدا. فإذا كان النهج الضيق يشمل الأنشطة المطلع بها على مستوى المساحة الطبيعية، مثل إخماد الحرائق، فإن مساحة الأرض الخاضعة لتلك الأنشطة ولغيرها من أنشطة إدارة الأحراج يمكن أن تكون هي نفس مساحة الأرض الناتجة عن استخدام النهج الواسع.

الشكل ٤-٢-٧ العلاقة بين مختلف فئات الأحراج. قد تخضع أيضا بعض تلك الأراضي للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ (التحريج أو إعادة التحريج) كما هو مبين في الشكل ٤-١-١ وتشير الأسهم السميكة إلى الحالات التي يرجح فيها الإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو عن أغلبية المساحات المندرجة تحت فئة معينة والمبلغ عنها في إطار الاتفاقية. انظر القسمين ٤-٢-٧ و ٤-٢-٧-١ لمزيد من الشرح.



ومن *الممارسة السليمة* أن يقدم كل طرف قام باختيار أنشطة إدارة الأحراج وثائق تبين الطريقة التي يطبق بها التعريف المحدد في اتفاقات مراكش لإدارة الأحراج بطريقة متسقة، والطريقة التي يميز بها مساحات الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج عن مساحات الأراضي التي لا تخضع لإدارة الأحراج. وتشمل أمثلة من القرارات الخاصة بكل بلد معالجة بساتين الأشجار أو أراضي الرعي ذات الغطاء الشجري . ومن *الممارسة السليمة* تخصيص الأراضي للأنشطة باستخدام معايير استخدامات الأراضي الغالبة.

ويبين الشكل ٤-٢-٧ العلاقة بين مختلف فئات الأحراج. وفى إطار الإبلاغ بموجب الاتفاقية، قامت البلدان بتصنيف مساحاتها الحرجية إلى أحراج مدارة (المدرجة في البلاغات) والأحراج غير المدارة (غير المدرجة في البلاغات). ويمكن تقسيم الأحراج المدارة إلى فئات فرعية تضم مساحات الأحراج التي تفي بمعايير التصنيف المحددة في اتفاقات مراكش فيما يتعلق بأنشطة إدارة الأحراج، ومساحات الأراضي (إن وجدت) التي لا تفي بتلك المعايير.

وبالنظر إلى قيام معظم البلدان بتطبيق السياسات لإدارة الأحراج بطريقة مستدامة، و/أو تطبيق *ممارسات للإشراف على الأحراج واستخدامها بهدف أداء الوظائف الإيكولوجية (بما في ذلك التنوع البيولوجي) والاقتصادية والاجتماعية ذات الصلة للأحراج بطريقة مستدامة*[٥٢]، فإن مجموع مساحة الأحراج المدارة في بلد ما يساوى في كثير من الأحيان نفس المساحة الخاضعة لإدارة الأحراج. ومن *الممارسة السليمة* تحديد المعايير الوطنية المستخدمة في تحديد الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج بحيث تتفق مساحة الأحراج المدارة (حسب ما هو وارد في البلاغات المقدمة بموجب الاتفاقية) ومساحة الأراضي الحرجية الخاضعة لإدارة الأحراج. وفى حالة حدوث اختلاف بين المساحتين، ينبغي شرح هذا الاختلاف وتوثيق حجم الاختلافات. وينبغي على وجه الخصوص في الحسابات تُستبعد فيها مساحات الأراضي التي تعتبر أحراجا مدارة من مساحة الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج، شرح سبب ذلك الاستبعاد، لتفادى المحاسبة غير المتوازنة (الشكل ٤-٢-٧). ويمكن أن تحدث المحاسبة غير المتوازنة في حالة تفضيل استبعاد مساحات الأراضي التي تعتبر مصدرا من البلاغات الوطنية وأدرجت مساحات الأراضي التي تعتبر مصرفا في تلك البلاغات. ويتم تناول مسألة المحاسبة غير المتوازنة بمزيد من التفصيل في تقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ

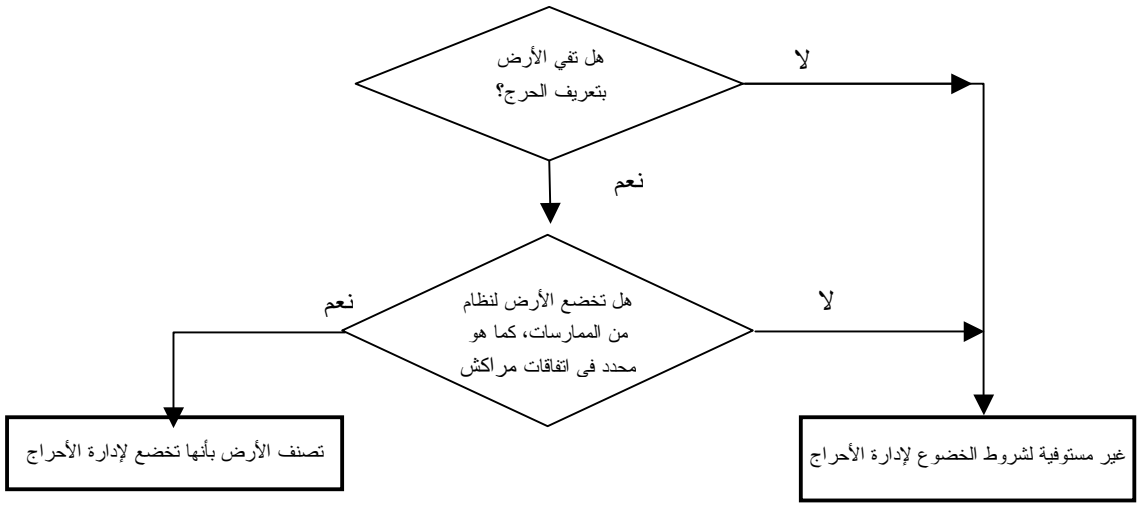
[٥٢] انظر الفقرة ١ (و) من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٨.

المعنون *'التعاريف والخيارات المنهجية فيما يتعلق بالانبعاثات المدرجة في قوائم الجرد والناشئة عما يتسبب فيه الإنسان من تردى الأحراج وزوال الغطاء الطبيعي لأنواع أخرى من النباتات'* .

وقد يوجد من الظروف الوطنية ما يبرر تحديد مساحات الأراضي التي كانت تعتبر 'أحراجا غير مدارة' في البلاغات المقدمة بموجب الاتفاقية على أنها أراض خاضعة لإدارة الأحراج بموجب البروتوكول. ومثال ذلك أن الطرف قد يكون قد اختار استبعاد المتنزهات الوطنية المشجرة من مساحة الأحراج المدارة لأنها ليست مصدرا لتوفير الأخشاب. وأما في الحالات التي تدار فيها تلك المتنزهات بهدف أداء وظائف إيكولوجية (بما في ذلك التنوع البيولوجي) والاجتماعية، وتخضع لأنشطة إدارة الأحراج، مثل إخماد الحرائق، يجوز للبلد أن يختار إدراج تلك المتنزهات الوطنية المشجرة كأراض خاضعة لإدارة الأحراج (الشكل ٤-٢-٧). وفى تلك الحالات، ينبغي أن ينظر البلد في إدراج كل المساحات الخاضعة لإدارة الأحراج في مساحاته الحرجية المدارة في سنوات الإبلاغ المقبلة بموجب الاتفاقية.

ويتضمن الشكل ٤-٢-٨ مخططا لتسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت الأراضي تستوفى شروط خضوعها لأنشطة إدارة الأحراج. ويجب أن تفي الأراضي المصنفة باعتبارها أراض خاضعة لأنشطة إدارة الأحراج بمعايير الأحراج المستخدمة في البلد. ومن الممكن أن يؤثر أكثر من نشاط بشرى واحد على الأراضي. وفى مثل تلك الحالات، ينبغي وضع معايير وطنية لتوزيع تلك الأراضي بشكل متسق على الفئات الملائمة.

الشكل ٤-٢-٨ مخطط لتسلسل القرارات المتعلقة بتحديد ما إن كانت الأراضي تستوفى شروط خضوعها لأنشطة إدارة الأحراج



ومن *الممارسة السليمة* وضع معايير واضحة للتمييز بين الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج وبين الأراضي الخاضعة للأنشطة الأخرى بموجب المادة ٣-٤، وتطبيق تلك المعايير بشكل متسق في كل الأزمنة. ومثال ذلك أن مساحات الأراضي الحرجية المستثمرة في الغالب في الرعي يمكن إدراجها تحت فئة إدارة الأحراج أو تحت فئة إدارة أراضي الرعي ولكن ليس تحت الفئتين على السواء، وبالمثل، يمكن لبساتين الفاكهة أن تفي بتعريف الحرج، ولكنها تندرج تحت إدارة الأراضي الزراعية. ومن *الممارسة السليمة* النظر في التأثير البشرى الغالب على الأرض عند البت في تصنيفها وتصنيف الأراضي تحت فئة إدارة الأحراج أو إدارة أراضي الرعي/إدارة الأراضي الزراعية ينطوي على آثار على قواعد المحاسبة المنطبقة كما هو مبين في الجدول ٤-١-١.

ومن *الممارسة السليمة* أن يصف كل طرف الطريقة التي يستخدم بها تعريف إدارة الأحراج وأن يبين حدود المساحات التي تشمل الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج في سنة الجرد أثناء فترة الالتزام. ويستند ذلك في معظم الحالات إلى المعلومات الواردة في قوائم جرد الغابات التي تشمل معايير، من قبيل الحدود الإدارة، أو الحدود المحلية (مثل المناطق المحمية أو المتنزهات) أوحدود الملكية، حيث قد يتعذر أو قد يستحيل اكتشاف الفرق بين الأحراج المدارة وغير المدارة أو ربما بين الأحراج المدارة التي تفي

بتعريف إدارة الأحراج بموجب اتفاقات مراكش والأحراج المدارة التي لا تفي بذلك التعريف، من خلال الاستشعار من بُعد أو أشكال الملاحظة الأخرى. ويجب أن يكون تحديد الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج وإعادة التحريج والتي تفي أيضا بشروط الاندراج تحت فئة الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج، منفصلا عن تحديد مساحات الأراضي التي لا تفي إلا بمعيار الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣ أو مساحات الأراضي التي لا تخضع إلا لإدارة الأحراج بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣. ومن شأن تحديد تلك المساحات أن يقلل من إمكانية حدوث ازدواجية في الحساب.

ويمكن أن تزيد (أو تنقص) مساحة الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج على مر الزمن. ومثال ذلك أنه في حال وسع بلد ما بنية طرقه التحتية داخل أحراج لم تكن مدارة من قبل، وإذا ما ابتدأ بأنشطة قطع أحراج، تزداد مساحة الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج وينبغي حينئذ تقدير تغييرات أرصدة الكربون المقترنة بتلك الزيادة. وفى حالة حدوث تغييرات في المساحة على مر الزمن، من الأهمية الأساسية تطبيق أساليب حساب تغيير رصيد الكربون بالتسلسل المبين في القسم ٤-٢-٣-٢. وقد يسفر عدم استخدام الأساليب الحسابية الصحيحة عن زيادة ظاهرة ولكن غير صحيحة في أرصدة الكربون نتيجة تغيير المساحة.

وحالما تدرج أرض في البلاغات المقدمة عن تغيير أرصدة الكربون بموجب بروتوكول كيوتو، فلن يمكن إزالتها بعد ذلك، وبكن يمكن تغيير فئة الإبلاغ (كما مبين في القسم ٤-١-٢). ولا يمكن للمساحة الخاضعة لإدارة الأحراج إلا أن تتناقص على مر الزمن حين تفقد أرض بسب أنشطة إزالة الأحراج. على أن وحدات الأراضي التي تزال منها الأشجار تخضع للقواعد المبينة في الفقرة ٣ من المادة ٣، ويجب الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون في المستقبل. وهكذا، بينما تتناقص مساحة الأرض المبلغ عنها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، فإن المساحة المبلغ عنها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣ تزداد بنفس القدر.

ويلخص الإطار ٤-٢-٦ الروابط مع المنهجيات الواردة في هذا التقرير ومع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* فيما يتعلق بتحديد مساحات الأراضي.

الإطار ٤-٢-٦

الروابط مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية في الفصل الثالث.

الصلة *بالمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

غير متاحة بشكل يفي بمتطلبات اتفاقات مراكش فيما يتعلق بالموقع الجغرافي للحدود.

٤-٢-٧-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

تتماشى أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون في مختلف المستجمعات مع الأساليب الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* كما هي محددة تفصيلا في الفصل الثالث فيما يتعلق بالكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية وكربون التربة العضوي، مع اعتبار أن الفرش الحرجي هو نفسه مستجمع الغطاء الأرضي الحرجي وأن الخشب الميت هو نفسه الركام الخشبي الخشن حسب التعريفات المبينة في الجدول ٣-١-٢ من الفصل الثالث.

وفى المساحات الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج، تطبق قواعد المحاسبة الصافية الإجمالية، ومن ثم تكون المعلومات المتعلقة بتغييرات رصيد الكربون في سنة الأساس (١٩٩٠ في معظم الحالات) غير مطلوبة. ولا يتم إعداد تقديرات أو تقديم بلاغات إلا عن التغييرات الصافية في أرصدة كربون النظم الإيكولوجية وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في كل سنة من سنوات فترة الالتزام.

وتنطبق عموما على الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج الأساليب المستخدمة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* كما هي محددة في الفصل الثالث من هذا التقرير. وتشمل تلك الأراضي *'أي حرج يتعرض لتدخل دوري أو بشرى مستمرا يؤثر على أرصدته من الكربون'* (الصفحة ٥- ١٤، الدليل المرجعي، الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، ١٩٩٧). وينبغي استخدام هيكل المستويات على النحو التالي:

- المستوى ١، كما هو محدد في الفصل الثالث، يفترض أن التغير الصافي في رصيد مستجمع كربون الفرش الحرجي (الغطاء الأرضي الحرجي)، والخشب الميت، وكربون التربة العضوي (SOC) يساوى صفرا، وإن كانت اتفاقات مراكش تنص على ضرورة حساب الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، والفرش الحرجي، والخشب الميت، وكربون التربة العضوي، ما لم يختار البلد عدم حساب مستجمع ما يمكن إثبات أنه ليس مصدرا. ولذلك لا يمكن استخدام المستوى ١ إلا إذا أمكن إثبات أن مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت، وكربون التربة العضوي ليست مصدرا، باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٤-٢-٣-١. كما لا يمكن استخدام المستوى ١ إلا إذا كانت إدارة الأحراج لا تمثل فئة رئيسية، وهو ما لا يمكن أن ينطبق إلا إذا كانت 'الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية' في الفصل الثالث لا تمثل فئة رئيسية.
- ينبغي استخدام أساليب المستوى ٢ والمستوى ٣ مع كل المستجمعات التي يتم قياسها، ما لم يقرر الطرف استبعاد تلك المستجمعات التي يمكن أن يثبت أنها ليست مصدرا، باستخدام الأساليب المبينة في القسم ٤-٣-٢-١.

ولا يمكن تلبية متطلبات المعلومات المطلوبة للإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو إلا باستخدام المعلومات الواردة في قائمة الجرد الوطنية المقدمة بموجب الاتفاقية في الحالات التالية:

١- إذا كانت مساحات الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج هي نفس مساحات الأراضي الحرجية المدارة (الشكل ٤-٢-٨)، (أو إذا لم تكن تلك المساحات هي نفس المساحة وإذا كانت تغييرات أرصدة الكربون في المساحات الخاضعة لإدارة الأحراج معروفة)،

٢- وإضافة إلى ذلك، إذا كانت المساحة وإذا كانت تغييرات أرصدة الكربون في الأحراج المدارة داخل الحدود الجغرافية لكل فئة من الفئات المستخدمة في البلد معروفة،

٣- وإضافة إلى ذلك، إذا كانت مساحة الأحراج المدارة التي نشأت نتيجة عملية تحريج أو إعادة تحريجٍ مباشرة من الإنسان منذ عام ١٩٩٠ معروفة بالإضافة إلى تغييرات رصيد الكربون في تلك المساحة.

وحيثما أمكن استخلاص تلك المعلومات من قائمة الجرد المقدمة بموجب الاتفاقية، سيلزم اتخاذ الخطوات التالية لإعداد البلاغات المطلوبة بموجب بروتوكول كيوتو استنادا إلى قائمة الجرد المقدمة من الطرف بموجب الاتفاقية:

١- حساب ثم إيجاد حاصل جمع تغييرات أرصدة الكربون في باقي الأحراج وعمليات التحويل إلى أحراج التي تشمل كل المستجمعات في كل فئة من الفئات المستخدمة في البلد.

٢- طرح تغييرات أرصدة الكربون في المساحات (إن وجدت) التي تفي بمعايير الأحراج المدارة ولكن لا تفي بمعايير إدارة الأحراج كما هي محددة في اتفاقات مراكش. وإذا كانت الظروف الوطنية تفضي إلى حالة تكون فيها الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأحراج بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ تحتوى على مساحات لا تشكل جزء من الأحراج المدارة، ينبغي حينئذ إضافة تغييرات أرصدة الكربون في تلك المساحة الإضافية.

٣- طرح تغييرات أرصدة الكربون في وحدات الأراضي الخاضعة للتحريج وإعادة التحريج من المجموع المتبقي بعد الخطوة الثانية، والإبلاغ عن النتائج باستخدام جدول الإبلاغ ٤-٢-٥ والوسيلة المستخدمة في عرض المعلومات الخرائطية.

ومن الممكن استخدام بديل أكثر عملية وهو حساب وإيجاد حاصل جمع تغييرات أرصدة الكربون في كل فئة (المساحات المحددة بحسب موقع الحدود الجغرافية) في كل سنة من سنوات فترة الالتزام في كل مساحات الأراضي التي تخضع لإدارة

الأحراج، ولتلبية مقتضيات الإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو، ينبغي أن تكون نظم محاسبة الكربون في الأحراج الوطنية قادرة على تعقب كل مساحات الأحراج، سواء أكانت تلك المساحات مصنفة كأحراج مدارة (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ) أو إذا كانت خاضعة للفقرة ٣ من المادة ٣ و/أو الفقرة ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو. ويمكن بعد ذلك استخدام تلك النظم في إجراء الحسابات وإعداد البلاغات المتعلقة بالتغييرات الصافية في أرصدة الكربون في كل الفئات ذات الصلة المبلغ عنها بموجب الاتفاقية والبروتوكول. ويكفل هذا النَهج الشامل أيضا الاتساق بين الأساليب المستخدمة في حساب تغييرات أرصدة الكربون والإبلاغ عنها لأن نفس قوائم جرد الغابات وتغييرات استخدامات الأراضي ستشكل الأساس الذي تستند إليه عمليات الحساب المستخدمة في البلاغات بموجب الاتفاقية والبروتوكول على السواء.

ويلخص الإطار ٤-٢-٧ الروابط مع المنهجيات المستخدمة في هذا التقرير والروابط مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* فيما يتعلق بتقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون.

الإطار ٤-٢-٧

الروابط مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

الفصل الثالث، القسم ٣-٢-١ (الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية)

قــد لا تكــون مساحة الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج هي نفس مساحة 'الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية' وقد يتعين تعديل التقديرات وفقا لذلك.

الروابط مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

٥ – ألــف التغييــرات في أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية وغيرها من الكتلة الحرجية الخشبية (تُخصم كل أنشطة التحريج وإعادة التحريج منذ ١٩٩٠ – كما هو محدد – أعلاه – من تقدير الفئة ٥- ألف

٥ – دال انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة

٥ – هاء الانبعاثات الأخرى (الميثان وأكسيد النيتروز في الأحراج المدارة)

لا تــشمل المنهجيات الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* الكتلة الحيوية التحتية ولا المادة العضوية الميتة.

ويتناول الفصل الثالث (القسم ٣-٢-١) أساليب تقدير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من الأحراج التي تظل أحراجاً. وتنطبق أيضا *إرشادات الممارسات السليمة* المستخدمة في اختيار بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث عند تقدير انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، كما هي مبينة في الفصل الثالث، على الأراضي التي تخضع لأنشطة إدارة الأحراج.

٤-٢-٨ إدارة الأراضي الزراعية

٤-٢-٨-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ

"إدارة الأراضي الزراعية" هي مجموعة الممارسات في الأراضي التي تنبت فيها المحاصيل الزراعية أو الأراضي المتروكة بائرة أو غير المستخدمة مؤقتا لإنتاج المحاصيل.[٥٣] ومن *الممارسة السليمة* أن تشمل الأراضي الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية جميع الأراضي المدرجة في الفئة '٢' من نظام استخدام الأراضي الوارد في الفصل الثاني (القسم ٢-٢، فئات استخدام الأراضي)، وهى الأراضي الزراعية/الأراضي الصالحة للزراعة/أراضى الحرث.

وينبغي أن تندرج تحت إدارة الأراضي الزراعية جميع الأراضي التي تزرع فيها المحاصيل المؤقتة (الحولية) والدائمة (المعمرة)، وجميع أراضى السبات التي تترك لتستريح لسنة أو لعدة سنوات قبل زراعتها مرة أخرى. وتشمل المحاصيل المعمرة الأشجار والجنبات التي تنتج الفاكهة، مثل البساتين (انظر الاستثناءات الواردة أدناه)، والكروم والمزارع، مثل الكاكاو، والبن، والشاي، والموز. وإذا كانت تلك الأراضي تفي بالمعايير المحددة لعتبات الأحراج (لتعريف 'الحرج' الوارد في اتفاقات مراكش، انظر الحاشية ٦ في القسم ٤-١)، من *الممارسة السليمة* إدراج تلك الأراضي ضمن إدارة الأراضي الزراعية أو إدارة الأحراج، على ألا تدرج تحت كلتا الفئتين. كما تدرج مزارع الأرز ضمن أراضى المحاصيل على أن يتم الإبلاغ عن انبعاثات الميثان المقترنة بها في إطار قطاع الزراعة وليس في قطاع تغيير الأراضي والحراجة في قوائم الجرد المقدمة من البلدان كما هو مبين في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. ويمكن لرقع الأراضي المشجرة، مثل البساتين أو الأحزمة الشجرية الواقية المنشأة بعد عام ١٩٩٠ والتي تفي بتعريف الحرج أن تستوفى شروط التحريج/إعادة التحريج، وفى تلك الحالة، يمكن إدراجها ضمن تلك الفئات (انظر القسم ٤-١-٢، القواعد العامة لتصنيف مساحات الأراضي بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣). كما يمكن أن تدرج في الأراضي الزراعية الأراضي الصالحة للزراعة المستخدمة في العادة لزراعة المحاصيل المؤقتة وإن كانت تستخدم مؤقتا في الرعي.[٥٤]

وبالنظر إلى التنوع المحتمل في نظم تصنيف استخدامات الأراضي الوطنية، من *الممارسة السليمة* أن تحدد البلدان أنواع الأراضي المدرجة ضمن إدارة الأراضي الزراعية في نظامها الوطني المستخدم في تصنيف استخدامات الأراضي، وأن تحدد الطريقة المستخدمة في تمييز تلك الأراضي عن المروج الطبيعية/المراعى المفتوحة/أراضى الرعي (مثلما في فئة استخدام الأراضي '٣' المبينة في القسم ٢-٢)، وفى تميزها عن الأراضي الخاضعة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج، وإدارة الأحراج، وإدارة أراضى الرعي، وتجديد الغطاء النباتي التي تقوم (أو قد تقوم) تلك البلدان بالإبلاغ عنها. ومن *الممارسة السليمة* مثلا تحديد ما إن كانت البساتين والأحزمة الشجرية الواقية، وإلى أي مدى، تندرج تحت إدارة الأراضي الزراعية. ومن شأن ذلك أن يعزز من شفافية المعلومات الواردة في البلاغات وإمكانية مقارنتها بين الأطراف.

---

[٥٣] الفقرة ١ (ز) في مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٥٨.

[٥٤] //www.unescap.org/stat/envstat/stwes-class-landuse.pdf

ولاستخدام المنهجية المقترحة لتقدير تغييرات أرصدة الكربون في تلك الأراضي، يلزم تقسيم مجموع مساحة الأراضي الزراعية على المساحات التي تخضع لمختلف مجموعات ممارسات الإدارة (التي قد تتداخل زمنيا ومكانيا) في سنة الأساس، وفى كل سنة من سنوات فترة الالتزام. وتتوقف معاملات انبعاث وإزالة الكربون على الإدارة الجارية والسابقة على السواء في الأرض. وبعض مساحات الأراضي قد تطلق ثاني أكسيد الكربون، وبعضها قد يحتجز الكربون، وهناك مساحات أخرى قد تكون في حالة توازن، وقد يتغير ذلك إذا تغيرت ممارسات الإدارة.

وللحصول على بيانات أكثر تفصيلا عن استخدامات الأراضي وممارسات الإدارة، يلزم إعداد مجموعة أشمل من تعاريف استخدامات الأراضي ونظم الإدارة في الأراضي الزراعية في مختلف المناطق المناخية، مثل التعريفات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وتشمل المجموعات الواسعة من الممارسات المنفذة في إطار إدارة الأراضي الزراعية والتي تؤثر على أرصدة الكربون ممارسات الحرث، والدورات الزراعية ومحاصيل التغطية، وإدارة الخصوبة، وإدارة بقايا النباتات، ومكافحة تآكل التربة، وإدارة الري (الفريق الحكومي الدولي) المعنى بتغير المناخ، ٢٠٠٠ (ب)، الصفحة ١٨٤). ويمكن الحصول على مزيد من التفاصيل في الفصل الثالث من هذا التقرير.

٤-٢-٨-١-١ سنة الأساس - ١٩٩٠

تتطلب أنشطة إدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي، وتجديد الغطاء النباتي المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ إجراء محاسبة صافية.[٥٥] ولهذا الغرض، يجب الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها الناجمة عن أي من تلك الأنشطة المختارة بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ في سنة الأساس (إدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضى الرعي، وتجديد الغطاء النباتي). ويتطلب ذلك تحديد مجموع مساحات كل نشاط من الأنشطة المضطلع بها في سنة الأساس، وحساب تغيرات أرصدة الكربون في تلك المساحات.ويشمل قطاع الزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في عام ١٩٩٠ المنطلقة من تلك المساحات (انظر النصوص المتعلقة بالغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الواردة في هذا القسم وفى الإطار ٤-١-١، المثالان ١ و٢ في القسم ٤-١-٢).

وإذا طرأ تغير كبير على مساحة الأرض الخاضعة للنشاط المختار بموجب الفقرة ٤ من المادة٣ فيما بين سنة الأساس وفترة الالتزام، قد يفضي ذلك إلى تقديرات غير متوازنة (أي طرح تغييرات الأرصدة في قاعدة الأراضي التي تتغير من حيث حجمها على مر الزمن (انظر الإطار ٤-٢-٨)).

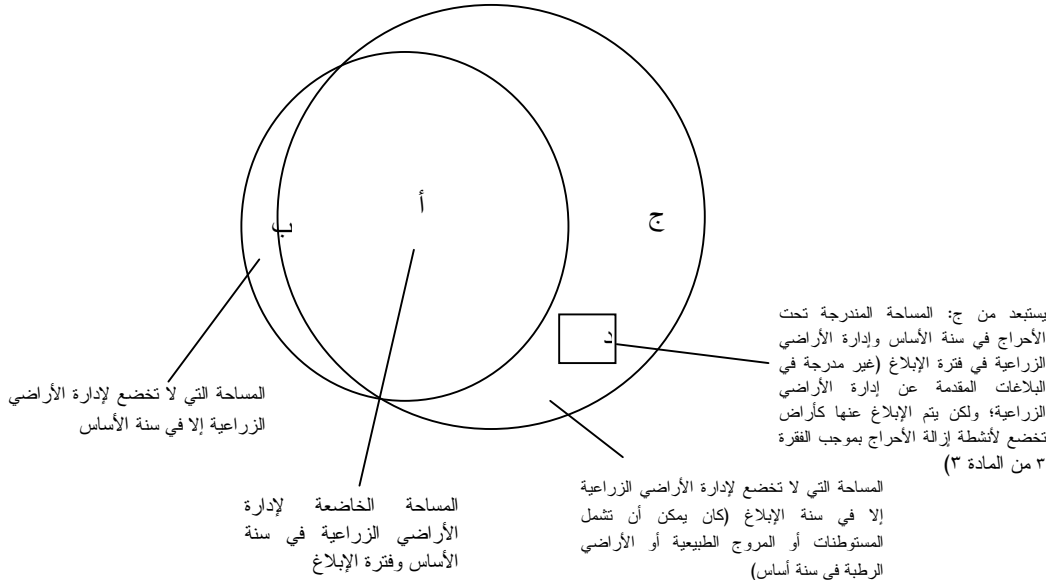
[٥٥] تشير المحاسبة الصافية إلى أحكام الفقرة ٩ من مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add 1،الصفحتان من ٥٩ إلى ٦٠.

الإطار ٤-٢-٨

مثال لمساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية في عام ١٩٩٠

وفترة الالتزام (المحاسبة الصافية)

في هذا المثال، تتسع المساحة الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية في سنة الأساس لتشمل مساحة أكبر في سنة الجرد أثناء فترة الالتزام وبعض هذه المساحة كان يخضع لإدارة الأراضي الزراعية في كل من سنة الأساس وفترة الإبلاغ (أ). وبعض المساحة الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية في سنة الأساس لم يعد يخضع لإدارة الأراضي الزراعية في سنة الإبلاغ (ب). وتوجد أيضا مساحات تخضع لإدارة الأراضي الزراعية في سنة الإبلاغ ولم تكن تخضع لإدارة الأراضي الزراعية في سنة الأساس (ج). وتخضع المساحة (د). لإدارة الأراضي الزراعية، ولكنها تعرضت لأنشطة إزالة الأحراج التي لها الأسبقية. وبموجب بروتوكول كيوتو، تقارن الانبعاثات وعمليات الإزالة في المساحات (أ) + (ب) في سنة الأساس مع الانبعاثات وعمليات الإزالة في المساحات (أ) + (ج) – (د) في سنة الإبلاغ.



ويتفادى هذا النهج الحاجة إلى تعقب تغييرات أرصدة الكربون الناشئة عن الأنشطة التي لا تنص عليها اتفاقات مراكش. وهذا النهج، شأنه شأن البدائل الأخرى، قد ينطوي إلى بعض الآثار السياساتية. ومثال ذلك أن حدوث تغير بسيط في المساحة بدون أن يصاحبه تغير في رصيد مساحة كل وحدة، يمكن أن يسفر عن حساب دائن أو حساب مدين بدون زيادة أو نقص فعليا في الغلاف الجوى.

وسنة الأساس هي عام ١٩٩٠ في معظم الأطراف التي تقع عليها التزامات بموجب المرفق باء لبروتوكول كيوتو. على أنه بموجب أحكام الفقرة ٦ من المادة ٤ من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، يسمح للأطراف التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية بقدر من المرونة فيما يتعلق بالمستوى التاريخي للانبعاثات الماضية الذي يمكن أن تختاره كسند مرجعي. ولذلك فإن سنة أو فترة الأساس في خمسة من الأطراف التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية تقع بين عامي ١٩٨٥ و ١٩٩٠، ومن ثم، سيتعين عليها تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى من غير ثاني أكسيد الكربون وعمليات الإزالة في تلك السنوات. ويلزم الحصول على البيانات التاريخية المتعلقة باستخدامات الأراضي وممارسات الإدارة في عام ١٩٩٠ (أو السنة الملائمة) وفى السنوات السابقة لعام ١٩٩٠ لتقدير صافى انبعاثات/إزالة كربون التربة الناجمة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية في سنة الأساس ١٩٩٠. وباستخدام الأسلوب المبين في الفصل الثالث (القسم ٣-٣-١-٢-١-١، تغير أرصدة كربون التربة – التربة المعدنية)، يفترض أن تغير استخدام /إدارة الأراضي ينطوي على أثر يمتد لعشرين عاما. وبذلك، عند استخدام هذا النهج، يحسب صافى تغير رصيد الكربون في عام ١٩٩٠ نتيجة أنشطة الإدارة في الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٩٠. وإذا توفرت بيانات

المساحة والأنشطة في الفترة من عام ١٩٧٠ حتى عام ١٩٩٠، يمكن تحديد صافى تغير رصيد الكربون في سنة الأساس ١٩٩٠ باستخدام معاملات انبعاث وإزالة الكربون الافتراضية حسب ما هو مبين أعلاه. وقد تنقص أو تزيد مدة التأثير على عشرين عاما، ومن *الممارسة السليمة* استخدام فترة زمنية ملائمة أكثر، استنادا إلى البيانات والقياسات الخاصة بكل بلد (انظر نهج المستوى ٢ ونهج المستوى ٣ في القسم ٤-٢-٨-٣-١). وإذا لم تتوفر بيانات المساحة والأنشطة في الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٩٠ (أو فترة زمنية ملائمة أخرى)، فلن توجد أي بيانات تاريخية يمكن الاستناد إليه في تحديد تغير رصيد الكربون أثناء سنة الأساس (١٩٩٠) وسيلزم لذلك إعادة إنشاء تلك البيانات استنادا إلى البيانات الأخرى في حالة اختيار أنشطة إدارة الأراضي الزراعية في فترة الالتزام الأولى.

وينطوي تقدير تغير رصيد الكربون في سنة الأساس على أثر واضح على المحاسبة الصافية. وإذا لم تتوفر البيانات الموثوقة عن الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٩٠ (أو فترة زمنية منطبقة أخرى)، يمكن أن تختار البلدان أنسب خيار من الخيارات التالية:

- اختيار عدم انتقاء أنشطة إدارة الأراضي الزراعية كنشاط بموجب بروتوكول كيوتو أثناء فترة التزام الأولى.
- عدم الإبلاغ عن أي انبعاث (فقد الكربون) في سنة ١٩٩٠ (أو سنة الأساس الملائمة) إلا إذا أمكن التحقق من أن الأرض كانت في العشرين عاما التي تسبق سنة الأساس خاضعة لتغير في الإدارة (مثل زراعة الأراضي التي كانت حرجية من قبل) من شأنه أن يفضي إلى فقد في كربون التربة.
- استخدام معامل انبعاث/إزالة افتراضي قيمته صفر في سنة ١٩٩٠ إذا أمكن إثبات حدوث تغييرات قليلة في ممارسات الإدارة في الأرض المنطبقة في السنوات العشرين التي تسبق عام ١٩٩٠.
- استخدام البيانات المستمدة من سنة أخرى يثبت أنها بيانات غير مباشرة موثوقة لسنة الأساس (مثل سنة ١٩٨٩ بدلا من سنة ١٩٩٠). وينبغي أن تكون السنة البديلة قريبة قدر المستطاع من عام ١٩٩٠، وينبغي إعطاء الأولوية، في حالة تساوى جميع العناصر الأخرى، للسنة الأقرب.
- استخدام منهجية خاصة بالبلد يثبت أنها موثوقة لتقدير تغير رصيد كربون التربة في سنة الأساس في عام ١٩٩٠. ومن *الممارسة السليمة* التحقق من أن تلك المنهجية لا تسفر عن زيادة أو نقص في تقدير الانبعاثات/عمليات الإزالة في سنة الأساس (انظر المناقشة المتعلقة بأساليب المستويين ٢ و٣ في القسم ٤-٢-٨-٣). وفى معظم الحالات، تتطلب تلك الأساليب أيضا بيانات تاريخية عن ممارسات الإدارة قبل عام ١٩٩٠

وقد يسفر هذا النهج في بعض الأحيان عن تقدير معتدل لصافى تغير رصيد كربون التربة، ولكن، في غياب البيانات الموثوقة التي يمكن التحقق منها لحساب تغير رصيد الكربون في عام ١٩٩٠، يساعد هذا النهج على تفادى المبالغة في تقدير الإزالة الصافية للكربون من الغلاف الجوى.

٤-٢-٨-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي

تتضمن الأقسام ٤-١-١، و ٤-١-٢، و ٤-٢-١، و ٤-٢-٢ إرشادات عامة بشأن تحديد الأراضي الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية. وبموجب اتفاقات مراكش، ينبغي الإبلاغ سنويا عن الموقع الجغرافي لحدود الرقعة التي تشمل الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية، بالإضافة إلى مجموع مساحات الأراضي الخاضعة لذلك النشاط.

وقد، ولكن لا يلزم، أن يشمل الموقع الجغرافي للحدود بيانات محددة مكانيا لكل أرض خاضعة لإدارة الأراضي الزراعية. وبدلا من ذلك، يمكن تقديم معلومات عن حدود المساحات الكبيرة التي تشمل أراض صغيرة خاضعة لإدارة الأراضي الزراعية بالإضافة إلى تقديرات المساحة الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية في كل مساحة كبيرة. وفى أي من الحالتين، يلزم تعقب الأراضي الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية وأنشطة الإدارة المنفذة فيها طيلة الوقت لأن استمرارية الإدارة تؤثر على انبعاثات الكربون وعمليات الإزالة. ومثال ذلك أن الطرف الذي يرغب في المطالبة بعمليات إزالة الكربون الناتجة عن التحويل إلى عدم استخدام أي حرث في ١٠% من المساحة الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية، يجب أن يثبت عدم ممارسة أي أنشطة تتعلق بالحرث في نفس

مساحة الأرض خلال تلك الفترة، لأن تراكم الكربون في التربة المعدنية يتوقف على استمرارية انعدام الحرث (وقد تم اشتقاق معاملات الانبعاث/الإزالة لحالة انعدام الحرث المستمرة). ولذلك فإن معدل إزالة الكربون في مجموع المساحة يتوقف على ما إن كانت نفس المساحة البالغة ١٠% من الأرض قد ظلت خالية من أي أنشطة للحرث، أو إذا كانت تلك النسبة تحدث في جزء مختلف من المساحة في سنوات مختلفة. ولا يكفى مجرد الإشارة إلى أن تلك النسبة البالغة ١٠% من مساحة الأراضي التي تخضع لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية لم تكن تزاول فيها أي أنشطة للحرث خلال الفترة بأكملها. ومن *الممارسة السليمة* أن يتبع البلد باستمرار أنشطة الإدارة في الأراضي الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية. ويمكن تحقيق ذلك إما عن طريق التعقب المستمر لكل أرض خاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية منذ عام ١٩٩٠ حتى نهاية فترة الالتزام (انظر مثلا القسم ٤-٢-٨-١، القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ)، أو عن طريق إعداد تقنيات للمعاينة الإحصائية بما يتماشى مع المشورة الواردة في القسم ٥-٣، للمساعدة على تحديد عمليات تحويل أنشطة الإدارة في الأراضي الزراعية (انظر أيضا القسم ٤-٢-٤-١، وضع متسلسلة زمنية متسقة).

وعلى المستوى الوطني، تشمل المعايير التي يمكن أن تكون ذات صلة بتقسيم الأراضي إلى فئات فرعية لأغراض التصنيف عند وضع استراتيجية للمعاينة:

- المناخ
- نوع التربة
- درجة الاضطراب (مثل تواتر الحرث وشدته)
- مستوى الإضافات العضوية (مثل الفرش الحرج النباتي، والجذور، والسماد الحيواني، والتحسينات الأخرى)
- الأراضي المزروعة مؤقتا بالحشائش (مثل الأراضي المجنبة)
- أراضى السبات
- الأراضي التي تحتوى على أرصدة من الكتلة الحيوية الخشبية (مثل الأحزمة الشجرية الواقية، أو البساتين، أو المزارع المعمرة الأخرى).
- الأراضي المحولة إلى أراض زراعية منذ عام ١٩٩٠ (تغير استخدام الأراضي) التي لم تكن مندرجة في أي فئة من فئات استخدامات الأراضي الأخرى.

وفى كل الفئات الفرعية الناتجة التي تندرج تحت أنشطة إدارة الأراضي الزراعية، يلزم تعقب المساحات المشتقة من تحويل الأحراج (أي إزالة الأحراج) منذ عام ١٩٩٠ بشكل منفرد حيث سيتم الإبلاغ عنها كوحدات من الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج.

وفى أساليب المستويات العليا، قد يلزم إجراء تصنيف فرعى لمساحة الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية.

وتشمل أساليب تحديد الأراضي الزراعية بالقدر الكافي من التفصيل:

- الإحصائيات الوطنية المتعلقة باستخدامات الأراضي وإدارة الأراضي: في معظم البلدان، يتم إجراء مسح منتظم لقاعدة الأراضي الزراعية بما في ذلك أراضى زراعة المحاصيل، لتوفير البيانات المتعلقة بتوزيع مختلف استخدامات الأراضي، والمحاصيل، وممارسات الحرث، وغير ذلك من جوانب الإدارة، وذلك في كثير من الأحيان على المستوى الإقليمي دون الوطني. وقد تستمد تلك الإحصائيات جزئيا من أساليب الاستشعار من بُعد.
- بيانات الجرد المستمدة من نظام إحصائي لمعاينة قطع الأراضي: يتم رصد أنشطة استخدام وإدارة الأراضي في عينات محددة من رقع الأراضي الدائمة التي يعاد النظر فيها بانتظام.

ويتضمن الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي) مزيدا من *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بتحديد مساحات الأراضي.

ويبين الإطار ٤-٢-٩ أدناه الصلات مع الأساليب المعنية بتحديد مساحة الأراضي الزراعية في الفصول الأخرى من هذا التقرير وفى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*:

الإطار ٤-٢-٩

الصلات مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

القسم ٢-٣-٢ (النهج الثلاثة): الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية أو أي تحويل من شأنه أن يفضي إلى أراض زراعية في الفصل الثاني (فيما عدا الأحراج المحولة إلى أراض زراعية). *ينبغي أن تدرج سنويا كل التحويلات التي تقع في الفترة بين ١٩٩٠ (أو ١٩٧٠، عند الاقتضاء لتقدير سنة الأساس) وعام ٢٠٠٨، وكذلك التحويلات التي تقع في سنوات الجرد اللاحقة.*[٥٦]

الصلات مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

غير متاحة بشكل يفي بمتطلبات اتفاقات مراكش فيما يتعلق بالموقع الجغرافي للحدود.

٤-٢-٨-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

فيما يتعلق بالأراضي الزراعية، تحدد *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ثلاث مصادر أو مصارف محتملة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التربة الزراعية:

- صافى تغييرات أرصدة الكربون العضوي في التربة المعدنية المقترنة بتغييرات استخدام الأراضي وإدارة الأراضي.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية المزروعة.
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تكليس التربة الزراعية.

ويحسب مجموع انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون السنوية بإيجاد حاصل جمع الانبعاثات/عمليات الإزالة الناتجة عن تلك المصادر (انظر القسم ٣-٣-١-٢).

وينبغي تقدير تغييرات أرصدة الكربون في المستجمعات الأخرى (الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، والفرش الحرجي، والخشب الميت) عند الانطباق (أي إذا لم يختر الطرف في بروتوكول كيوتو عدم الإبلاغ عن مستجمع معين وإذا قام بتقديم معلومات يمكن التحقق منها لإثبات عدم تناقص أرصدة الكربون). وفيما يتعلق بمعظم المحاصيل، يمكن إغفال الكتلة الحيوية للمحاصيل الحولية، ولكن ينبغي حساب الأشجار والأحزمة الشجرية الواقية والمحاصيل الخشبية التي تنبت في الأراضي الزراعية وتدرج تلك الحسابات إما تحت أنشطة إدارة الأراضي الزراعية أو التحريج/إعادة التحريج أو إدارة الأحراج. ويمكن الاطلاع على الأساليب ذات الصلة المتعلقة بتقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية والفرش الحرجي والخشب الميت في الأقسام التي تتناول التحريج/إعادة التحريج أو إدارة الأحراج (انظر الجدول ٤-٢-٨) والفصل الثالث (انظر الإطار ٤-٢-١٠) من هذا التقرير. ويلخص الجدول ٤-٢-٨ المراجع الملائمة. وتركز الأقسام التالية أساسا على مستجمع كربون التربة. ولمخططات تسلسل القرارات العامة التي يسترشد بها أيضا في اختيار الأساليب المتبعة مع الفئات الفرعية الأخرى، انظر الشكلين ٣-١-١ و ٣-١-٢ في الفصل الثالث.

[٥٦] إذا وقــع أكثــر من تحويل للأراضي في نفس مساحة الأرض أثناء فترة الانتقال التي تشملها المصفوفة، قد يتعين حينئذ تقصير مدة الانتقال للتعبير عن تلك التحويلات.

الجدول ٤-٢-٨
الأقسام التي تحتوى على المنهجيات المستخدمة في تقدير مختلف مستجمعات كربون الأراضي الزراعية

المستجمعات الواجب تقديرها	القسم الذي يمكن أن توجد فيه المنهجيات
الكتلة الحيوية الظاهرة	القسم ٤-٢-٥ (التحريج وإعادة التحريج) والقسم ٤-٢-٧ (إدارة الأحراج)
الكتلة الحيوية التحتية	القسم ٤-٢-٥ (التحريج وإعادة التحريج) والقسم ٤-٢-٧ (إدارة الأحراج)
الفرش الحرجي والخشب الميت	القسم ٤-٢-٥ (التحريج وإعادة التحريج) والقسم ٤-٢-٧ (إدارة الأحراج)
كربون التربة	القسم ٤-٢-٨-٣
انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون	*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، والقسم ٤-٢-٨-٣-٤ (فيما يتعلق فقط بالانبعاثات التي لا تتناولها الفصول الخاصة بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، *ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*)

وإذا اختار الطرف عدم حساب مستجمع معين، ينبغي حينئذ أن يثبت بالوثائق التي يمكن التحقق منها أن ذلك المستجمع ليس مصدرا. ويتضمن القسم ٤-٢-٣-١ متطلبات الإبلاغ فيما يتعلق بما في ذلك الاختيار.

وتستخدم مختلف المنهجيات على مختلف المستويات لتقدير صافى انبعاثات/عمليات إزالة الكربون الناتجة عن كل مستجمع من مستجمعات الكربون في سنة الأساس (١٩٩٠) وفى سنوات فترة الالتزام. وبالنظر إلى ما قد تسفر عنه مختلف الأساليب من تقديرات مختلفة (بمستويات مختلفة من عدم التيقن)، من *الممارسة السليمة* استخدام نفس المستوى ونفس المنهجية لتقدير انبعاثات الكربون/الإزالة في عام ١٩٩٠ وأثناء فترة الالتزام.

ويبين الفصل الثالث بالتفصيل الأساليب المستخدمة في تقدير صافى انبعاثات وعمليات إزالة كربون التربة في سنة الأساس (١٩٩٠) وفى فترة الالتزام. ويبين الإطار ٤-٢-١٠ أدناه الصلات مع الأساليب ذات الصلة الواردة في الفصل الثالث من هذا التقرير و*المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وتقدم الأقسام التالية عرضا موجزا لتلك الأساليب المبينة من قبل، مع تحديد الجوانب المتصلة ببروتوكول كيوتو

الإطار ٤-٢-١٠

الصلات مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

القسم ٣-٣-١-١ تغيير الكتلة الحيوية

القسم ٣-٣-١-٢ تغير أرصدة كربون التربة

الصلات مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

٤ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

٥ - باء تحويل الأحراج والمروج الطبيعية (تحويل المروج الطبيعية إلى أراضٍ زراعية)

٥ - دال انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة.

٤-٢-٨-٣-١ التربة المعدنية

فيما يتعلق بتغيير رصيد الكربون الناتج عن التربة المعدنية، ينبغي استخدام مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-٢-٩ لتحديد المستوى المستخدم في الإبلاغ عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية بموجب بروتوكول كيوتو. وفيما يتعلق بالأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، من *الممارسة السليمة* استخدام المستوى ٢ أو المستوى ٣ للإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون الناتجة عن التربة المعدنية إذا كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية تمثل فئة رئيسية.

أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون في التربة المعدنية

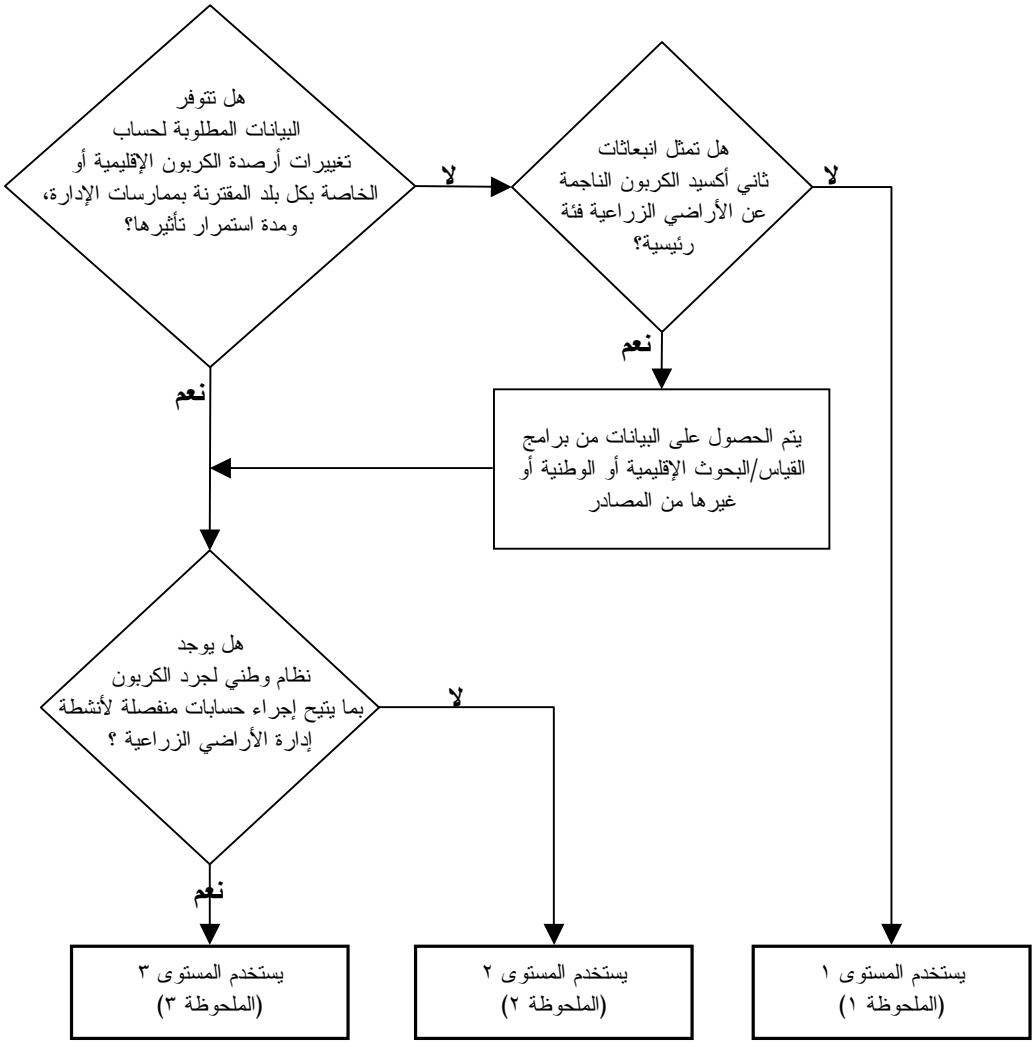
تندرج أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون تحت واحد من ثلاث مستويات. وينبغي التمييز بين تلك المستويات وبين الأساليب المستخدمة في تقدير بيانات الأنشطة (مساحات الأراضي). وعند تقدير مساحات الأراضي، من *الممارسة السليمة* استخدام الأساليب

التي تعتمد على النهج الثاني أو النهج الثالث (الفصل الثاني) مع مراعاة الإرشادات الواردة في القسم ٤-٢-٢ فيما يتعلق بالمستويات العليا المبينة في الفصل الثالث. ولتقدير تغييرات أرصدة الكربون، يمكن استخدام المستويات الأدنى. ويمكن الاسترشاد بمخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-٢-٩ لاختيار منهجية *الممارسة السليمة*.

المستوى ١

يبين الفصل الثالث (القسم ٣-٣-١-٢: تغير أرصدة كربون التربة) أسلوب المستوى ١ المتبع في تقدير تغييرات أرصدة الكربون في التربة المعدنية، استنادا إلى الأسلوب المبين في الصفحات من ٥٣٥ إلى ٥٤٨ من الدليل المرجعي للمبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي (الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ١٩٩٧). وقد تم تحديث القيم الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* استنادا إلى فترة زمنية مدتها عشرون عاما، واستخدمت تلك القيم لاشتقاق معاملات تغير أرصدة الكربون السنوية. ويمكن مقارنة ذلك مباشرة بأساليب المستوى ١ المستخدمة في إعداد قوائم الجرد الوطنية الواردة في الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة).

الشكل ٤-٢-٩ مخطط تسلسل القرارات المتعلقة باختيار المستوى الملائم لتقدير تغييرات أرصدة كربون التربة المعدنية في الأراضي الزراعية للإبلاغ عنها بموجب بروتوكول كيوتو (انظر أيضا الشكل ٣-١-١).



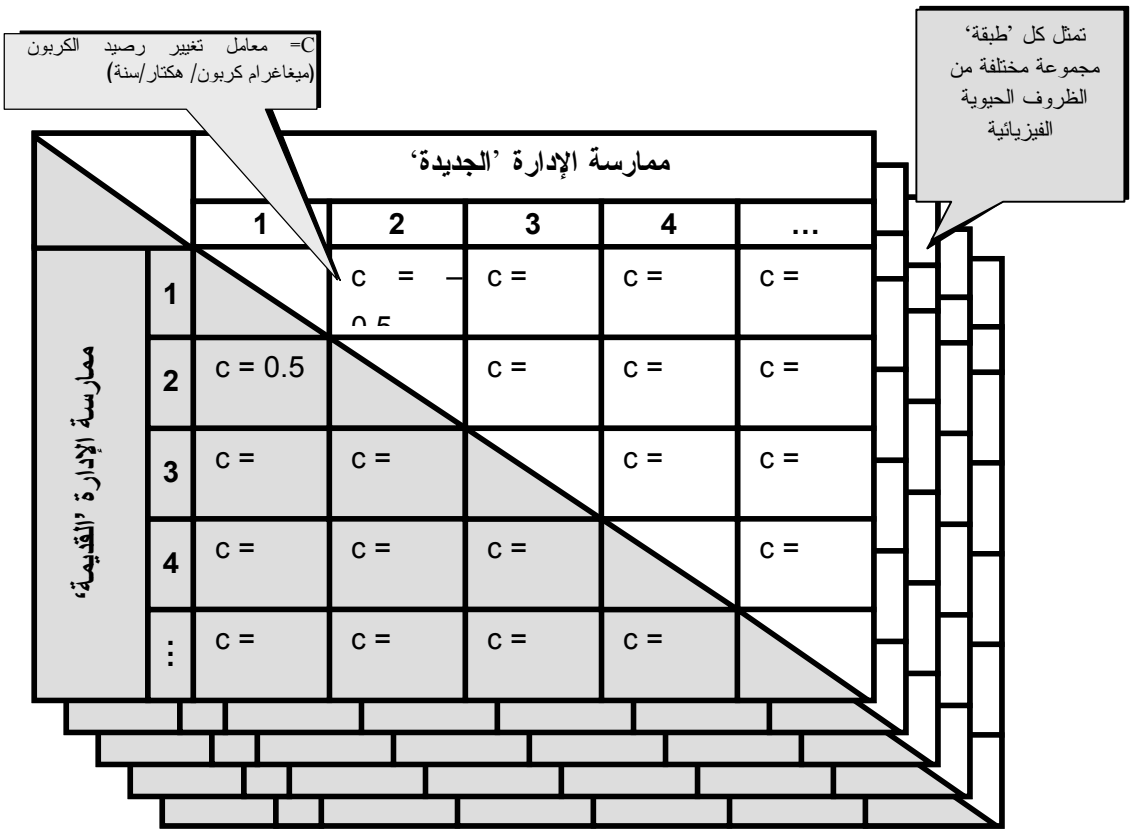
الملحوظة ١: تستخدم مصفوفة/قاعدة بيانات القيم الافتراضية.
الملحوظة ٢: تستخدم البارامترات وبيانات التربة ومدة التأثير الخاصة بكل منطقة.
الملحوظة٣ تستخدم تقنيات النمذجة المتقدمة المرتبطة في كثير من الأحيان بقواعد البيانات الجغرافية.

ومن *الممارسة السليمة* أن يتم باستمرار تتبع أنشطة الإدارة في الأراضي الخاضعة لإدارة الأراضي الزراعية. ويمكن إجراء ذلك

إما عن طريق التتبع المستمر لكل أرض خاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية منذ عام ١٩٩٠ وحتى نهاية فترة الالتزام (انظر مثلا القسم ٤-٢-٧-١، القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ)، أو عن طريق وضع تقنيات للمعاينة الإحصائية بما يتماشى مع المشورة الواردة في القسم ٥-٣ بما يسمح بتحديد تغييرات أنشطة الإدارة في الأراضي التي تخضع لإدارة الأراضي الزراعية (انظر القسم ٤-٢-٤-١، وضع متسلسلة زمنية متسقة).

وباستخدام القيم الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، يمكن حساب المتوسطات السنوية لمعدلات تغيير رصيد الكربون بحسب كل تركيبة من نوع التربة والمنطقة المناخية واستخدام الأراضي أو تغير أنشطة الإدارة ويمكن استخدام تلك المعدلات كقيم سنوية افتراضية لمعاملات تغير أرصدة الكربون[٥٧]، ويمكن تمثيلها في مجموعة من الجداول أو في مصفوفة أو في قاعدة بيانات وصلية. ويبين الشكل ٤-٢-١٠ مخططا لهذا النظام حيث تمثل الأرقام ١، و ٢، و ٣،... مختلف ممارسات الإدارة.

الشكل ٤-٢-١٠ رسم توضيحي مفاهيمي لمصفوفة معاملات تغير أرصدة الكربون المشتقة لمختلف استخدامات الأراضي وعمليات تحويل أنشطة إدارة الأراضي في كل مجموعة من المجموعات الحيوية الفيزيائية. ويمكن الحصول عليها من خلال جداول أو قاعدة بيانات وصلية. وفى المستوى ١، تستخدم القيم الافتراضية (انظر النص أعلاه) لتحديد معامل تغيير رصيد الكربون. وتستخدم نفس القيم الافتراضية المتعلقة بتحويلات أنشطة الإدارة في الاتجاه العكسي، ولكن باستخدام إشارة عكسية. ومثال ذلك أنه إذا كان معامل تغيير رصيد الكربون الناتج عن التحول من ممارسة الإدارة ١ إلى ممارسة الإدارة ٢ بقيمة ناقص ٠,٥، فإن التحول من ممارسة الإدارة ٢ إلى ممارسة الإدارة ١ يكون له معامل بقيمة + ٠,٥.



[٥٧] انظر أيضا الحاشية ٣٢ أعلاه.

ومعامل تغيير رصيد الكربون السنوي يكون في كثير من الأحيان أدق من القيم الافتراضية لأرصدة الكربون المطلقة.[٥٨]

وقد تم تجميع هذه القيم الافتراضية لمعاملات تغير أرصدة الكربون في قاعدة بيانات حتى يتسنى تقدير المعاملات الافتراضية الخاصة بكل نوع من أنواع التربة، ومستوى المدخلات، واستخدام الأراضي، وتحويل إدارة الأراضي الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* دون الرجوع إلى الجداول المتعددة. ويمكن الحصول على قاعدة البيانات من المرفق ١ في الفصل الرابع (أداة لتقدير تغييرات أرصدة كربون التربة المقترنة بتغييرات الإدارة في الأراضي الزراعية وأراضى الرعي استنادا إلى البيانات الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغيير المناخ) على القرص المدمج المرفق (بما في ذلك التعليمات المتعلقة بطريقة استخدام قاعدة البيانات).

حساب معاملات تغير أرصدة الكربون السنوية

تفترض *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* حدوث تغيير خطى في أرصدة كربون التربة على مدى يمتد عشرين عاما بعد تغيير الإدارة، مما يؤدى إلى نقل رصيد كربون التربة من حالة التوازن عند السنة t_0 (سنة تغيير الإدارة) إلى حالة توازن أخرى عند السنة t_{20} (بعد عشرين عاما من تغيير الإدارة). ولذلك يفترض أن معدل تغيير رصيد الكربون يظل ثابتا خلال العشرين عاما الأولى التي تعقب تغيير الإدارة ثم تصبح بعد ذلك صفرا مع الوصول إلى حالة توازن جديدة.

ويبين الفصل الثالث (القسم ٣-٣-١-٢؛ المعادلة ٣-٣-٣) أسلوب حساب معاملات تغير أرصدة الكربون السنوية. ويمكن الرجوع إلى ملخص الخطوات وإلى عينة من عينات الحساب في القسم ٣-٣ -١-٢-١-١: اختيار الأسلوب (التربة المعدنية).

حساب تغييرات أرصدة الكربون الناتجة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية

يمكن استخدام تغيير رصيد الكربون لحساب الانبعاث/الإزالة السنوية للكربون بعد نحو عشرين عاما من تغيير استخدام الأراضي أو تغيير ممارسات إدارة الأراضي وذلك عن طريق ضرب معامل تغيير رصيد الكربون في المساحة التي ينطبق عليها التغيير على النحو التالي:

المعادلة ٤-٢-١

الانبعاثات/الإزالة السنوية لكربون التربة الناجمة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية

$$\Delta C_{CM\ SOC} = CSF \bullet A$$

حيث:

- $\Delta C_{CM\ SOC}$ = التغير السنوي في رصيد كربون التربة العضوي، ميغاغرام كربون/سنة؛
- CSF= معامل تغيير رصيد الكربون، ميغاغرام كربون/هكتار/سنة؛
- A= المساحة، بالهكتار.

(انظر أيضا المعادلة ٣-٣-٤ في الفصل الثالث).

وفيما يتعلق بالمحاسبة الصافية، ينبغي إجراء عملية الحساب المبينة في المعادلة ٤-٢-١ لكل من سنة الأساس وسنة الجرد. وللمناقشة المتعلقة بالمساحة التي يتم التطبيق عليها، انظر القسم ٤-١-٢ (القواعد العامة لتصنيف مساحات الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣ -٣ و ٣-٤).

---

[٥٨] يعبـــر معامل تغيير رصيد الكربون عن التغيير في أرصدة الكربون ويكون أصغر كثيرا من رصيد الكربون المطلق. ويمكن أن يكون تغير أرصدة الكربون صحيحا بدرجة معقولة حتى وإن لم تكن القيم المطلقة صحيحة.

المستوى ٢

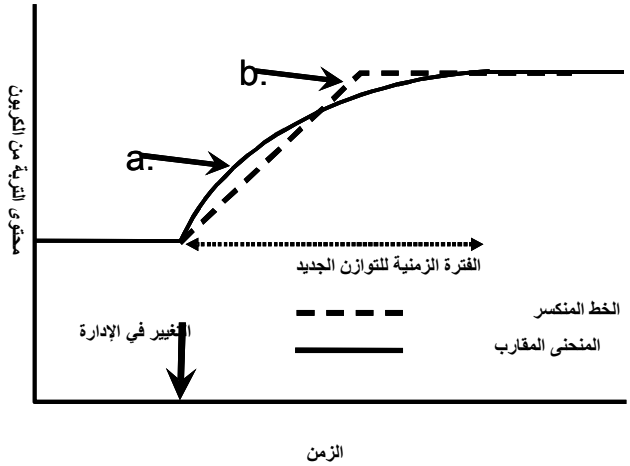
يستخدم أيضا أسلوب المستوى ٢ المنهجية المبينة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المعنى بتغير المناخ (الدليل المرجعي و دليل التشغيل)، ولكن تستبدل الآن المعاملات الافتراضية بالقيم الخاصة بالبلد أو الإقليم التي يثبت أنها أكثر موثوقية (مثل القيم المستمدة من البحوث، أو التجارب الطويلة الأجل، أو الاستخدام المحلى لنماذج كربون التربة التي تخضع لمعايرة وتوثيق دقيقين). ويمكن أيضا استخدام مختلف البيانات الإقليمية المتعلقة بالمحتوى من الكربون في التربة (مثل البيانات المتاحة من قوائم جرد التربة الوطنية). ومن *الممارسة السليمة* كذلك استبدال القيمة الافتراضية لمدة التغيير (٢٠ عاما) بقيمة ملائمة، إن وجدت البيانات المناسبة لتبرير ذلك.

وتعتبر معاملات تغير أرصدة الكربون المحددة على المستوى الإقليمي أو المحلى أفضل من المعاملات الافتراضية في تمثيل تغير أرصدة الكربون الفعلية في منطقة معينة. وعند استبدال معاملات الكربون الافتراضية، لابد من تطبيق معايير دقيقة لإثبات أن أي تغيير في المعاملات لا يفضي إلى زيادة أو تقليل تقدير تغيير كربون التربة. وينبغي أن تستند المعاملات الخاصة بالبلد أو الإقليم إلى القياسات التي يتكرر إجراؤها على فترات كافية وخلال مدة زمنية معقولة، وبالكثافة المكانية الكافية للتعبير عن تغييرات العمليات الحيوية الكيميائية الأساسية، وتوثيقها في المطبوعات التي يسهل الوصول إليها.

وتعتبر مدة العشرين عاما التي يفترض أن تتحول فيها تغييرات أرصدة كربون التربة من حالة توازن إلى حالة توازن أخرى مجرد مدة تقريبية: ففي تقديرات المناطق الأبرد، قد تستغرق التغييرات أكثر من عشرين عاما للوصول إلى توازن جديد (٥٠ عاما تقريبا)؛ وفى تقديرات المناطق المدارية، قد يتم الوصول إلى حالة التوازن الجديدة في فترات زمنية أقصر(١٠ سنوات تقريبا؛ Paustian *et al.*, 1997). وفى أسلوب المستوى ٢، يمكن استخدام مختلف القيم الخاصة بالبلد أو الإقليم المتعلقة بمدة تأثير استخدام الأراضي أو تغيير إدارة الأراضي، إن وجدت تلك القيم أو إذا تسنى حسابها بطريقة موثوقة.

ويمكن بدلا من ذلك أن يستخدم أيضا نموذج مقارب مع البيانات المتعلقة بتغييرات أرصدة كربون التربة (انظر الشكل ٤-٢- ١١؛ قارن نموذج 'الخط المنكسر' المستخدم في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* حيث يحدث تغيير خطى على مدى عشرين عاما ولا يعقبه أي تغيير آخر. وباستخدام هذا الأسلوب، يمكن تطبيق مختلف معاملات تغير أرصدة الكربون في مختلف السنوات عقب تغيير استخدام الأراضي أو إدارة الأراضي حتى لا يقل تقدير تغييرات الأرصدة بعد التغيير بفترة قصيرة ('أ' في الشكل ٤-٢-١١)، أو حتى لا تحدث زيادة في التقدير مع اقتراب التربة من حالة التوازن الجديدة ('ب' في الشكل ٤-٢-١١).

الشكل ٤-٢-١١ رسم تخطيطي لتغير أرصدة كربون التربة بعد فرض تغيير في الإدارة مفضيا إلى تنحية الكربون ويمثله نموذج الخط المنكسر لتغيير الأرصدة (كما هو مستخدم في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* حيث الوقت المستغرق للوصول إلى التوازن الجديد هو ٢٠ عاما). وباستخدام منحنى مقارب (التعريفات 'أ'، و 'ب' انظر النص)

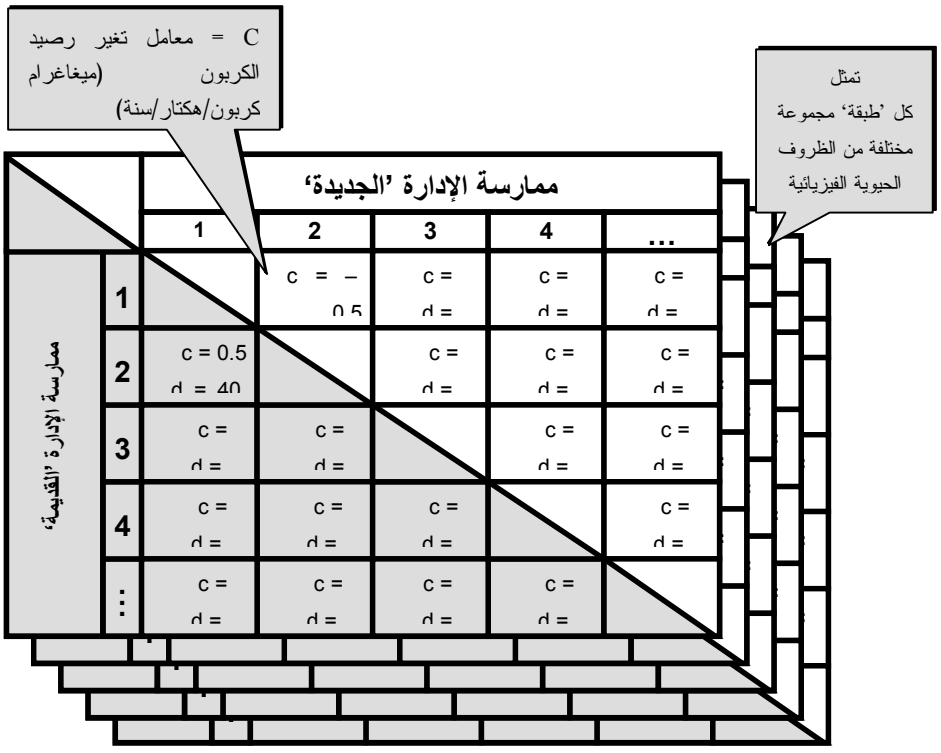


وإذا استخدمت قيمة أخرى لمدة التأثير غير عشرين عاما، فيلزم إدراج تلك القيمة في المصفوفة كما هي ممثلة تخطيطيا في الشكل ٤-٢-١٢.

وفى المستوى ٢، يمكن استبدال المعاملات الافتراضية (مثل معاملات المدخلات) المرتبطة باستخدام مختلف للأراضي أو بتغيير إدارة الأراضي بالعلاقات الأكثر تفصيلا بين شدة الممارسة (مثل مقدار الإضافات العضوية المستخدمة في التربة) والتغيير في انبعاثات/عمليات إزالة كربون التربة السنوية. ومثال ذلك أن Smith وآخرين (٢٠٠٠) قاموا بتحديد تلك العلاقات في أوروبا (مثل المتوسط السنوي لتغير رصيد كربون التربة (أطنان كربون/هكتار = ٠,١٤٥ مضروبا في مقدار السماد الحيواني (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة) المضاف؛ بعد إعادة الحساب استنادا إلى بيانات Smith وآخرين، ١٩٩٧؛ $R^2 = 0.3658$, $n = 17$, $p < 0.01$). ويمكن اشتقاق علاقات مشابهة من البيانات الطويلة الأجل المتعلقة بمختلف أنواع التربة في مختلف المناطق المناخية. ويمكن بدلا من ذلك استخدام نماذج تغيير كربون التربة المعايرة والمقيمة بدقة (مثل، CENTURY (Parton *et al.*, 1987), RothC (Coleman and Jenkinson, 1996)) لتوليد إما معاملات تغيير الأرصدة، أو شدة العلاقات المبينة أعلاه لمختلف أنواع التربة في مختلف المناطق المناخية

ويجب تطبيق معايير دقيقة لتفادى أي زيادة أو نقص في تقدير تغيير رصيد الكربون. ومن *الممارسة السليمة* أن تستند معاملات تغيير الأرصدة إلى التجارب المعاينة وفقا للمبادئ المبينة في القسم ٥-٣، وأن تستخدم القيم التجريبية إذا كانت تلائم المنطقة وممارسة الإدارة أكثر من القيم الافتراضية. وينبغي ألا تستخدم المعاملات المستندة إلى النماذج إلا بعد اختبار النموذج في مقابل تجارب، مثل التجارب المبينة أعلاه، وينبغي تقييم النموذج على نطاق واسع، وتوثيقه توثيقا جيدا وحفظه. ومن *الممارسة السليمة* تقديم تقديرات لحدود الثقة و/أو أوجه عدم التيقن المقترنة بمعاملات تغيير الأرصدة في البلد أو الإقليم أو المنطقة المحلية.

الشكل ٤-٢-١٢ شكل توضيحي مفاهيمي لمصفوفة معاملات تغير أرصدة الكربون المشتقة لمختلف استخدامات الأراضي ومختلف تحويلات أنشطة إدارة الأراضي في كل مجموعة من المجموعات الحيوية الفيزيائية. ويتم توسيع أسلوب المستوى ٢ باستخدام التقديرات المحددة إقليميا لمعاملات الكربون أو تقديرات مدة أثر استخدام الأراضي/تغيير الإدارة. وتبعا لطريقة الحساب، فإن قيمة معامل تغيير رصيد الكربون (c)، والمدة (d) المرتبطة بتحويلات الإدارة تكون في كثير من الأحيان نفس القيم في الاتجاه العكسي ولكن باستخدام إشارة عكسية للقيمة 'c'



المستوى ٣

يرجح أيضا إعداد البلاغات بموجب بروتوكول كيوتو باستخدام نفس أساليب المستوى ٣ المستخدمة في إعداد قوائم الجرد الوطنية المقدمة بموجب الاتفاقية (كما هو مبين في الفصل الثالث، القسم ٣-٣-١-٢-١-١، اختيار الأسلوب). بالمقارنة مع المصفوفة الثابتة المستخدمة في إطار المستويين ١ و ٢، فإن أسلوب المستوى ٣ يمكن أن يمثل بشكل أفضل في كثير من الأحيان تاريخ إدارة الأراضي، مما يتيح إجراء حساب أفضل لتغييرات كربون التربة الناتجة عن التغييرات المتعددة في ممارسات الإدارة على مر الزمن. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تستغرق التربة مدة أطول بكثير من عشرين عاما للوصول إلى حالة التوازن، ويمكن لأساليب المستوى ٣ (شأنها شأن أسلوب المستوى ٢) أن تأخذ ذلك في الحسبان. وبفضل القدرة الحسابية الواسعة النطاق، يمكن ربط نظام محدد مكانيا ببيانات ممارسات الإدارة لتعقب تغييرات أرصدة الكربون على مر الزمن عندما ترتبط بمعادلات حساب معدلات محتويات الكربون، ويبدأ استخدامها عند نقطة ما ويتم التحقق منها دوريا. ويمكن أيضا أن يستند أسلوب المستوى ٣ إلى العينات الإحصائية المتكررة ذات الكثافة الكافية لرصد أنواع الرتبة والمناطق المناخية وممارسات الإدارة بما يتماشى مع المبادئ المبينة في القسم ٥-٣. ولذلك فإن أساليب المستوى ٣ تشمل طائفة من المنهجيات الأكثر تحديدا من أساليب المستوى ٢، والمستندة في العادة إلى تقنيات النمذجة المتقدمة والمرتبطة في كثير من الأحيان بقواعد البيانات الجغرافية.

اختيار معاملات تغير أرصدة الكربون في التربة المعدنية

تبين الأقسام التالية معاملات انبعاث/إزالة الكربون المستخدمة مع كل مستوى.

المستوى ١: في إطار المستوى ١، يحسب متوسط التغييرات السنوية لرصيد كربون التربة المعدنية استنادا إلى القيم الافتراضية وذلك بتقسيم تغيير رصيد الكربون خلال العشرين عاما على ٢٠، كما هو مبين في الفصل الثالث، المعادلة ٣-٣-٣. وللتفاصيل المتعلقة بتلك المعاملات وما ينتج عنها من تقديرات لتغييرات الأرصدة يمكن الرجوع إلى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، الصفحات من ٥٣٥ إلى ٥٤٨، وقاعدة البيانات المبينة في المرفق ١ في الفصل الرابع. (تختلف القيم الافتراضية الواردة في المرفق ١ في الفصل الرابع قليلا عن القيم الافتراضية الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*). ويمكن الرجوع إلى القسم ٣-٣-١-٢-١-١، اختيار الأسلوب (التربة المعدنية) للاطلاع على ملخص الخطوات وعينة الحسابات.

المستوى ٢: في إطار المستوى ٢، يستبدل بعض أو جميع القيم الافتراضية لتغيير رصيد الكربون (المستوى١) بالقيم التي يثبت أنها أكثر موثوقية وقد تستند تلك القيم الجديدة إلى القيم المستمدة من البحوث، أو قياسات تغييرات أرصدة الكربون، أو نماذج الكربون البسيطة، أو مجموعة من تلك الأدوات. (لبعض الأمثلة، انظر 'اختيار بيانات الإدارة المتعلقة بالتربة المعدنية' أدناه). ومن *الممارسة السليمة* إثبات أن تلك القيم الجديدة، بالمقارنة مع القيم التي تحل محلها، تعتبر أدق بالنسبة للظروف والممارسات التي تطبق عليها.

المستوى ٣: في إطار المستوى ٣، تشتق معاملات تغير أرصدة الكربون في التربة المعدنية في كل بلد، وقد تحسب تلك المعاملات باستخدام النماذج المعقدة. ونماذج الكربون المستخدمة في المستوى ٣ هي بشكل عام أكثر تعقيدا من النماذج المستخدمة في المستوى ٢، حيث يراعى فيها نوع التربة (مثل المحتوى الطيني، والتركيب الكيمائي، والمادة الأم)، والمناخ، (مثل التهطال، ودرجة الحرارة، والتبخر النتحي) وعوامل الإدارة (مثل الحرث، ومدخلات الكربون، وتحسينات الخصوبة، ونظام الزراعة). وتتطلب *الممارسة السليمة* معايرة النماذج باستخدام القياسات في مواقع مرجعية، وتقديم وصف شفاف للنماذج والافتراضات المستخدمة.

وفى كل الحالات، يجب تطبيق معايير دقيقة لتفادى النقص أو الزيادة في تقدير أي تغيير في أرصدة الكربون. وينبغي إجراء توثيق جيد للنماذج المستخدمة في تقدير تغييرات رصيد الكربون، وينبغي تقييمها باستخدام البيانات التجريبية الموثوقة المتعلقة بالظروف والممارسات التي تطبق عليها النماذج. ومن *الممارسة السليمة* تقديم تقديرات لحدود الثقة أو عدم التيقن. وقد تستبدل أيضا معاملات تغير أرصدة الكربون الافتراضية بالقيم المشتقة كجزء من نظم حساب الكربون الوطنية/الإقليمية (انظر القسم ٤-٢-٧-٢، اختيار أساليب تحديد الأراضي الخاضعة لإدارة الأحراج).

اختيار بيانات الإدارة المتعلقة بالتربة المعدنية

ينبغي توفر بيانات المساحة المتعلقة باستخدامات الأراضي وممارسات الإدارة طبقا للنهج الثاني أو النهج الثالث (القسم ٢-٣-٢)، والإرشادات الواردة في القسم ٤-٢-٢-٣. ونبين بإيجاز أدناه بيانات أنشطة الإدارة المطلوبة لكل مستوى من المستويات الثلاثة.

المستوى ١: باستخدام *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (انظر أيضا الفصل الثالث، القسم ٣-٣-١-٢-١-١)، يفترض أن تأثيرات استخدام الأراضي أو تغيير إدارة الأراضي تمتد أساسا لمدة عشرين عاما. وإذا توفرت البيانات المتعلقة بالمساحة والأنشطة لمدة العشرين عاما السابقة على سنة الأساس، يمكن تحديد صافي عمليات إزالة/انبعاثات الكربون في سنة الأساس باستخدام معاملات تغير أرصدة الكربون الافتراضية المبينة أعلاه. وتغييرات استخدام الأراضي وممارسات الإدارة في المستوى ١ هي نفسها الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*: إزالة الغطاء النباتي الوطني لتحويله إلى محاصيل أو مرعى، وإهمال الأراضي، واختلاف مستويات إضافة المخلفات واختلاف نظم الحرث، واستخدام التربة العضوية في الزراعة. وفى إطار تلك التغييرات المحددة في استخدامات الأراضي أو ممارسات إدارتها، تحدد الأنشطة بطريقة شبه كمية، مثل 'العالية المدخلات' في مقابل 'المنخفضة المدخلات', ولا تقسم استخدامات الأراضي أو نظم الإدارة إلى مستويات تفصيلية أدق من ذلك. ويمكن الحصول على البيانات المتعلقة بمساحات الأراضي من مجموعات البيانات الدولية (مثل منظمة الأغذية والزراعة)، على الرغم من أن بعض تلك المصادر يفتقر إلى التحديد المكاني المطلوب في البلاغات وقد لا تفيد إلا في عمليات التحقق من البيانات. وإذا توفرت بيانات المساحة والأنشطة لعام ١٩٧٠ حتى عام ١٩٩٠، يمكن تحديد التغيير الصافي في رصيد الكربون في سنة الأساس ١٩٩٠ باستخدام معاملات تغير أرصدة الكربون الافتراضية المبينة أعلاه. وإذا لم تتوفر بيانات المساحة والأنشطة المتعلقة بعام ١٩٧٠ حتى عام ١٩٩٠، يمكن الرجوع إلى القسم ٤-٢-٧-٢ لمعرفة الخيارات البديلة المستخدمة في تقدير مساحات الأراضي.

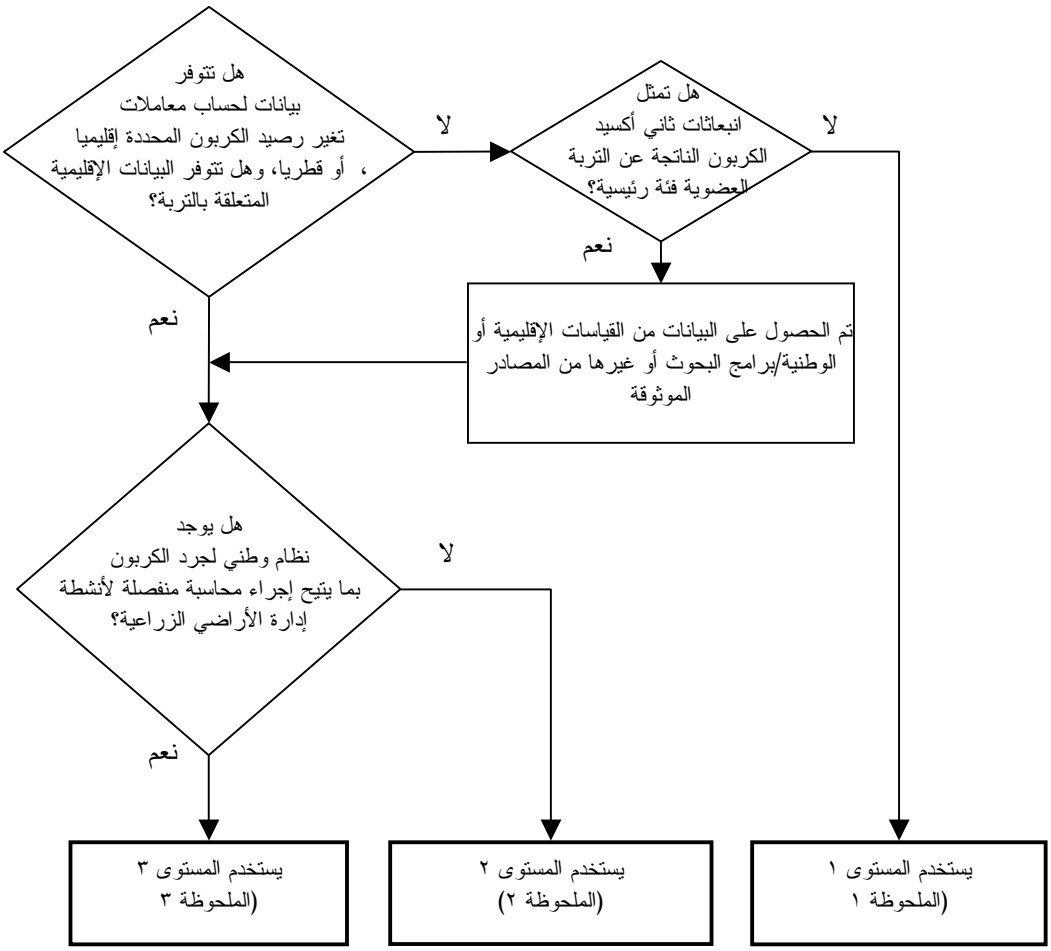
المستوى ٢: ممارسات الإدارة المستخدمة في المستوى ٢ هي نفس الممارسات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى المستوى ١. ولكن في المستوى ٢، قد تقسم بعض ممارسات الإدارة أو تضاف الممارسات الجديدة بحسب كل بلد. وفى إطار نظم الإدارة الزراعية المبينة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، تشمل بيانات الإدارة توصيفات من قبيل 'المدخلات العالية'، و 'المدخلات المنخفضة'. ويمكن استبدال تلك التوصيفات في المستوي ٢ بتوصيفات أوضح، مثل معدلات التحسين العضوي العالية (مثل أكثر من عشرين طن مادة جافة/هكتار/سنة) ومعدلات التحسينات العضوية المتوسطة (مثل ١٠ إلى ٢٠ طنا من المادة جافة/هكتار/سنة)، ومعدلات التحسينات العضوية المنخفضة (مثل أقل من عشرة أطنان من المادة الجافة/هكتار/سنة)، والتحسينات العضوية الصفرية. ويمكن مثلا أن تعبر التقسيمات الفرعية الأخرى عن مختلف أشكال التحسين العضوي، مثل السماد الحيواني، ومخلفات الحبوب، وحمأ المجارير، حيثما تتوفر معاملات الإزالة المقابلة. والبديل عن استخدام فئات التوصيف الأكثر تفصيلا هو استخدام العلاقات المشابهة للعلاقات التي قام سميث وآخرون باشتقاقها في أوروبا (١٩٩٧، و ١٩٩٨، و ٢٠٠٠) والتي قام Lal وآخرون باشتقاقها في الولايات المتحدة (١٩٩٨). ويمكن الاستناد في ذلك إلى التحليل الجديد الأشمل لمجموعات البيانات العالمية. ويمكن أن تشمل الأرقام تغيير رصيد الكربون المقترن بممارسة معينة (مثل الحراثة الصفرية)، أو العلاقة بين شدة الممارسة وتغيير كربون التربة، مثل المتوسط السنوي لانبعاث/عمليات إزالة كربون التربة (أطنان كربون/هكتار) يساوى ٠,٠١٤٥ X مقدار السماد العضوي (أطنان مادة جافة/هكتار/سنة) المضاف؛ ويعاد حسابها من البيانات الواردة في سميث وآخرين، (1997; $R^2 = 0.3658$, $n = 17$, $p < 0.01$). ويمكن بدلا من ذلك استخدام نماذج تغيير رصيد كربون التربة التي تخضع لعمليات معايرة وتقييم دقيقين (مثل CENTURY (Parton *et al.*, 1986) RothC (Coleman and Jenkinson, 1996)، أو آخرون،) لاشتقاق معاملات تغير أرصدة الكربون الافتراضية أو لتوليد علاقات الشدة المبينة أعلاه في كل نشاط في مختلف أنواع التربة وفى مختلف المناطق المناخية. وتبين تلك الأمثلة الكيفية التي يمكن بها زيادة تحديد الممارسات على مستوى البلد، وإن كان من الممكن إجراء تحسينات أخرى. وقد تتطلب أساليب المستوى ٢ توصيفات للمساحة بدرجات من الاستبانة أعلى مما في المستوى ١. وعلى أي حال، يجب تطبيق معايير صارمة لتفادى زيادة أو نقص تقدير تغيير الانبعاثات أو عمليات الإزالة (انظر 'اختيار معاملات تغير أرصدة الكربون في التربة المعدنية' للاطلاع على المناقشة المتعلقة بالمعايير).

المستوى ٣: ينبغي أن تتماشى بيانات الإدارة المستخدمة في منهجيات المستوى ٣ الأكثر تعقيدا مع مستوى التفصيل المطلوب في النموذج. ومن *الممارسة السليمة* استخدام بيانات الإدارة بالاستبانة المكانية الملائمة للنموذج، وإجراء، أو القدرة على إجراء، تقدير للمقاييس الكمية الموثوقة لعمليات الإدارة المطلوبة في النموذج.

٤-٢-٨-٣-٢ تغييرات أرصدة الكربون في التربة العضوية

لتقدير تغييرات أرصدة الكربون في التربة العضوية، ينبغي استخدام مخطط تسلسل القرارات التالي (الشكل ٤-٢-١٣) لتحديد المستوى الذي ينبغي استخدامه في الإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو.

الشكل ٤-٢-١٣ مخطط تسلسل القرارات المتعلقة باختيار مستوى الإبلاغ عن تغييرات أرصدة الكربون في التربة العضوية بموجب بروتوكول كيوتو (انظر أيضا الشكل ٣-١-١)



الملحوظة ١: تستخدم مصفوفة/قاعدة بيانات القيم الافتراضية.
الملحوظة ٢: تستخدم البارامترات وبيانات التربة ومدة التأثير المحددة إقليميا.
الملحوظة ٣: تستخدم تقنيات النمذجة الأكثر تقدما المرتبطة في كثير من الأحيان بقواعد البيانات الجغرافية.

أساليب تقدير انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية

المستوى ١: عندما تحول التربة العضوية إلى الزراعة، يتم في العادة تجفيفها وزراعتها وتكليسها، مما يفضي إلى أكسدة المادة العضوية. وسوف يتوقف معدل انطلاق الكربون على المناخ وعلى تركيب (إمكانية تحلل) المادة العضوية، ودرجة الصرف، وغير ذلك من الممارسات، مثل التسميد والتكليس. ويبين القسم ٣-٣-١-٢ أسلوب المستوى ١ استنادا إلى الأسلوب الوارد في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

المستوى ٢: إذا توفرت بيانات خاصة بالبلد أو الإقليم موثوقة عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التربة العضوية، من *الممارسة السليمة* استخدام تلك القيم بدلا من القيم الافتراضية المحددة في أسلوب المستوى ١. وينبغي إثبات أن أي بيانات مستخدمة تتسم بقدر من الموثوقية أكبر مما تتسم به القيم الافتراضية.

المستوى ٣: قد تستخدم أساليب أو نماذج لتقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في النظم المعقدة المبينة في الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة) عند إعداد قوائم الجرد الوطنية لغازات الدفيئة. وقد تستخدم أيضا تلك الانبعاثات لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون بطريقة متكاملة. على أنه ينبغي الإبلاغ عن انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في قطاع الزراعة، وينبغي تفادى ازدواجية الحساب والسهو ومن *الممارسة السليمة* استخدام النماذج التي تخضع لعمليات معايرة باستخدام القياسات التي يتم إجراءها في مواقع مرجعية، وإجراء وصفا شفاف للنماذج والافتراضات المستخدمة.

اختيار معاملات انبعاث/إزالة الكربون في التربة العضوية

المستوى ١: يتضمن الفصل الثالث (الجدول ٣-٣-٥؛ القسم ٣-٣-١-٢-١-٢) المعاملات الافتراضية لانبعاث/إزالة الكربون باستخدام أسلوب المستوى ١.

المستوى ٢: فيما يتعلق بالتربة العضوية، من *الممارسة السليمة* استبدال القيم الافتراضية المحددة في الفصل الثالث (الجدول ٣-٣-٥؛ القسم ٣-٣-١-٢-١-٢) بالمعاملات الخاصة بكل بلد أو بكل منطقة إذا ثبت أن تلك المعاملات تتسم بقدر من الموثوقية أكبر مما تتسم به القيم الافتراضية. ومن *الممارسة السليمة* استخدام معاملات الانبعاث/الإزالة الاستبدالية استنادا إلى النتائج التجريبية المستمدة من التجارب المصممة بطريقة جيدة والتي تستخدم فيها العينات الملائمة لتحقيق القوة الإحصائية الكافية. وينبغي ألا تستخدم معاملات الانبعاث أو الإزالة المستندة إلى النماذج إلا بعد اختبار النماذج في مقابل التجارب، مثل التجارب المبينة أعلاه، وينبغي إجراء تقييم واسع النطاق للنموذج، وتوثيقه بشكل جيد وحفظه ومن *الممارسة السليمة* تقديم التقديرات المتعلقة بحدود الثقة و/أو عدم التيقن المقترنة بأي معاملات انبعاث/إزالة استبدالية. ويجب إثبات أن معاملات الانبعاث/الإزالة الإحلالية تمثل الظروف أو الممارسات المحلية بطريقة أفضل من المعاملات الافتراضية وذلك عن طريق مقارنة معاملات الانبعاث الافتراضية والاستبدالية على السواء في مقابل القياسات أو التجارب التي يتم إجراؤها داخل المنطقة.

المستوى ٣: فيما يتعلق بالتربة العضوية، يمكن تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون أو عمليات الإزالة كجزء من نماذج العمليات التي تستخدم فيها معاملات الانبعاث/الإزالة الوطنية. ومن *الممارسة السليمة* استخدام تلك الأساليب بعد توثيقها وتقييمها بشكل جيد. وقبل تطبيق تلك الأساليب ينبغي اختبارها وتقيمها بدقة كما هو مبين في أسلوب المستوى ٢.

اختيار بيانات أنشطة الإدارة المتعلقة بالتربة العضوية

تنطبق نفس الاعتبارات المتعلقة ببيانات أنشطة إدارة الأراضي الزراعية ذات التربة المعدنية، كما هو مبين من قبل في القسم ٤-٢-٨-٣-١.

٤-٢-٨-٣-٣ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس

تشمل البيانات التكميلية المقدمة في إطار بروتوكول كيوتو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تكليس الأراضي الزراعية في حالة اختيار أنشطة إدارة الأراضي الزراعية.

أساليب تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس

يستخدم التكليس في العادة لتخفيف حمضية التربة. وتستخدم في العادة معادن الكربونات، مثل الحجر الجيري ($CaCO_3$) والدولوميت ($CaMg(CO_3)_2$) وعند إضافة تلك المركبات إلى التربة الحمضية فإنها تتسبب في إطلاق ثاني أكسيد الكربون بمعدل يتفاوت تبعا لظروف التربة والمركب المستخدم. ويتكرر استخدام تلك المركبات كل بضعة سنوات، ولكن يمكن أن يتفاوت متوسطها على مر الزمن، ويستخدم متوسط المعدل السنوي كأساس لعمليات حساب الجرد.

المستوى ١: يشبه أسلوب المستوى ١ المستخدم في تقدير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس نفس الأسلوب المبين في الفصل الثالث (القسم ٣-٣-١-٢-١-١).

المستوى ٢: في أسلوب المستوى ٢ المتعلق بالتكليس، تستخدم الأرقام الوطنية أو الإقليمية بدلا من المعاملات الافتراضية المبينة في الفصل الثالث (القسم ٣-٣-١-٢-١-١) المتعلقة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس عندما يثبت أن تلك المعاملات تتسم بقدر أكبر من الموثوقية.

المستوى ٣: قد تشمل الأساليب المعقدة المستخدمة في المستوى ٣، حسب ما هو مبين في الفصل الثالث، حسابا واضحا للآثار الناتجة عن التكليس وقد تشمل آثار التكليس أيضا على انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون. ومن *الممارسة السليمة* استخدام تلك الأساليب إذا كانت تخضع لتوثيق وتقييم دقيقين.

اختيار معاملات انبعاثات الكربون الناتجة عن التكليس

من *الممارسة السليمة* استخدام القيم الافتراضية الواردة في الفصل الثالث (القسم ٣-٣-١-٢-١-١). وإذا اختار الطرف استخدام معاملات انبعاث وطنية بديلة (المستوى ٢)، ينبغي تبرير تلك المعاملات من خلال بيانات أكثر تفصيلا عن تركيب الجير المستخدم. وإضافة إلى ذلك، قد تشمل أساليب المستوى٣ الأثر المتكامل للتكليس وممارسات الإدارة على انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون. ومن *الممارسة السليمة* استخدام تلك المعاملات إذا كانت قد خضعت لتوثيق وتقييم دقيقين.

٤-٢-٨-٣-٤ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

تعالج منهجيات تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان في الفصول المتعلقة بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، التي تتناول المصادر التالية للانبعاثات الزراعية المرتبطة بأنشطة إدارة الأراضي الزراعية (تنطبق القائمة أيضا على أنشطة إدارة أراضي الرعي وتجديد الغطاء النباتي):

١- انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة الناجمة عن التربة الزراعية بسبب ما يلي

- استخدام الأسمدة الاصطناعية،
- استخدام الروث الحيواني كسماد،
- تثبيت النيتروجين البيولوجي نتيجة زراعة نباتات الأعلاف وغيرها من المحاصيل المثبتة للنيتروجين،
- استخدام مخلفات المحاصيل وحمأ المجارير،
- زراعة التربة التي تحتوى على مستويات عالية من المواد العضوية؛

٢- انبعاثات أكسيد النيتروز الغير مباشرة الناتجة عن النيتروجين المستخدم في الزراعة بما في ذلك الانبعاثات الناتجة عن:

- تطاير انبعاثات الميثان وأكاسيد النيتروجين وترسبها بعد ذلك في الغلاف الجوى (نتيجة استخدام الأسمدة الاصطناعية والأسمدة الحيوانية)،
- حلحلة وتصريف النيتروجين؛

٣- انبعاثات الميثان الناتجة عن زراعة الأرز؛

٤- انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون نتيجة حرق النباتات؛

٥- انبعاثات الميثان الناتجة عن التخمر المعوي؛

٦- انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز الناتجة عن إدارة الأسمدة الحيوانية.

وينبغي الإبلاغ عن تلك الانبعاثات في إطار إدارة الأراضي الزراعية، ولكن كانبعاثات زراعية[٥٩]، ويتم تناولها في الفصل الرابع (الزراعة) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. وحتى بالنسبة للأطراف التي لا تختار أنشطة إدارة الأراضي

[٥٩] وفقا لاتفاقات مراكش، يجب التمييز بوضوح بين تقديرات الانبعاثات من مصادرها وعمليات الإزالة بحسب المصارف الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ وبين الانبعاثات البشرية المنشأة الناجمة عن المصادر المبينة في المرفق أ لبروتوكول كيوتو (قارن الفقرة ٥ في مرفق مشروع المقرر-/م أإ-١(المادة ٧)، الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.3،الصفحة ٢٢).

الزراعية المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، ينبغي الإبلاغ عن تلك الانبعاثات باعتبارها انبعاثات ناتجة عن المصادر الواردة في المرفق أ لبروتوكول كيوتو. وينبغي كذلك على الأطراف التي تختار أنشطة إدارة الأراضي الزراعية أن تقدم بلاغات عن تلك الانبعاثات في قطاع الزراعة وليس في إطار الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣.

وينبغي الإبلاغ عن انبعاثات/عمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي التي تزال أحراجها وتحول إلى الأراضي زراعية (المادة ٣-٣) بشكل منفصل عن البلاغات المقدمة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية (الفقرة ٤ من المادة ٣). وإذا تعذر إجراء تحديد مباشر لانبعاثات/عمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي المزالة أحراجها، يمكن تقدير تلك الانبعاثات وعمليات الإزالة كجزء من مجموع انبعاثات/عمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من الأراضي الزراعية، بما يقابل مساحة مجموع الأراضي الزراعية في الأراضي المزالة أحراجها. ومثال ذلك أنه إذا كانت نسبة ١٠% من مساحة الأراضي الزراعية تقع في أراضٍ أُزيلت أحراجها، فإن ١٠% من مجموع انبعاثات/عمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي الزراعية تنتج عن الأراضي التي كانت تخضع لأنشطة إزالة الأحراج منذ عام ١٩٩٠.

وقد تؤثر أيضا بعض ممارسات الإدارة المستخدمة لزيادة كربون التربة على انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون. وتتناول الفصول المتعلقة بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* الكثير من تلك التأثيرات، وقد توجد تأثيرات أخرى على الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون التي لا تتناولها *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (انظر الأمثلة الواردة في الإطار ٤-٢-١١).

الإطار ٤-٢-١١

أمثلة للتأثيرات الممكنة لتغييرات أرصدة الكربون على انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

المثال ١: أثر تخفيض ممارسات الحرث على انبعاثات أكسيد النيتروز

يؤدى تقليل ممارسات الحرث أو عدم استخدامها في كثير من الأحيان إلى حدوث زيادات في كربون التربة في الأراضي الزراعية. على أن ذلك قد يغير في الوقت ذاته من انبعاثات أكسيد النيتروز من خلال التأثير على مسامات التربة (والجزء الذي تشغله المياه في مسام التربة)، وتدوير النيتروجين، ودرجة الحرارة، والعوامل الأخرى (مثل Weier *et al.*, 1996; MacKenzie *et al.*, 1998; Robertson *et al.*, 2000; Smith *et al.*, 2001). والمشاهدات في هذا المجال غير قاطعة حيث تبين بعض الدراسات أن انبعاثات أكسيد النيتروز في النظم التي لا تستخدم فيها أي ممارسات للحرث تكون أعلى منها في النظم التي تستخدم فيها ممارسات الحرث، بينما تكشف دراسات أخرى عن انخفاض التأثير أو انخفاض مستويات انبعاثات أكسيد النيتروز. وتشير البيانات المتاحة إلى أن هذه الاستجابة المتغيرة تتوقف على التأثيرات المتبادلة بين التربة والمناخ، وإلى وجود علاقة بين البيئات الرطبة السيئة التهوية التي تبلغ فيها مستويات انبعاثات أكسيد النيتروز أقصى ارتفاع لها، وبين ارتفاع مستويات الانبعاثات في حالة عدم استخدام الحرث عنها في حالة استخدام الحرث التقليدي (انظر مثلا Linn and Doran, 1984; Weier *et al.*, 1996; Vinten *et al.*, 2002>)

المثال ٢: الصلة بين دوران المادة العضوية وبين انبعاثات أكسيد النيتروز

تتحلل باستمرار المادة العضوية في التربة مما يسفر عن انطلاق النشادر والنترات. وقد يتحول جزء من هذا النيتروجين 'المتاح' إلى أكسيد نيتروز. وبالتالي فإن الممارسات التي تسهم في زيادة معدل تحلل المادة العضوية (مثل حرث المروج الطبيعية، وزيادة استخدام فترات 'السبات') قد تحفز انبعاثات أكسيد النيتروز. وفى المقابل فإن إعادة زرع المروج الطبيعية وتقليل عدد مرات 'السبات' قد يقلل انبعاثات أكسيد النيتروز. على أن أهمية وحجم تلك التأثيرات غير مفهومة تماما وقد يتعذر قياسها بطريقة موثوقة في هذه المرحلة.

المثال ٣: تأثير إدارة الأراضي الزراعية على أكسدة الميثان

قد تؤثر أيضا بعض الممارسات التي تعزز من كربون التربة على معدل أكسدة الميثان في التربة، سلبا أو إيجابا (انظر مثلا Smith *et al.*, 2001). وتقل هذه التأثيرات في كثير من الأحيان عنها في حالة أكسيد النيتروز عندما يعبر عنها بوحدات من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

المثال ٤: أثر تصريف التربة العضوية

قد تقل انبعاثات الميثان مع زيادة فقد ثاني أكسيد الكربون نتيجة تصريف المياه من التربة، وقد تتأثر أيضا انبعاثات أكسيد النيتروز. (يلاحظ أن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تفترض أن كل الكربون يفقد في شكل ثاني أكسيد كربون. وإذا لم نأخذ بذلك الافتراض، يجب تبرير ذلك ببيانات سليمة علميا وجيدة التوثيق. وتتضمن الفصول المتعلقة بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* أساليب تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة العضوية المزروعة. وينبغي الإبلاغ عن تلك الانبعاثات حسب ما هو مبين في تلك الفصول لتفادي ازدواجية الحساب.

وكما نلاحظ في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (القسم ٤-٧، الصفحات من ٤٥٣ إلى ٤٦٦)، فإن تأثير تلك الممارسات وغيرها من ممارسات الإدارة على انبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون قد تدرج في أساليب المستويات العليا المستخدمة

في إطار الزراعة. وفى الحالات التي يتم فيها تقدير تلك الانبعاثات، ينبغي الإبلاغ عنها في إطار قطاع الزراعة، لتفادى ازدواجية الحساب. وتشمل أمثلة الطرق التي يمكن بها تقدير تلك التأثيرات ما يلي:

- القياسات المباشرة لانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في مواقع تمثيلية؛
- تقدير معدلات الانبعاثات استنادا إلى القيم المستمدة من البحوث، مع مراعاة ممارسات الإدارة، والتربة، والمناخ.

٤-٢-٩ إدارة أراضى الرعي

٤-٢-٩-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ

إدارة أراضى الرعي هي مجموعة الممارسات في الأراضي المستخدمة لإنتاج الماشية بهدف التحكم في مقدار ونوع ما يتم إنتاجه من نباتات وماشية. وتكون أراضى الرعي، في الأصل، 'مدارة' إلى حد ما، ولذلك فإن الأراضي التي تخضع لأنشطة إدارة أراضى الرعي من المحتمل أن تشمل في الواقع جميع الأراضي التي تخضع لأنشطة الرعي داخل البلد، أي جميع الأراضي المستخدمة في الأغلب الأعم لإنتاج الماشية، استنادا إلى المعايير المقررة و المحددة صراحة في البلد. ويلاحظ أن جميع المروج الطبيعية ليست بالضرورة أراض للرعي.

وضمانا لشمولية التغطية، من *الممارسة السليمة* إدراج جميع الأراضي التالية لفئة أراضى الرعي:

- المراعى المحسنة/المروج الطبيعية/المراعى المفتوحة: وهذه الأراضي تخضع للرعي الكثيف المراقب. وتستخدم ممارسات الإدارة، مثل التسميد/الأسمدة الحيوانية، أو الري، أو إعادة غرس البذور، أو التكليس، أو الرش، للتحكم في الإنتاجية. وتندرج تحت هذه الفئة أيضا الأراضي المستخدمة بشكل دائم في إنتاج محاصيل الأعلاف العشبية.
- المراعى غير المحسنة/المراعى الطبيعية/المروج الطبيعية/المراعى المفتوحة: وتتألف هذه الأراضي في العادة من غطاء نباتي وطني يشمل القش والشجيرات، وتمارس فيها بصورة رئيسية أنشطة الرعي الانتشارية. وتنعدم أو تقل أنشطة إدارة العشب في تلك الأراضي باستثناء الحرق في بعض الحالات. ومع ذلك، يتم التحكم في شدة وتواتر وموسمية أنشطة الرعي وتوزيع الحيوانات (حتى ولو بحكم الواقع) أو يمكن إدارتها تحديدا لمنع فقد الكربون المخزون، وذلك مثلا بتفادي فرط الرعي.

وينبغي أن تشمل إدارة أراضى الرعي المراعى أو المراعي المفتوحة أو مراعي السافانا التي تنبت فيها الأشجار والجنبات إذا كانت زراعة المحاصيل العلفية أو أنشطة الرعي تمثل أهم نشاط في تلك المساحة، استنادا إلى المعايير المحددة والمعلنة صراحة من البلد. وفى الحالات التي تفي فيها الأراضي المشجرة بتعريف الحرج، وتكون أشجارها قد أُنشئت منذ عام ١٩٩٠، ينبغي إدراج تلك الأراضي تحت فئة التحريج/إعادة التحريج. على أنه يمكن إدراج الأراضي التي تفي بتعريف 'الحرج' في إدارة أراضى الرعي، إذا كان الرعي هو النشاط الغالب في تلك الأراضي استنادا إلى المعايير التي يحددها البلد.

وينبغي أن تشمل إدارة الأراضي الزراعية الأراضي المجنبة مثل الأراضي المزروعة التي يعاد تحويلها إلى مروج طبيعية دائمة، إذا لم تجنب إلا لفترة مؤقتة (تبلغ في العادة خمسة سنوات أو أقل، ولكن ينبغي أن تعتبر من قبيل الأراضي الزراعية أي أراض مجنبة يرجح تحويلها إلى أراضٍ زراعية في ظل الظروف الوطنية المتعلقة بتجنيب الأراضي). وينبغي إدراج تلك الأراضي تحت فئة إدارة أراضى الرعي إذا كانت مجنبة بشكل دائم. وينبغي أن تدرج تحت إدارة أراضى الرعي الأراضي المحمية، مثل الأراضي التي تخضع لبرامج الغطاء الدائم إذا استخدمت في إنتاج الماشية. وتدرج في العادة تحت إدارة الأراضي الزراعية الأراضي المستخدمة مؤقتا في الرعي كجزء من الدورة الزراعية. وبغية تحقيق الاتساق، ينبغي أن تحدد بوضوح المعايير المستخدمة في التمييز بين الأراضي الزراعية وأراضي الرعي وتجديد الغطاء النباتي وأن تستخدم بشكل متسق.

وبالنظر إلى احتمال حدوث تداخل مع فئات استخدامات الأراضي الأخرى، من *الممارسة السليمة* أن تحدد البلدان أنواع الأراضي التي تندرج تحت فئة أراضى الرعي/المراعى المفتوحة/المراعى الطبيعية في نظامها الوطني المتعلق باستخدامات الأراضي. وإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تحدد البلدان كذلك الطريقة التي تختلف بها تلك الأراضي عن (١) الأراضي المندرجة في فئة استخدام

الأراضي '٢' من الفصل الثاني (الأراضي الزراعية: الأراضي الصالحة للزراعة/أراضى الحرث)، و (ب) الأراضي الخاضعة للأنشطة الأخرى المضطلع بها بموجب الفقرة ٣ من المادة ٣ (التحريج/إعادة التحريج) والفقرة ٤ من المادة ٣ (إدارة الأحراج، و تجديد الغطاء النباتي، وإدارة الأراضي الزراعية – إن اختيرت). ومن شأن ذلك أن يعزز من إمكانية مقارنة البلاغات المقدمة من كافة البلدان.

وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي تحديد جميع الأراضي التي كانت أحراجا في ٣١ ديسمبر/كانون الأول ١٩٨٩ والتي تخضع لأنشطة إدارة أراضى الرعي في سنة الإبلاغ، وينبغي تتبعها والإبلاغ عنها كفئة منفصلة (الأراضي التي تخضع لأنشطة 'إزالة الأحراج' التي، لولا ذلك، لخضعت لأنشطة إدارة أراضي الرعي).

وللمساعدة على تطبيق المنهجية المقترحة لتحديد انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون في تلك الأراضي (أي المساحة مضروبة في معامل تغيير رصيد الكربون، ويكون المعامل موجب، أو سالب أو صفرا، تبعا لنشاط الإدارة واستخدام الأراضي أو تغيير استخدام الأراضي)، ينبغي تقسيم مجموع مساحة أراضي الرعي إلى مساحات تندرج تحت مختلف أنواع ممارسات الإدارة (التي قد تتداخل من حيث الزمان والمكان على السواء) في سنة الأساس وفى السنوات التي تتألف منها فترة الالتزام. وتوقف معاملات تغير رصيد الكربون على الإدارة الحالية والسابقة على السواء. وقد تنطلق انبعاثات الكربون من بعض مساحات الأراضي، وهناك مساحات أخرى قد تحتجز ثاني أكسيد الكربون، بينما توجد مساحات أخرى في حالة توازن، وهو ما قد يتغير مع تغيير أنشطة الإدارة.

وللحصول على بيانات أكثر تفصيلا عن استخداما وممارسات الإدارة في الأراضي، يمكن وضع تعريف أشمل لاستخدام الأراضي ونظم الإدارة في أراضى الرعي/المراعى المفتوحة/ المراعى الطبيعية في مختلف المناطق المناخية، وتشمل المجموعات الواسعة للممارسات المستخدمة في إدارة أراضى الرعي والتي تؤثر على أرصدة الكربون: إدارة القطعان ووجود النباتات الخشبية، والتسميد، والري، وتركيب الأنواع، وإدارة النباتات العلفية، ومكافحة الحرائق (الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغيير المناخ، ٢٠٠٠ (ب)، الصفحة ١٨٤ و الصفحة ٢٠٥). انظر أيضا الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع استخدام الأراضي والحراجة) والقسم ٤-٢-٩-٢ أدناه.

٤-٢-٩-١-١ سنة الأساس – ١٩٩٠

انظر القسم ٤-٢-٨-١، القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ.

٤-٢-٩-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي

تتضمن الأقسام ٤-١-١، و ٤-١-٢، و ٤-٢-١، و٤-٢-٢ إرشادات عامة بشأن تحديد الأراضي ذات الصلة بأنشطة إدارة أراضى الرعي. وبموجب اتفاقات مراكش، ينبغي الإبلاغ سنويا عن الموقع الجغرافي لحدود المساحة التي تشمل الأراضي الخاضعة لإدارة أراضى الرعي، بالإضافة إلى مجموع مساحات الأراضي الخاضعة لذلك النشاط. وقد يشمل الموقع الجغرافي للحدود، ولكن ليس بالضرورة، بيانات محددة مكانيا عن كل أرض خاضعة لأنشطة إدارة أراضي الرعي. ويشبه ذلك حالة إدارة الأراضي الزراعية المبينة في القسم ٤-٢-٨-١ (القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ). ومن *الممارسة السليمة* أن يتم باستمرار تتبع أنشطة إدارة الأراضي الخاضعة لإدارة أراضى الرعي. ويمكن تحقيق ذلك إما عن طريق التتبع المستمر لكل أرض خاضعة لإدارة أراضى الرعي منذ عام ١٩٩٠ حتى نهاية فترة الالتزام (انظر القسم ٤-٢-٨-١)، أو باستخدام تقنيات النمذجة الإحصائية التي تساعد على تحديد تغييرات أنشطة الإدارة في أراضى الرعي، والتي تماشى في نفس الوقت مع المتطلبات المحددة في القسم ٥-٣ (انظر أيضا القسم ٤-٢-٤-١، وضع متسلسلة زمنية متسقة). وعلى المستوى الوطني، يلزم معرفة مختلف تفاصيل مجموعة مساحة أراضى الرعي، وذلك مثلا باستخدام المعايير المتعلقة بالظروف الوطنية الأساسية، وممارسات الإدارة، والتقسيمات الفرعية الأخرى. ويمكن أن تشمل تلك البيانات ما يلي:

- المناخ؛
- نوع التربة؛

- درجة الاضطراب (مثل الدك، والاضطرابات الناجمة عن حركة حوافر الماشية، وتواتر الحرق، وتآكل التربة)؛
- مستوى المدخلات العضوية (مثل الفرش الحرجي النباتي، والجذور، والسماد العضوي، وغير ذلك من الإضافات)
- الأراضي التي يمارس فيها الرعي بصورة متقطعة (مثل الأراضي المجنبة، وزراعة الكلأ كجزء من الدورة الزراعية)؛
- شدة الرعي (النسبة المئوية لاستخدام المرعى)؛
- الأراضي المشجرة (الأحزمة الشجرية الواقية، والبساتين، والمزارع المعمرة الأخرى)؛
- الأراضي المحولة إلى أراض للرعي منذ عام ١٩٩٠ (تغيير استخدام الأراضي) التي لا تندرج في أي فئة أخرى من فئات استخدامات الأراضي.

وفى جميع الفئات الفرعية الناتجة ينبغي تتبع المساحات الخاضعة لأنشطة إدارة أراضى الرعي الناتجة عن تحويل الأحراج (أي إزالة الأحراج) منذ عام ١٩٩٠ على حدة حيث سيتم الإبلاغ عن تلك الأراضي كوحدات من الأراضي الخاضعة لأنشطة إزالة الأحراج.

وفى إطار المستوى ٣، قد يلزم إجراء مزيدا من التقسيم الفرعي لمساحة الأرض الخاضعة لأنشطة إدارة أراضى الرعي.

وتشمل أساليب تحديد الأراضي الخاضعة لإدارة الرعي والمتضمنة التفاصيل اللازمة المتاحة في بعض بلدان المرفق الأول ما يلي:

- الإحصائيات الوطنية المتعلقة باستخدامات الأراضي وأنشطة الإدارة: تقوم معظم البلدان بإجراء مسوحا منظمة لقاعدة الأراضي الزراعية، بما في ذلك الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة أراضى الرعي. وقد يشتق جزء من تلك البيانات من الاستشعار من بُعد للمراعى وظروف سطح التربة والتغييرات التي تطرأ على معدلات التكديس.
- بيانات الجرد المستمدة من نظام المعاينة والإحصائيات المتعلقة بقطع الأراضي: يتم رصد استخدامات الأراضي وأنشطة الإدارة في عينات من قطع الأراضي الدائمة المحددة التي يعاد النظر فيها بانتظام.

سيلزم تجميع معلومات عن تلك المساحات سواء بالنسبة لكل الأراضي المتأثرة بأنشطة إدارة أراضى الرعي أو من خلال إجراء تقديرات لجميع الطبقات (المحددة بحدود مساحات الأراضي) التي يختار الطرف تطبيقها في البلاغات التي يقدمها عن إحصائيات استخدامات أراضيه. ويتضمن الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي) مزيدا من *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بتحديد مساحات الأراضي.

ويعرض الإطار ٤-٢-١٢ الصلات بالأساليب المستخدمة في تحديد المساحة كما هي مبينة في الفصول الأخرى من هذا التقرير وفى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

الإطار ٤-٢-١٢

الصلات مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

القسم ٢-٣-٢ (النهج الثلاث): المروج الطبيعية (المدارة أو غير المدارة) التي تتحول إلى مروج طبيعية مدارة أو أي تحويل يفضي إلى تكوين مروج طبيعية مدارة كما هو محدد في الفصل الثاني (باستثناء تحويل الأحراج إلى مروج طبيعية)، شريطة أن تخضع تلك المروج الطبيعية المدارة لأنشطة إدارة أراضى الرعي. *ينبغي أن تشمل كل التحويلات التي تتم في الفترة من ١٩٩٠ (أو ١٩٧٠، حسب ما يقتضيه الأساس) وعام ٢٠٠٨، والتحويلات السنوية في سنوات الجرد اللاحقة*[٦٠].

الصلات مع المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي

غير متاحة بشكل يفي بالمتطلبات المنصوص عليها في اتفاقات مراكش فيما يتعلق بالموقع الجغرافي للحدود.

[٦٠] إذا حدث أكثر من تغيير واحد في نفس وحدة الأرض أثناء فترة الانتقال في المصفوفة، قد يتعين تقصير فترات الانتقال لمراعاة تلك التحويلات.

٤-٢-٩-٣ اختيار أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

مثلما في أنشطة إدارة الأراضي الزراعية، تستخدم المنهجيات في إطار واحد من ثلاث مستويات لتقدير انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التربة المعدنية والتربة العضوية والتكليس. وتشبه الإجراءات المستخدمة مختلف المعاملات المشتقة ومختلف بيانات الأنشطة المستخدمة (كما هو مبين بمزيد من التفصيل في الأقسام الواردة أدناه).

ويحسب مجموع انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون السنوية في التربة عن طريق ما يلي:

- صافى التغييرات في أرصدة الكربون العضوي في التربة المعدنية؛
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التكليس.

كما يلزم تقدير تغييرات أرصدة الكربون في مستجمعات الكربون الأخرى، حسب الاقتضاء. وفى أراضى الرعي التي بدون غطاء نباتي خشبي، يمكن إغفال الكتلة الحيوية للمحاصيل الحولية في حالة عدم حدوث أي تغييرات طويلة الأجل في الغطاء النباتي. على أنه ينبغي حساب كربون الكتلة الحيوية في الأشجار وفى الأحزمة الشجرية الواقية وفى المحاصيل الشجرية التي تنبت في أراضى الرعي، على أن يتم إدراجها إما في فئة إدارة أراضى الرعي، والتحريج/إعادة التحريج أو إدارة الأحراج (ولكن لا يجوز إدراجها في كلتا الفئتين) (إلا إذا اختار الطرف المدرج في المرفق الأول لبروتوكول كيوتو عدم القيام بذلك وقدم معلومات يمكن التحقق منها تثبت أن أرصدة الكربون لا تنقص). وتتضمن الأقسام التي تتناول التحريج/إعادة التحريج أو إدارة الأحراج، والفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة) من هذا التقرير الأساليب المتعلقة بالكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، والفرش الحرجي، والخشب الميت. وللإرشادات المتعلقة بتقدير انبعاثات/إزالة الكربون في المستجمعات الأخرى غير التربة، انظر الإطار ٤-٢-١٣، والجدول ٤-٢-٨. ويعرض الشكل ٣-١-١-الوارد في الفصل الثالث مزيدا من الإرشادات بشأن اختيار الأساليب الملائمة.

الإطار ٤-٢-١٣

الصلات مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

القسم ٣-٤-١-١ تغير الكتلة الحيوية

القسم ٣-٤-١-٢ تغير أرصدة كربون التربة

الصلات مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

٤ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

٥- باء تحويل الأحراج والمروج الطبيعية (تحويل أراضى الرعي إلى أراض زراعية)

٥- دال انبعاثات/عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة

٤-٢-٩-٣-١ التربة المعدنية

يشبه مخطط تسلسل القرارات المستخدم في اختيار المستوى المطبق في تقدير تغييرات أرصدة كربون التربة المعدنية في الأراضي التي تخضع لأنشطة إدارة أراضى الرعي المستوى المستخدم مع الأراضي الزراعية – انظر الشكل ٤-٢-٩ أعلاه.

أساليب تقدير تغييرات أرصدة الكربون في التربة المعدنية

تماثل الأساليب المستخدمة في تقدير تغييرات أرصدة كربون التربة المعدنية في الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة أراضى الرعي نفس الأساليب المستخدمة مع الأراضي الزراعية انظر الأساليب المستخدمة في إطار المستويات ١ و ٢ و٣ المبينة في القسم ٤ – ٢–٨–٣–١، (التربة المعدنية) وكذلك في الفصل الثالث (الأقسام ٣–٣–١–٢، و ٣–٤–١–٢، و ٣–٤–٢–٢). وفيما يتعلق بإدارة الأراضي الزراعية، تتطلب جميع الأساليب تعقب الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة أراضى الرعي باستمرار طيلة الوقت. وفى إطار المستوى ١، تنطبق أيضا قاعدة بيانات معاملات تغيير الأرصدة السنوية الافتراضية الواردة في المرفق ١ في الفصل الرابع على أراضى الرعي (انظر القسم ٤–٢–٨–٣–١). على أنه من *الممارسة السليمة* في الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ أن يستخدم المستوى ٢ أو المستوى ٣ لتقدير تغييرات أرصدة الكربون في التربة المعدنية إذا كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن أنشطة إدارة أراضي الرعي تمثل فئة رئيسية.

اختيار معاملات انبعاث/إزالة الكربون في التربة المعدنية

تستخدم نفس الطريقة المبينة في إطار أنشطة إدارة الأراضي الزراعية عند اختيار معاملات تغير أرصدة الكربون في كل مستوى. ويتم الاحتفاظ في نفس قاعدة البيانات بمعاملات تغير أرصدة الكربون. وعند استخدام المستويات العليا، مثلما في حالة أنشطة إدارة الأراضي الزراعية، يمكن حساب معاملات تغير أرصدة الكربون استنادا إلى القيم المستمدة من البحوث (انظر مثلا Follett *et al.*, 2000)، ومن التجارب الطويلة الأجل ومن مخارج النماذج. ومن *الممارسة السليمة* اشتقاق معاملات تغيير الأرصدة الاستبدالية، إن كانت تستند إلى نتائج تجريبية، من التجارب التي تتسم بحسن التصميم وكفاية العينات التي تتضمن قوة إحصائية كافية. ولا ينبغي استخدام أي معاملات تستند إلى النماذج إلا بعد اختبار النموذج في مقابل التجارب، مثل التجارب المبينة أعلاه، وينبغي إجراء تقييم واسع لأي نموذج وتوثيقه وحفظه. ومن *الممارسة السليمة* تقديم تقديرات لحدود الثقة و/أو عدم التيقن المرتبطة بأي معاملات للانبعاث/الإزالة. ويجب إثبات أن معاملات الانبعاث/الإزالة تمثل الظروف أو الممارسات المحلية وأنها تستند إلى القياسات أو التجارب في المنطقة.

اختيار بيانات استخدامات الأراضي وأنشطة الإدارة في الأراضي ذات التربة المعدنية

مثلما في أنشطة إدارة الأراضي الزراعية، إذا توفرت البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي وأنشطة الإدارة فيها خلال الفترة من ١٩٧٠ وحتى ١٩٩٠، يمكن تحديد صافى انبعاثات/إزالة الكربون في سنة الأساس (١٩٩٠ أو غيرها من السنوات) باستخدام معاملات انبعاث/إزالة الكربون الافتراضية المبينة أعلاه. وإذا لم تتوفر البيانات المتعلقة بمساحة الأراضي وأنشطة إدارتها في عام ١٩٧٠ وحتى عام ١٩٩٠، فإن الخيارات المتاحة هي نفس الخيارات المبينة من قبل فيما يتعلق بالأراضي الزراعية (انظر القسم ٤–٢–٨–١–١: سنة الأساس – ١٩٩٠). ونبين هنا بإيجاز بيانات الأنشطة المطلوبة في كل مستوى من المستويات الثلاث.

المستوى ١: ممارسات الإدارة في المستوى ١ هي نفس الممارسات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*. وتشمل مختلف تأثيرات الإدارة المحددة في تلك المبادئ التوجيهية: إزالة الغطاء النباتي الوطني مع تحويلها إلى محاصيل مزروعة أو مراعى؛ وإهمال الأراضي؛ والزراعة المتنقلة؛ واختلاف مستويات إضافة مخلفات المحاصيل؛ واختلاف نظم الحرث؛ والاستخدام الزراعي للتربة العضوية في الرعي. وفى إطار تلك التغييرات التي تطرأ على استخدامات الأراضي أو أنشطة إدارة الأراضي، تحدد الممارسات بطريقة شبه كمية، مثل 'العالية المدخلات' في مقابل 'المنخفضة المدخلات'. ولا تقسم نظم استخدام الأراضي وإدارة الأراضي إلى مستويات تفصيلية أدق من ذلك. وقد يتم الحصول على بيانات مساحات الأراضي من مجموعات البيانات الدولية (مثل منظمة الأغذية والزراعة). وإذا توفرت بيانات المساحة والإدارة للفترة من عام ١٩٧٠ حتى ١٩٩٠، يمكن تحديد صافى التغير في رصيد الكربون أثناء سنة الأساس باستخدام معاملات انبعاث/إزالة الكربون الافتراضية المبينة أعلاه. وإذا لم تتوفر بيانات المساحة والإدارة لعام ١٩٧٠ حتى عام ١٩٩٠، فإن الخيارات المتاحة هي نفس الخيارات المبينة أعلاه فيما يتعلق بالأراضي الزراعية (انظر القسم ٤–٢–٨–١–١. وإذا كانت أنشطة إدارة أراضي الرعي تعتبر فئة رئيسية، فمن *الممارسة السليمة* حينئذ استخدام أسلوب المستوى ٢ أو أسلوب المستوى ٣.

المستوى ٢: ممارسات الإدارة في إطار المستوى ٢ هي نفس الممارسات الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* ونفس ممارسات المستوى ١. على أن تحديد تلك الممارسات الخاصة بالبلد يتعين معه تقسيمها إلى فئات فرعية أو إضافة الممارسات الجديدة. ومثال ذلك أنه، في إطار نظم الإدارة الزراعية المبينة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، تشمل بيانات الإدارة توصيفات من قبيل "عالية المدخلات" و "منخفضة المدخلات"، ويمكن استبدال تلك التوصيفات في إطار المستوى ٢ بتوصيفات أكثر تحديدا، مثل مستوى الرعي المرتفع، ومستوى الرعي المتوسط، ومستوى الرعي المنخفض، ومستوى الرعي الصفري. وقد يلزم أيضا تقسيم الأنشطة إلى أنشطة فرعية أخرى، مثل مختلف أشكال الرعي. والبديل عن استخدام فئات التوصيف الأكثر تفصيلا هو استخدام العلاقات المرتبطة بشدة الممارسة (مثل مستوى الرعي) مع تعديل معامل انبعاث/إزالة الكربون. أو يمكن بدلا من ذلك استخدام نماذج تغير كربون التربة التي تخضع لعمليات معايرة وتقييم دقيقة (انظر مثلا CENTURY (Parton *et al.*, 1986), RothC (Coleman and Jenkinson, 1996 أو غيرها) لاشتقاق معاملات انبعاث/إزالة الكربون الافتراضية، أو لتوليد علاقات الشدة في كل نشاط في مختلف أنواع التربة وفى مختلف المناطق المناخية. وتبين تلك الأمثلة الطريقة التي يمكن بها، في إطار المستوى ٢ زيادة تحديد الأنشطة على مستوى البلد، وإن كان من الممكن إجراء تحسينات أخرى. ويجب تطبيق معايير صارمة لتفادى أي إفراط أو تفريط في تقدير أي زيادة في حجم المصرف.

المستوى ٣: يرجح تقسيم بيانات الإدارة المستخدمة في نهج المستوى ٣ الأكثر تعقيدا إلى أقسام فرعية كما هو مبين أعلاه فيما يتعلق بالمستوى ٢.

٤-٢-٩-٣-٢ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التربة العضوية

يتماثل مخطط تسلسل القرارات المستخدم مع التربة العضوية الخاضعة لأنشطة إدارة الرعي مع مخطط تسلسل القرارات المستخدم مع أنشطة إدارة الأراضي الزراعية، قارن الشكل٤-٢-١٣. وتنطبق أيضا الأساليب المبينة في إطار المستويات ١ و ٢ و ٣ على أراضى الرعي، قارن القسم ٤-٢-٨-٣-٢ (تغيرات أرصدة الكربون في التربة العضوية) وكذلك الفصل الثالث (القسمان ٣-٣-١-٢ و ٣-٤-١-٢). وفيما يتعلق بالأراضي الزراعية، تعتبر انبعاثات/عمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التربة العضوية مهمة أيضا حيث تتناقص بعض الانبعاثات (مثل الميثان) في ظل تزايد المفقود من ثاني أكسيد الكربون بسبب تصريف التربة. ومن المهم عند حساب تغيرات انبعاثات/إزالة الكربون الناتجة عن التربة العضوية النظر أيضا في انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، على أن يؤخذ في الحسبان، كقاعدة، أن تلك الانبعاثات تدخل في قطاع الزراعة. ومع ذلك، يلاحظ أن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تفترض أن جميع الكربون ينطلق في شكل ثاني أكسيد كربون. وإذا لم يؤخذ بهذا الافتراض، لابد من الاستناد في ذلك إلى مبررات سليمة علميا وبيانات جيدة التوثيق.

اختيار معاملات انبعاث/إزالة الكربون المرتبطة بالتربة العضوية

يبين القسم الفرعي المتعلق بإدارة الأراضي الزراعية (القسم ٤-٢-٨-٣-٢، تغيرات أرصدة الكربون في التربة العضوية) والفصل الثالث (القسمان ٣-٣-١-٢، و ٣-٤-١-٢) المعاملات الخاصة بالتربة العضوية.

اختيار بيانات الإدارة المرتبطة بالتربة العضوية

بيانات الإدارة المرتبطة بالتربة العضوية في إطار *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* هي نفس البيانات المبينة والمعدلة أعلاه فيما يتعلق بالتربة المعدنية.

٤-٢-٩-٣-٣ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس

فيما يتعلق بانبعاثات الكربون الناجمة عن التكليس، يمكن أن تستخدم مع الأراضي الخاضعة لإدارة أراضى الرعي نفس الأساليب المستخدمة في حالة أنشطة إدارة الأراضي الزراعية (انظر القسم٤-٢-٨-٣-٣، انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن التكليس).

٤-٢-٩-٣-٤ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

يتم تناول انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان من التربة في الفصل الخاص بالزراعة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* التي تبين المنهجيات المستخدمة مع مصادر انبعاثات التربة الزراعية المرتبطة بأنشطة إدارة أراضى الرعي (انظر أيضا الفصل ٣، القسم٣-٤-١-٣). وقد تؤثر أيضا ممارسات الإدارة المستخدمة لزيادة كربون التربة على انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. ونتناول في كثير من الأحيان تلك التأثيرات في الأساليب المحددة للزراعة. فعلى سبيل المثال، تتناول تلك الأساليب مباشرة انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن إضافة مزيد من الأسمدة لبناء المادة العضوية في التربة. وقد تكون هناك تأثيرات أخرى لا تغطيها الأساليب الافتراضية. ومن أمثلة ذلك أن زيادة مستجمعات الكربون يمكن أن تؤدى أيضا إلى زيادة مستويات النيتروجين العضوي الذي قد يوجد عند معدنته كأساس لإزالة النترتة مما يؤدى إلى زيادة تكون أكسيد النيتروز. وبالمثل فإن توقف الحرث أثناء تحويل الأراضي الزراعية إلى أراض للرعي يمكن عند مرحلة ما أثناء تكوين أراضى الرعي أن يزيد من لاهوائية التربة، مما قد يعزز من إزالة النترتة وتكون أكسيد النيتروز (انظر المثال ١ في الإطار ٤-٢-١١). ويمكن حساب تلك التأثيرات باستخدام أساليب المستويات العليا، ولكن ينبغي الإبلاغ عنها في إطار قطاع الزراعة وذلك لتفادى ازدواجية الحساب أو السهو.

وينبغي الإبلاغ عن انبعاثات/عمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي غير الحرجية المحولة إلى أراض للرعي (الفقرة ٣ من المادة ٣) بشكل منفصل عن الانبعاثات الناتجة عن أنشطة إدارة الرعي (الفقرة ٤ من المادة ٣). ولمزيد من الإرشادات، انظر القسم المقابل المتعلق بإدارة الأراضي الزراعية (القسم ٤-٢-٨-٣-٤).

٤-٢-١٠ تجديد الغطاء النباتي

٤-٢-١٠-١ القضايا التعريفية ومتطلبات الإبلاغ

"تجديد الغطاء النباتي" هو نشاط مصدره المباشر هو الإنسان لزيادة أرصدة الكربون في المواقع عن طريق زرع نباتات تغطى مساحة لا تقل عن ٠,٠٥ هكتار ولا ينطبق عليها تعريفا التحرج وإعادة التحريج. وينبغي تصنيف الأراضي في إطار تجديد الغطاء النباتي إذا كانت تلك الأراضي تفي بتعريف "تجديد الغطاء النباتي" وإذا كان ذلك النشاط يحدث بعد ١ يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ (انظر مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٤-٢-٥ لمزيد من الإرشادات). وتختلف نوعا ما أساليب تقدير تغيرات أرصدة الكربون الناتجة عن تجديد الغطاء النباتي عن الأساليب المستخدمة في تقدير تغيرات أرصدة الكربون الناتجة عن أنشطة إدارة الأراضي الزراعية أو أنشطة إدارة أراضى الرعي، ولكنها تشبه الأساليب المستخدمة في تقدير تغيرات أرصدة الكربون الناتجة عن التحريج وإعادة التحريج. وعلى الرغم من اختلاف تجديد الغطاء النباتي عن التحريج/إزالة الأحراج، فهو في العادة يؤثر أيضا على مستجمع الكربون الظاهري تأثيرا كبيرا.

ويعنى تجديد الغطاء النباتي إنشاء غطاء نباتي ليحل محل الغطاء الأرضي السابق (الأدنى في بعض الأحيان) في أعقاب حدوث اضطراب للأرض. ومثال ذلك أن شروط تجديد الغطاء النباتي قد تنطبق على أنشطة من قبيل استصلاح/استعادة النظم الإيكولوجية في أراضى التربة التي نضب الكربون فيها، أو الزراعة البيئية أو زراعة الأشجار، أو الجنبات أو الحشائش أو غير ذلك من النباتات غير الخشبية في مختلف أنواع الأراضي التي تشمل المناطق الحضرية. وإضافة إلى ذلك، قد لا تنطبق شروط التحريج/إعادة التحريج على زراعة الأشجار لأنها لا تفي (ولا يتوقع أن تفي أثناء فترة الالتزام) بالحد الأدنى للغطاء التاجي الشجري و/أو أدنى ارتفاع للأشجار يكون مختارا في تعريف الحرج، أو بسبب استبعادها استنادا إلى الاستخدام المتسق لمعايير التشكيلات المكانية (انظر القسم ٤-٢-٢-٥). وفى تلك الحالة، قد تستوفى زراعة الأشجار شروط تجديد الغطاء النباتي. ويلاحظ أن تجديد الغطاء النباتي لا يستتبع بالضرورة تغيير استخدام الأراضي في مقابل التحريج.

وينبغي إدراج الأراضي المجنبة، مثل الأراضي الزراعية التي تخضع لأنشطة تجديد الغطاء النباتي ضمن فئة إدارة الأراضي الزراعية إذا لم تجنب إلا مؤقتا (يستغرق ذلك في العادة خمس سنوات أو أقل، ولكن ينبغي حساب أي أراض مجنبة يرجح عودتها إلى الأراضي الزراعية في ظل الظروف الوطنية المتعلقة بالتجنيب).

ومن *الممارسة السليمة* أن تقدم الأطراف التي تختار تجديد الغطاء النباتي وثائق تبين الطريقة التي تفي بها المساحات المدرجة بتعريف تجديد الغطاء النباتي والطريقة التي يمكن بها تمييزها عن الأراضي الأخرى المندرجة في فئات استخدامات الأراضي.

٤-٢-١٠-٢ اختيار أساليب تحديد الأراضي

تتضمن الأقسام ٤-١-١، و ٤-١-٢، و ٤-٢-١، و ٤-٢-٢ إرشادات عامة بشأن تحديد الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي. وبصفة عامة، ينبغي تعقب جميع الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي منذ ١ يناير/ كانون الثاني ١٩٩٠ بما يتماشى مع المعايير الوطنية التي تحدد التسلسل الهرمي بين الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ (إن كانت منطبقة) كما هو مبين في القسم ٤-١. وبموجب اتفاقات مراكش، يجب الإبلاغ سنويا عن المواقع الجغرافية لحدود المساحات التي تشمل الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي، جنبا إلى جنب مع مجموع مساحة الأراضي الخاضعة لهذا النشاط.

ويمكن،ولكن لا يجب، أن يشمل الموقع الجغرافي للحدود بيانات محددة مكانيا عن كل أرض خاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي. ويمكن بدلا من ذلك تقديم معلومات عن المساحة الكبرى التي تقع داخلها مساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي. وفى كلتا الحالتين، ينبغي إجراء تتبع مستمر للأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي وأنشطة الإدارة الواقعة عليها طيلة الوقت. ويمكن تحقيق استمرارية الرصد/الإبلاغ فيما يتعلق بأنشطة إدارة الأراضي عن طريق التتبع المستمر لكل أرض خاضعة لتجديد الغطاء النباتي منذ عام ١٩٩٠ حتى نهاية فترة الالتزام (انظر مثلا القسم ٤-٢-٨-١ و القسم ٤-٢-٨-٢)، أو عن طريق وضع تقنيات معاينة إحصائية بما يتماشى مع المتطلبات المحددة في القسم ٥-٣، وذلك للمساعدة على تحديد تحويلات مختلف أنواع أنشطة الإدارة في الأراضي التي تخضع لتجديد الغطاء النباتي (انظر القسم٤-٢-٤-١، وضع متسلسلة زمنية متسقة).

ويبين الإطار ٤-٢-١٤ الصلات مع الأساليب ذات الصلة الواردة في هذا التقرير وفى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*.

الإطار ٤-٢-١٤

الصلات مع الفصل الثاني أو الفصل الثالثة من هذا التقرير

القسم ٢-٣-٢ (النهج الثلاثة): لا توجد أي معلومات عن مساحة الأرض الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي في النهج المبينة في الفصل الثاني.

تتطلب معايير خاصة بالبلد فيما يخص ما يمثل نشاطا لتجديد الغطاء النباتي. وينبغي أن يشمل ذلك كل التحويلات التي تتم *في الفترة من ١٩٩٠ (أو ١٩٧٠، حسب ما يقتضيه تقدير سنة الأساس)* وعام ٢٠٠٨، وعمليات التحويل السنوية التي تتم في سنوات الجرد اللاحقة.[٦١]

الصلات مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

لا تتناول *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* تجديد الغطاء النباتي.

إرشادات بشأن أساليب تحديد/رصد مساحات الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي

أساليب رصد الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي هي نفس الأساليب المستخدمة مع التحريج/إعادة التحريج وإزالة الأحراج (انظر القسمين ٤-٢-٥ و ٤-٢-٦).

[٦١] إذا حدث أكثر من تغيير واحد في نفس وحدة الأرض أثناء فترة الانتقال في المصفوفة، قد يتعين تقصير فترات الانتقال لمراعاة تلك التحويلات.

٤-٢-١٠-٣ اختيار أساليب تقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

فيما يتعلق بالتربة المعدنية والتربة العضوية وأراضي تجديد الغطاء النباتي التي تخضع لعمليات التكليس، تستخدم نفس الأساليب وهياكل المستويات المستخدمة مع الأراضي الخاضعة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية وإدارة أراضى الرعي. ويبين الفصل الثالث، استنادا إلى *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المعنى بتغير المناخ (انظر أيضا الإطار ٤-٢-١٥، الجدول ٤-٢-٨، الشكل ٣-١-١) الأساليب المستخدمة مع الكتلة الحيوية الظاهرة والكتلة الحيوية التحتية والفرش الحرجي والخشب الميت في الأراضي التي تخضع لأنشطة تجديد الغطاء النباتي. ويبين المرفق ٣-باء في الفصل الثالث الأساليب المستخدمة مع تربة الأراضي الحضرية.

الإطار ٤-٢-١٥

الصلات مع الفصل الثاني أو الفصل الثالث من هذا التقرير

القسم ٣-٤-٢-١ تغير الكتلة الحيوية

القسم ٣-٤-٢-٢ تغير أرصدة كربون التربة

الصلات مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*

٤ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

٥- ألف تغيرات أرصدة الكتلة الحيوية الحرجية والخشبية الأخرى (المروج الطبيعية/التندرا)

٥- جيم إهمال الأراضي المدارة (المروج الطبيعية/التندرا)

٥- دال انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون من التربة

٥- هاء أخرى (مثل الأشجار المتناثرة المدارة ولكن لا تشكل حرجا، مثل الحراجة الزراعية، المشار إليها أيضا باسم "الأشجار المدارة خارج الأحراج")

(لا تشمل جميع المستجمعات الخمسة: ينقص مستجمع الكتلة الحيوية التحتية ومستجمع الفرش الحرجي)

٤-٢-١٠-٣-١ اختيار معاملات تغير أرصدة الكربون

لا تتضمن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أي قيم افتراضية عامة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي. ويجوز للطرف الذي يختار أنشطة تجديد الغطاء النباتي أن يستخدم أساليب المستوى ١ لتقدير تغيرات كربون التربة حيث قد توجد القيم الافتراضية (انظر القسم ٤-٢-٨-٣ (فيما يتعلق بإدارة الأراضي الزراعية)، والقسم٤-٢-٩-٣ (فيما يتعلق بإدارة المروج الطبيعية)، وكذلك الأقسام ذات الصلة الواردة في الفصل الثالث: الأقسام٣-٣-١-٢، ٣-٤-١-٢، و ٣-٤-٢-٢). ومع ذلك، لا توجد قيم افتراضية لجميع المستجمعات الأخرى، ولذلك فإن من *الممارسة السليمة* أن يقدم الطرف الذي يختار أنشطة تجديد الغطاء النباتي قيما خاصة بالبلد فيما يتعلق بتغير الرصيد في كل مستجمع من مستجمعات الكربون وفى المستجمعات غير المبلغ عنها، وتقديم أي بيانات يمكن التحقق منها تثبت عدم تناقص الكربون في تلك المستجمعات (انظر القسم ٤-٢-٣-١، المستجمعات الواجب الإبلاغ عنها). وإذا كانت أنشطة تجديد الغطاء النباتي تعتبر فئة رئيسية، فمن *الممارسة السليمة* حينئذ استخدام أسلوب المستوى ٢ أو المستوى ٣.

وفى إطار المستوى ٢، من *الممارسة السليمة* تقديم أساليب ووثائق يمكن التحقق منها لبيان كيفية تقدير تغير رصيد الكربون في كل مستجمع يتم اختياره في إطار أنشطة تجديد الغطاء النباتي. وفيما يتعلق بأي مستجمع من مستجمعات الكربون التي لا يتم اختيارها، من *الممارسة السليمة* تقديم بيانات يمكن التحقق منها لإثبات عدم تناقص تلك المستجمعات (انظر القسم ٤-٢-٣-١، المستجمعات الواجب الإبلاغ عنها).

وفى إطار المستوى ٣، يمكن استخدام نماذج كربون النظم الإيكولوجية التي تمثل الأنواع الوظيفية النباتية ذات الصلة وأنواع التربة التي تشملها المنطقة المختارة التي تخضع لنشاط تجديد الغطاء النباتي وذلك لتقدير انبعاثات/عمليات إزالة الكربون السنوية. ومثلما في حالة النماذج المستخدمة مع أنشطة إدارة الأراضي الزراعية وأنشطة إدارة أراضى الرعي، ينبغي تقييم تلك النماذج باختبارها في مقابل التجارب، وينبغي توثيقها وحفظها.

٤-٢-١٠-٣-٢ اختيار بيانات الإدارة

من *الممارسة السليمة* تقديم وثائق تفصيلية تحدد الممارسات التي تستخدم في إطار تجديد الغطاء النباتي، ومعاملات انبعاث/إزالة الكربون المرتبطة بكل ممارسة في كل مستجمع مختار.

٤-٢-١٠-٣-٣ غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

ترد منهجيات تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان في الفصول المتعلقة بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ودليل *الممارسة السليمة لعام ٢٠٠٠*، حيث تبين المنهجيات المستخدمة مع مصادر انبعاثات التربة الزراعية في الأراضي التي تخضع لأنشطة تجديد الغطاء النباتي (تشبه قائمة المصادر القائمة المحددة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية – انظر القسم ٤-٢-٨-٣).

وينبغي الإبلاغ عن تلك الانبعاثات في إطار أنشطة تجديد الغطاء النباتي، ولكن ينبغي الإبلاغ عنها كانبعاثات ناتجة عن المصادر المدرجة في المرفق ألف لبروتوكول كيوتو في إطار قطاع الزراعة، وينبغي تمييزها بوضوح عن الانبعاثات الناتجة عن أنشطة تجديد الغطاء النباتي التي يتم الإبلاغ عنها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو.

ومن *الممارسة السليمة* الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون من المصادر في الأراضي الخاضعة لأنشطة تجديد الغطاء النباتي والتي قد تتأثر بممارسات استخدام الأراضي الواردة في قائمة جرد مصادر المرفق ألف لبروتوكول كيوتو. وتندرج تلك المصادر في قائمة الجرد المقدمة في إطار قطاع الزراعة (تشبه قائمة المصادر القائمة المبينة لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية – انظر القسم ٤-٢-٨-٣-٤). وقد تمثل منهجيات المستوى ٣ العلاقة التفصيلية بين تخزين الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون إن توافرت البيانات للقيام بذلك. ويتضمن الإطار ٤-٢-١١ بعض الأمثلة للأنشطة ذات الصلة. وينبغي الإبلاغ عن تلك الانبعاثات في إطار قطاع الزراعة. ويتضمن الفصل الثالث (الأقسام ٣-٣-٢-٢، و ٣-٤-١-٣، و ٣-٤-٢-٣) معلومات إضافية عن إجراءات تقدير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.

وينبغي الإبلاغ عن انبعاثات/عمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في الأراضي المزالة أحراجها والتي تخضع لأنشطة تجديد الغطاء النباتي (الفقرة ٣ من المادة ٣) بشكل منفصل عن الأراضي التي تخضع لأنشطة تجديد الغطاء النباتي (الفقرة ٤ من المادة ٣). ولمزيد من الإرشادات، انظر القسم المناظر المتعلق بإدارة الأراضي الزراعية (القسم ٤-٢-٨-٣-٤).

٤-٣ مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

٤-٣-١ مقدمة

يتضمن هذا القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المستخدمة في تحديد حدود المشاريع، وقياس ورصد وتقدير تغيرات أرصدة الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، وتنفيذ خطط قياس ورصد وإعداد خطط ضمان ومراقبة الجودة. والغرض من تقديم هذه المادة هو استعمالها مع المشاريع المنفذة بموجب المادة ٦ (التنفيذ المشترك)[٦٢] والمادة ١٢ (آلية التنمية النظيفة) من بروتوكول كيوتو. ولا يتناول هذا القسم القضايا التي كانت وقت كتابة هذا التقرير قيد نظر الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ[٦٣]، في سياق المادة ١٢ من بروتوكول كيوتو.

ويتضمن هذا القسم إرشادات بشأن عناصر أنشطة المشاريع التي توجد لها أساليب قياسية ومنطبقة عليها بمقتضى المادتين ٦و١٢. وبالإضافة إلى ذلك، ترد إرشادات و/أو توصيات بشأن كيفية تحديد حدود المشاريع والجوانب الواجب النظر فيها في إطار خطوط أساس أنشطة المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ٦. على أن العناصر الأخرى لأنشطة المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ١٢، مثل تعاريف "حدود المشاريع" و "خط الأساس"، تتوقف على المقررات المزمع اتخاذها في الدورة التاسعة لمؤتمر الأطراف. وهذه العناصر غير مدرجة في هذا التقرير. ويتوقف عموما تطبيق *إرشادات الممارسات السليمة* فيما يتعلق بالمشاريع المنفذة بمقتضى المادتين ٦و١٢ على المتطلبات المنصوص عليها في مقررات مؤتمر الأطراف ذات الصلة، وهي تشتمل على وجه الخصوص المتطلبات ذات الصلة بالمادة ٦ والمقررات المتعلقة بمشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب المادة ١٢ التي يجرى التفاوض بشأنها وقت كتابة هذه التقرير.

ويتضمن القسم ٤-١-١ عرضا مجملا للخطوات المطلوب من الأطراف المدرجة في المرفق الأول اتباعها لتلبية متطلبات الإبلاغ عن تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة المقترنة بالمشاريع المنفذة بموجب المادة ٦ من بروتوكول كيوتو. كما تمثل الانبعاثات و/أو عمليات الإزالة الناجمة عن المشاريع المنفذة بموجب المادة ٦ جزءا من قائمة الجرد السنوية المقدمة من البلد المضيف المدرج في المرفق الأول، ويحدد القسم٤-١-٣ العلاقة بين التقديرات والبلاغات المتعلقة بالأنشطة المنفذة بمقتضى الفقرة ٣ من المادة ٣ والأنشطة المختارة بمقتضى الفقرة ٤ من المادة ٣ من ناحية، وأنشطة المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ٦ من الناحية الأخرى.

وتشمل البلاغات المقدمة عن أنشطة المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ١٢ (التي تضم تقارير التثبت والرصد والتحقق) المشاركين في المشاريع، والكيان التشغيلي المعين المتعاقد معه، والأطراف المعنيين،والمجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة. كما تتاح التقارير علنا حال عرضها على المجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة. وأما طرائق وإجراءات الإبلاغ بمقتضى المادة ١٢ فقد كانت هي أيضا وقت كتابة هذا التقرير قيد نظر الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية. ولذلك فإن متطلبات الإبلاغ عن أنشطة المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ١٢ غير مدرجة في هذا التقرير.

ويشمل تقدير ورصد التغيرات البشرية المنشأ التي تطرأ على أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون على مستوى المشاريع العديد من التحديات والظروف المحددة التي قد لا ترصد بشكل ملائم في *إرشادات الممارسات السليمة* المعدة لقوائم الجرد الوطنية. ولذلك يوصى بتطبيق أساليب المستويات العليا استنادا إلى القياسات الميدانية أو

---

[٦٢] توجد المبادئ التوجيهية لتنفيذ المادة ٦ من بروتوكول كيوتو في مرفق مشروع المقرر-/م أ إ-١ (المادة ٦) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2، الصفحات من ٨-١٩.

[٦٣] في المقرر ١٧//م أ -٧ ، طُلب من الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية وضع تعاريف وطرائق لإدراج أنشطة مشاريع التحريج وإعادة التحريج في إطار آلية التنمية النظيفة أثناء فترة الالتزام الأولى، مع مراعاة قضايا عدم الدوام، والإضافة، والتسرب، وأوجه عدم التيقن، والتأثيرات الاجتماعية – الاقتصادية والبيئية، بما في ذلك التأثيرات على التنوع الحيوي والنظم الإيكولوجية الطبيعية، بهدف اعتماد مقرر بشأن هذه التعاريف والطرائق في الدورة التاسعة لمؤتمر الأطراف.

القياسات الميدانية المدمجة مع النماذج (مثل معادلات القياس التباييني أو نماذج المحاكاة). ويتناول القسم ٤-٣-٣ وأقسامه الفرعية بالتفصيل الأساليب المتعددة الموصى بها، الواردة كمجموعة من الخطوات العملية في إطار خطة للقياس والرصد والتقدير. كما يبين القسم خيارات المعاينة القياسية وتقنيات القياسات الميدانية بالإضافة إلى مزايا وعيوب كل منها. وكما هو موضح في القسم ٤-١-٣، فإن بعض المساحات التي تخضع للأنشطة المنفذة بمقتضى الفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ يمكن أيضا أن تكون مشاريع بموجب المادة ٦. وفي تلك الحالات، من *الممارسة السليمة* استخدام نفس المستوى أو استخدام مستوى أعلى لتقدير تغيرات رصيد الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة مثلما في نفس الأرض المبلغ عنها في قائمة الجرد المقدمة بمقتضى الاتفاقية حسبما هو محدد في الفصل الثالث من هذا التقرير (يمكن الرجوع إلى القسم ٤-٢-٣-٤، اختيار الأسلوب).

٤-٣-١-١ تعريف المشاريع وعلاقتها بالمادتين ٦ و١٢

يمكن تعريف المشروع المرتبط باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بأنه مجموعة مقررة من الأنشطة المؤهلة ضمن موقع جغرافي محدد بغرض إحداث عمليات إزالة صافية لغازات الدفيئة تكون إضافية لعمليات الإزالة التي تحدث في غياب المشروع المقترح. ويجوز أن يتولى تنفيذ مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الكيانات العامة أو الخاصة أو مجموعة من الاثنين بما في ذلك مستثمري القطاع الخاص والمشاريع الخاصة والحكومات المحلية والوطنية والمؤسسات العامة الأخرى والمنظمات غير الحكومية.

وتشمل الأنشطة المؤهلة بموجب المادة ٦ أثناء فترة الالتزام الأولى التحريج وإعادة التحريج وإدارة الأحراج وإدارة أراضي الرعي وإدارة الأراضي الزراعية وتجديد الغطاء النباتي. وبموجب المادة ١٢، تقتصر الأنشطة المؤهلة في فترة الالتزام الأولى على التحريج وإعادة التحريج. وبمقتضى أي من المادتين، يمكن أن تضم المشاريع أنشطة متعددة. فبمقتضى المادة ٦، مثلا، يمكن أن يتألف المشروع من مجموعة من التغييرات في إدارة أراضي الرعي وإدارة الأحراج على السواء. وبمقتضى المادة ١٢، يمكن أن يضم المشروع تحريجا باستخدام الأنواع الخشبية وأنواع الأشجار المتعددة الأغراض.

٤-٣-٢ حدود المشاريع

تنص اتفاقات مراكش على أن حدود المشروع بموجب المادة ٦ "تشمل جميع الانبعاثات البشرية المنشأ بحسب مصادرها و/أو عمليات إزالة غازات الدفيئة بواسطة البواليع تحت إشراف المشاركين في المشروع والتي تكون مهمة ويمكن أن تعزى منطقيا إلى المشروع المنفذ في إطار المادة ٦".[٦٤] ومازال تعريف حدود المشاريع في أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بمقتضى المادة ١٢ قيد نظر الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية وقت كتابة هذا التقرير. ولذلك فإن *الممارسة السليمة* تحديد كل الانبعاثات البشرية المنشأ بحسب مصادر غازات الدفيئة وعمليات إزالتها بحسب البواليع الناجمة عن الأنشطة والممارسات المرتبطة بمشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويمكن عموما التفكير في حدود المشاريع من حيث موقعها الجغرافي، وحدودها الزمنية (مدة المشروع)، ومن حيث أنشطة المشروع وممارساته المسئولة عن انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها التي تعتبر مهمة ويمكن عزوها منطقيا لأنشطة المشروع.

٤-٣-٢-١ المنطقة الجغرافية

قد تتفاوت المشاريع من حيث الحجم وقد تقتصر على موقع جغرافي واحد أو عدة مواقع. وتبعا للقواعد المتفق عليها بشأن المشاريع، يمكن أن يمثل موقع المشروع قطعة أرض قريبة تخضع لمالك واحد أو قد تكون قطع أراضي صغيرة كثيرة منتشرة على مساحة أوسع، وربما تخضع لملكية عددا كبيرا من صغار الملاك الذين يرتبطون سويا في إطار شكل ما من أشكال

[٦٤] انظر التذييل باء، الفقرة ٤ (ج) لمشروع المقرر- /م أ إ- ١ (المادة ٦) الواردة في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2، الصفحة ١٩

التعاونيات أو الروابطات. ومن *الممارسة السليمة* تعيين وتحديد الحدود المكانية لأراضي المشروع بوضوح لتيسير دقة القياس والرصد والمحاسبة والتحقق من المشروع. وينبغي أن تكون تلك الحدود معلومة لكل أصحاب المصلحة، بمن فيهم القائمون على تطوير المشروع والأطراف. ومن *الممارسة السليمة* عند وصف حدود المشروع المادية، إدراج المعلومات التالية:

- اسم منطقة المشروع (مثل رقم الخانة، ورقم التخصيص، والاسم المحلي، الخ.)
- خريطة (خرائط) المنطقة (الورقية و/ أو الرقمية، إن وجدت)
- الإحداثيات الجغرافية.
- مجموع مساحة الأرض.
- تفاصيل الملكية.
- تاريخ استخدام وإدارة الأرض في الموقع المختار.

ويتوقع عدم تغير الحدود أثناء مدة المشروع. وإذا تحتم تغيير حدود المشروع، رهنا بالقواعد المتفق عليها بشأن المشاريع، ينبغي الإبلاغ عن تلك التغيرات وينبغي إجراء مسح للأجزاء المضافة و/أو المستبعدة من مساحة الأرض المادية باستخدام الأساليب المبينة أعلاه (ويعنى ذلك تعديل الانبعاثات أو الإزالة الصافية لغازات الدفيئة التي يمكن عزوها للمشروع).

وهناك العديد من مختلف الأساليب والأدوات التي يمكن استعمالها لتحديد وترسيم حدود المشروع المادية. وتشمل تلك الأساليب والأدوات، من بين جملة أمور، ما يلي:

- علامات الحدود الدائمة (مثل الحواجز، أو الأسيجة، أو الأسوار، الخ)؛
- البيانات المستشعرة من بعد، مثل الصور الساتلية المستمدة من نظم الاستشعار البصرية و/أو الرادارية، والصور الجوية، وأجهزة الفيديو المحمولة جوا، الخ؛
- مسوح السجلات (المسوح الأرضية لترسيم حدود الملكية)؛
- النظم العالمية لتحديد المواقع؛
- سجلات الأراضي؛
- خرائط التضاريس المرخصة الوطنية التي تبين بوضوح المعالم التضاريسية (مثل الأنهار/ جداول المياه، والنتوءات الجبلية)؛
- النظم الأخرى المعترف بها وطنيا.

ويجوز للأطراف اختيار استخدام أي من تلك الأساليب أو الأدوات، منفردة أو مجتمعة، شريطة توخي الدقة.

٤-٣-٢-٢ الحدود الزمنية

ينبغي تحديد الحدود الزمنية، وهي الحدود المحددة بتواريخ بداية ونهاية المشروع، بحيث تشمل كل تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون التي يمكن عزوها منطقيا للممارسات المنفذة في إطار المشروع. وتختلف أنماط ومعدلات تراكم الكربون تبعا لمختلف أنواع المشاريع كما هو مبين تفصيلا في التقرير الخاص للفريق الحكومي الدولي بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (Brown *et al.*, 2000b). وفيما يتعلق بأنشطة مشاريع التحريج وإعادة التحريج المنفذة بموجب المادة ١٢، لا نتناول في هذا القسم قضية مدة المشروع وعلاقته بالاستدامة لأنها مازالت قيد نظر الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية (انظر القسم ٤-٣-١).

٤-٣-٢-٣ الأنشطة والممارسات

تختلف تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن تدخل مباشر من الإنسان تبعا لمختلف مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وترد أمثلة لمختلف أنواع المشاريع والتغيرات المحتملة في أرصدة الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في الإطار ٤-٣-١ (المنطبق على المادتين ٦ و ١٢، رهنا بالمفاوضات) والأُطر من ٤-٣-٢ إلى ٤-٣-٤ (المنطبقة على المادة ٦). وتشمل خطوات تحديد انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها الناجمة عن المشاريع ما يلي:

- تحديد وبيان انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها الناجمة عن ممارسات المشاريع الأولية، مثل زراعة الأشجار، وحرث المحاصيل، وتغير الحصاد في الأحراج، وما إلى ذلك.
- تحديد وبيان انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها الناجمة عن الممارسات الثانوية المرتبطة بتشغيل وإدارة المشروع، مثل تمهيد الأراضي، والشتل، والزرع، والخف، والقطع، ووصف تلك الممارسات.
- تقييم انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة المرتبطة بالمشاريع (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز) والإبلاغ عنها.

الإطار ٤-٣-١

مشاريع التحريج أو إعادة التحريج

تزداد عموما أرصدة الكربون بسبب زرع الأشجار في المواقع غير الحرجية. ويمكن أن تشمل مشاريع زراعة الأشجار زرع أنواع الأخشاب التجارية، أو زرع الأنواع الأصلية غير التجارية، أو زرع الأنواع المتعددة الأغراض (مثل أشجار الفاكهة، وأشجار الظل المستخدمة في إنتاج البن)، أو الجمع بين فئات تلك الأنواع. كما قد تغير مشاريع زراعة الأشجار انبعاثات غازات الدفيئة، ولاسيما ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز.

وتتضمن القائمة الواردة أدناه المعاملات التي قد تكون ذات صلة بالقياس والرصد، بالإضافة إلى تغيرات أرصدة الكربون في المستجمعات المحددة في اتفاقات مراكش ومقررات مؤتمر الأطراف:

- تغيرات انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري أو الكتلة الحيوية نتيجة تمهيد المواقع، وأنشطة الرصد، وقطع الأشجار، ونقل الأخشاب.
- تغيرات انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن ممارسات التسميد بالنيتروجين.
- تغيرات انبعاثات أكسيد النيتروز الناجمة عن زراعة الأشجار القرنية.
- تغيرات تأكسد الميثان بسبب تغير منسوب المياه الجوفية (خاصة في أنواع التربة العضوية في الأراضي المرتفعة)، وزراعة الأشجار وإدارة التربة..

الإطار ٤-٣-٢

مشاريع إدارة الأراضي الزراعية: التحويل من الحرث التقليدي إلى الحرث الصفري في الزراعة

قد يسبب التحويل من الحرث التقليدي إلى الحرث المنخفض أو الحرث الصفري تعديلات في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة، فضلا عن نظم المياه، وديناميات المغذيات، واستخدام الوقود الأحفوري، وغير ذلك من العوامل المرتبطة بتوازن نظام غازات الدفيئة. وتحتوي القائمة الواردة أدناه على العوامل التي قد تؤخذ في الحسبان عند إجراء القياس والرصد، بالإضافة إلى تغيرات مستجمع كربون التربة العضوي:

- تغيرات انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان المنطلقة من التربة.
- تغيرات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن نقل المواد الكيميائية الزراعية المستخدمة بالإضافة إلى تلك الموجودة في حالة خط الأساس.
- تغيرات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري في المعدات الزراعية.

الإطار ٤-٣-٣

مشاريع إدارة الأحراج: عمليات القطع ذات الأثر المنخفض

قد تضر بعض ممارسات القطع في الأحراج بالغطاء النباتي والتربة على السواء مما يؤثر تأثيرا خطيرا على تجديد الغطاء النباتي. والقطع المنخفض التأثير، إذا استخدم كجزء من الإدارة المستدامة للأحراج، يمثل تقنية الغرض منها هو التقليل قدر المستطاع من الآثار السلبية، ومن ثم تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحسين القدرة على إزالة الكربون من خلال تجدد النمو. وتحتوى القائمة المبينة أدناه على العوامل التي قد تؤخذ في الحسبان عند إجراء القياس والرصد بالإضافة إلى التغيرات التي تطرأ على أرصدة الكربون في المستجمعات ذات الصلة، لاسيما مستجمعات الخشب الميت وكربون التربة العضوي:

- التغييرات التي تطرأ على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من حرق الوقود الأحفورى بسبب تحسن عمليات النقل والإمداد المرتبطة بقطع الأخشاب.
- التغييرات التي تطرأ على انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان من التربة.

الإطار ٤-٣-٤

مشاريع تحسين الأحراج:

الزراعة التخصيبية في الأحراج المقطوعة أو أحراج النمو الثانوي

قد تسبب بعض ممارسات قطع الأحراج، مثل القطع الانتقائي، تدهور نمو بقايا الأشجار. وتزداد في العادة أرصدة الكربون بسبب استخدام الزراعة التخصيبية التي تستخدم فيها الأنواع العالية النمو، والأنواع ذات القيمة التجارية أو المتعددة الأغراض. وتبين القائمة الواردة أدناه العوامل التي قد تؤخذ في الحسبان عند إجراء القياس والرصد بالإضافة إلى تغيرات أرصدة الكربون في مستجمعات الكربون ذات الصلة:

- تغيرات انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن التربة بسبب مدخلات النيتروجين (الأسمدة أو استخدام الأشجار القرنية).
- تغيرات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الوقود الأحفورى أثناء تمهيد المواقع، وعمليات قطع الأخشاب، ونقل الأخشاب، بالإضافة إلى تلك المستخدمة في حالة خط الأساس.
- تغيرات تأكسد الميثان الناجمة عن تغير الغطاء النباتي وإدارة التربة..

٤-٣-٣ قياس ورصد وتقدير التغيرات في أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون[٦٥]

تتسم مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة المنفذة بغرض تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة بسمة رئيسية تتمثل في دقة وصحة تقديرات انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها التي يمكن عزوها مباشرة لأنشطة المشاريع. وتعتبر تقنيات وأساليب قياس ورصد وتقدير مستجمعات الكربون الأرضية التي تستند إلى مبادئ جرد الأحراج المقبولة عموما، ومعاينة التربة، والمسوح الإيكولوجية، محددة بشكل جيد ومنطبقة على مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة (Paivinen *et al.*, 1994; Pinard and Putz, 1997; MacDicken, 1997; Post *et al.*, 1999; Brown *et al.*, 2000a, 2000b; Schlegel *et al.*, 2001; Brown, 2002; Segura and Kanninen, 2002). وسوف نتناول تلك التقنيات والأساليب بمزيد من التفصيل في هذا القسم.

وأما أساليب قياس وتقدير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون وعمليات إزالتها فإنها أقل تطورا. ومع ذلك، يمكن أن تشمل المشاريع الممارسات التي تؤثر على غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، وتشمل تلك الممارسات استخدام الأسمدة لتعزيز نمو الأشجار (انبعاثات أكسيد النيتروز الممكنة)، واستعادة الأراضي الرطبة (الزيادة الممكنة في انبعاثات الميثان)،

[٦٥] وفقا للفقرة ٥٣ من مرفق مشروع المقرر -/م أ إ-١(المادة ١٢)، يجب أن يدرج المشاركون في المشروع خطة رصد تنص على جمع كل البيانات ذات الصلة اللازمة لتقدير أو قياس انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ حسب المصادر والتي تحدث داخل حدود المشروع، وحفظ هذه البيانات في ملفات، قارن الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2، الصفحة ٣٨.

واستخدام النباتات المثبتة للنيتروجين (الزيادة الممكنة في انبعاثات أكسيد النيتروز) وحرق الكتلة الحيوية أثناء تمهيد المواقع (التغير الممكن في انبعاثات أكسيد النيتروز والميثان). ويتضمن القسيم ٤-٣-٣-٦ مزيدا من المشورة بشأن قياس ورصد وتقدير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة.

وعلى الرغم من أن الأساليب المبينة هنا تلائم معظم الحالات في الوقت الراهن، يعكف العلماء باستمرار على تطوير أساليب جديدة وأقل تكلفة في كثير من الأحيان، ويوصى بالاطلاع على التقدم المحرز في هذا المضمار. ومثال ذلك أن تكنولوجية الاستشعار من بُعد تمثل ميدان سريع التطور، ويجرى اختبار أجهزة الاستشعار الجديدة وإطلاقها (مثل أجهزة الاستشعار ذات الاستبانة الأعلى، والنظم الرادارية) التي يمكن أن تثبت فائدتها في عمليات الزراعة وعمليات تصنيف وقياس ورصد المشاريع بتكلفة أقل. وإضافة إلى ذلك، يمكن تقليل التكلفة عند الجمع بين قياس ورصد الكربون وبين قوائم جرد الموارد المتعددة الأغراض (Lund 1998).

وقد تلائم نظم المحاسبة الانتقائية أو الجزئية للمستجمعات المشاريع طالما أدرجت كل المستجمعات التي يرجح تزايد انبعاثاتها نتيجة المشروع (فقد الكربون أو انبعاث الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون) (Brown *et al.*, 2000b) على أنه فيما يتعلق بالمادة ١٢، مازال المقرر المتعلق بتطبيق المحاسبة الانتقائية للمستجمعات على بساط البحث في الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية. وتشمل المعايير الممكنة التي تؤثر على اختيار ما يتم قياسه ورصده من المستجمعات المُراكمة للكربون ما يلي: حجم المستجمع ومعدل تغيره؛ وتوافر الأساليب الملائمة؛ وتكلفة القياس؛ وإمكانية تحقيق الدقة والضبط (قارن القسم ٤-٣-٣-٣).

وهناك علاقة تبادلية بين المستوى المطلوب من الدقة في تقديرات رصيد الكربون والتكلفة المرتبطة بالتغيرات المكانية لتغيرات أرصدة الكربون داخل حدود المشروع. فكلما ازدادت التغيرات المكانية لأرصدة الكربون في المشروع، كلما ازداد عدد رقع المعاينة المطلوبة لتحقيق مستوى معين من الدقة عند نفس مستوى الثقة. وقد يسفر ذلك من حيث المبدأ عن آثار على التكلفة المرتبطة بتنفيذ خطة القياس والرصد. ومن شأن تقسيم الأراضي الخاضعة للمشروع إلى عدد معقول من الوحدات المتجانسة نسبيا أن يسفر عن تقليل عدد قطع الأراضي المطلوبة للقياس والرصد والتقدير. وبصفة عامة، تزداد التكاليف تبعا لعدد المستجمعات التي يلزم رصدها، وتكرار الرصد، ومستوى الدقة المستهدف، ودرجة تعقد أساليب الرصد. ويرتبط تكرار الرصد المطلوب لاكتشاف التغيرات بمعدل وحجم التغير: فكلما صغر حجم التغير، كلما ازدادت إمكانية عدم اكتشاف أي تغير مهم من خلال الرصد المتكرر. وبعبارة أخرى، ينبغي تحديد عدد مرات الرصد حسب حجم التغير المتوقع، ويلزم زيادة تكرار الرصد إذا كان حجم التغير المتوقع كبيرا.

ومن اللازم أيضا رصد الأداء العام لموقع المشروع لإثبات أن المشروع قد حقق الأهداف المقترحة في الأصل (كأن يكون المشروع مثلا قد حقق مجموع المساحة المزروعة المستهدفة). ولن يتحقق ذلك من خلال قياس الكربون في رقع العينات فقط، ويلزم إجراء خطوات إضافية لرصد الأداء العام لمنطقة المشروع.

ونقدم أدناه الخطوات العملية لتصميم وتنفيذ خطة قياس ورصد الكربون باستخدام أساليب متعددة مع مختلف مستجمعات الكربون. وجميع الأساليب الواردة هنا هي مجموعة من البيانات الافتراضية والقياسات الميدانية والنماذج. وبعبارة أخرى فإن الأساليب المبينة هنا هي نهج متعددة المستويات.

وفيما يلي الخطوات العملية الموصى بها لتصميم وتنفيذ خطة لقياس ورصد وتقدير تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون[٦٦]:

- تحديد خط الأساس.
- تقسيم منطقة المشروع.

[٦٦] من المسلم به بمقتضى المادة ١٢ أن التسرب يمثل عنصرا إضافيا في خطة الرصد. على أننا لا نتناول هذا العنصر هنا حيث مازالت الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية تعكف على دراسة هذا الموضوع. وفيما يتعلق بالمادة ٦، فإن التسرب خارج حدود المشروع لا يمثل مسألة مهمة حيث ينبغي أخذه في الاعتبار في قوائم جرد غازات الدفيئة الوطنية (Brown *et al.*, 2000b).

- تحديـــد مستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ذات الصلة (لا ينطبق ذلك حاليا إلا على المادة ٦؛ وتقوم الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية حاليا بمناقشة المستجمعات الواجب إدراجها في المادة ١٢).
- تصميم إطار المعاينة.
- تحديد الأساليب (الميدانية والنماذج) لرصد مستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.
- وضع خطة الرصد، بما في ذلك خطة ضمان/ مراقبة الجودة.

وتبين الأقسام التالية التفاصيل المتعلقة بكل خطوة من تلك الخطوات.

٤-٣-٣-١ خط الأساس

خـــط الأســـاس لأي مـــشروع منفذ بمقتضى المادة ٦ هو السيناريو الذي يمثل منطقيا الانبعاثات البشرية المنشأ بحسب مصادرها وعمليات الإزالة البشرية المنشأ بحسب مصارف غازات الدفيئة التي تحدث في غياب المشروع المقترح. ويتضمن ذلك الحاجة إلى تقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة المحتملة بما يتماشى مع الانبعاثات وعمليات الإزالة المقترنة بالمشروع. وتنظر حاليا الهيـــئة الفـــرعية للمـــشورة العلمية والتكنولوجية في القضايا المرتبطة بالتعريف وأنواع المستجمعات، والغازات، والأنشطة التي سيشملها خط الأساس، وكيفية تحديد خط الأساس، واختيار منهجية خط الأساس في إطار المادة ١٢.

وينبغي قياس تغيرات أرصدة الكربون في مستجمعات الكربون ذات الصلة وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون المـــرتبطة بالمـــشروع ورصدها ثم مقارنتها مع الانبعاثات وعمليات الإزالة المرتبطة بخط أساس المشروع. وهناك جانبان ينبغي مراعاتهما:

- ينبغـــي تقديـــر مـــستجمعات الكـــربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون ذات الصلة قبل بداية أنشطة المشروع. ويفضل أن يستند التقدير إلى القياسات المنفذة في نفس الموقع الذي سينشأ فيه المشروع. ومن الممكن استخدام طرق بديلـــة لتقديـــر أرصـــدة الكـــربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، بما في ذلك مثلا القياسات التي يتم إجراؤها في المواقع التي يعتقد أنها تحاكي قدر المستطاع الظروف الأولية لموقع المشروع (أي المواقع المشابهة من حيث نوع التربة والغطاء النباتي وتاريخ استخدام الأراضي). وهناك إمكانية أخرى تتمثل في استخدام نماذج المحاكاة التي جرت معايرتها مع الظروف المحلية.
- يجـــب تحديد التوقعات[٦٧] المرتبطة بأرصدة الكربون في مستجمعات الكربون ذات الصلة، وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثانـــي أكسيد الكربون في منطقة المشروع وذلك لتقدير مسارها بدون أنشطة المشروع. ويمكن إجراء توقعات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في منطقة المشروع باستخدام أحد الأسلوبين التاليين أو باستخدام كليهما:
  - نمـــاذج المحاكاة التي تخضع لاستعراض النظراء (انظر CO2fix —Masera *et al.*, 2003; CENTURY—Parton *et al.*, 1987 ؛ أو الـــنموذج المطور محليا). وتستخدم تلك النماذج في توقع تغيرات أرصدة الكربون الناتجة عن المكونات التي سيتم قياسها في حالة المشروع في كل فئة من فئات استخدامات الأراضي على مر الزمن، وفى بعض الحالات، يُـــتوقع أيـــضا انطلاق انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. ويوصى باستخدام تلك النماذج لمحاكاة

[٦٧] قـــد يـــتطلب التوقع النظر في العوامل الاجتماعية الاقتصادية والعوامل الأخرى التي تتجاوز نطاق إرشادات الجرد كما هو مبين في التذييل بـــاء الملحـــق بمـــشروع المقـــرر-/م أ إ-١(المادة ٦) (قارن الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2، الصفحة ١٨)، (فيما يتعلق بالمشاريع غير المـــرتبطة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في القسم زاي من مرفق مشروع المقرر-/م أ إ-١(المادة ١٢) التي تتناول آلـــية التنمية النظيفة (قارن الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.2، الصفحتان من ٣٦ إلى ٣٧). ويتوقع الاتفاق على أحكام توقعات خط الأساس لمشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في الدورة العاشرة لمؤتمر الأطراف.

التغييـــرات التـــي تطرأ على أرصدة الكربون المختارة وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون بدون أنشطة المشروع عند بداية المشروع.

- مـــناطق المراقبة التي تقاس وترصد فيها مستجمعات الكربون المختارة وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون على مر الزمن. ويمكن أيضا استخدام البيانات المستمدة من مناطق المراقبة جنبا إلى جنب مع النماذج المستخدمة في الخطوة السابقة لتحسين نتائج المحاكاة.

٤-٣-٣-٢ تقسيم منطقة المشروع[٦٨]

مـــن *الممارسة السليمة* في بداية المشروع أن يتم جمع معلومات الخلفية الأساسية والبيانات المتعلقة بالسمات الحيوية – الفيـــزيائية والاجتماعية – الاقتصادية لمنطقة المشروع. وتشمل المعلومات والبيانات، على سبيل المثال: تاريخ استخدام الأراضـــي؛ وخرائط التربة والغطاء النباتي والتضاريس؛ وملكية الأرض. ومن *الممارسة السليمة* إجراء إسناد جغرافي لـــلأرض المقتـــرحة لتنفـــيذ المشروع. ومن المفيد استخدام نظام معلومات جغرافي لدمج البيانات المستمدة من مختلف المصادر، ويمكن استخدامها بعد ذلك لتحديد وتقسيم منطقة المشروع إلى وحدات متجانسة تقريبا.

ومـــن *الممارسة السليمة* تقسيم منطقة المشروع (المجموعة المعنية) إلى مجموعات فرعية أو طبقات تشكل وحدات متجانسة نسبيا إذا لم يكن المشروع متجانسا. ويمكن إجراء التقسيم قبل تنفيذ خطة القياس والرصد (التقسيم التمهيدي) أو بعد تنفيذ الخطة (التقسيم اللاحق) (انظر أيضا القسم ٥-٣-٣). ويحدد التقسيم اللاحق الطبقات باستخدام البيانات المساعدة بعد إجراء القياسات الميدانية.

ويمكن أن يساعد تقسيم منطقة المشروع على زيادة دقة وضبط عمليات القياس والرصد على نحو يتسم بفاعلية التكاليف. ولا يؤثر حجـــم المشروع وتوزيعه المكاني على هذه الخطوة، إذ يمكن اعتبار أن قسما كبيرا من الأرض المتماسة أو أجزاء صغيرة كثيرة تمـــثل المجموعة المعنية وتقسم بنفس الطريقة. وبصفة عامة، يقلل التقسيم تكاليف القياس والرصد حيث من المتوقع أن تقل جهود المعايـــنة اللازمة لتحقيق مستوى معين من الثقة بسبب قلة التغاير في كل طبقة عن منطقة المشروع ذاتها. وينبغي إجراء التقسيم باســـتخدام المعاييـــر المـــرتبطة مباشرة بالمتغيرات التي سيجرى قياسها ورصدها، مثل تغير أرصدة الكربون في الأشجار بسبب أنشطة التحريج، أو في التربة، بسبب إدارة الأراضي الزراعية.

وفـــيما يتعلق بالتقسيم التمهيدي لمشاريع التحريج/إعادة التحريج، يجوز تحديد الطبقات على أساس متغير واحد أو أكثر من متغير، مثل أنواع الأشجار التي ستتم زراعتها (إن تعددت)، والفئة العمرية (التي يولدها التأخير في الجدولة العملية للزراعة)، والغطاء النباتي الأولى (مثل الغطاء النباتي المزال بالكامل في مقابل الغطاء النباتي الذي يزال مع ترك رقعة أو أشـــجار متناثـــرة)، و/أو العـــوامل الموقعية (نوع التربة، والارتفاع، والانحدار، وما إلى ذلك). وفى بعض مشاريع التحـــريج/إعـــادة التحـــريج، قد يبدو موقع المشروع متجانسا في كل تلك السمات وفى أي سمات أخرى. على أنه من الممكـــن عقـــب أنشطة الرصد الأولى أن يتسم تغير أرصدة الكربون بدرجة عالية من التغيرية، وبعد إجراء مزيدا من التحليل يتبين أنه يمكن تقسيم القياسات إلى فئات مشابهة، أي يمكن إجراء تقسيم لاحق لها.

وهناك علاقة تبادلية بين عدد الأقسام وشدة المعاينة. والغرض من ذلك هو تحقيق التوازن في عدد الطبقات المحددة في مقابل مجموع قطع الأراضي المطلوبة لتمثيل كل طبقة بصورة ملائمة. ولا توجد أي أحكام ملزمة وسريعة، وينبغي أن يستخدم القائمون بتطوير المشروع أحكامهم التقديرية في تحديد عدد الطبقات التي يتم إدراجها.

[٦٨] انظر الفصل الخامس، القسم ٥-٣-٣-١ لمزيد من المعلومات عن التقسيم.

٤-٣-٣-٣ اختيار مستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون[٦٩]

تشمل مستجمعات الكربون الرئيسية في مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة: الكتلة الحيوية الظاهرة، والكتلة الحيوية التحتية، والفرش الحرجي، والخشب الميت، وكربون التربة العضوي، ويمكن تقسيمها بدورها إلى مزيد من الأقسام الفرعية (الجدول ٤-٣-١؛ أنظر أيضا الفصل الثالث وقائمة المصطلحات). وغازات الدفيئة الرئيسية من غير ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بمشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة هي أكسيد النيتروز والميثان. ويتضمن الجدول ٤-٣-١ مصفوفة قرارات تبين الخيارات الممكنة لقياس ورصد مستجمعات الكربون.

ويرجح أن يتوقف اختيار المستجمعات التي تخضع للقياس والرصد بمقتضى القواعد المتفق عليها[٧٠] على عدة عوامل، بما في ذلك معدل التغير المتوقع، وحجم واتجاه التغير، وتوافر ودقة أساليب قياس التغير، وتكلفة القياس. ويمكن أن تنص الأحكام على قياس ورصد جميع المستجمعات التي يتوقع تناقصها نتيجة أنشطة المشروع، أو قد تنص على عدم ضرورة قياس ورصد جميع المستجمعات التي يتوقع زيادتها. ومن الناحية العملية، يمكن أن ينطبق الحكم الثاني إذا كانت تكاليف الرصد مرتفعة بالنسبة للزيادة المتوقعة في أرصدة الكربون، وهو ما قد ينطبق مثلا على الطبقة التحتية للنباتات العشبية في مشاريع التحريج/إعادة التحريج.

الجدول ٤-٣-١

مصفوفة قرارات لتوضيح معايير الاختيار الممكنة للمستجمعات التي ستخضع للقياس والرصد في مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة (يرد أسفل الجدول مباشرة شرح للحروف والأرقام المستخدمة في هذا الجدول)

نوع المشروع	مستجمعات الكربون					
	الكتلة الحيوية الحية			المادة العضوية الميتة		كربون التربة العضوي
	الظاهرة: الأشجار	الظاهرة: غير الشجرية	التحتية	الفرش الحرجي	الخشب الميت	
التحريج/إعادة التحريج	نعم – ١	ربما – ٢	نعم – ٣	ربما – ٤	ربما – ٤	ربما – ٥
إدارة الأحراج	نعم – ١	ربما – ٢	نعم – ٣	ربما – ٤	نعم –٤	ربما –٥
إدارة الأراضي الزراعية	ربما – ١	ربما – ٢	ربما – ٣	ربما – ٤	لا	نعم – ٥
إدارة أراضي الرعي	ربما –١	نعم – ٢	ربما–٣	ربما – ٤	لا	نعم – ٥
تجديد الغطاء النباتي	ربما –١	نعم – ٢	ربما – ٣	ربما – ٤	ربما – ٤	ربما – ٥

تشير الكلمات نعم، لا، ربما، إلى الحاجة إلى قياس ورصد مستجمعات الكربون:
نعم = يرجح أن يكون التغير في هذا المستجمع كبيرا وينبغي قياسه.
لا = يرجح أن يتراوح التغير بين صغيرا ومنعدم، ولذلك لا يلزم قياس هذا المستجمع.
ربما = قد يلزم قياس التغير في هذا المستجمع تبعا لنوع الحرج/ أو شدة الإدارة في المشروع.
تشير الأرقام في الجدول أعلاه إلى مختلف أساليب قياس ورصد مستجمعات الكربون:
١ = يستخدم أسلوب الكتلة الحيوية الظاهرة للأشجار المبين في القسم ٤-٣-٣-٥-١.
٢ = يستخدم أسلوب الكتلة الحيوية الظاهرة للنباتات غير الشجرية المبين في القسم ٤-٣-٣-٥-١
٣ = يستخدم أسلوب الكتلة الحيوية التحتية المبين في القسم ٤-٣-٣-٥-٢.
٤ = يستخدم أسلوب الفرش الحرجة والخشب الميت في القسم ٤-٣-٣-٥-٣.
٥ = يستخدم أسلوب التربة المبين في القسم ٤-٣-٣-٥-٤.
المصدر: بتصرف من Brown *et al.*, 2000b.

[٦٩] تنص الفقرة ٢١ من مرفق مشروع المقرر-/م أ إ-١(استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة) على مايلي: 'يجوز للطرف أن يختار عدم حساب مستجمع بعينه في فترة التزام إذا قدم معلومات شفافة ويمكن التحقق منها تثبت أن هذا المستجمع ليس مصدرا.' (قارن الوثيقة cf. document FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦٢). وتشير المناقشة الواردة في هذا القسم إلى المادة ٦، وقد تنطبق أيضا على المادة ١٢ تبعا لمقررات الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية.

[٧٠] فيما يتعلق بمشاريع المادة ٦، انظر الفقرة ٢١ من مرفق مشروع المقرر-/م أ إ-١(استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة)، قارن الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦٢؛ من المقرر اعتماد الأحكام المتعلقة بمشاريع المادة ١٢ في الدورة التاسعة لمؤتمر الأطراف.

وقد تنشأ تغييرات انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون عن جميع أنشطة المشاريع المنفذة بمقتضى المادة ٦. ومصادر غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون هي حرق الكتلة الحيوية، واحتراق الوقود الأحفورى، والتربة (انظر الأُطر من ٤-٣-١ إلى ٤-٣-٤). وإضافة إلى ذلك، فإن التغيرات التي تطرأ مثلا على أنشطة إدارة أراضي الرعي بغرض تعزيز كربون التربة يمكن أن تغير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون جراء ما تنطوي عليه من تأثيرات على إنتاج الماشية (Sampson and Scholes, 2000). وبموجب المادة ١٢، يجوز أيضا لأنشطة التحريج/إعادة التحريج أن تغير انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون من خلال ممارسات، من قبيل الممارسات المبينة في الإطار ٤-٣-١ (انظر أيضا القسم ٤-٣-٣-٦).

٤-٣-٣-٤ تصميم المعاينة

يتضمن القسم ٥-٣ مناقشة تفصيلية للقضايا العامة المرتبطة بتصميم المعاينة. وفيما يتعلق بمشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، يمكن استخدام عينات من رقع الأراضي الدائمة أو المؤقتة لإجراء المعاينة على مر الزمن بغرض تقدير التغييرات في مستجمعات الكربون ذات الصلة وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. وينطوي الأسلوبان على مزايا وعيوب. فعينات الرقع الدائمة تعتبر عموما أكثر كفاءة من الناحية الإحصائية في تقدير تغيرات أرصدة الكربون الحراجية عما في قطع الأراضي المؤقتة وذلك في العادة بسبب وجود درجة مرتفعة من التباين بين المشاهدات في أنشطة المعاينة المتوالية (Avery and Burkhart, 1983), وتتمثل عيوب الرقع الدائمة في أن موقعها يمكن أن يكون معلوما ويمكن معالجتها بشكل مختلف (مثل الأسمدة، والري، وما إلى ذلك، لتعزيز أرصدة الكربون)، أو قد تتسبب الاضطرابات في تدميرها أو في إلحاق خسائر بها أثناء مدة المشروع. وأما مزايا الرقع المؤقتة فتتمثل في إمكانية إنشائها بتكلفة اقتصادية لتقدير أرصدة الكربون في المستجمعات ذات الصلة، والتغيرات التي تطرأ على موقعها بعد كل فترة معاينة، وعدم وقوع خسائر بها بسبب الاضطرابات. ويرتبط العيب الرئيسي لرقع الأراضي المؤقتة بالدقة في تقدير التغير في أرصدة الكربون الحرجية. وبالنظر إلى عدم تعقب الأشجار المنفردة (لمزيد من المناقشة، انظر (Clark *et al.*, 2000)، فإن التباين غير موجود ومن الأصعب تحقيق درجة الدقة المستهدفة بدون قياس مزيد من رقع الأراضي. ولذلك فإن فوائد التكلفة التي يحققها استخدام الأحراج المؤقتة على الأحراج الدائمة قد تزول بسبب الحاجة إلى تركيب مزيد من القطع المؤقتة لتحقيق الدقة المستهدفة. وفيما يتعلق بالمشاريع غير الحرجية التي لا تقاس فيها ولا ترصد إلا تغيرات أرصدة كربون التربة أو النباتات العشبية، يمكن استخدام قطع الأراضي المؤقتة بسبب ضياع الفائدة الإحصائية للقطع الدائمة. (درجة عالية من التغاير) (انظر القسم التالي ٤-٣-٣-٤-١).

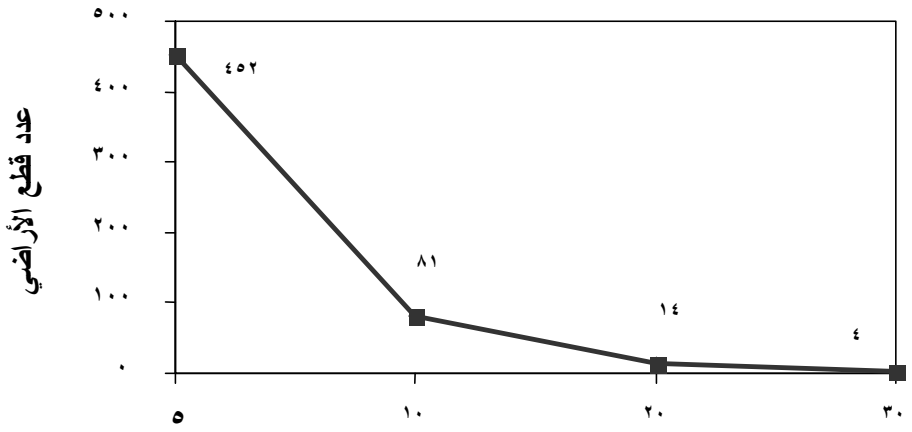
٤-٣-٣-٤-١ عدد ونوع العينات

تحديد حجم العينة التي ستخضع للقياس والرصد في كل طبقة على أساس التباين التقديري لرصيد الكربون في كل وحدة ونسبة مساحة الطبقة إلى مجموع مساحة المشروع. وفى العادة، يلزم الحصول أولا على تقدير لتباين التغيرية (مثل رصيد الكربون في المستجمعات الرئيسية – الأشجار في مشاريع التحريج/إعادة التحريج أو التربة في مشروع إدارة الأراضي الزراعية) في كل طبقة لتقدير عدد قطع الأراضي المطلوبة للقياس والرصد عند مستوى معين من الثقة. ويمكن إجراء ذلك إما باستخدام البيانات القائمة المتعلقة بنوع المشروع الذي سيجرى تنفيذه (مثل قائمة جرد الأحراج أو التربة في مساحة تمثل المشروع المقترح) أو عن طريق إجراء قياسات لمساحة قائمة تمثل المشروع المقترح. ومثال ذلك أنه في مشاريع تحريج/إعادة تحريج الأراضي الزراعية التي تستمر لمدة عشرين عاما، ربما يكفى قياس أرصدة الكربون في الأشجار الموجودة في عدد يتراوح بين ١٠ و ١٥ قطعة أرض (للمعلومات المتعلقة بأبعاد قطع الأراضي، انظر القسم ٤-٣-٣-٤-٢) في الحرج القائم الذي يبلغ عمره عشرين عاما. وإذا كانت منطقة المشروع تضم أكثر من وحدة، يلزم تكرار هذا الإجراء في كل وحدة منها. وتوفر تلك القياسات تقديرات للتباين في كل وحدة.

ويمكن حساب حجم العينة (عدد عينات قطع الأراضي) عندما يتسنى معرفة التباين التقديري في كل طبقة، ومساحة كل طبقة، ومستوى الدقة المستهدف (استنادا فقط إلى خطأ المعاينة)، وخطأ التقدير (انظر القسم ٥-٣-٦-٤؛ Freese, 1962; MacDicken,

1997; Schlegel *et al.*, 2001; Segura and Kanninen, 2002 وتوفر هذه المصادر أساليب ومعادلات حساب عدد العينات في كل طبقة، مع مراعاة التباين ومساحة كل طبقة والدقة المستهدفة عند مستوى معين من الثقة. ويوضح الشكل ٤-٣-١ العلاقة بين مستوى الدقة المستهدف وعدد العينات (مع مراعاة التباين ومساحة كل طبقة من الطبقات الست الموجودة في هذا الحرج) ويبين أن تحقيق مستويات متزايدة من الدقة (يعبر عنها بأنها +/ – نسبة مئوية معينة من المتوسط عند مستوى ثقة يبلغ ٩٥%)، يلزم عدد متزايد من قطع الأراضي. ويوصى أيضا باستخدام نسبة إضافية تبلغ ١٠% من العدد المحسوب لمراعاة الوقائع غير المتوقعة التي قد تجعل من غير الممكن إعادة تحديد مواقع جميع قطع الأراضي في المستقبل.

الشكل ٤-٣-١ مثال للعلاقة بين عدد قطع الأراضي ومستوى الدقة (+ / – % من مجموع مساحة رصيد الكربون في الكتلة الحيوية الحية والميتة، عند مستوى ثقة يبلغ ٩٥%) في كل طبقات حرج مدارى معقد في بوليفيا (المشروع الرائد في Noel Kempff). وشمل المشروع ست طبقات وتم بالفعل تجهيز ٦٢٥ قطعة أرض (استنادا إلى البيانات الواردة في Boscolo *et al.*, 2000, and Brown *et al.*, 2000a).



وقد أثبتت الخبرة أنه في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة يمكن تقدير أرصدة الكربون والتغير الذي يطرأ على أرصدة الكربون في الأحراج المعقدة عند مستويات من الدقة في حدود ±١٠ % من المتوسط بنسبة ثقة ٩٥ % بتكلفة معقولة (Brown, 2002; http://www.winrock org/REEP/NoelKmpff_rpt.html). وتستهدف في العادة قوائم جرد الغابات الوطنية والإقليمية المستخدمة لتقدير الرصيد القائم للأخشاب مستويات من الدقة تقل عن ١٠% من المتوسط (انظر الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ٢٠٠٠ب).

ويوفر الإجراء المبين في الفقرة السابقة تقديرا لعدد قطع الأراضي عند مختلف مستويات الدقة استنادا فقط إلى خطأ المعاينة. وهناك مصادر أخرى للخطأ عند تقدير أرصدة الكربون، مثل الأخطاء الناتجة عن استخدام معادلات القياس التباينى (خطأ النماذج) ومن القياسات الميدانية والمعملية (خطأ القياس). وبصفة عامة فإن خطأ المعاينة هو أكبر مصدر للأخطاء ويمكن أن يمثل ما يصل إلى ٨٠% من مجموع الأخطاء (Phillips *et al.*, 2000). أنظر القسم ٥-٣-٦-٣ لمزيد من التفاصيل عن كيفية حساب مصادر الأخطاء الأخرى.

عندما تستخدم العينات الدائمة لرصد تغيرات أرصدة الكربون على مر الزمن، من *الممارسة السليمة* تحديد موقعها بطريقة منهجية (مثل الخطوط الشبكية المنتظمة) ذات البداية العشوائية، خاصة إذا استخدمت العينات المصنفة. والغرض من ذلك هو تفادي الاختيار الذاتي لمواقع قطع الأراضي (مراكز قطع الأراضي، والنقاط المرجعية لقطع الأراضي، ونقل مراكز قطع الأراضي إلى مواقع 'أنسب'). ويتحقق ذلك ميدانيا في العادة بمساعدة نظام عالمي لتحديد المواقع. ويمكن أيضا تحديد مواقع العينات الدائمة في مناطق المراقبة (أي المناطق القريبة من منطقة المشروع التي تشبه من الناحية البيولوجية الفيزيائية منطقة المشروع) إذا كان من المتوقع احتمال تغير الحالة المرجعية على مر الزمن (مثل الأراضي الزراعية المهملة).

وفى حالة المشاريع التي قد تنفذ فيها أنشطة زراعة الأشجار خلال عدة سنوات، من *الممارسة السليمة* قياس ورصد أرصدة الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في مجموعات الأشجار المتشابهة من حيث الفئة العمرية، ومعاملة كل فئة باعتبارها تمثل مجموعة. ويوصى بعدم الجمع بين أكثر من فئتين أو ثلاثة فئات عمرية في مجموعة واحدة.

ويمكن قياس أرصدة الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في قطع الأراضي المرجعية عند الاقتضاء. وإذا تم إجراء ذلك، يلزم قياس عدد من قطع الأراضي يكون مشابها للعدد المستخدم في حالة المشروع وذلك للحفاظ على مستوى الدقة المستهدف عند مقارنة حالة المشروع مع خط الأساس.

تقدير تغيرات أرصدة الكربون على مر الزمن استنادا إلى البيانات المتعلقة بقطع الأراضي

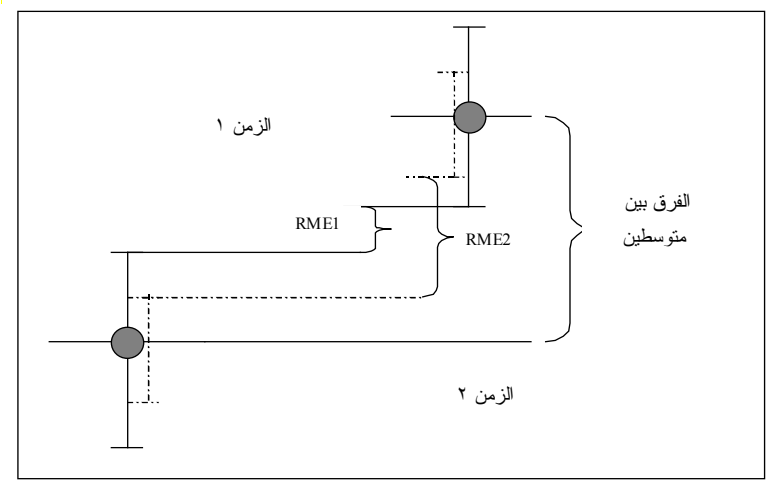
هناك عنصرا رئيسيا في أي مشروع، وهو قياس ورصد وتقدير كمية الكربون المتراكم في منطقة المشروع أثناء مدة المشروع وعلى مدى فترات زمنية منفصلة. ويتحقق ذلك عن طريق تقدير تغيرات أرصدة الكربون على مر الزمن. ويمكن توقع مقدار الكربون المتراكم عن طريق الجمع بين القياسات الميدانية والنماذج. ومع ذلك، إذا استخدمت النماذج، يوصى بالتثبت منها باستخدام القياسات الميدانية ويعاد معايرتها حسب اللزوم.

ولرصد الأحراج باستخدام قطع الأراضي الدائمة، من *الممارسة السليمة* قياس نمو الأشجار المنفردة عند كل فترة زمنية، مع تعقب نمو الأشجار المتبقية، وحالات الوفاة، ونمو الأشجار الجديدة (النمو الداخلي). ويمكن بعد ذلك تقدير وحساب مجموع تغيرات أرصدة الكربون في كل شجرة بحسب قطع الأراضي. وتقاس أيضا تغيرات أرصدة الكربون في المادة العضوية الميتة حسب قطع الأراضي وتضاف إلى تغيرات أرصدة كربون الأشجار. ويتم بعد ذلك إجراء تحليلات إحصائية لصافى تراكم الكربون في الكتلة الحيوية بحسب كل قطعة أرض. وكما جاء أعلاه، بالنظر إلى تكرار القياسات لنفس العناصر في قطع الأراضي، يرتفع حد التغاير في التحليل الإحصائي وينبغي أن يكون عدم التيقن المقترن بتقديرات التغير في حدود المستوى المستهدف في تصميم المعاينة.

وفيما يتعلق بتجديد الغطاء النباتي للتربة أو الأراضي غير الحرجية (مثل الأراضي الزراعية أو أراضي الرعي)، خلافا للإجراءات المتبعة مع الأحراج، لا يمكن رصد نفس عينة التربة أو النباتات على مر الزمن. وبدلا من ذلك يتم تدمير وحدة العينة (التربة أو عينة النبات) لتحليل عناصرها في كل مجموعة من مجموعات العينات. ومع ارتفاع إمكانية حدوث تغيرات بين العينات حتى باستخدام المقاييس المكانية الصغيرة، لا يمكن الاعتماد على المفهوم الإحصائي للعينات المقارنة حتى وإن لم يفصل بين كل عينة وأخرى إلا بضع سنتيمترات. وهكذا فإن أفضل طريقة لقياس تغيرات متوسط محتوى الكربون بين اثنتين من عينات المستجمعات المنفصلة زمنيا عن طريق مقارنة المتوسطات استنادا مثلا إلى نهج التقدير الأدنى الموثوق (Dawkins, 1957)، أو بإجراء حساب مباشر للفرق بين المتوسط وحدود الثقة ذات الصلة (Sokal and Rohlf, 1995). (تستخدم في المناقشة التالية التربة كمثال، وإن كان من الممكن تطبيقها بسهولة على النباتات في مشاريع إدارة الأراضي الزراعية ومشاريع إدارة أراضي الرعي).

والهدف من ذلك هو تقدير عدد قطع الأراضي المطلوبة لتحديد التغير *الأدنى* في متوسط أرصدة الكربون، بدرجة ثقة ٩٥%، في الفترات التي تفصل بين كل نشاط من أنشطة الرصد والنشاط الذي يليه، بدلا من تقدير عدد قطع الأراضي المطلوبة لتحديد أن المتوسطين مختلفين اختلافا ملموسا عن بعضهما البعض. وفيما يتعلق بنهج التقدير الأدنى الموثوق (الشكل ٤-٣-٢)، يتم تجميع نتائج الرصد لاشتقاق متوسط مجموعة العينة عند الزمن ١ والزمن ٢. ويقدر تغير كربون التربة بطرح التقدير الأقصى لمتوسط المجموعة عند الزمن ١ (المتوسط عند الزمن ١ + نصف فترة الثقة البالغة ٩٥% عند الزمن ١) من متوسط التقدير الأدنى عند الزمن ٢ (المتوسط عند الزمن ٢ – نصف فترة الثقة البالغة ٩٥% عند الزمن ٢). ويمثل الفرق الناتج، عند مستوى ثقة ٩٥%، التغير الأدنى الموثوق في متوسط كربون التربة في الفترة من الزمن ١ إلى الزمن ٢ (الشكل ٤-٣-٢).

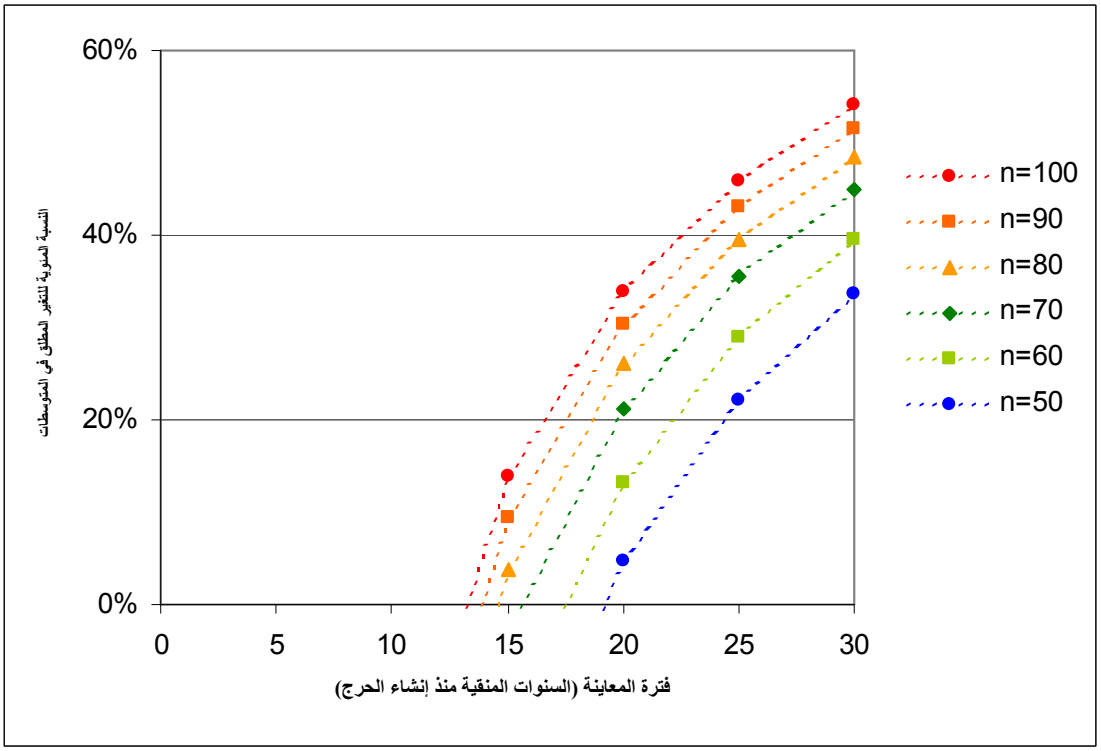
الشكل ٤-٣-٢ توضيح العلاقة بين حجم التقدير الأدنى الموثوق (RME) في فترات المعاينة في الزمنين ١ و٢ وبين فترة الثقة البالغة ٩٥% (الخطوط الثابتة والمقطعة) حول متوسط محتوى الكربون في التربة (الدائرة المظللة). وفترة الثقة هي دالة للخطأ المعياري، وتحدد كنسبة بين الانحراف المعياري والجذر التربيعي لحجم العينة. وكلما كبر حجم العينة، كلما صغر الخطأ المعياري وكلما صغرت بالتالي فترة الثقة البالغة ٩٥%. ولذلك فإن التقدير الأدنى الموثوق ١ يكون أصغر من التقدير الأدنى الموثوق ٢ نتيجة استخدام عدد أقل من العينات.



ويجب مراعاة شدة المعاينة (أي عدد عينات التربة)، وتكرار المعاينة عند محاولة تقدير تغيرات كربون التربة على مر الزمن. ويمكن التعبير عن التغير التقديري الأدنى لأرصدة كربون التربة بين متوسطين عند مستوى ثقة معينة كنسبة مئوية من الفرق المطلق بين المتوسطين. ويمكن إجراء التقدير المستهدف (مثل ٨٠% من الفرق المطلق بين المتوسطين)، أو بدلا من ذلك، الحجم المستهدف لتغير كربون التربة (على ألا يتجاوز الفرق المطلق بين متوسطين) عن طريق تعديل شدة المعاينة، أو تكرار المعاينة، أو بالجمع بين الاثنين (الشكل ٤-٣-٣).

وبصفة عامة، تؤدى زيادة عدد عينات التربة إلى تقليل الخطأ المعياري حول المتوسطات المنفصلة زمنيا، ويميز بشكل أفضل التغير الواقع (الشكل ٤-٣-٣). وبالنظر إلى أن ارتفاع مستويات التغيرية في الكربون بين وحدات العينات يعتبر مسالة طبيعية في التربة (معامل اختلاف بقيمة ~٣٠%). فإن شدة المعاينة مطلوبة عموما لمعرفة التغير. كما تتوقف استبانة كشف التغير على حجم التغير نفسه، وبالنظر إلى أن ذلك يتوقف على عنصر الزمن، فمن الملائم أن يؤخذ في الاعتبار تكرار المعاينة. ويتوقع تزايد حجم التغير الواقع بزيادة الفترة الزمنية بين عمليات المعاينة، في ظل افتراض أن التباين حول المتوسطات يظل ثابتا. وهكذا فإن نسبة وحجم التغير التقديري المطلق تزداد أيضا (الشكل ٤-٣-٣). ويمثل ذلك اعتبارا مهما حيث قد يتعذر اكتشاف التغيرات الصغيرة المتوقع حدوثها في ظل فترات المعاينة القصيرة، حتى وإن ارتفعت درجة شدة المعاينة. وبافتراض معدل لتراكم كربون التربة، يمكن تصميم فترات المعاينة لتحقيق تقدير مستهدف للتغير الأدنى في كربون التربة. ومن *الممارسة السليمة* تقدير عدد قطع الأراضي وفترة المعاينة المطلوبة استنادا إلى تغيرات أرصدة الكربون والمعدل المفترض لتراكم الكربون. وللتفاصيل حول كيفية تقدير حجم العينة عند معاينة التربة، يمكن الرجوع إلى أسلوب التقدير الأدنى الموثوق كما هو مبين في MacDicken (١٩٩٧)، أو بتكييف حساب الفرق الأدنى الذي يمكن اكتشافه (Zar, 1996) لحل مشكلة حجم العينة للفرق المستهدف في المتوسطات.

الشكل ٤-٣-٣ مثال لكيفية تباين نسبة التغير المطلق في متوسط كربون التربة (بنسبة ثقة ٩٥%) في مشروع التحريج بالنسبة لفترة المعاينة وحجم العينة (n)، على افتراض ثبات معامل التغير (٣٠%)، وثبات المعدل السنوي لتراكم كربون التربة عند ٠,٥طن من الكربون لكل هكتار سنويا، وكربون التربة الأولى بقيمة ٥٠ طن من الكربون لكل هكتار (استنادا إلى البيانات غير المنشورة).



٤-٣-٣-٤-٢ شكل وحجم قطعة الأرض

يشمل نوع قطع الأراضي المستخدمة في قوائم جرد الغطاء النباتي والأحراج: المساحة المحددة لقطع الأراضي التي يمكن إدراجها أو تجميعها، العينات نصف القطرية أو النقطية المتغيرة (مثل استخدام المنشور أو مقياس الشجر) أو المقاطع. ويوصى باستخدام قطع العينات المعششة الدائمة التي تحتوى على وحدات فرعية أصغر بمختلف الأشكال والأحجام تبعا للمتغيرات التي ستخضع للقياس، فعلى سبيل المثال يمكن في مشروع التحريج/إعادة التحريج أن تقاس الغرائس في قطعة أرض دائرية صغيرة؛ ويمكن قياس الأشجار التي يتراوح قطرها بين ٢,٥ إلى ٥٠ سنتيمترا بارتفاع الصدر في قطعة أرض دائرية متوسطة؛ ويمكن قياس الأشجار التي يزيد قطرها على ٥٠ سنتيمترا بارتفاع الصدر في قطع الأرض الدائرية الأكبر؛ ويمكن قياس الطبقات التحتية والفرش الحرجي الدقيق في أربع قطع من الأراضي المربعة الصغيرة أو الدائرية الواقعة في كل ربع من العينة. وتمثل حدود نصف القطر والقطر في كل قطعة أرض دائرية دالة للظروف المحلية والحجم المتوقع للأشجار طيلة الوقت.

وهناك علاقة تبادلية بين حجم العينة وبين دقة القياس وصحته وزمنه (تكلفته). كما يرتبط حجم قطعة الأرض بعدد الأشجار، وقطرها، وتباين رصيد الكربون بين قطع الأراضي. وينبغي أن تكون قطعة الأرض كبيرة بحيث تحتوى على عدد كاف من الأشجار في كل قطعة تخضع للقياس. وبصفة عامة، يوصى باستخدام قطعة أرض واحدة تتراوح بين ١٠٠ متر مربع (في الشجراء الكثيفة التي يبلغ عدد أشجارها ١٠٠٠ شجرة/هكتار أو أكثر) و٦٠٠ متر مربع (في الشجراء القليلة الكثافة ذات الأشجار المتعددة الأغراض) في مساحة من الشجراء المتساوية الحجم. وفى المشاريع التي لا يتساوى فيها حجم الأحراج، (وذلك مثلا من خلال استخدام مجموعة من الزرع وتجديد الغطاء النباتي الطبيعي)، يوصى باستخدام قطع الأراضي المعششة أو حتى مجموعات قطع الأراضي المعششة تبعا لخصائص الحرج. ويتوقف استخدام قطع الأراضي الدائرية أو المستطيلة على الظروف المحلية.

وهناك حالات (مثل صفوف الأشجار المستخدمة كمصدات للرياح أو لتثبيت الكثبان الرملية) يكون من الأنسب فيها إجراء المعاينة باستخدام عدد من المقاطع، وينبغي أن يستند عدد المقاطع المطلوب إلى التباين كما هو مبين أعلاه.

٤-٣-٣-٥ القياسات الميدانية وتحليل البيانات لتقدير أرصدة الكربون

من *الممارسة السليمة* استخدام التقنيات القياسية لإجراء القياسات الميدانية للغطاء النباتي والتربة. ويرد وصف لتفاصيل تلك التقنيات في MacDicken (١٩٩٧) و Schlegel *et al* (٢٠٠١)، من بين آخرين. وينبغي لأي ممارسة سليمة تتطلب قياسات ميدانية أرضية أن يكون لها خطة لمراقبة جودتها الشكلية (انظر القسم ٤-٣-٤). ويركز هذا القسم على العناصر التي تؤلف *الممارسة السليمة* في إجراء تلك القياسات وتحليلها لأغراض تقدير أرصدة الكربون.

وفيما يتعلق بالقياسات الميدانية لمستجمعات الكربون، فإن وحدة العينة الموصى بها هي عينة دائمة لقطع الأراضي الفرعية المعششة التي لها أنصاف أقطار ثابتة (انظر أعلاه). وينبغي تقسيم منطقة المشروع كما هو مبين في القسم ٤-٣-٣-٢، وينبغي حساب عدد قطع العينات المراد إنشاؤها في كل وحدة.

وينبغي التعبير عن كل بيانات الكتلة الحيوية التي يتم الحصول عليها باستخدام القياسات الميدانية على أساس التجفيف باستخدام الأفران، وتحويلها إلى كربون بضرب قيم المادة المجففة بالفرن في جزء كربون الكتلة الحيوية الجافة. وتتفاوت هذه القيمة تفاوتا طفيفا تبعا للنوع وعنصر الكتلة الحيوية المعنى (الجذوع، أو الأغصان، أو الجذور، أو الطبقات التحتية للغطاء النباتي، أو ما إلى ذلك) (انظر الفصل الثالث، القسم ٣-٢) على أن استخدام القيمة ٠,٥٠ للتحويل هي قيمة تقريبية مشار إليها في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وينبغي تطبيقها إذا لم تتوفر أي قيم محلية.

٤-٣-٣-٥-١ الكتلة الحيوية الظاهرة

الأشجار

يوجد نهجان لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة في الأشجار: نهج مباشر باستخدام معادلات القياس التباييني، ونهج غير مباشر تستخدم فيه معاملات توسع الكتلة الحيوية. وفيما يتعلق بمشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، من *الممارسة السليمة* عند استخدام عينات قطع الأراضي الدائمة أن يقدر رصيد الكربون في الأشجار باستخدام النهج المباشر. ويستخدم النهج غير المباشر في كثير من الأحيان مع قطع الأراضي المؤقتة، وهو ما يشيع استخدامه في قوائم جرد الأحراج. ونتناول هذين النهجين بالتفصيل في الأقسام التالية.

النهج المباشر

الخطوة الأولى: يقاس القطر بارتفاع الصدر (وهو يقاس في العادة بارتفاع ١,٣ متر فوق الأرض) لجميع الأشجار في العينات الدائمة التي يزيد قطر الأشجار فيها عن حد أدنى معين. والحد الأدنى للقطر بارتفاع الصدر هو في كثيرا من الأحيان ٥ سنتيمترات، ولكنه يمكن أن يتفاوت تبعا للحجم المتوقع للأشجار، ففي البيئات القاحلة حيث تنمو الأشجار ببطء، يقل الحد الأدنى للقطر بارتفاع الصدر ليصل إلى ٢,٥ سنتيمتر، بينما يمكن أن يصل إلى ١٠ سنتيمترات في البيئات الرطبة حيث تنمو الأشجار بسرعة.

وفيما يتعلق بمشاريع التحريج/إعادة التحريج، يرجح أن تكون الأشجار الصغيرة (مثل الغرائس التي يقل قطرها بارتفاع الصدر عن الحد الأدنى، ولكنها تكون أطول من ارتفاع الصدر) العنصر الغالب أثناء المراحل المبكرة لإنشاء الحرج. ويمكن إدراجها بسهولة في هذا النهج عن طريق حساب عددها في قطع أرض فرعية.

الخطوة الثانية: تقدر الكتلة الحيوية ورصيد الكربون باستخدام معادلات القياس التباييني الملائمة المطبقة في قياسات الأشجار المستخدمة في الخطوة الأولى. وهناك الكثير من معادلات القياس التباييني للأنواع المتعددة في الأحراج الوطنية المعتدلة والمدارية

(انظر مثلا: Araújo *et al.*, 1999; Brown, 1997; Schroeder *et al.*, 1997; Pérez and Kanninen, 2002 and 2003 ؛ والجداول من ١ إلى ٣ في المرفق الثاني من الفصل الرابع). ويمكن وضع هذه المعادلات باستخدام المتغيرات، فرادى أو مجتمعة، مثل القطر بارتفاع الصدر، وكثافة الخشب ومجموع الارتفاع باعتبارها تمثل المتغيرات المستقلة، والكتلة الحيوية الظاهرة للأشجار باعتبارها تمثل المتغير التابع. ويمكن الرجوع إلى مزيد من المناقشة بشأن إعداد تلك المعادلات واستخدامها في Brown (١٩٩٧)، وParresol (١٩٩٩).

ويقل الحد الأدنى لقطر الأشجار المستخدم في معظم معادلات القياس التباينى (الجداول من ١ إلى ٣ في المرفق الثاني من الفصل الرابع) عن الحد الأدنى الموصى به للقطر بارتفاع الصدر كما هو وارد في الخطوة الأولى أعلاه، وبذلك فإن الكتلة الحيوية لتلك الأشجار الصغيرة يمكن تقديرها باستخدام نفس انكفاءات القياس التباينى. ويتمثل النهج النمطي في تقدير القطر المشترك بارتفاع الصدر في الغرائس، وهو في العادة النقطة الوسيطة بين أصغر حجم يمكن مشاهدته والحد الأدنى للقطر، وتقدير الكتلة الحيوية للغريسة التي لها هذا القطر، وتضرب القيمة التقديرية للكتلة الحيوية في عدد الغرائس المعدودة. وإذا لم تكن معادلة القياس التباينى تشمل الأشجار من فئات الحجم الصغير، يمكن استخدام نهج بديل لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة، وهو زراعة وقطع نحو ١٠ إلى ١٥ من تلك الغرائس المزروعة في موقع قريب من منطقة المشروع.

الخطوة الثالثة: عند استخدام معادلات القياس التباينى التي يتم اشتقاقها من قواعد البيانات على مستوى الوحدات الأحيائية، مثل قواعد البيانات الواردة في الجدولين ١ و ٢ في المرفق ٢ من الفصل الرابع، من *الممارسة السليمة* التحقق من المعادلة عن طريق قطع بضع أشجار بأحجام مختلفة داخل منطقة المشروع ولكن خارج قطع الأراضي العينات، وتقدير كتلتها الحيوية ثم مقارنتها مع المعادلة المختارة. وإذا كانت الكتلة الحيوية المقدرة من الأشجار المقطوعة في حدود + / – ١٠ % من الكتلة الحيوية المتنبأ بها في المعادلة، يمكن حينئذ افتراض أن المعادلة المختارة تلائم المشروع. وإذا كانت الحالة على خلاف ذلك، يوصى بإعداد معادلات قياس تباينى محلية لاستخدامها في المشروع. وتحقيقا لهذا الغرض، تقطع عينة من الأشجار التي تمثل مختلف فئات الأحجام، ويتم تحديد مجموع كتلتها الحيوية الظاهرة. ويتوقف عدد الأشجار التي يتم قطعها وقياسها على نطاق فئات الأحجام وعدد الأنواع، إذ كلما اختلفت الفئات ازداد عدد الأشجار المطلوبة. وإذا سمحت الموارد، يمكن تحديد كثافة الخشب (الثقل النوعي) ومحتوى الكربون في المعمل. وأخيرا، يتم إنشاء معادلات القياس التباينى المرتبطة بالكتلة الحيوية باستخدام قيم من المتغيرات التي يسهل قياسها، مثل القطر بارتفاع الصدر ومجموع الارتفاع. ولمزيد من المناقشة حول إعداد معادلات القياس التباينى المحلية يمكن الرجوع إلى Brown (١٩٩٧)، و MacDicken (١٩٩٧)، Schlegel *et al* (٢٠٠١) و Segura and Kanninen (٢٠٠٢).

ويعرض الجدول ١ من المرفق ٢ في الفصل الرابع معادلات القياس التباينى العامة لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة (كيلو غرام من المادة الجافة/شجرة) لمختلف الأنواع الحرجية باستخدام القطر بارتفاع الصدر باعتباره المتغير المستقل. وتستند تلك المعادلات إلى قاعدة البيانات المتعددة الأنواع التي تحتوى على البيانات المتعلقة بالكتلة الحيوية لأكثر من ٤٥٠ نوعا فرديا.

وتنتشر أشجار النخيل بمختلف أنواعها في كثير من المناطق المدارية، سواء في الأحراج المتجددة أو في المراعى المهملة. ويعرض الجدول ٣ (المرفق ٢ – الفصل الرابع) أمثلة لمعادلات القياس التباينى لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة في العديد من أنواع النخيل الشائعة في أمريكا المدارية. ولا ترتبط الكتلة الحيوية لأشجار النخيل ارتباطا وثيقا بالقطر بارتفاع الصدر، ولكن يستعاض عن ذلك بالارتفاع وحده كمتغير مستقل.

ويعرض الجدول ٣ (المرفق ٢ في الفصل الرابع) بعض أمثلة معادلات القياس التباينى للأنواع الفردية التي يشيع استخدامها في المناطق المدارية. على أنه، كما جاء أعلاه، يلزم في أي مشروع تقدير إمكانية تطبيق معادلات معينة من معادلات القياس التباينى في الظروف المحلية. ويتسم ذلك بأهمية خاصة في حالة نمو أنواع مختلطة من الأشجار. وإذا لم يكن الأمر كذلك، من *الممارسة السليمة* التثبت من المعادلات القائمة باستخدام البيانات التي يتم جمعها في موقع المشروع أو عن طريق إعداد معادلات محلية للقياس التباينى استنادا إلى القياسات الميدانية.

النهج غير المباشر

هناك نهجا بديل لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة في الأحراج، خاصة المزارع التجارية، وهو يستند إلى حجم العنصر التجاري [٧١] للشجرة حيث يوجد في كثير من الأحيان كثير من المعادلات أو الأساليب المتاحة لتقدير هذا العنصر. ويستند الأسلوب غير المباشر إلى المعاملات التي يتم اشتقاقها على مستوى الشجراء في الأحراج المغلقة الظلة ولا يمكن استخدامها لتقدير الكتلة الحيوية في الأشجار المنفردة. ويمكن الحصول على تقديرات الحجم التجاري في هذا النهج باستخدام طريقتين:

الأسلوب الأول:

الخطوة الأولى: مثلما في حالة النهج المباشر، يقاس قطر جميع الأشجار التي يزيد قطرها على حد أدنى معين.

الخطوة الثانية: يقدر بعد ذلك حجم العنصر التجاري في كل شجرة استنادا إلى الأساليب أو المعادلات المشتقة محليا. ويتم بعد ذلك إيجاد حاصل جمع حجم جميع الأشجار ويعبر عنه كحجم لمساحة كل وحدة (مثل، متر مكعب/هكتار).

الأسلوب الثاني:

الخطوتان الأولى والثانية معا: توجد أجهزة ميدانية (مثل مقياس الشجر) التي تقيس الحجم مباشرة. وباستخدام هذا الجهاز أو غيره من الأساليب الملائمة الأخرى، يتم قياس حجم كل شجرة في قطع الأراضي. ويعبر بعد ذلك عن حاصل جمع أحجام جميع الأشجار كحجم لمساحة كل وحدة.

وحالما يتم تقدير حجم العنصر التجاري، يلزم بعد ذلك تحويله إلى كتلة حيوية ويضاف بعد ذلك تقدير العناصر الأخرى في الأشجار، مثل الفروع، والأغصان، والأوراق. ويعبر عن هذا الأسلوب في المعادلة ٤-٣-١ (Brown,1997) (انظر القسم ٣-٢-١-١ حول استخدام معامل توسع الكتلة الحيوية، والجدول ١٠ في المرفق ١ – الفصل الثالث):

المعادلة ٤-٣-١

تقدير الكتلة الحيوية الظاهرة في الأحراج

الكتلة الحيوية الظاهرة = الحجم التجاري للأشجار ● D ● BEF

حيث:

الكتلة الحيوية الظاهرة، أطنان من المادة الجافة /هكتار؛

الحجم التجاري للأشجار، متر مكعب/هكتار؛

D =متوسط الحجم المرجح لكثافة الخشب، أطنان من المادة المجففة بالفرن لكل متر مكعب من الحجم الأخضر؛

BEF =معامل توسع الكتلة الحيوية (نسبة الكتلة الحيوية الظاهرة في الأشجار المجففة بالفرن إلى الكتلة الحيوية المجففة بالفرن في الحجم التجاري)، بدون أبعاد.

وتتوافر عموما قيم كثافة الخشب لأهم الأنواع التجارية (انظر مثلا Brown, 1997; Fearnside, 1997 ؛ والجدول ٩ في المرفق ١– الفصل الثالث) أو يمكن قياسها بطريقة مباشرة نسبيا. وتتعلق معظم قيم الكثافة المنشورة بأنواع منفردة ناضجة. وإذا لم تتوفر قيم كثافات الخشب للأنواع الفردية الناشئة، يوصى بإجراء القياسات. ويرتبط معامل توسع الكتلة الحيوية ارتباطا كبيرا بالكتلة الحيوية التجارية في معظم أنواع الأحراج (في هذه الأمثلة، يقاس الحجم فوق اللحاء في جميع الأشجار التي يبلغ

[٧١] من المهم بيان ما إن كان الحجم التي سيتم تقديره هو الغطاء أو الطبقة الواقعة تحت اللحاء. وفي حالة تقدير حجم الطبقة الواقعة تحت اللحاء، ينبغي مراعاة اللحاء في اشتقاق معاملات التوسع.

قطرها أو يزيد بارتفاع الصدر على ١٠ سنتيمترات)، حيث يبدأ عموما مرتفعا (أكثر من ٤) في الأحجام المنخفضة، ثم يقل بمعدل أسي حتى يصل إلى قيمة منخفضة ثابتة (حوالي ١,٣ إلى ١,٨) في الأحجام المرتفعة. وهكذا، يكون من غير الصحيح استخدام قيمة واحدة لمعامل توسع الكتلة الحيوية لجميع قيم الحجم القائم. ويوصى باشتقاق معادلة انكفاء محلية لهذه العلاقة أو استخدام المعادلات الواردة في الجدول ١٠ من المرفق ١ – الفصل الثالث، أو استنادا إلى المصادر المنشورة (مثل: Brown, 1997; Brown and Schroeder, 1999; Fang et al., 2001). ويتضمن القسم ٣-٢-١-١ من هذا التقرير مناقشة إضافية حول موضوع تحويل الحجم التجاري إلى كتلة حيوية.

وإذا كان اشتقاق معاملات توسع الكتلة المحلية يتطلب بذل جهودا كبيرة تشمل مثلا قطع الأشجار، يوصى حينئذ بعدم استخدام هذا النهج، ولكن تستخدم بالأحرى الموارد لاشتقاق معادلات القياس التباينى المحلية كما هو مبين في النهج المباشر السالف الذكر. ويسفر النهج المباشر عموما عن تقديرات أدق للكتلة الحيوية عما يسفر عنه النهج غير المباشر، لأن الحسابات التي يتم إجراؤها باستخدام النهج المباشر تعتمد فقط على خطوة واحدة (مثل القطر بارتفاع الصدر بالنسبة للكتلة الحيوية)، بينما يشمل النهج غير المباشر عدة خطوات (القطر والارتفاع بالنسبة للحجم، والحجم بالنسبة للكتلة الحيوية القائمة على الحجم، وتقدير معامل توسع الكتلة الحيوية استنادا إلى الحجم، وناتج ثلاثة متغيرات بالنسبة للكتلة الحيوية).

الغطاء النباتي غير الشجري

يمكن أن يظهر الغطاء النباتي غير الشجري، مثل النباتات العشبية، والحشائش، والجنبات، كعناصر في مشروع الحراجة أو مشاريع إدارة الأراضي الزراعية وأراضي الرعي. ويمكن قياس النباتات العشبية في الطبقة التحتية الحرجية باستخدام تقنيات الحصاد البسيطة التي تشمل ما يصل إلى أربعة قطع فرعية صغيرة من الأراضي في كل قطعة دائمة أو مؤقتة. ويستخدم إطار صغير (دائري أو مربع) يشمل في العادة نحو ٠,٥ متر مربع أو أقل، للمساعدة في هذه المهمة. وتقطع المواد داخل الإطار بمستوى الأرض، وتجمع بحسب قطع الأراضي، ويتم وزنها. وتجفف بالفرن بعد ذلك العينات الفرعية الجيدة الخلط المأخوذة من كل قطعة وذلك لتحديد نسب المواد الجافة إلى المواد الرطبة. وتستخدم بعد ذلك هذه النسب لتحويل العينة بأسرها إلى مادة مجففة بالفرن. وفى مشاريع إدارة الأراضي الزراعية وأراضي الرعي، يمكن استخدام نفس النهج في قطع الأراضي المؤقتة وذلك، كما أشرنا أعلاه، بسبب عدم وجود أي ميزة إحصائية على استخدام القطع الدائمة (القسم ٤-٣-٣-٤-١).

وفيما يتعلق بالجنبات وغيرها من النباتات غير الشجرية الكبيرة، من *الممارسة السليمة* قياس الكتلة الحيوية باستخدام تقنيات القطع التدميري. ويتم إنشاء قطعة فرعية صغيرة تبعا لحجم الغطاء النباتي، وتقطع وتوزن جميع نباتات الجنبة. وهناك نهج بديل، إذا كانت الجنبات كبيرة، يتمثل في اشتقاق معادلات للقياس التباينى للجنبات المحلية استنادا إلى متغيرات، من قبيل مساحة الغطاء التاجي، والارتفاع، أو القطر عند قاعدة النبات، أو باستخدام متغير آخر ملائم (مثل عدد السوق في الجنبات المتعددة السوق). وتستند المعادلات بعد ذلك إلى انكفاءات الكتلة الحيوية للجنبات في مقابل توافقية منطقية ما للمتغيرات المستقلة. ويقاس بعد ذلك المتغير أو المتغيرات المستقلة في قطع العينات.

٤-٣-٣-٥-٢ الكتلة الحيوية التحتية

الأشجار

تعتبر أساليب قياس وتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة أساليب ثابتة نسبيا على أن قياس وتقدير الكتلة الحيوية التحتية (الجذور) في معظم النظم الإيكولوجية يعتبر مسألة صعبة ومستهلكة للوقت، ولا توجد عموما أساليب موحدة لإجراء ذلك (Körner, 1994; Kurz *et al.*, 1996; Cairns *et al.*, 1997; Li *et al.*, 2003). ويبين استعراض الأدبيات أن الأساليب النمطية تشمل تجويفات أو حفر التربة الموزعة مكانيا فيما يتعلق بالجذور الدقيقة والمتوسطة، والتجاويف والحفر الجزئية إلى الحفر الكاملة و/أو القياس التباينى للجذور الخشنة. ولا يتم التمييز عموما بين الجذور الحية والميتة، ولذلك فإن الكتلة الحيوية للجذور يتم الإبلاغ عنها عموما بأنها مجموع الكتلة الحيوية الحية والميتة.

وقام Cairns وآخرون (١٩٩٧) بإجراء استعراض شامل للأدبيات شمل أكثر من ١٦٠ دراسة تغطى الأحراج المدارية والمعتدلة والشمالية الأصيلة التي تم الإبلاغ عن كتلتها الحيوية التحتية وكتلتها الحيوية الظاهرة. وبلغت نسبة متوسط الكتلة الحيوية التحتية إلى الكتلة الحيوية الظاهرة الجافة استنادا إلى تلك الدراسات ٠,٢٦ وتراوحت بين ٠,١٨ (الربع الأدنى البالغ ٢٥%) إلى ٠,٣٠ (الربع الأعلى عند ٧٥%). ولم تتفاوت نسب الكتلة الحيوية الجافة التحتية إلى الظاهرة تفاوتا كبيرا باختلاف خطوط العرض (المدارية والمعتدلة والشمالية (، وقوام التربة (الدقيقة والمتوسطة والخشنة)، أو نوع الأشجار (المغطاة البذور وعاريات البذور). ونتج عن زيادة تحليل البيانات معادلة انكفاء مهمة لكثافة الكتلة الحيوية التحتية في مقابل كثافة الكتلة الحيوية الظاهرة عندما تم تجميع البيانات. وتحسن النموذج كثيرا عند إدراج العمر أو حزام خطوط العرض (Cairns *et al.*, 1997). وبالنظر إلى عدم وجود أساليب موحدة والوقت الكثير الذي تستنفده عمليات رصد الكتلة الحيوية التحتية في الأحراج، من *الممارسة السليمة* تقدير الكتلة الحيوية التحتية باستخدام تقديرات الكتلة الحيوية الظاهرة استنادا إلى المعادلات الواردة في الجدول ٤ من المرفق ٢- الفصل الرابع، أو من البيانات أو النماذج المشتقة محليا.

واستندت البيانات المستخدمة في اشتقاق معادلات الكتلة الحيوية التحتية في الجدول ٤ من المرفق ٢ في الفصل الرابع إلى الأحراج الأصيلة، وقد لا تنطبق على المزارع. وأفاد Ritson و Sochacki (٢٠٠٣) أن نسب الكتلة الحيوية التحتية إلى الظاهرة في مزارع الصنوبر البحري (*Pinus pinaster*) تراوحت بين ١,٥ و ٠,٢٥، حيث انخفضت بزيادة حجم الأشجار و/أو العمر. ويرجح وجود أبحاث عن الكتلة الحيوية التحتية في أنواع المزارع التجارية ويمكن استخدام تلك الأبحاث. وإذا تعذر ذلك، من *الممارسة السليمة* استخدام تقدير للكتلة الحيوية التحتية استنادا إلى متوسط نسبة الكتلة الحيوية التحتية إلى الظاهرة، مثل القيم الواردة في الجدول ٨ من المرفق ١- الفصل الثالث.

النباتات غير الشجرية

في أنواع المشاريع غير الحرجية (مثل إدارة الأراضي الزراعية وأراضي الرعي)، حيث يتوقع حدوث تغييرات كبيرة في الكتلة الحيوية التحتية في النباتات غير الشجرية، يلزم تقدير رصيد الكربون في مستجمع الكتلة الحيوية التحتية (الجدول ٤-٣-١). وفيما يتعلق بالنباتات غير الشجرية، لا يمكن تقدير الكتلة الحيوية التحتية استنادا إلى بيانات الكتلة الحيوية الظاهرة، ولذلك قد يلزم إجراء قياسات موقعية.

ويتطلب القياس المباشر للكتلة الحيوية التحتية جمع عينات من التربة تكون عادة في شكل عينات جوفية معلومة القطر والعمق، وفصل الجذور عن التربة، وتجفيف الجذور بالفرن ووزنها. ويوصى باتباع الخطوات التالية عند إجراء قياس مباشر للكتلة الحيوية التحتية في الميدان:

- يجب تصميم العينات باتباع الإجراءات المبينة بالتفصيل من قبل في القسم ٤-٣-٣-٤.
- بالنظر إلى أن نسبة كبيرة من الكتلة الحيوية للجذور غير الشجرية توجد في العادة في طبقات التربة العلوية، يكفى في العادة إجراء المعاينة عند عمق يتراوح بين ٠,٣ و ٠,٤ متر في معظم الحالات. وفى الحالات التي يتم فيها جمع العينات عند أعماق أبعد، يوصى بتقسيم العينة إلى طبقتين أو أكثر، مع إجراء تسجيل واضح لعمق كل طبقة.
- يمكن إجراء فصل الجذور عن التربة باستخدام أجهزة غسل الجذور (Cahoon and Morton, 1961; Smucker *et al.*, 1982) لاستخراج أقصى كمية ممكنة من الجذور. وإذا لم تتوفر تلك الأجهزة، يمكن استخراج نسبة كبيرة نسبيا من الكتلة الحيوية للجذور باستخدام الإجراءات البسيطة (مثل وضع عينات التربة في منخل وغسل الجذور بالمياه العالية الضغط).
- ينبغي أن تعتبر الكتلة الحيوية التحتية غير الجذرية (مثل الأرآد، والجذمورات، والعسقول) كجزء من مستجمع الكتلة الحيوية التحتية.
- ينبغي تجفيف الجذور بالفرن عند درجة حرارة ٧٠ مئوية (سلسيوس) حتى تجف ثم توزن. وينبغي تقسيم الوزن الناتج على المساحة القطاعية العرضية للعينة الجوفية وذلك لتحديد الكتلة الحيوية التحتية في مساحة كل قطعة.

وقد تبين أن أسلوب العينات الجوفية هو أسلوب سريع لتقييم توزيعات الجذور في الميدان (Böhm, 1979; Bennie *et al.*, 1987). وباستخدام هذه التقنية، تنقل العينات الجوفية من مختلف أعماق التربة، وتقسم إلى نصفين، وتعد المحاور الجذرية الواضحة في كل مساحة سطحية قطاعية عرضية ويحسب متوسطها. ولتحويل عدد الجذور إلى تقديرات لكثافة طول الجذور أو الكتلة الحيوية، يلزم استخدام معادلات لمعايرة كل نوع من أنواع المحاصيل، ونوع التربة، وممارسة الإدارة. وينبغي اشتقاق معادلات المعايرة محليا لتطور المحصول أو عمق التربة (Drew and Saker, 1980; Bennie *et al.*, 1987; Bland, 1989).

٤-٣-٣-٥-٣ المادة العضوية الميتة

الفرش الحرجي

يمكن جمع عينات للفرش الحرجي مباشرة باستخدام إطار صغير (دائري أو مربع)، وهو يشمل في العادة رقعة مساحتها ٠,٥ متر مربع، كما هو مبين أعلاه فيما يتعلق بالنباتات العشبية (أربع قطع فرعية داخل قطعة العينة الرئيسية). ويوضع الإطار في قطعة العينة ويجمع كل الفرش الحرجي الواقع داخل الإطار ويوزن. وتجمع عينة فرعية جيدة الخلط لتحديد الكتلة المجففة بالفرن إلى الكتلة الرطبة، وذلك لتحويل مجموع الكتلة الرطبة إلى كتلة مجففة بالفرن.

وفى النظم التي تكون فيها طبقة الفرش الحرجي محددة وعميقة (أكثر من ٥ سنتيمترات)، يمكن استخدام نهج بديل يتمثل في اشتقاق معادلة انكفاء محلية تربط بين عمق الفرش الحرجي وبين الكتلة في كل وحدة. ويمكن إجراء ذلك عن طريق جمع عينات من الفرش الحرجي في الأطر كما هو مبين أعلاه، والقيام في الوقت نفسه بقياس عمق الفرش الحرجي. وينبغي جمع ١٠-١٥ على الأقل من نقاط البيانات لكفالة تمثيل عمق الفرش الحرجي المتوقع بالكامل في العينة.

الخشب الميت

لا يرتبط عموما الخشب الميت، القائم والمستلقي، بأي مؤشر من مؤشرات بنية الشجراء (Harmon *et al.*, 1993). وتم وضع أساليب لقياس الكتلة الحيوية للخشب الميت كما تم اختبارها في كثير من أنواع الأحراج، وهى لا تتطلب عموما أكثر من قياس الأشجار الحية (Brown, 1974; Harmon and Sexton, 1996; Delaney *et al.*, 1998)). وفيما يتعلق بالخشب الميت الملقى على الأرض، يتمثل النهج العام في تقدير حجم الأخشاب بحسب فئة الكثافة (ترتبط في كثير من الأحيان، ولكن ليس في كل الأوقات، بمعدل تحللها) وتحول بعد ذلك إلى كتلة باعتبارها ناتجا للحجم والكثافة، في كل فئة من فئات الكثافة. ويوجد نوعان يمكن تطبيقهما عند تقدير حجم الخشب الميت الموجود، تبعا للكمية الموجودة المتوقعة.

الأسلوب الأول – عندما يتوقع أن تمثل الكمية نسبة صغيرة نسبيا من الكتلة الحيوية الظاهرة (أي نحو ١٠-١٥ في المائة استنادا إلى أحكام الخبراء): هناك طريقة فعالة من حيث الوقت وهى أسلوب الخطوط المتقاطعة، ومن *الممارسة السليمة* استخدام ١٠٠ متر طولي على الأقل من الخطوط، وتقسم عموما إلى قسمين طول كل منها ٥٠ مترا وتوضع في زوايا قائمة عبر مركز قطعة الأرض. وتقاس أقطار كل قطع الخشب التي تقطع الخط، وتصنف أيضا كل قطعة من الخشب الميت إلى واحدة من فئات الكثافة العديدة. وإذا كان جذع الخشب المتقاطع إهليجياً، ينبغي قياس أدنى وأقصى قطر. ويقدر الحجم في كل هكتار لكل فئة من فئات الكثافة على النحو التالي (لمزيد من التفاصيل حول اشتقاق هذه المعادلة، انظر Brown (١٩٧٤)):

المعادلة ٤-٣-٢

حجم الخشب الميت الملقى

$$\text{الحجم } (m^3/ha) = \pi^2 \bullet (D_1^2 + D_2^2 + \ldots + D_n^2) / (8 \bullet L)$$

حيث:

$D_1, D_2, \ldots, D_n$ = قطر كل n قطعة التي تقطع الخط، بالسنتيمترات. ويحسب المكافئ المستدير للجذوع الإهليجية بأنه الجذر التربيعي للقطر الأدنى مضروبا في القطر الأقصى ($D_{minimum} \bullet D_{maximum}$) لذلك الجذع؛

L = طول الخط بالأمتار.

ويضاف في كثير من الأحيان مضاعف إضافي إلى المعادلة ٤-٣-٢ لتصحيح التحيز الناتج عن الاتجاه غير الأفقي للقطع (Brown and Roussopolos, 1974). على أن هذا التصحيح ليس مطلوبا في حالة الخشب الميت الخشن، لأن هذا التحيز يقل تبعا لقطر القطع. ولمزيد من التفاصيل، انظر Harmon، و Sexton (١٩٩٦).

الأسلوب الثاني – عندما يتوقع أن تمثل الكمية نسبة كبيرة نسبيا من الكتلة الحيوية الظاهرة (أي أكثر من ١٥ في المائة تقريبا استنادا إلى أحكام الخبراء): عندما يتوقع أن تكون كمية الخشب الميت الملقى على أرضية الحرج كبيرة ومتفاوتة التوزيع، مثل نفايات القطع، ممن *الممارسة السليمة* إجراء جرد كامل للخشب في قطع العينات. ويوصى بقياس جميع الخشب الميت في القطعة الفرعية داخل قطع العينات (انظر أيضا Harmon and Sexton, 1996، للتفاصيل المتعلقة بالأساليب). ولإجراء تعداد كامل، يحسب حجم كل قطعة خشب ميت داخل الدائرة استنادا إلى قياسات القطر التي أجريت على مسافات يفصل بينها متر واحد على طول كل قطعة من الخشب الميت في قطعة الأرض. ويقدر حجم كل قطعة بعد ذلك كحجم الاسطوانة المقطوعة استنادا إلى متوسط قياسات القطرين والمسافة بينهما (متر واحد في العادة). ومثلما في حالة الأسلوب الأول، تصنف كل قطعة من الخشب الميت إلى إحدى فئات الكثافة. ويجمع بعد ذلك الحجم في كل فئة كثافة ويعبر عنه بالمتر المكعب/هكتار لكل فئة كثافة باستخدام المعامل الملائم (استنادا إلى مساحة قطعة الأرض).

قياسات الكثافة: تبين التجربة أنه يكفى تصنيف الكثافة إلى ثلاث فئات، هي السليمة، والوسيطة، والمتعفنة. ويلزم التمييز بينها بطريقة موضوعية ومتسقة. والطريقة التي يشيع استخدامها في الميدان هي ضرب الخشب "بسكين حراجي"، فإذا ارتدت شفرة السكين يكون الخشب سليما أما إذا دخلت قليلا في الخشب فإنه يكون وسيطا، وأما إذا انفلق الخشب فإنه يكون متعفنا ("اختبار السكين الحراجي"). وتجمع بعد ذلك عينات من الخشب الميت في كل فئة من فئات الكثافة لتحديد كثافتها الخشبية. وكتلة الخشب الميت حينئذ هي ناتج الحجم لكل فئة من فئات الكثافة (من المعادلة المبينة أعلاه) وكثافة الخشب في تلك الفئة. وهكذا فإن الخطوة الرئيسية في هذا الأسلوب تتمثل في تصنيف الخشب الميت إلى فئة الكثافة الصحيحة ثم جمع عدد كاف من عينات جذوع الأخشاب في كل فئة لتمثيل كثافات الخشب الموجودة. ومن *الممارسة السليمة* جمع عشرة جذوع على الأقل في كل فئة من فئات الكثافة المختلفة. وفى الأحراج حيث توجد أشجار النخيل أو أشجار المستعمرات المبكرة أو الجذوع المجوفة، من *الممارسة السليمة* التعامل مع تلك الأنواع كمجموعات منفصلة وجمع العينات منها بنفس الطريقة.

وفى المشاريع التي تستند إلى قليل من الأنواع والتي يكون فيها معدل تحلل الخشب معلوما في أنواع معينة من الأحراج، يمكن إعداد نماذج محلية لتقدير كثافة الخشب الميت في مختلف مراحل التحلل (Beets *et al.*, 1999). ويلزم بعد ذلك تقدير حجم الخشب استنادا إلى الأسلوب الأول أو الأسلوب الثاني أعلاه، وإن كان يمكن تقدير الكثافة استنادا إلى نموذج التحلل.

يُقاس *الخشب الميت القائم* كجزء من جرد الأشجار. وينبغي قياس الأشجار الميتة القائمة وفقا لنفس المعايير المستخدمة في قياس الأشجار الحية. على أن القياسات التي يتم إجراؤها والبيانات التي يتم تسجيلها تختلف قليلا عن الأشجار الحية. ومثال ذلك أنه إذا كانت الشجرة الميتة القائمة تحتوى على فروع وأغصان وتشبه الشجرة الحية (باستثناء الأوراق)، فإن ذلك يتم تدوينه في البيانات الميدانية. ومن خلال قياس قطرها بارتفاع الصدر، يمكن تقدير كتلتها الحيوية باستخدام معادلة القياس التباينى الملائمة مثلما في حالة الأشجار الحية، ويطرح منها الكتلة الحيوية للأوراق (حوالي ٢-٣ في المائة من الكتلة الحيوية الظاهرة). على أن الشجرة الميتة تحتوى فقط على فروع صغيرة وكبيرة، أو فروع كبيرة فقط، أو لا تحتوى على أية فروع، ويلزم تدوين تلك الظروف في القياسات الميدانية ويمكن تخفيض مجموع الكتلة الحيوية طبقا لذلك. وعلى وجه الخصوص، إذا لم تبقى إلا الفروع الكبيرة، تخفض الكتلة الحيوية المقدرة باستخدام معادلة القياس التباينى الملائمة بنحو ٢٠ في المائة لمراعاة غياب الفروع والأغصان الأصغر. وعندما تكون الشجرة مجرد جذع بدون فروع، يمكن حينئذ تقدير حجمها بقياس قطرها عند القاعدة، وارتفاعها، وقياس قطرها عند قمتها، ويمكن حساب كتلتها الحيوية باستخدام فئة كثافتها.

٤-٣-٣-٥-٤ كربون التربة العضوي

يقدر مستجمع كربون التربة العضوي من عينات التربة التي يتم جمعها في قطع العينات. وتؤخذ عينات التربة في العادة باسطوانة معدنية عند أعماق مختلفة أو باستخدام أسلوب الحفر. ومن *الممارسة السليمة* جمع عينة مركبة (يوصى بأن يتراوح عدد تلك

العينات التي يتم جمعها بين اثنتين وأربع عينات لكل مركب) في كل قطعة من الأرض وعند كل عمق. وتخلط بعد ذلك هذه العينات ويتم مجانستها للحصول على عينة مركبة واحدة لكل عمق ولكل قطعة من الأرض. ولتقدير رصيد كربون التربة، يلزم أخذ عينة مركبة إضافية لقياسات الكثافة الحجمية عند كل عمق وفى كل قطعة (انظر أيضا القسم ٣-٢-١-٣-١-١، والقسم ٣-٢-١-٣-١-٢ لمزيد من المعلومات عن كربون التربة العضوي).

وفى التربة الحجرية ذات القوام الخشن، لا يكفي إجراء المعاينة للكثافة الحجمية بحسب العينات الجوفية للتربة، حيث من المحتمل أن يسفر ذلك عن زيادة في تقدير الكثافة الحجمية للتربة الدقيقة في طبقة التربة (Blake and Hartage, 1986; Page-Dumroese *et al.*, 1999). ويوصى بدلا من ذلك باستخدام أسلوب الحفر، على أن يستكمل بتقدير النسبة المئوية للحجم الذي تشغله الأحجار. وفى حالة وجود مساحات كبيرة من غير التربة (مثل النتوءات الصخرية الكبيرة) في موقع المشروع، ينبغي التخلص منها عند بداية المشروع أثناء مرحلة التصنيف؛ وينبغي أن تقتصر تقديرات كربون التربة على المساحة التي توجد فيها التربة.

وقد يتفاوت العمق الذي ينبغي عنده قياس ورصد مستجمع كربون التربة تبعا لنوع المشروع، وظروف الموقع، والأنواع، والعمق المتوقع حدوث التغير عنده (للتفاصيل الإضافية، انظر الفصل الثالث والأقسام الأخرى في الفصل الرابع). وفى معظم الحالات، يبلغ كربون التربة العضوي أعلى تركيز له في الطبقة العلوية من التربة ويتناقص أسيا مع العمق. على أن العلاقة بين تركزات كربون التربة العضوي وعمق التربة يمكن أن تتفاوت نتيجة عوامل مثل توزيع الجذور في الأعماق، وانتقال كربون التربة العضوي داخل طبقة التربة، والتآكل/الترسب. ومن *الممارسة السليمة* قياس مستجمع كربون التربة عند عمق لا يقل عن ٣٠ سنتيمترا. وهذا هو العمق الذي يرجح أن تحدث عنده التغيرات في مستجمع كربون التربة بسرعة تمكن من اكتشافه أثناء فترة المشروع. وفى الحالات التي يستخدم فيها المشروع النباتات العميقة الجذور، قد يكون من المفيد قياس ورصد مستجمع كربون التربة عند أعماق أكبر من ٤٠ سنتيمترا. على أن ذلك يزيد من تكلفة القياس والرصد.

وإذا كان عمق التربة لا يزيد على ٣٠ سنتيمترا، من المهم حينئذ قياس وتسجيل عمق كل عينة من عينات التربة التي يتم جمعها. وينبغي أن يراعى في حسابات أرصدة كربون التربة تفاوت عمق التربة في منطقة المشروع، ولذلك ينبغي أن يؤخذ العمق في الحسبان عند إجراء التصنيف.

والأسلوبان الأكثر استخداما في تحليل كربون التربة هما: أسلوب الاحتراق الجاف، وأسلوب Walkley Black (أسلوب الأكسدة الرطبة). ويناقش MacDicken (١٩٩٧) مزايا وعيوب هذين الأسلوبين في تحليل التربة. ويشيع استخدام أسلوب ووكلي بلاك في المختبرات التي ليس لديها سوى القليل من الموارد، لأن هذا الأسلوب لا يحتاج إلى معدات متطورة. ومع ذلك، يوجد في كثير من البلدان مختبرات متخصصة تستخدم أسلوب الاحتراق الجاف بتكلفة معقولة في كثير من الأحيان. ومن *الممارسة السليمة*، خاصة عندما يمثل كربون التربة جانبا مهما في المشروع، استخدام أسلوب الاحتراق الجاف. وبالنظر إلى أن أسلوب الاحتراق الجاف يشمل الكربونات، من المهم إجراء اختبار تمهيدي للتربة التي يمكن أن تحتوى على كربونات، ومن المهم كذلك إزالة الكربون غير العضوي بالتحميض.

ويمكن التعبير عن كربون التربة بطريقتين: على أساس الكتلة المتساوية أو على أساس الحجم المتساوي. وينطوي كلا الأسلوبين على مزايا وعيوب. وللتعبير عن تغيرات كربون التربة على أساس الكتلة المتساوية، يلزم معرفة تغير الكثافة الحجمية للتربة قبل جمع العينات حتى يتسنى إجراء التعديلات اللازمة لجمع كتلة متساوية من التربة. أو يمكن إجراء التعديلات كجزء من عمليات الحساب. ويرجح حدوث نقص في الكثافة الحجمية للتربة بسبب المشاريع التي ترمي إلى تعزيز كربون التربة العضوي. وإذا كانت التوقعات تشير إلى حدوث تغييرا كبيرا في الكثافة الحجمية للتربة أثناء تنفيذ المشروع، يوصى بتقدير ما يقع من آثار على مجموع التغير المتوقع في أرصدة كربون التربة بسبب التعبير عن تغيرات كربون التربة على أساس الكتلة المتساوية أو الحجم المتساوي. وإذا لم يكن الأمر كذلك، يوصى بالإبلاغ عن تغيرات أرصدة كربون التربة على أساس الحجم المتساوي، وهو ما يشيع استخدامه.

ويحسب بعد ذلك رصيد كربون التربة لمساحة كل وحدة على أساس الحجم المتساوي على النحو التالي:

المعادلة ٤-٣-٣

محتوى الكربون العضوي في التربة

SOC = [SOC] ● Bulk Density ● Depth ● CoarseFragments ● 10

حيث:

SOC = رصيد الكربون العضوي في التربة المعنية، ميغا غرام كربون/هكتار؛

[SOC] = تركيز كربون التربة العضوي في كتلة معينة من التربة، غرام كربون/كيلو غرام من التربة (من التحليلات المعملية)؛

Bulk Density = الكثافة الحجمية = كتلة التربة حسب حجم العينة، ميغا غرام/متر مكعب؛

Depth = عمق أو سمك العينة أو طبقة التربة، بالمتر؛

CoarseFragments = الشظايا الخشنة = ١ – (النسبة المئوية لحجم الشظايا الخشنة/١٠٠) [٧٢]؛

تحول الوحدات إلى ميغا غرام كربون/هكتار باستخدام المضاعف النهائي ١٠.

٤-٣-٣-٦ تقدير تغيرات انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

على الرغم من أن الغرض الرئيسي لمشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة هو زيادة أرصدة الكربون بالنسبة لخط الأساس، قد تسفر أيضا الممارسات المتبعة في إطار مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة عن تغيرات في انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. وتشمل تلك الممارسات المقترنة بقطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، على سبيل المثال، حرق الكتلة الحيوية (أثناء تجهيز المواقع مثلا)؛ وتغير الإنتاج الحيواني (وذلك مثلا بسبب التغيرات في أنواع الأعلاف المستخدمة أثناء إدارة أراضي الرعي)؛ واستخدام الأسمدة الاصطناعية والعضوية في التربة؛ وزراعة الأشجار والمحاصيل ونباتات الأعلاف المثبتة للنيتروجين؛ والفيضانات وتصريف المياه من التربة. وإضافة إلى ذلك، قد تتأثر انبعاثات وعمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون من التربة بسبب ممارسات استخدامات الأراضي التي تؤدى إلى اضطراب التربة، مثل حرث التربة بغرض استخدامها في زراعة المحاصيل أو تمهيد الموقع لأغراض التحريج/إعادة التحريج. ويتضمن الجدول ٤-٣-٢ ممارسات مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة الممكنة التي يمكن أن تؤثر على انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. على أن التعريف والطرائق المقررة بمقتضى المادة ١٢، التي مازالت قيد التفاوض وقت كتابة هذا التقرير، قد تحدد ما يدرج من تلك الممارسات في قياس ورصد أنشطة المشاريع المنفذة بموجب المادة ١٢ والإبلاغ عنها.

الجدول ٤-٣-٢
الممارسات الممكنة في مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة التي قد تسفر عن انبعاثات أو إزالة غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون

الممارسة	تأثير الممارسة على غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون	عملية الانبعاث أو الإزالة

[٧٢] في التربة التي تحتوى على شظايا خشنة (مثل التربة التي تتكون على الحريث أو الطمي الخشن، أو التي تحتوى على تركزات عالية من الجذور)، يعدل كربون التربة الصفري تبعا لنسبة العينة الحجمية التي يشغلها الجزء الخشن (أكبر من ٢ مليمتر).

حرق الكتلة الحيوية	مصدر للميثان وأكسيد النيتروز (أ)	الاحتراق (ب)
استخدام الأسمدة الاصطناعية والعضوية	مصدر لأكسيد النيتروز	نترتة/إزالة نترتة الأسمدة والإضافات العضوية المستخدمة في التربة
	تخفيض إزالة الميثان	أكسدة الميثان بفعل الكائنات الدقيقة في التربة
زراعة الأشجار والمحاصيل والنباتات العلفية المثبتة للنيتروجين	مصدر لأكسيد النيتروز	نترتة/إزالة نترتة نيتروجين التربة من التثبيت البيولوجي المعزز للنيتروجين
إعادة غمر التربة	مصدر للميثان	تحلل المادة العضوية في التربة بمعزل عن الهواء
	خفض/استبعاد مصدر أكسيد النيتروز	تقليل معدنة المادة العضوية في التربة
تصريف المياه من التربة	خفض/استبعاد مصدر الميثان	تقليل تحلل المادة العضوية بمعزل عن الهواء
	مصدر لأكسيد النيتروز	معدنة المادة العضوية في التربة وما يعقبها من نترتة/إزالة نترتة النيتروجين المُمَعدن
اضطراب التربة	مصدر لأكسيد النيتروز	معدنة المادة العضوية في التربة وما يعقبها من نترتة/إزالة نترتة النيتروجين الممعدن
	خفض إزالة الميثان	كبت أكسدة الميثان بفعل الكائنات الدقيقة في التربة
تغيرات أنشطة إدارة أراضي الرعي (ج)	زيادة أو تقليل مصدر الميثان وأكسيد النيتروز بسبب الآثار الناجمة عن الماشية	الهضم عند الحيوانات (الميثان)
		التحلل اللاهوائي للروث المخزن في نظم إدارة الروث واستخدامه/ ترسيبه على التربة (الميثان)
		نترتة/إزالة نترتة النيتروجين في الروث المخزن في نظم إدارة الروث واستخدامه/ ترسيبه على التربة (أكسيد النيتروز)

(أ) يمثل حرق الكتلة الحيوية أيضا مصدرا لأول أكسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين، والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية. ولا نتناول تلك الانبعاثات هنا لأن تلك الغازات غير منصوص عليها في بروتوكول كيوتو.

(ب) أشارت بعض التجارب إلى أن الحرق المفتوح للكتلة الحيوية (أي حرق النباتان في الحقول) يسفر عن زيادة انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة لما يصل لستة أشهر بعد الحرق (قارن الفصل الخامس من المجلد الثالث من المبادئ التوجيهية للفريق الحكومة الدولي المعنى بتغير المناخ). على أن بعض التجارب الأخرى خلصت إلى عدم حدوث أي تأثيرات طويلة الأجل على انبعاثات أكسيد النيتروز ولذلك فلن نستفيض في دارسة هذه العملية هنا.

(ج) يمكن، مثلا، للتغيرات التي تطرأ على خليط أنواع نباتات أراضي الرعي المستخدمة لتعزيز كربون التربة أن تؤثر على الإنتاج الحيواني، وبالتالي على ما ينشأ عن هذا الإنتاج من غازات الدفيئة غير ثاني أكسيد الكربون.

ويوصى عموما بتقدير صافى انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناتجة عن تلك الممارسات باستخدام بيانات الأنشطة الخاصة بكل مشروع ومعاملات الانبعاث الخاصة بكل موقع. كما يوصى باشتقاق معاملات الانبعاث استنادا إلى القياسات الميدانية المصممة والمنفذة بطريقة جيدة في موقع (مواقع) المشروع أو في المواقع التي يعتقد أنها تحاكى ظروف موقع (مواقع) المشروع؛ أو استنادا إلى نماذج المحاكاة التي يتم التثبت منها ومعايرتها وتوثيقها بشكل جيد وتنفذ باستخدام البيانات الخاصة بموقع المشروع. وتتضمن *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، بصيغتها المعدلة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، والفصل الثالث من هذا التقرير أساليب المستوى ١ ومعاملات الانبعاث المستخدمة في تقدير الانبعاثات الناجمة عن كثير من تلك الممارسات على المستوى الوطني (انظر الجدول ٤-٣-٣). على أن تلك الوثائق لا توفر إلا عددا محدودا من *إرشادات الممارسات السليمة* لقياس أو محاكاة الانبعاثات وعمليات إزالتها الناجمة عن كثير من تلك الممارسات. وبالنظر إلى أن تلك الممارسات تدخل ضمن القطاعات الأخرى من غير تغير استخدام الأراضي والحراجة (مثل قطاع الطاقة أو قطاع الزراعة) المحددة من الفريق الحكومي الدولي، فإن المجال لا يتسع في هذا التقرير لتقديم *إرشادات* تفصيلية بشأن *الممارسات السليمة* التي تتبع في قياس ورصد وتقدير الانبعاثات وعمليات إزالتها الناجمة عن تلك الممارسات.

وقد تكون تغيرات انبعاثات أو عمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن تلك الممارسات صغيرة بالنسبة إلى التغيرات الصافية في أرصدة الكربون طيلة مدة مشروع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة. ولذلك، عندما تشكل أي ممارسة من تلك الممارسات جزءا من المشروع، يوصى أولا بتقدير التغيرات الصافية السنوية المرجحة في انبعاثات أو عمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون طيلة مدة المشروع استنادا إلى بيانات أنشطة المشروع والأساليب ومعاملات الانبعاث الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي والواردة في *المبادئ التوجيهية*، بصيغتها المعدلة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، والفصل الثالث من هذا التقرير. وإذا كان المتوسط السنوي المتوقع لصافى التغير في انبعاثات أو عمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون صغيرا نسبيا، كأن يقل مثلا عن ١٠% تقريبا من المتوسط المتوقع لمجموع التغيرات الصافية السنوية لأرصدة الكربون على أساس مكافئ ثاني أكسيد الكربون، قد يكفى استخدام معاملات الانبعاث الافتراضية المحددة من

الفريق الحكومة الدولي. وأما إذا كان المتوسط السنوي المتوقع لصافى التغير في انبعاثات أو عمليات إزالة الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن نشاط ما كبيرا نسبيا، كأن يزيد مثلا على ١٠% تقريبا من المتوسط السنوي المتوقع للتغيرات الصافية في رصيد الكربون على أساس مكافئ ثاني أكسيد الكربون، يوصى باشتقاق معاملات انبعاث خاصة بالمشروع، إما من خلال القياسات أو من نماذج المحاكاة.

الجدول ٤-٣-٣

موقع الأساليب والبيانات الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ فيما يتعلق بتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

الممارسة	موقع الأساليب والبيانات الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي
حرق الكتلة الحيوية	• منهجيات نسب الانبعاثات، ونسب الانبعاثات للحرق المحصور بغرض إنتاج الطاقة في الفصل المتعلق بالطاقة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . • منهجيات نسبة الانبعاثات ونسب الانبعاثات للحرق الحقلي المفتوح في الفصل المعنون 'الزراعة' في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . • نسبة الانبعاث ومنهجية معاملات الانبعاث، وكفاءات الاحتراق ونسب الانبعاثات ومعاملات الانبعاث للحرق الحقلي المفتوح في أنواع النظم الإيكولوجية للأحراج والمروج الطبيعية والسافانا، في الفصل الثالث من هذا التقرير (انظر القسم ٣-٢-١-٤، والقسم ٣-٤-١-٣، والمرفق ١-٣).
استخدام الأسمدة الاصطناعية والعضوية (أ)	• أسلوب معامل الانبعاث، ومحتويات النيتروجين في الأسمدة، ومعدلات التطاير والتبيض/ السيلان، ومعاملات الانبعاث الافتراضية لأكسيد النيتروز في الفصل الخاص بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . ملحوظة: ينبغي تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة وغير المباشرة على السواء، على الرغم من انطلاق بعض الانبعاثات غير المباشرة خارج الحدود الجغرافية للمشروع. • انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة المسمدة قد تتأثر بعمليات التكليس (انظر القسم ٣-٢-١-٤ من هذا التقرير). على أنه لا ترد معاملات انبعاث افتراضية لاستخدام الأسمدة في التربة التي يستخدم فيها الجير حيث تبين أن استخدام الجير يعزز ويقلل، على السواء، انبعاثات أكسيد النيتروز الناتجة عن التسميد.
زراعة الأشجار والمحاصيل والنباتات العلفية المثبتة للنيتروجين	• أسلوب معامل الانبعاث، ومحتوى النيتروجين في الكتلة الحيوية، ومعامل الانبعاث المرتبط بالمحاصيل والنباتات العلفية، في الفصل الخاص بالزراعة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . ويستند الأسلوب إلى مقدار النيتروجين الذي يتكون سنويا في الكتلة الحيوية الظاهرة، ويستخدم كمؤشر للمقدار الإضافي للنيتروجين المتاح للنترتة وإزالة النترتة. ولم يتم إعداد أساليب افتراضية للأشجار القرنية (انظر القسم ٣-٢-١-٤ من الفصل الثالث من هذا التقرير).
إعادة غمر وتصريف التربة	• الأساليب والمعاملات المستندة إلى المساحة فيما يتعلق بانبعاثات أكسيد النيتروز نتيجة تصريف المياه من تربة الأحراج وتصريف المياه من الأراضي الرطبة، في التذييل ٢-٣، والتذييل ٣-٣، على التوالي، من هذا التقرير. • أساليب ومعاملات انبعاث الميثان غير واردة.
اضطراب التربة	• أسلوب ومعاملات انبعاث أكسيد النيتروز نتيجة زراعة التربة العضوية (تربة الأنسجة العضوية) في الفصل الخاص بالزراعة في المبادئ التوجيهية و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . • فيما يتعلق باضطراب التربة المعدنية، ترد في القسم ٣-٣-٢-٣ من هذا التقرير أساليب ومعاملات انبعاث تقدير الزيادات في انبعاثات أكسيد النيتروز في الأراضي المحولة إلى أراضي زراعية. • أساليب ومعاملات انبعاث الميثان غير واردة.
تغيرات أنشطة إدارة أراضي الرعي	• منهجيات معاملات الانبعاثات الناتجة عن التخمر لدى الحيوانات واستخدام/ترسب الروث الحيواني، في الفصل الخاص بالزراعة من *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . كما ترد معاملات الانبعاث والبيانات المتعلقة باشتقاق معاملات الانبعاث، إلى جانب نماذج تقدير الانبعاثات الناجمة عن بعض أنواع الحيوانات. ويمكن اشتقاق معاملات الانبعاثات الناجمة عن بعض أنواع الحيوانات عن طريق تطبيق البيانات الخاصة بالمشروع (مثل وزن الحيوان وإمكانية هضم العلف) على نماذج تقدير الانبعاثات المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ.

(أ) يستخدم مصطلح 'السماد' هنا ليشمل الأسمدة المخلقة والعضوية على السواء، مثل اليوريا وخليط الأسمدة، إلى جانب المحسنات العضوية، مثل مخلفات المحاصيل غير المتحللة.

٤-٣-٣-٧ رصد تغيرات انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناجمة عن ممارسات تشغيل المشاريع

يمكــن أن يؤدى الاستخدام المباشر للطاقة في عمليات المشاريع إلى انطلاق مقادير كبيرة من انبعاثات غازات الدفيئة. ويشمل هذا الاســتخدام المباشــر للطاقة أنواع الوقود والكهرباء المستهلكة في المعدات الثابتة والمتحركة على السواء. وتشمل أمثلة المصادر المتحــركة الجــرارات المــستخدمة في تمهيد المواقع، أو استخدام الأسمدة، أو الحرث، أو الزرع؛ ووسائل النقل البرى من وإلى المواقــع للرصد؛ والسكك الحديدية الخفيفة المستخدمة مثلا لنقل جذوع الأخشاب خارج الحرج؛ والنقل الجوى، مثل نقل الأخشاب باســتخدام الطائــرات الهليوكوبتــر؛ والنقل المائي للأخشاب من الأحراج. ويمكن أن تشمل المعدات الثابتة، التي تشكل في العادة مصدرا أقل أهمية لانبعاثات غازات الدفيئة عن المصادر المتحركة في معظم مشاريع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، آليات من قبيل خلطات التربة ومعدات التأصيص في المشاتل، ومضخات الري، والإضاءة. وينبغي على الجهات القائمة بتــشغيل المــشروع أن تحــدد وتــبلغ عن انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الاستخدام المباشر للوقود الأحفورى والكهرباء في المعدات المتحركة والثابتة.

ويعتبر ثاني أكسيد الكربون غاز الدفيئة الرئيسي الذي ينطلق من استهلاك الوقود الأحفورى في المعدات الثابتة والمتحركة. ويرجح ألا يمثل أكسيد النيتروز والميثان إلا نسبة صغيرة نسبيا من الانبعاثات الناتجة عن الاستخدام الإجمالي للطاقة في المشاريع، ولذلك يترك تقدير تلك الانبعاثات لدراية المستعمل.

ويمكن تقدير انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن المصادر الثابتة عن طريق تطبيق معاملات الانبعاث الملائمة على كمية الوقود أو الكهــرباء المستهلكة (انظر الفصلين المتعلقين بالطاقة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعــام ٢٠٠٠*). ويمكــن تقدير الانبعاثات الناتجة عن المصادر المتحركة باستخدام نهج قائم على الوقود أو نهج قائم على المسافة (انظر الإطار ٤-٣-٥ والفصول المتعلقة بالطاقة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* وفى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*).

الإطار ٤-٣-٥

إرشادات بشأن تقدير انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن المصادر المتنقلة

يمكن تقدير انبعاثات غازات الدفيئة المباشرة الناتجة عن استعمال المركبات وذلك باستخدام أي من المنهجيتين التاليتين:

النهج القائم على الوقود

النهج القائم على المسافة

يتوقف اختيار المنهجية على توافر البيانات. ومع ذلك، يفضل استخدام الأسلوب القائم على الوقود مع جميع وسائل النقل حيث يرتبط هذا الأسلوب بدرجة أقل من عدم التيقن. وفى هذه الحالة، ينبغي رصد وتسجيل كمية الوقود الأحفورى، وهى في العادة الغازولين و/أو وقود الديزل الذي يحترق أثناء تنفيذ الممارسات المتعلقة بالمشروع. ولوصف تفصيلي لتلك المنهجيات، انظر *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* المعنى بتغير المناخ و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*.

٤-٣-٣-٨ الاعتبارات الواجب مراعاتها في خطة الرصد

تتسم خطة الرصد بأهمية محددة في سياق المادتين ٦ و ١٢ من بروتوكول كيوتو. وتشمل الخطة، وإن كانت لا تقتصر على ذلك، تخطــيط القــياس الذي سيبين الطريقة التي يؤثر بها المشروع على أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون على مر الزمن. ولا يتضمن هذا القسم الفرعي إلا مشورة عامة بشأن جوانب القياس في الخطة.

٤-٣-٣-٨-١ رصد المشاريع التي تنفذ في أراضي صغار الملاك.

ينبغـــي الاهتمام برصد المشاريع التي يمكن أن تشمل العديد من أصحاب الحيازات الصغيرة ولكن المنفردة التي تنتشر على نطاق مـــنطقة ما. وكما جاء أعلاه (القسم ٤-٣-٣-٢)، سواء أكان المشروع ينفذ في قطعة أرض قريبة تشمل واحدا أو اثنين من ملاك الأراضي أو كان ينفذ على الكثير من قطع الأراضي الصغيرة المنتشرة على مساحة كبيرة تخضع لملكية كثير من صغار الملاك، يمكــن ترســيم حدود أرض المشروع وتقسيمها باستخدام التقنيات القياسية. ولا يتوقع رصد كل قطعة كما لو كانت تمثل مشروعا منفــصلا، ولكــن بدلا من ذلك يمكن معاملتها باعتبارها مشروعا واحدا، ويتم رصد الكربون فيها على مستوى المشروع كما هو مبــين أعلاه، ومع ذلك، بالنظر إلى امتداد المشروع في مساحة تضم الكثير من المُلاك، من *الممارسة السليمة* وضع قواعد للرصد علــى مستوى المشروع، ثم وضع مؤشرات يمكن رصدها على مستوى قطعة الأرض لكفالة حسن الأداء على مستوى المشروع (انظــر الإطار ٤-٣-٦).

الإطار ٤-٣-٦

رصد المشاريع التي تشمل العديد من أصحاب الحيازات الصغيرة

يتطلب رصد تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في المشاريع المنفذة في مساحة تخضع لملكية العديد من أصحاب الحيازات الصغيرة، تقسيم نظام الرصد إلى مستويين: (١) مستوى المشروع، و (٢) مستوى قطعة الأرض، على النحو التالي:

<u>المستوى الأول: مستوى المشروع</u>

فيما يتعلق بكل نشاط يتم تنفيذه في منطقة المشروع، من *الممارسة السليمة* إعداد وصف تقني يبين أهداف الإدارة والأنواع والتربة والظروف المناخية والنباتية الملائمة للنشاط، والمدخلات المتوقعة من حيث المواد والعمالة والمخرجات المتوقعة من حيث النمو والنواتج. وينبغي أيضا أن تشمل التوصيفات التقنية جداول تربط بين المؤشرات التي يسهل قياسها على مستوى قطعة الأرض (*مثل القطر بارتفاع الصدر* أو *ارتفاع القمة*) وتقديرات أرصدة الكربون. ويمكن إعداد تلك الجداول بالإشارة إلى القسم ٤-٣-٣-٥، وذلك باستخدام الأسلوب المباشر أو غير المباشر. وتتطلب *الممارسة السليمة* كذلك إنشاء عدد من قطع أراضي العينات داخل منطقة المشروع للحفاظ على معايرة تلك الجداول وتحسينها (طبقا للقسم ٤-٣-٣-٤). وينبغي أيضا أن يشمل كل توصيف تقني مجموعة من البارامترات المستخدمة في تحديد أرصدة الكربون الأساسية التي يستند إليها في قياس امتصاص الكربون. كما ينبغي جدولة مجموعة مشابهة من المؤشرات التي يسهل قياسها على مستوى قطعة أرض في مقابل أرصدة الكربون الأساسية.

<u>المستوى الثاني: مستوى الحزمة</u>

يمكن إجراء القياسات التالية في كل حزمة: (١) التحقق باستخدام مصادر متعددة لتحديد ما إن كان النشاط المنفذ في الحزمة يدخل ضمن البارامترات المحددة في الوصف التقني (مثل الأنواع الصحيحة، وكثافة الزرع، والمناخ، وما إلى ذلك)؛ و (٢) قياس المؤشرات الأساسية؛ و (٣) قياس مؤشرات الأنشطة.

وتقدر بعد ذلك تغيرات أرصدة الكربون بالإشارة إلى الجداول الواردة في التوصيفات التقنية ذات الصلة. وينبغي استخدام إجراءات ضمان الجودة لفحص إجراءات جمع البيانات على كلا المستويين في تلك المشاريع.

٤-٣-٣-٨-٢ تواتر رصد الكربون

ينبغي أن يراعى في تكرار الرصد ديناميات الكربون في المشروع والتكاليف المقترنة بذلك. ففي المناطق المدارية، يمكن اكتشاف تغيرات أرصدة كربون الأشجار والتربة في مشاريع التحريج/إعادة التحريج باستخدام القياسات التي يتم إجراؤها كل ثلاث سنوات أو أقــل (Shepherd and Montagnini, 2001). وفى المنطقة المعتدلة، وبالنظر إلى ديناميات العمليات الحرجية، تقاس تغيرات الأرصدة عموما كل خمس سنوات (وذلك مثلا في كثير من قوائم جرد الأحراج الوطنية). وفيما يتعلق بمستجمعات الكربون الأقل استجابة، مثل التربة، يمكن استخدام فترات أطول. ولذلك يوصى بتحديد تواتر رصد تراكم الكربون في الأشجار وفقا لمعدل تغير رصيد الكربون، وطبقا لطول مدة الدورة الزراعية (في المزارع) ودورة الزراعة (بالنسبة للمحاصيل وأراضي الرعي).

٤-٣-٣-٨-٣ الأداء الشامل لموقع المشروع

عندما يقتصر الرصد على تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون في قطع الرصد الدائمة فإن ذلك لا يوفر بالضرورة معلومات لتقدير ما إن كان المشروع يحقق نفس التغيرات في أرصدة الكربون في المشروع بأسره، وما إن كان المشروع يحقق الهدف الذي خطط له، مثل زراعة عدة آلاف من الهكتارات بالأشجار. وسوف تبين الزيارات الدورية إلى قطع رصد الكربون أن الكربون في تلك القطع (التي حُددت مواقعها عشوائيا وينبغي أن تمثل مجموع السكان) يتراكم بدقة معلومة عند مستوى ثقة معين. وبالنظر إلى أن القائمين على تطوير المشروع سيكونون على علم بموقع قطع الأراضي، من المهم إجراء اختبارات شاملة طيلة الوقت لكفالة أداء كامل المشروع بنفس طريقة الأداء في قطع الأراضي المنفردة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال إجراء عمليات تحقق ميدانية أخرى باستخدام مؤشرات تغيرات أرصدة الكربون، مثل ارتفاع الأشجار في مشاريع التحريج/إعادة التحريج، وإنتاجية المحاصيل في مشاريع إدارة الأراضي الزراعية. ومن *الممارسة السليمة* أن تقوم الجهات القائمة بتطوير المشاريع بإعداد تلك المؤشرات التي يمكن التحقق منها ميدانيا بسهولة في كل منطقة المشروع. ولرصد الأداء الشامل في موقع المشروع (أي أنشطة المشروع التي يجرى تنفيذها في مساحة المشروع بأسرها)، يمكن استخدام أحد عدة أساليب تبعا لمستوى التكنولوجيا والموارد المتاحة، مثل:

- الزيارات الموقعية المرئية باستخدام الوثائق المصورة فوتوغرافيا. ويوصى بإجراء تفتيش دقيق لمجموع المساحة المزروعة في كل منطقة والتقاط مجموعة من الصور الفوتوغرافية وتسجيل التاريخ عليها. وينبغي إدراج التقارير الميدانية والصور في السجل الدائم.
- الصور الجوية الرقمية، باستخدام أجهزة الاستشعار المتعددة الأطياف (خاصة الأشعة تحت الحمراء)، للخطوط المتقاطعة المحدد مواقعها باستخدام النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) في كل منطقة مزروعة. وكما جاء أعلاه، ينبغي أن تشكل الوثائق الكاملة والصور الفوتوغرافية الرقمية المؤرخة جزءا من سجلات المشروع.
- الاستشعار من بُعد باستخدام البيانات الساتلية ذات الاستبانة العالية جدا (مثلIkonos QuickBird) أو البيانات الساتلية العالية الاستبانة (مثل: Spot, Landsat, RadarSat, Envisat ASAR). ويتوقف اختيار الصور الساتلية المستخدمة على حجم المشروع (مئات إلى آلاف الهكتارات)، وموقعه (في الغالب تحت غطاء من السحب العالية أو في كثير من الأحيان يخلو من السُحب)، وموارد المشروع.

٤-٣-٤ خطة ضمان ومراقبة الجودة

يتطلب الرصد اتخاذ تدابير لضمان ومراقبة الجودة من خلال خطة لضمان ومراقبة الجودة. وينبغي أن تصبح الخطة جزءا من وثائق المشروع وإجراءات التغطية كما هو مبين أدناه لما يلي: (١) جمع القياسات الميدانية الموثوقة؛ (٢) التحقق من الأساليب المستخدمة لجمع البيانات الميدانية؛ (٣) التحقق من تقنيات قيد البيانات والتحليل؛ (٤) حفظ البيانات وأرشفتها. وإذا تبين بعد تنفيذ خطة ضمان ومراقبة الجودة عدم الوفاء بمستوى الدقة المستهدف، يلزم إجراء قياسات ميدانية إضافية إلى أن يتحقق مستوى الدقة المستهدف.

٤-٣-٤-١ إجراءات كفالة موثوقية القياسات الميدانية

يمثل جمع بيانات القياس الميدانية الموثوقة خطوة مهمة في خطة ضمان الجودة. وينبغي تدريب الأشخاص المكلفين بإجراء أعمال القياس على الوجه الأكمل في كل جوانب عمليات جمع البيانات الميدانية وتحليلات البيانات. ومن *الممارسة السليمة* وضع إجراءات تشغيلية موحدة لكل خطوة من خطوات القياسات الميدانية التي ينبغي الالتزام بها في جميع الأوقات. وينبغي أن تبين الإجراءات التشغيلية الموحدة بالتفصيل جميع مراحل القياسات الميدانية وأن تحدد الوثائق المطلوبة لأغراض التحقق وحتى يتسنى للموظفين الميدانيين في المستقبل التحقق من النتائج السابقة وتكرار القياسات بطريقة متسقة.

ولكفالة جمع البيانات الميدانية الموثوقة، من *الممارسة السليمة* ضمان ما يلي:

- أن يكون أعضاء الفرق الميدانية على وعي تام بجميع الإجراءات وبأهمية جمع البيانات بدقة قدر المستطاع؛
- تقوم الفرق الميدانية بتجهيز قطع الأراضي التجريبية إن كانت مطلوبة في الميدان، وقياس جميع المكونات ذات الصلة باستخدام الإجراءات التشغيلية الموحدة؛
- التحقق من جميع القياسات الميدانية على يد شخص مؤهل بالتعاون مع الفريق الميداني، وتصحيح أي أخطاء في التقنيات؛
- تقديم وثيقة مشفوعة بمستندات المشروع تبين أن تلك الخطوات قد تم الالتزام بها. وتسجل في الوثيقة جميع أسماء أعضاء الفرق الميدانية، ويصادق رئيس المشروع على تدريب الفريق؛
- أن يتمتع الموظفون الجدد بالتدريب الملائم.

٤-٣-٤-٢ إجراءات التحقق من جمع البيانات الميدانية

للتحقق من تجهيز قطع الأراضي وإجراء القياسات بشكل صحيح، من *الممارسة السليمة*:

- إعادة قياس كل ٨ إلى ١٠ قطع أراضي بصورة مستقلة، ومقارنة القياسات للتحقق من الأخطاء.وينبغي حسم كل ما يكتشف من أخطاء وتصحيحها وتسجيلها. وتشمل عمليات إعادة قياس قطع الأراضي الدائمة التحقق من صحة إجراءات القياس.
- التحقق من ١٠ إلى ٢٠ % من القطع بشكل مستقل في نهاية العمل الميداني. وتقارن البيانات الميدانية التي تجمع في تلك المرحلة مع البيانات الأصلية. وينبغي تصحيح وتسجيل أي أخطاء مكتشفة. وينبغي التعبير عن أي أخطاء مكتشفة كنسب مئوية من جميع قطع الأراضي التي أُعيد التحقق منها وذلك بغرض تقدير أخطاء القياس.

٤-٣-٤-٣ إجراءات التحقق من قيد وتحليل البيانات

تتطلب تقديرات الكربون الموثوقة قيد البيانات في جداول تحليل البيانات بشكل سليم. ويمكن التقليل قدر المستطاع من الأخطاء الممكنة في هذه العملية إذا روجعت البيانات الميدانية والبيانات المعملية باستخدام أحكام الخبراء، ومقارنتها، عند اللزوم، مع البيانات المستقلة لكفالة واقعية البيانات. وينبغي إقامة اتصالا بين جميع الأشخاص المعنيين بقياس البيانات وتحليلها وذلك لحسم أي تضارب قبل وضع اللمسات الأخيرة للتحليل النهائي لبيانات الرصد. وإذا طرأت أي مشاكل في البيانات المتعلقة بالقطع الخاضعة للرصد ولا يمكن حسمها، ينبغي ألا تستخدم قطعة الأرض في التحليل.

٤-٣-٤-٤ حفظ البيانات وتخزينها

بالنظر إلى المدد الطويلة نسبيا التي يستغرقها تنفيذ تلك المشاريع، تمثل أرشفة البيانات (الحفظ والتخزين) عنصرا مهما في العمل (انظر أيضا القسم ٥-٥-٦). وينبغي أرشفة البيانات بعدة أشكال، وينبغي تقديم نسخ من جميع البيانات إلى كل مشارك في المشروع.

وينبغي استخدام مكانا مأمون ومخصص للتخزين، ويفضل أن يكون بعيدا عن موقع المشروع، لتخزين نسخ (إلكترونية/ورقية) من جميع البيانات الميدانية، وتحليلات البيانات، والنماذج؛ وتقديرات تغيرات أرصدة الكربون وانبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون وما يرتبط بها من حسابات ونماذج؛ وأي نتائج لنظام المعلومات الجغرافية؛ ونسخ من تقارير القياس والرصد.

وبالنظر إلى الإطار الزمني لتنفيذ المشروع ووتيرة إعداد نسخ محدثة من البرامج الحاسوبية والمعدات الحاسوبية الجديدة المطلوبة لتخزين البيانات، يوصى بتحديث النسخ الإلكترونية للبيانات والتقارير دوريا أو تحول إلى شكل يمكن الوصول إليه باستخدام أي تطبيقات حاسوبية في المستقبل.

المرفق ١: أداة لتقدير تغيرات أرصدة كربون التربة المقترنة بتغيرات أنشطة الإدارة في الأراضى الزراعية وأراضى الرعي استنادا إلى البيانات الافتراضية للفريق الحكومى الدولى المعنى بتغير المناخ.

(انظر القرص المُدمج المرفق)

المرفق ٢ أمثلة لمعادلات القياس التباييني لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة والكتلة الحيوية التحتية في الأشجار

الجدول ١

معادلات القياس التباييني لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة (كيلو غرام مادة جافة لكل شجرة) في الأخشاب الصلبة والأنواع الصنوبرية في المناطق المدارية والمعتدلة

المعادلة	نوع الحرج (أ)	R^2/ حجم العينة	نطاق القطر بارتفاع الصدر (بالسنتيمترات)
$Y = \exp[-2.289 + 2.649 \cdot \ln(DBH) - 0.021 \cdot (\ln(DBH))^2]$	الأخشاب الصلبة في المناطق المدارية الرطبة	٠.٩٨/٢٢٦	٥-١٤٨
$Y = 21.297 - 6.953 \cdot (DBH) + 0.740 \cdot (DBH)^2$	الأخشاب الصلبة في المناطق المدارية المطيرة	٠.٩٢/١٧٦	٤-١١٢
$Y = 0.887 + [(10486 \cdot (DBH)^{2.84}) / ((DBH^{2.84}) + 376907)]$	الصنوبرية المعتدلة/ المدارية	٠.٩٨/١٣٧	٠,٦ – ٥٦
$Y = 0.5 + [(25000 \cdot (DBH)^{2.5}) / ((DBH^{2.5}) + 246872)]$	الأخشاب الصلبة في المناطق المعتدلة الشرقية في الولايات المتحدة الأمريكية	٠.٩٩/٤٥٤	١,٣ – ٨٣,٢

حيث

Y = المادة الجافة الظاهرة، كيلو غرام/شجرة؛

DBH = القطر بارتفاع الصدر، بالسنتيمترات؛

Ln= اللوغاريتم الطبيعي؛

Exp = "e ترفع إلى قوة العدد"

(أ) تمثل الأنواع المدارية الرطبة عموما المناطق التي تتراوح فيها كمية الأمطار بين ٢٠٠٠ و ٤٠٠٠ ملليمتر سنويا في المناطق المنخفضة. ويناسب النوع المداري المطير المناطق التي تزيد فيها كمية الأمطار على ٤٠٠٠ ملليمتر سنويا في المناطق المنخفضة (انظر Brown، ١٩٩٧ لمزيد من المعلومات).

المصادر: تم تحديثها نقلا عن Brown، ١٩٩٧؛ Brown and Schroeder, 1999; Schroeder et al., 1997.

الجدول ٢

معادلات القياس التباييني لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة في أشجار النخيل (كيلو غرام مادة جافة لكل شجرة) الشائعة في الأحراج المدارية الرطبة في أمريكا اللاتينية. عدد الأشجار المقطوعة في كل نوع ١٥ شجرة

المعادلة	نوع النخيل	R^2	نطاق الارتفاع (بالأمتار)
$Y = 0.182 + 0.498 \cdot HT + 0.049 \cdot (HT)^2$	*Chrysophylla sp*	٠,٩٤	٠,٥ – ١٠
$Y = 10.856 + 176.76 \cdot (HT) - 6.898 \cdot (HT)^2$	*Attalea cohune*	٠,٩٤	٠,٥ – ١٥,٧
$Y = 24.559 + 4.921 \cdot HT + 1.017 \cdot (HT)^2$	*Sabal sp*	٠,٨٢	٠,٢-١٤,٥
$Y = 23.487 + 41.851 \cdot (\ln(HT))^2$	*Attalea phalerata*	٠,٦٢	١-١١
$Y= 6.666 + 12.826 \cdot (HT^{0.5}) \cdot \ln(HT)$	*Euterpe precatoria & Phenakospermun guianensis*	٠,٧٥	١-٣٣

حيث:

Y = المادة الجافة الظاهرة، كيلو غرام/شجرة؛

HT = ارتفاع الجذع، بالأمتار (يمثل ذلك الساق الرئيسية في النخيل، باستثناء السعف)؛

Ln= لوغاريتم طبيعي.

المصادر: Delaney *et al.*, 1999; Brown *et al.*, 2001

الجدول ٣

أمثلة من معادلات القياس التباين لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة (كيلو غرام من المادة الجافة لكل شجرة) لبعض الأنواع المنفردة التي يشيع استخدامها في المناطق المدارية

المعادلة	النوع	R^2	الارتفاع للقطر بارتفاع الصدر/ منطقة القاعدة (بالسنتيمترات)(أ)	نطاق القطر (بالسنتيمترات)	المصدر
$Y = 0.153 \cdot DBH^{2.382}$	*Tectona grandis*(ب)	٠,٩٨	١٣٠	٥٩-١٠	١
$Y = 0.0908 \cdot DBH^{2.575}$	*Tectona grandis*(ج)	٠,٩٨	١٣٠	٤٥-١٧	٢
$Y = 0.0103 \cdot DBH^{2.993}$	*Bombacopsis quinatum*(د)	٠,٩٧	١٣٠	٤٦-١٤	٣
$Y = 1.22 \cdot DBH^2 \cdot HT \cdot 0.01$	*Eucalyptus sp.*(هـ)	٠,٩٧	١٣٠	٣١-١	٤
$Y = 0.08859 \cdot DBH^{2.235}$	*Pinus pinaster*(و)	٠,٩٨	١٠	٤٧-٠	٥
$Y = 0.97 + 0.078 \cdot BA - 0.00094 \cdot BA^2 + 0.0000064 \cdot BA^3$	*Bactris gasipaes*(ز)	٠,٩٨	١٠٠	١٢-٢	٦
$Y = -3.9 + 0.23 \cdot BA + 0.0015 \cdot BA^2$	*Theobroma grandiflora*(ح)	٠٩٣	٣٠	١٨-٦	٦
$Y = -3.84 + 0.528 \cdot BA + 0.001 \cdot BA^2$	*Hevea brasiliensis*(ط)	٠,٩٩	١٥٠	٢٠-٦	٦
$Y = -6.64 + 0.279 \cdot BA + 0.000514 \cdot BA^2$	*Citrus sinensis*(ك)	٠,٩٤	٣٠	١٧-٨	٦
$Y = -18.1 + 0.663 \cdot BA + 0.000384 \cdot BA^2$	*Bertholletia excelsa*(ل)	٠,٩٩	١٣٠	٢٦-٨	٦

حيث:

Y = المادة الجافة الظاهرة، كيلو غرام/شجرة؛

DBH = القطر، بالسنتيمتر؛

HT= مجموع ارتفاع الشجرة، بالأمتار؛

BA = مساحة القاعدة، سنتيمتر مربع.

(أ) القطر بارتفاع الصدر/مساحة القاعدة هو الارتفاع الظاهر فوق الأرض الذي يقاس عنده القطر أو مساحة القاعدة، بالسنتيمتر.

(ب) ٨٧ شجرة عند عمر يتراوح بين ٥ و ٤٧ عاما.

(ج) ٩ شجرات عند عمر ٢٠ عاما.

(د) ١٧ شجرة عند أعمار تتراوح بين ١٠ و ٢٦ عاما.

(هـ) القيم المجمعة لعدد ٤٥٨ شجرة من أنواع *Eucalyptus ovata, E. saligna, E. globulus*، و *E. nites* في أعمار تتراوح بين سنتين وخمس سنوات.

(و) ١٤٨ شجرة في أعمار تتراوح بين سنة و ٤٧ عاما.

(ز) ٧ إلى ١٠ أفراد في عمر ٧ سنوات.

المصادر (1) Pérez and Kanninen, 2003; (2) Kraenzel *et al.*, 2003; (3) Pérez and Kanninen, 2002; (4) Senelwa and Sims, 1998; (5) Ritson and Sochacki, 2003; (6) Schroth *et al.*, 2002.

الجدول ٤

معادلات القياس التباييني لتقدير الكتلة الحيوية التحتية أو الجذرية في الأحراج

على الرغم من أن إضافة العمر وخط العرض لم تسبب زيادة كبيرة في قيمة R^2، ارتفعت كثيرا قيم المعاملات

الظروف والمتغيرات المستقلة	المعادلة	حجم العينة	R^2
جميع الأحراج، ABD	Y=exp[–1.085 + 0.9256 • ln(ABD)]	١٥١	٠,٨٣
جميع الأحراج، ABD، و AGE All forests, ABD and AGE	Y=exp[–1.3267+0.8877•ln(ABD)+0.1045•ln(AGE)	١٠٩	٠,٨٤
الأحراج المدارية، ABD	Y=exp[–1.0587 + 0.8836 • ln(ABD)]	١٥١	٠,٨٤
الأحراج المعتدلة، ABD	Y=exp[–1.0587 + 0.8836 • ln(ABD) + 0.2840]	١٥١	٠,٨٤
الأحراج الشمالية، ABD	Y=exp[–1.0587 + 0.8836 • ln(ABD) + 0.1874]	١٥١	٠,٨٤

حيث

Y = الكتلة الحيوية الجذرية بالميغاغرام من المادة الجافة للهكتار؛

Ln= اللوغاريتم الطبيعي؛

Exp = "e بقوة العدد"

ABD = الكتلة الحيوية الظاهرة بالميغاغرام من المادة الجافة للهكتار؛

AGE = عمر الحرج، بالسنوات.

المصدر: Cairns et al., 1997

المراجع

أساليب تقدير وقياس ورصد أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة والإبلاغ عنها بمقتضى المادتين ٣-٣ و ٣-٤

Coleman K. and Jenkinson D.S. (1996). RothC-26.3- A Model for the turnover of carbon in soil. In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.) Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing, Long-Term Datasets, NATO ASI Series I, Vol.38, Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 237-246. 34

Flanagan L.B., Wever L.A., and Carlson P.J. (2002). Seasonal and interannual variation in carbon dioxide exchange and carbon balance in a northern temperate grassland. *Global Change Biology,* 8: pp. 599-615.

Follett R.F., Kimble R.F., and Lal R. (2000). The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon. In: Follett R.F., Kimble J.M. and Lal R. (eds).The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. Lewis Publishers, Boca Raton: pp. 401-430.

Griffis T.J., Rouse W.R., and Waddington J.M. (2000). Interannual variability of net ecosystem CO_2 exchange at a subarctic fen. *Global Biogeochemical Cycles,* 14: pp. 1109-1121.

Guo, L.B. and Gifford R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology,* 8: pp. 345-360.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Kurz W.A. and Apps M.J. (1999). A 70-year retrospective analysis of carbon fluxes in the Canadian forest sector. *Ecological Applications,* 9(2): pp. 526-547.

Kurz W.A., Apps M.J., Webb T.M., and McNamee P.J. (1992). The carbon budget of the Canadian forest sector: phase I. Forestry Canada, Northwest Region. Information Report NOR-X-326, 93 pp.

Lal R.,Kimble J.M., Follet R.F., Cole C.V. (1998). The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 128pp.

Linn D.M., Doran J.W. (1984). Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and non-tilled soils. *Soil Science Society of America Journal*, 48: pp. 1267-1272.

MacKenzie A.F., Fan M.X. and Cadrin F. (1998). Nitrous oxide emission in three years as affected by tillage, corn-soybean-alfalfa rotations, and nitrogen fertilization. *Journal of Environmental Quality* 27: pp. 698-703.

Parton W.J., Schimel D.S., Cole C.V. and Ojima D.S. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal* 51, 1173-1179.

Paustian K., Andrén O., Janzen H.H., Lal R., Smith P., Tian G., Tiessen H., van Noordwijk M., and Woomer P.L. (1997). Agricultural soils as a sink to mitigate CO_2 emissions. *Soil Use and Management,* 13: pp. 229-244.

Robertson G.P., Paul E.A., Harwood R.R. (2000). Greenhouse gases in intensive agriculture: Contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science,* 289 (5486): pp. 1922-1925.

Smith P., Goulding K.W., Smith K.A., Powlson D.S., Smith J.U., Falloon P.D., Coleman K. (2001). Enhancing the carbon sink in European agricultural soils: Including trace gas fluxes in estimates of carbon mitigation potential. *Nutrient Cycling in Agroecosystems,* 60: pp. 237-252.

Smith P., Powlson D.S., Glendining M.J., and Smith J.U. (1997). Potential for carbon sequestration in European soils: preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biology,* 3: pp. 67-79.

Smith P., Powlson D.S., Glendining M.J., Smith J.U. (1998). Preliminary estimates of the potential for carbon mitigation in European soils through no-till farming. *Global Change Biology,* 4: pp. 679-685.

Smith P., Powlson D.S., Smith J.U., Falloon P.D. and Coleman K. (2000). Meeting Europe's Climate Change Commitments: Quantitative Estimates of the Potential for Carbon Mitigation by agriculture. *Global Change Biology,* 6: pp. 525-539.

Tian H., Melillo J.M., Kicklighter D.W., McGuire A.D., Helfrich J.V.K. III, Moore B.I., and Vorosmarty C.J. (1998). Effect of interannual climate variability on carbon storage in Amazonian ecosystems. *Nature,* 396: pp. 664-667.

Tate K.R., Scott N.A., Saggar S., Giltrap D.J., Baisden W.T., Newsome P.F., Trotter C.M., Wilde R.H. (2003). Land-use change alters New Zealand's terrestrial carbon budget: uncertainties associated with estimates of soil carbon change between 1990-2000. *Tellus,* 55B: pp. 364-377.

Vinten A.J.A., Ball B.C., O'Sullivan M.F., and Henshall J.K. (2002). The effects of cultivation method, fertilizer input and previous sward type on organic C and N storage and gaseous losses under spring and winter barley following long-term leys. *J. Agric. Sci. Camb.*, 139 (3), pp. 231-243.

Weier K.L., McEwan C.W., Vallis I., Catchpoole V.R., and Myers R.J. (1996). Potential for biological denitrification of fertilizer nitrogen in sugarcane soils. *Aust. J. Agric. Res.*, 47: pp. 67-79.

مشاريع استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة

Araújo T.M., Higuchi N., and de Carvalho Junior J.A. (1999). Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. *For. Ecol. Manage,* 117: pp. 43-52.

Avery T.E. and Burkhart H.E. (eds.). (1983). *Forest Measurements*. 3rd edition. McGraw-Hill, New York.

Beets P.N., Robertson K.A., Ford-Robertson J.B., Gordon J., and Maclaren J.P. (1999). Description and validation of C change: a model for simulating carbon content in managed *Pinus radiata* stands. *New Zealand Journal of Forestry Science* 29(3): pp. 409-427.

Bennie A.T.P., Taylor H.M., and Georgen P.G. (1987). An assessment of the core-break method for estimating root density of different crops in the field. *Soil Till. Res.* 9: pp. 347-353.

Blake, G.R. and Hartage K.H. (1986). Bulk density. In Klute A. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. *Agronomy No. 9*. ASA, Madison, WI. pp. 363-375.

Bland W.L. (1989). Estimating root length density by the core-break method. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: pp. 1595-1597.

Böhm W. (1979). Methods of Studying Root Systems. Springer-Verlag, New York.

Boscolo M., Powell M., Delaney M., Brown S., and Faris R. (2000). The cost of inventorying and monitoring carbon. Lessons from the Noel Kempff Climate Action Project. *Journal of Forestry*, September, pp. 24-27 and 29-31.

Brown J.K and Roussopoulos J.K. (1974). Eliminating biases in the planar intercept method for estimating volumes of small fuels. *Forest Science* 20: pp. 350-356.

Brown S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests. A primer. FAO Forestry Paper No.134. Rome, Italy. 55 p.

Brown S. (2002). Measuring, monitoring, and verification of carbon benefits for forest-based projects. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* A 360: pp. 1669-1684.

Brown S., Burnham M., Delaney M., Vaca R., Powell M., and Moreno A. (2000a). Issues and challenges for forest based carbon-offset projects: a case study of the Noel Kempff Climate Action Project in Bolivia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Climate Change* 5: pp. 99-121.

Brown S., Delaney M., and Shoch D. (2001). Carbon monitoring, analysis, and status report for the Rio Bravo Carbon Sequestration Pilot Project. Report to the Programme for Belize, Winrock International, Arlington, VA, USA.

Brown S., Masera O., and Sathaye J. (2000b). Project-based activities. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Chapter 5, pp.283-338.

Brown S. and Schroeder P. (1999). Spatial patterns of aboveground production and mortality of woody biomass for eastern US forests. *Ecological Applications,* 9: pp. 968-980.

Cahoon G. A. and Morton E.S. (1961). An apparatus for the quantitative separation of plant roots from soil. *Am. Soc. Hort. Sci.* 78: pp. 593-596.

Cairns M.A., Brown S., Helmer E.H., and Baumgardner G.A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia,* 111: pp. 1-11.

Clark D. A., Brown S., Kicklighter D.W., Chambers J.Q., Thomlinson J.R., and Jian Ni, (2000). Measuring net primary production in forests: concepts and field methods. *Ecological Applications,* 11: pp. 356-370.

Dawkins H.C. (1957). Some results of stratified random sampling of tropical high forest. *Seventh British Commonwealth Forestry Conference,* 7 (iii): pp. 1-12.

Delaney M., Brown S., and Powell M. (1999). 1999 Carbon-Offset Report for the Noel Kempff Climate Action Project, Bolivia. Report to The Nature Conservancy, Winrock International, Arlington, VA, USA.

Delaney M., Brown S., Lugo A.E., Torres-Lezama A., and Bello Quintero N. (1998). The quantity and turnover of dead wood in permanent forest plots in six life zones of Venezuela. *Biotropica,* 30: pp. 2-11.

Drew M.C. and Saker L.R. (1980). Assessment of a rapid method, using soil cores, for estimating the amount and distribution of crop roots in the field. *Plant Soil,* 55: pp. 297-305.

Fang J., Chen A., Peng C., Zhao S., and Ci L. (2001). Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998. *Science,* 292: pp. 2320-2322.

Fearnside P.M.(1997). Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management,* 90(1): pp. 59-89.

Freese F.(1962). Elementary forest sampling. USDA Forest Service Handbook 232, US Government Printing Office, Washington, DC.

Harmon M.E., Brown S., Gower S.T. (1993). Consequences of tree mortality to the global carbon cycle. In Vinson T.S. and Kolchugina T.P. (eds.). Carbon cycling in boreal and subarctic ecosystems, biospheric response and feedbacks to global climate change. Symposium Proceedings, USEPA, Corvallis, OR, pp. 167-176.

Harmon M. E. and Sexton J. (1996). Guidelines for Measurements of Woody Detritus in Forest Ecosystems. US LTER Publication No. 20. US LTER Network Office, University of Washington, Seattle, WA, USA.Available at http://www.lternet.edu/documents/Publications/woodydetritus/

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Körner C. (1994). Biomass fractionation in plants: a reconsideration of definitions based on plant functions. In: Roy J and Garnier E. (eds.). A Whole Plant Perspective on Carbon-Nitrogen Interactions. SPB Academic Publishing, The Hague, pp. 173-185.

Kraenzel M., Castillo A., Moore T., and Potvin C. (2003). Carbon storage of harvest-age teak (Tectona grandis) plantations, Panama. *Forest Ecology and Management,* 173: pp. 213-225.

Kurz W. A., Beukema S.J. , and Apps M.J. (1996). Estimation of root biomass and dynamics for the carbon budget model of the Canadian forest sector. *Canadian Journal of Forest Research,* 26: pp. 1973-1979.

Li Z., Kurz W.A., Apps M.J., and Beukama S. (2003). Belowground biomass dynamics in eh carbon budget model of the Canadian forest sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP. *Canadian Journal of Forest Research,* 33: pp. 126-136.

Lund G.H. (ed.). (1998). IUFRO Guidelines for designing multipurpose resource inventories. IUFRO World Service Volume 8, Vienna, Austria.

MacDicken K.G. (1997). *A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects. Winrock International,* Arlington, VA, USA, 87 pp, available at: http://www.winrock.org/REEP/PDF_Pubs/carbon.pdf; also in Spanish from Fundacion Solar, Guatemala, http://www.winrock.org/REEP/PDF_Pubs/fundacionsolar.pdf

Masera O.R., Garza-Caligaris J.F., Kanninen M., Karjalainen T., Nabuurs G.J., Pussinen A., de Jong B.J., and Mohren F. (2003). Modeling Carbon Sequestration in Afforestation and Forest Management Projects: The CO2fix V.2 Approach. *Ecological Modelling* 3237, pp. 1-23

Page-Dumroese D.S., Jurgensen M.F., Brown R.E., and Mroz G.D. (1999). Comparison of methods for determining bulk densities of rocky forest soils. *Soil Science Society of America Journal,* 63: pp. 379-383.

Paivinen R., Lund G.H., Poso S., and Zawila-Niedzwiecki T. (eds.). (1994). IUFRO international guidelines for forest monitoring. IUFRO World Series Report 5. Vienna, Austria. 102 p.

Parresol B.R. (1999). Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. *Forest Science,* 45(4): pp. 573-593.

Parton W.J., Schimel D.S., Cole C.V., and Ojima D.S. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal* 51: pp. 1173-1179.

Pérez L.D. and Kanninen M. (2002). Wood specific gravity and aboveground biomass of *Bombacopsis quinata* plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 165 (1-3): pp. 1-9.

Pérez L.D. and Kanninen M. (2003). Aboveground biomass of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. *Journal of Tropical Forest Science* 15(1): pp. 199-213.

Pinard M. and Putz F. (1997): Monitoring carbon sequestration benefits associated with a reduced impact logging project in Malaysia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 2: pp. 203–215.

Phillips D.L., Brown S.L., Schroeder P.E., and Birdsey R.A. (2000). Toward error analysis of large-scale forest carbon budgets. *Global Ecology and Biogeography*, 9(4): pp. 305-313.

Post W.M., Izaurralde R.C., Mann L.K., and Bliss N. (1999): Monitoring and verifying soil carbon sequestration. In: Rosenberg N., Izaurralde R.C., and Malone E.L. (eds.). Carbon Sequestration in Soils. Batelle Press, pp. 41–82.

Ritson P. and Sochacki S. (2003). Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinaster* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management* 175: pp. 103-117.

Sampson, R.N. and Scholes R.J. (2000). Additional human-induced activities—Article 3.4. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Chapter 4, pp. 181-281.

Schlegel B., Gayoso J., and Guerra J. (2001). Manual de procedimiento para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile. 14 pp.

Schroeder P., Brown S., Mo J., Birdsey R., and Cieszewski C. (1997). Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the Unites States using inventory data. *Forest Science* 43 (3):pp. 424-434.

Schroth G., D'Angelo S.A., Teixeira W.G., Haag D., and Lieberei R. (2002). Conversion of secondary forest to agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter, and soil carbon stock after 7 years. *Forest Ecology and Management,* 163: pp. 131-150.

Segura M. and Kanninen M. (2002). Inventario para estimar carbono en ecosistemas forestales tropicales. In: Orozco L. and Brumér C. (eds). Inventarios forestales para bosques latifoliados en America Central. CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, pp. 202-216.

Senelwa, K and Sims R.E.H. (1998). Tree biomass equations for short rotation eucalypts grown in New Zealand. *Biomass and Energy* 13(3): pp. 133-140.

Shepherd D. and Montagnini F. (2001). Carbon Sequestration Potential in Mixed and Pure Tree Plantations in the Humid Tropics. *Journal of Tropical Forest Science* 13(3): pp. 450-459.

Smucker A.J.M., McBurney S.L., and Srivastava A.K. (1982). Quantitative separation of roots from compacted soil profiles by the hydropneumatic elutriation system Root and soil separation, root response to adverse soil environment. *Agron. J.*, 74: pp. 499-503.

Sokal R.R. and Rohlf F.J. (1995). Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3rd Edition. W. H. Freeman and Co., New York.

Zar J.H. (1996). Biostatistical analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

٥

القضايا الشاملة

المؤلفون والمراجعون

المؤلفون الرئيسيون المنسقون

نيوتن باسيورنك (البرازيل)، وكريستين ربدال (النرويج)

المؤلفون الرئيسيون

ريـــنار باريتز (ألمانيا)، وسايمون بارى (استراليا)، والبرتس جوهانز دولمان (هولندا)، ومارلين إيف (الولايات المتحدة)، ومايكل غيلينووتـــر (الـــولايات المـــتحدة)، ومايكل كول (ألمانيا)، ودينا كروغر (الولايات المتحدة)، وبوليم (المملكة المتحدة/برنامج الأمم المـــتحدة الإنمائي)، وريسا ماكيبا (فنلندا)، وجورجيو ماتوتشى (المفوضية الأوروبية)، وتوشينورى اوكودا (اليابان)، وكيس بورتر (جامايكا)، وماريا خوسيه سانز – سانشيه (اسبانيا)، و ت. ب. سنغ (الهند)، وغوران ستال (السويد)، وريكاردو فالنتينى (ايطاليا)، ومارتينا فان دير ميروى (جنوب أفريقيا).

المؤلفون المشاركون

ســـاندرا بـــراون (الـــولايات المـــتحدة)، وكينتل فلوغزرود (النرويج)، وجين اينويي (اليابان)، وجيرالد كيندلر (ألمانيا)، وآندرس ليندروس (السويد)، وكينلو نشيدا (اليابان)، وستيف أوغلي (الولايات المتحدة)، وماتس اولسون(السويد)، وغارث فيليبس (الولايات المـــتحدة)، وفـــران سوســـمان (الـــولايات المتحدة)، ويوشيكى ياماغاتا (اليابان)، وإد فاين (الولايات المتحدة)، وكريستيان ويرث (ألمانيا).

المراجعون

جاميدو كاتيما (تنزانيا)، وتوم ويرث (الولايات المتحدة).

المحتويات

٥-١ مقدمة ٥-٧

٥-٢ تحديد وقياس أوجه عدم التيقن ٥-٨

٥-٢-١ مقدمة ٥-٨

٥-٢-٢أساليب تجميع أوجه عدم التيقن ٥-١٠

٥-٢-٢-١ المستوى ١- الانتشار البسيط للأخطاء ٥-١١

٥-٢-٢-٢ تقدير أوجه عدم التيقن بحسب الفئات باستخدام تحليل مونت كارلو (المستوى ٢) ٥-١٣

٥-٢-٣ الاعتبارات العملية لقياس أوجه عدم التيقن المقترن بالبيانات المدخلةa ٥-١٦

٥-٢-٤ مثال لتحليل عدم التيقن..... ٥-١٩

٥-٢-٥ الإبلاغ والتوثيق ٥-٢٤

٥-٣ المعاينة ٥-٢٥

٥-٣-١ مقدمة ٥-٢٥

٥-٣-٢ عرض مجمل لمبادئ المعاينة ٥-٢٥

٥-٣-٣ تصميم المعاينة ٥-٢٦

٥-٣-٣-١ استخدام البيانات المساعدة والتصنيفات ٥-٢٦

٥-٣-٣-٢ المعاينة المنتظمة ٥-٢٧

٥-٣-٣-٣ عينات قطع الأراضى الدائمة وبيانات المتسلسلات الزمنية ٥-٢٨

٥-٣-٤ ب المعاينة لتقدير المساحات ٥-٢٩

٥-٣-٤-١ تقدير المساحات من خلال النسب ٥-٢٩

٥-٣-٤-٢ التقدير المباشر للمساحة..... ٥-٣٠

٥-٣-٥ أساليب المعاينة لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة ٥-٣٠

٥-٣-٦ أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمسوح القائمة على العينات ٥-٣١

٥-٣-٦-١ أنواع الأخطاء..... ٥-٣١

٥-٣-٦-٢ حجم العينة وخطأ المعاينة ٥-٣١

٥-٣-٦-٣ قياس الأخطاء فى المسوح القائمة على العينات ٥-٣٣

٥-٤ الاختيار المنهجي – تحديد الفئات الرئيسية ٥-٣٥

٥-٤-١ مقدمة ٥-٣٥

٥-٤-٢ **النُهج الكمية لتحديد الفئات الرئيسية** ٥-٣٦

٥-٤-٢-١ أسلوب المستوى ١ لتحديد فئات المصادر والمصارف الرئيسية ٥-٤٠

٥-٤-٢-٢ أسلوب المستوى ٢ لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف ٥-٤٤

٥-٤-٣ الاعتبارات النوعية ٥-٤٦

٥-٤-٤ تحديد الفئات الرئيسية بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو ٥-٤٧

٥-٤-٥ تطبيق النتائج..... ٥-٤٩

٥-٤-٦ الإبلاغ والتوثيق ٥-٥١

٥-٤-٧ اشتقاق العتبة المستخدمة في تحليل الفئة الرئيسية باستخدام أسلوب لمستوى ١ ..... ٥-٥١

٥-٤-٧-١ الافتراضات المتعلقة بأوجه عدم التيقن ٥-٥٢

٥-٤-٧-٢ مستوى الانبعاثات ٥-٥٢

٥-٤-٧-٣ الاتجاه ٥-٥٤
٥-٤-٨ مثال لتحليل الفئات الرئيسية باستخدام المستوى ٥-٥٥
٥-٥ ضمان الجودة ومراقبة الجودة ٥-٦٠
٥-٥-١ مقدمة ٥-٦٠
٥-٥-٢ خطة ضمان/مراقبة الجودة ٥-٦٢
٥-٥-٣ الإجراءات العام لمراقبة الجودة (المستوى ١) ٥-٦٢
٥-٥-٤ إجراءات مراقبة الجودة الخاصة بفئات محددة من المصادر أو المصارف(المستوى ٢) ٥-٦٤
٥-٥-٥ إجراءات مراجعة ضمان الجودة ٥-٦٦
٥-٥-٦ التوثيق والحفظ والإبلاغ ٥-٦٧
٥-٥-٧ القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو ٥-٦٨
٥-٦ اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب ٥-٦٩
٥-٦-١ مقدمة ٥-٦٩
٥-٦-٢ اتساق المتسلسلة الزمنية والتغير المنهجي ٥-٦٩
٥-٦-٣ إعادة الحساب والبيانات الدورية ٥-٧٢
٥-٦-٤ القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو ٥-٧٤
٥-٦-٥ الإبلاغ والتوثيق ٥-٧٥
٥-٧ التحقق ٥-٧٦
٥-٧-١ مقدمة ٥-٧٦
٥-٧-٢ نُهج التحقق ٥-٧٧
٥-٧-٣ إرشادات بشأن التحقق من قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ٥-٨٧
٥-٧-٤ القضايا المحددة المرتبطة ببروتوكول كيوتو ٥-٨٩
٥-٧-٥ الإبلاغ والتوثيق ٥-٩١
٥-٧-٦ بعض التفاصيل المتعلقة بنُهج التحقق ٥-٩١
المراجع ٥-٩٦

المعادلات

المعادلة ٥-٢-١ تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بالفئات (المستوى ١) ٥-١١
المعادلة ٥-٢-٢ عدم التيقن الشامل في الانبعاثات الوطنية (المستوى ١) ٥-١٢
المعادلة ٥-٤-١ تقدير المستوى (المستوى ١) ٥-٤٠
المعادلة ٥-٤-٢تقدير الاتجاه (المستوى ١) ٥-٤٢
المعادلة ٥-٤-٣ تقدير الاتجاه في حالة انعدام الانبعاثات في السنة الجارية ٥-٤٣
المعادلة ٥-٤-٤ تقدير المستوى (المستوى ٢) ٥-٤٥
المعادلة ٥-٤-٥ تقدير الاتجاه (المستوى ٢) ٥-٤٥

الأشكال

الشكل ٥-٣-١ مبدأ المعاينة.....٥-٢٥
الشكل ٥-٣-٢ التصميم العشوائي البسيط لقطع الأراضى (اليسار) والتصميم المنتظم (اليمين).....٥-٢٧
الشكل ٥-٣-٣ استخدام مختلف أشكال وحدات المعاينة الدائمة والمؤقتة لتقدير التغييرات ٥-٢٨
الشكل ٥-٣-٤ العلاقة بين الخطأ المعياري لتقدير المساحة (١) ونسبة فئة استخدام الأراضي ٢ وحجم العينة ٣ .....٥-٣٣
الشكل ٥-٤-١ مخطط تسلسل قرارات لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف ٥-٣٧
الشكل ٥-٤-٢ مخطط تسلسل قرارات اختيار أسلوب الممارسة السليمة.....٥-٥٠
الشكل ٥-٤-٣ مخطط بياني لعدم التيقن التراكمي في مقابل الانبعاثات التراكمية.....٥-٥٣
الشكل ٥-٤-٤ الجزء المطلوب من الانبعاثات للوصول إلى نسبة ٩٠ في المائة من مجموع مساهمة أوجه عدم التيقن في مختلف قوائم الجرد المشتملة وغير المشتملة على قطاع استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة (مع استخدام القيم المطلقة للانبعاثات في قطاع استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة).....٥-٥٣
الشكل ٥-٤-٥ مخطط تسلسل قرارات لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف ٥-٥٥
الشكل٥-٦-١ إعادة حساب تقدير عام ٢٠٠٣ استنادا إلى الاستقراء الخطي.....٥-٧٣

الجداول

الجدول٥-٣-١ مثال لتقدير المساحة من خلال النسب ٥-٣٠
الجدول ٥-٤-١ فئات المصادر/المصارف في قطاع استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة والقطاعات الأخرى غير استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة المقترحة من الفريق الحكومى الدولى المعنى بتغير المناخ.....٥-٣٨
الجدول ٥-٤-٢ صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١- بفئات استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة٥-٤١
الجدول ٥-٤-٣ صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١- بما في ذلك فئات استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة ٥-٤٣
الجدول ٥-٤-٤ العلاقة بين الأنشطة المحددة في الفصل الثالث والفصل الرابع وبين فئات مصادر/مصارف استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة المحددة من الفريق الحكومى الدولى المعنى بتغير المناخ ٥-٤٨
الجدول ٥-٤-٥ ملخص تحليل الفئات الرئيسية.....٥-٥١
الجدول ٥-٤-٦ أوجه عدم التيقن المفترضة لتحديد عتبة الفئات الرئيسية بما في ذلك قطاع استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة ٥-٥٢
الجدول ٥-٤-٧ مثال لتقدير المستوى.....٥-٥٨
الجدول ٥-٤-٨ تحليل الاتجاه شاملا فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ٥-٥٩
الجدول ٥-٥-١ الإجراءات العامة لمراقبة جودة الحصر (المستوى ١) ٥-٦٣
الجدول ٥-٦-١ ملخص نُهج تحقيق الاتساق في المتسلسلات الزمنية ٥-٧١
الجدول ٥-٧-١ انطباق نُهج التحقق على تحديد مساحات الأراضي ومستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون.....٥-٧٩
الجدول ٥-٧-٢ خصائص بعض المنصات الرئيسية للاستشعار من بعد.....٥-٩٥

الإطارات

الإطار ٥-٢-١ مثال للتعبير عن عدم التيقن..... ٥-١٠
الإطار ٥-٢-٢ مستوى الإجمال في تحليل المستوى ١ ..... ٥-١٢
الإطار ٥-٢-٣ استخدام المستوى ٢ لتقدير عدم التيقن المرتبط بالتغيرات في كربون التربة الزراعية في الولايات المتحدة..... ٥-١٦
الإطار ٥-٢-٤ أوجه عدم التيقن المرتبطة بالتقديرات القائمة على النماذج..... ٥-١٨
الإطار ٥-٥-١ تعاريف ضمان الجودة ومراقبة الجودة..... ٥-٦٠
الإطار ٥-٥-٢ استعراض الخبراء..... ٥-٦٧
الإطار ٥-٦-١ مثال لإعداد قائمة جرد الأحراج الوطنية كل خمس سنوات..... ٥-٧٣
الإطار ٥-٦-٢ مثال لنمذجة الانبعاثات في موقع ما على مر الزمن..... ٥-٧٤
الإطار ٥-٧-١ تعريف التحقق من قوائم الجرد..... ٥-٧٦
الإطار ٥-٧-٢ إرشادات بشأن اختيار مكونات الجرد للتحقق ونُهج التحقق ٥-٨٧
الإطار ٥-٧-٣ التحقق من جرد قطاع استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة في قائمة الجرد الوطنية ٥-٨٨
الإطار ٥-٧-٤ إرشادات بشأن التحقق من مستجمعات الكربون والأنشطة..... ٥-٨٩
الإطار ٥-٧-٥ التحقق من استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة بموجب بروتوكول كيوتو ٥-٩٠
الإطار ٥-٧-٦ البرامج والشبكات ذات الصلة بقطاع استخدام الأراضى وتغيير استخدام الأراضى والحراجة..... ٥-٩٢

٥-١ مقدمة

ينبغي النظر في العديد من القضايا العامة أو الشاملة عند إعداد القوائم الوطنية لجرد انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة. ويتضمن هذا الفصل *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بستة من تلك القضايا المحددة في دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، ٢٠٠٠)، مع الاستفادة من المناقشة السابقة لمراعاة الخصائص المحددة لقطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة. والقضايا الست هي:

- تقدير عدم التيقن: ينبغي تقدير عدم التيقن المرتبط بجميع الفئات الواردة في الجرد والمقترنة بالجرد ككل. ويتضمن *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* إرشادات عملية بشأن تقدير وتجميع أوجه عدم التيقن، إلى جانب دراسة الدعائم المفاهيمية لأوجه عدم التيقن المقترن بالجرد. ويناقش القسم ٥-٢ المعنون 'تحديد وقياس أوجه عدم التيقن' من هذا الفصل الأنواع الرئيسية لعدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، ويقدم معلومات محددة عن كيفية تطبيق *إرشادات الممارسات السليمة* الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* على هذا القطاع.

- جمع العينات: يتم في كثير من الأحيان الحصول على البيانات المتعلقة بقطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة من مسوح العينات، مثل مساحات الأراضي، وأرصدة الكتلة الحيوية، وكربون التربة، وتستخدم تلك البيانات في العادة لتقدير التغيرات التي تطرأ على استخدامات الأراضي أو أرصدة الكربون. ويتضمن القسم ٥-٣ المعنون 'جمع العينات' *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بتخطيط واستخدام مُسوحات العينات للإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة على المستوى الوطني. كما يتضمن هذا القسم عرضا مجملا للعلاقة بين تصميم طريقة جمع العينات وتقديرات عدم التيقن.

- تحليل الفئات الرئيسية: يعرض الفصل السابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (الاختيار المنهجي وإعادة الحساب) مفهوم تحليل المصادر الرئيسية. ولا ينطبق هذا التحليل، حسب تصميمه الأصلي، إلا على فئات المصادر. ويوسع القسم ٥-٤ المعنون 'الاختيار المنهجي – تحديد الفئات الرئيسية' من هذا الفصل النهج الأصلي حتى يساعد على تحديد الفئات الرئيسية التي تعتبر مصادر أو مصارف. ويتضمن القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بطريقة تحديد الفئات الرئيسية في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة لإعداد قوائم الجرد بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ويقدم إرشادات إضافية لتحديد الفئات الرئيسية المرتبطة بالمعلومات التكميلية المقدمة بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو.

- ضمان الجودة ومراقبة الجودة: يمثل نظام ضمان الجودة/مراقبة الجودة جزء مهما في إعداد قوائم الجرد، كما هو مبين في الفصل الثامن من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. ويبين القسم ٥-٥ من هذا الفصل جوانب نظام ضمان الجرد/مراقبة الجرد المطلوبة في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، ويقدم *إرشادات الممارسات السليمة* المحددة المتعلقة بإجراء اختبارات مراقبة الجودة في إطار المستوى ٢ داخل هذا القطاع، مع الاستفادة من المعلومات الواردة في الفصل الثاني المعنون 'أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي'، والفصل الثالث المعنون *'إرشادات الممارسات السليمة* في قطاع تغير استخدام الأراضي والحراجة' من هذا الفصل. كما نتناول قضايا ضمان الجودة/مراقبة الجودة المرتبطة تحديدا ببروتوكول كيوتو.

- اتساق المتسلسلات الزمنية: من الأساسي كفالة اتساق المتسلسلات الزمنية المستخدمة في تقديرات الجرد إذا أردنا أن نثق في اتجاهات الجرد المبلغ عنها. ويتضمن الفصل السابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* عدة أساليب لكفالة اتساق المتسلسلات الزمنية في الحالات التي لا يمكن فيها استخدام نفس الأساليب و/أو البيانات طيلة الفترة بأسرها. ويناقش القسم ٥-٦ المعنون 'اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب' من هذا الفصل تلك الأساليب من حيث ارتباطها بحالات محددة يمكن أن تنشأ أثناء إجراء تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة.

- الـــتحقق: يساعد إجراء أنشطة التحقق على تحسين جودة الجرد، ويفضي إلى تعميق الفهم العلمي. ويبين القسم ٥-٧ من هذا الفـــصل نهج التحقق والإرشادات العملية المتعلقة بالتحقق من التقديرات في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة.

ويتضمن هذا الفصل المعلومات المطلوبة لتطبيق *إرشادات الممارسات السليمة* في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة. على أنه لا يكرر جميع المعلومات الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . وبذلك فقد يرغب القراء في الرجوع إلى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* للحصول على المعلومات الأساسية الإضافية. وتشير الأقسام الفرعية الواردة في هذا الفصل إلى الحالات المحددة التي قد يكون من المفيد فيها الرجوع إلى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*

٥-٢ تحديد وقياس أوجه عدم التيقن

٥-٢-١ مقدمة

يبين هذا القسم *الممارسة السليمة* في تقدير وتبليغ أوجه عدم التيقن المقترنة بتقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضـــي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، ويبين طريقة دمج هذا القطاع في الإجراء المستخدم في الفصل السادس المعنون 'التطبيق العملي لقياس مقدار عدم التيقن' من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* لتقدير أوجه عدم التيقن الإجمالية في كل قائمة الجرد.

ويتطلب تعريف *الممارسة السليمة* أن تكون قوائم الجرد دقيقة، أي لا تنطوي على أي زيادة أو نقص في التقدير بالقدر الذي يمكن الحكم عليه، وتقل فيها أوجه عدم التيقن بالقدر الممكن عمليا. ولا يوجد أي مستوى محدد سلفا لمستوى الدقة. ويتم تقدير عدم التيقن للمساعدة على وضع أولويات الجهود الرامية إلى تحسين دقة قوائم الجرد في المستقبل والاسترشاد بها في اتخاذ القرارات المتعلقة بالاختـــيارات الرئيـــسية. وتعتبر أوجه عدم التيقن مهمة أيضا عند الحكم على مستوى التوافق بين قوائم الجرد الوطنية وتقديرات الانبعاثات أو عمليات الإزالة التي تجريها مختلف المؤسسات أو التي تستخدم فيها مختلف النهج.

ويمكـــن اســـتخدام تقديرات الجرد في مجموعة من الأغراض. ولبعض الأغراض، لا يهم سوى المجموع الوطني، بينما يكون من المهـــم فـــي أغـــراض أخـــرى معرفة التفاصيل بحسب غازات الدفيئة وفئات المصادر أو المصارف. ولتجميع البيانات للغرض المقصود، وينبغي على المستعملين فهم الموثوقية الفعلية لمجموع التقدير والعناصر التي يتكون منها. ولهذا السبب، يجب أن تكون الأســـاليب المستخدمة في الإبلاغ عن عدم التيقن أساليب عملية ومبررة علميا ودقيقة بالقدر الذي يكفي لتطبيقها على مجموعة من فئات المصادر والمصارف، والأساليب والظروف الوطنية، وأن تكون معروضة بطريقة مفهومة لجميع مستخدمي قائمة الجرد.

وهـــناك أســـباب كثيرة لاختلاف الانبعاثات وعمليات الإزالة الفعلية عن العدد المحسوب في قائمة الجرد الوطنية. وقد تولد بعض مصادر عدم التيقن (مثل أخطاء المعاينة أو القيود على دقة الأجهزة)، تقديرات محددة بطريقة جيدة ويسهل تمييزها لنطاق الأخطاء المحـــتملة. وهـــناك مـــصادر أخرى لعدم التيقن، مثل الأخطاء المنتظمة، التي يتعذر تحديدها وقياسها (Rypdal و Winwater، ٢٠٠١). ويبـــين هذا القسم طريقة احتساب كل من أوجه عدم التيقن الإحصائية المحددة تحديدا جيدا والمعلومات الأقل تحديدا التي تميز الأشكال الأخرى لعدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، كما يناقش هذا القسم آثار عدم التيقن في مجموع الجرد وفى مكوناته على السواء.

ومن المثالي اشتقاق تقديرات الانبعاثات والإزالة ونطاقات عدم التيقن من البيانات المقيسة الخاصة بكل مصدر. ولما كان من غير العملـــي قياس كل فئة من فئات مصادر أو مصارف الانبعاثات بهذه الطريقة، تستند بعض التقديرات إلى الخصائص المعروفة عن

المواقع النمطية التي تمثل المجموعة الإحصائية في كل المواقع. ويولد هذا النهج مزيدا من أوجه عدم التيقن حيث لابد من افتراض أن المجموعة بأثرها تتصرف في المتوسط مثلما في المواقع التي خضعت للقياس. ويساعد جمع عينات عشوائية من المجموعة المستهدفة على إجراء تقدير كمي لأوجه عدم التيقن. ويمكن أن تقع أخطاء منتظمة كبيرة (تنطوي على تقديرات متحيزة) في الحالات التي تستند فيها التقديرات المعلومة الدقة إلى مجموعة مختلفة عن المجموعة التي كان ينبغي أن ينطبق عليها التقدير. ومن الوجه العملية، سيكون من الضروري في كثير من الأحيان الاستعانة بأحكام الخبراء لتحديد نطاقات عدم التيقن.

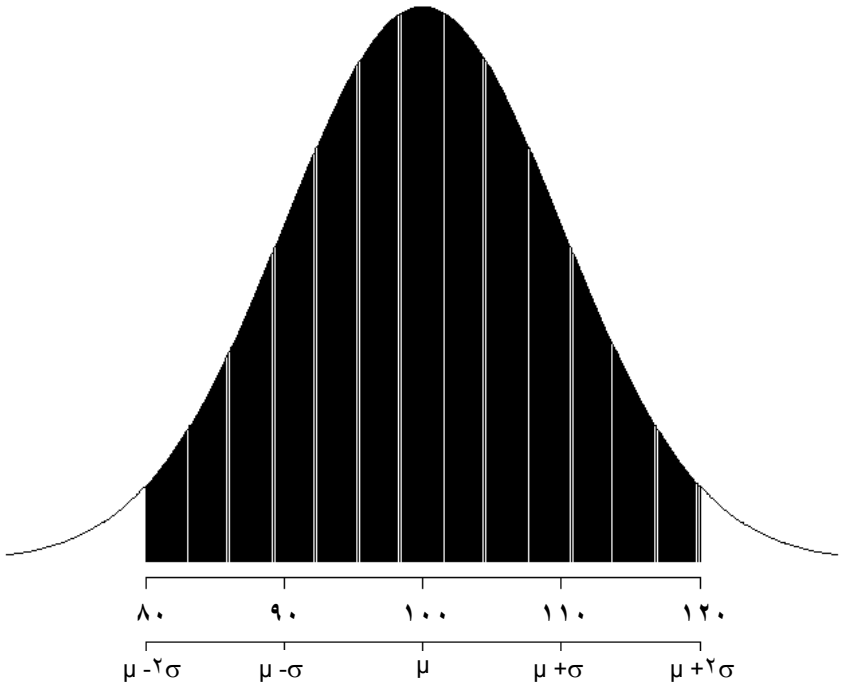
وعند تطبيق النهج العملي لإعداد تقديرات كمية لعدم التيقن في هذا الحالة، تستخدم أفضل التقديرات المتاحة، وهى مجموعة من البيانات المقيسة المتاحة، ومخرجات النماذج، وأحكام الخبراء. ولذلك يمكن استخدام الأساليب المقترحة في هذا القسم مع نطاقات عدم التيقن الافتراضية الخاصة بكل فئة كما هو مبين في الفصول من الثاني إلى الرابع من هذا التقرير، كذلك وتساعد هذه الأساليب على دمج ما يتاح من بيانات تجريبية جديدة.

وتماشيا مع الفصل السادس من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (التطبيق العملي لقياس أوجه عدم التيقن)، ينبغي الإبلاغ عن أوجه عدم التيقن كفترة ثقة تحدد النطاق الذي يعتقد أن القيمة الأساسية لكمية غير مؤكدة تقع ضمنه باحتمال محدد. وتقترح *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* استخدام فترة ثقة بنسبة ٩٥%، وهى الفترة التي من المحتمل بنسبة ٩٥% أن تحتوى على القيمة الحقيقية غير المعلومة. وقد يعبر عن ذلك أيضا كنسبة مئوية لعدم التيقن وتعرف بأنها نصف اتساع فترة الثقة مقسوما على القيمة التقديرية للكمية (انظر الإطار ٥-٢-١). وتنطبق النسبة المئوية لعدم التيقن عندما تكون دالة كثافة الاحتمالات الأساسية معلومة أو عند استخدام مخطط للمعاينة أو أحكام الخبراء. وإضافة إلى ذلك، يمكن بسهولة استخدام هذا الرأي لتحديد الفئات التي ينبغي إعطاؤها الأولوية في الجهود الرامية إلى الحد من عدم التيقن.

ويتماشى هذا القسم مع الفصل السادس والمرفق ١ (الأساس المفاهيمي لتحليل عدم التيقن) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، بينما يقدم معلومات إضافية عن كيفية تقدير أوجه عدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وتركز معظم المناقشة على القضايا المرتبطة بانبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون التي لم تعالج في التقرير السابق. ويمكن أيضا إعداد تقديرات لعدم التيقن المرتبط بانبعاثات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون بما يتماشى مع الإرشادات الواردة في الفصل السادس من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . ويبين القسم ٥-٢-٢ أساليب الجمع بين أوجه عدم التيقن، ويبين القسم ٥-٢-٣ الاعتبارات العملية المرتبطة بقياس أوجه عدم التيقن في البيانات المدخلة، ويعرض القسم ٥-٢-٤ مثالا لتحليل عدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، ويعالج القسم ٥-٢-٥ القضايا المرتبطة بالإبلاغ والتوثيق. وبالنظر إلى أهمية برامج المعاينة الجيدة التصميم لتقليل أوجه عدم التيقن عند إعداد قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في كثير من البلدان، يتضمن القسم ٥-٣ إرشادات محددة منفصلة حول تصميم برامج المعاينة لمساحات الأراضي وأرصدة الكتلة الحيوية إلى جانب الإرشادات المتعلقة بتقدير أوجه عدم التيقن ذات الصلة.

الإطار ٥-٢-١
مثال للتعبير عن عدم التيقن

فترة الثقة ٩٥%



في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، تعرف النسبة المئوية لعدم التيقن بأنها:

$$\text{النسبة المئوية لعدم التيقن} = \frac{1}{2} \times \frac{(\text{فترة ثقة اتساعها ٩٥ \%})}{\mu} \times ١٠٠$$

في هذا المثال

$$\text{النسبة المئوية لعدم التيقن} = 20\% = 100\,x\,\frac{20}{100} = 100\,x\,\frac{2\sigma}{\mu} = 100\,x\,\frac{\frac{1}{2}(4\sigma)}{\mu}$$

حيث:

σ = الانحراف المعياري

σ = الجذر التربيعي للتباين = ١٠

μ = متوسط التوزيع

يلاحظ أن عدم التيقن هذا يزيد مرتين على الخطأ المعياري النسبي (في النسبة المئوية)، وهو تقدير إحصائي لعدم التيقن النسبي الذي يشيع استخدامه.

٥-٢-٢ أساليب تجميع أوجه عدم التيقن

ترتبط بتغيرات أرصدة الكربون التقديرية، والانبعاثات وعمليات الإزالة الناشئة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة أوجه عدم تيقن مقترنة ببيانات المساحة أو غيرها من بيانات الأنشطة، ومعدلات نمو الكتلة الحيوية،

ومعـــاملات التوســـع وغير ذلك من المعاملات. ويبين هذا القسم طريقة تجميع أوجه عدم التيقن تلك على مستوى الفئات، وكيفية تقديـــر عـــدم التيقن المرتبط بالمستوى والاتجاه في قائمة الجرد ككل. ويفترض هذا القسم إمكانية الحصول على أوجه عدم التيقن المـــرتبطة بمخـــتلف تقديـــرات البيانات المدخلة، إما كقيم افتراضية في الفصول الثاني والثالث والرابع من هذا التقرير، أو أحكام الخبراء أو التقديرات المستندة إلى المعاينة الإحصائية السليمة (القسم ٥-٣).

ويعـــرض *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* أسلوبين لتقدير أوجه عدم التيقن الإجمالية: أسلوب المستوى ١ باستخدام معادلات انتـــشار الأخطـــاء البسيطة، وأسلوب المستوى ٢ باستخدام تقنيات مونت كارلو أو التقنيات المشابهة. وينطبق كلا الأسلوبين عند الـــتعامل مـــع قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أنه ينبغي تسليط الضوء على بعض الاعتبارات المحـــددة لأن الانـــبعاثات الصافية يمكن أن تكون سالبة إذا روعيت الانبعاثات وعمليات الإزالة على السواء. وقد تطبق وكالات الجـــرد أيـــضا الأســـاليب الوطنية لتقدير عدم التيقن الشامل، مثل أساليب انتشار الأخطاء التي تتفادى التقريبات المبسطة المقترنة بأسلوب المستوى ١. وفى هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* توثيق تلك الأساليب توثيقا واضحا.

ويساعد استخدام المستوى ١ أو المستوى ٢ على فهم الطريقة التي تسهم بها الفئات الفردية وغازات الدفيئة في عدم التيقن المقترن بمجموع الانبعاثات في أي سنة معينة، وفى اتجاه مجموع الانبعاثات فيما بين السنوات. وبالنظر إلى أن أسلوب المستوى ١ يعتمد على الصحائف الجدولية، يمكن تطبيق هذا الأسلوب بسهولة، ومن *الممارسة السليمة* أن تجرى جميع البلدان تحليلا لعدم التيقن وفقا للمـــستوى ١. وقـــد تقوم أيضا وكالات الجرد بإجراء تحليل لعدم التيقن وفقا للمستوى ٢ أو الأساليب الوطنية. ويمكن الجمع بين تقديـــرات عـــدم التـــيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة وبين تقديرات عدم التيقن في القطاعات الأخرى غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (المشتقة باستخدام أساليب *الممارسات السليمة* المبينة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*) وذلك للحصول على مجموع عدم التيقن المقترن بقائمة الجرد.

٥-٢-٢-١ المستوى ١- الانتشار البسيط للأخطاء

يستند أسلوب المستوى ١ لتجميع أوجه عدم التيقن إلى معادلة انتشار الأخطاء الواردة في القسم ٤-٣-١ (معادلة انتشار الأخطاء) في المـــرفق ١ (الأســـاس المفاهيمي لتحليل عدم التيقن) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . ويتضمن القسم ٦-٣-٢ (المستوى ١- تقديـــر أوجـــه عدم التيقن بحسب فئات المصادر مع تبسيط الفرضيات) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* إرشادات عملية بشأن كيفية تطبيق أسلوب المستوى ١ على تحليل عدم التيقن المرتبط بتقديرات الانبعاثات.

ولتقديـــر اتجاه أوجه عدم التيقن، يمكن استخدام الأسلوب المبين في القسم ٦-٣-٢ من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* عند إيجاد مجموع الانبعاثات وعمليات الإزالة. كما يمكن استخدام الجدول ٦-١ (حساب عدم التيقن والإبلاغ عنه) مع إجراء حسابات عدم التيقن باستخدام المستوى ١ في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

ويمكـــن اســـتخدام المعادلـــة ٥-٢-١ لتقدير عدم التيقن المرتبط بناتج عدة كميات، وذلك مثلا عندما يُعبر عن تقدير الانبعاثات كناتج لمعامـــل الانـــبعاثات وبيانات الأنشطة. وينطبق ذلك على الحالات التي لا يوجد فيها ارتباط كبير بين البيانات وحيثما تكون أوجه عدم التيقن صغيرة نسبيا (عندما يقل الانحراف المعياري عن ٣٠ في المائة تقريبا من المتوسط). كما يمكن استخدام المعادلة للحصول على نتائج تقريبية في الحالات التي تكون فيها أوجه عدم التيقن أكبر من تلك النسبة. وعندما يوجد ارتباط كبير، يمكن تعديل المعادلة ٥-٢-١ اســـتنادا إلـــى المعادلة الواردة في القسم ٤-٣-١ من المرفق ١ في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، أو يمكن إجمال البيانات باتباع الإرشادات الواردة في الإطار ٥-٢-٢ في هذا القسم وفى الفقرات المتعلقة بالتبعية والارتباط في القسم ٥-٢-٢-٢.

المعادلة ٥-٢-١

تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بالفئات (المستوى ١)

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \ldots + U_n^2}$$

حيث:

U_{total} = النسبة المئوية لعدم التيقن في ناتج الكميات (نصف فترة الثقة البالغة ٩٥% مقسوما على المجموع ويعبر عنه كنسبة مئوية)؛

U_i= النسبة المئوية لأوجه عدم التيقن المقترنة بكل كمية، $i = 1، \ldots n$,

الإطار ٥-٢-٢

مستوى الإجمال في تحليل المستوى ١

يوجد في كثير من الأحيان ارتباط بين البيانات المدخلة في تحليل عدم التيقن. ومن أمثلة ذلك الحالات التي تستخدم فيها نفس بيانات الأنشطة أو معاملات الانبعاثات في العديد من التقديرات التي يتوقع إضافتها في خطوة لاحقة. ولا يمكن في كثير من الأحيان اكتشاف ذلك الارتباط إحصائيا، خاصة إذا استخدمت القيم الافتراضية أو إحصائيات المساحة التقريبية، وإن كان يمكن إجراء تقدير نوعي للارتباط المحتمل، وذلك مثلا عن طريق تقييم ما إن كانت التقديرات مشتقة أو غير مشتقة من نفس المصدر، أو ما إن كانت هناك علاقات تبعية منطقية من شأنها أن تؤدى إلى انحراف أخطاء مختلف التقديرات في نفس الاتجاه (إذا كان الارتباط موجبا). وهناك إمكانية لتفادى الارتباط الناتج عن تلك التبعية عن طريق إجمال فئات المصادر/المصارف إلى مستوى يمكن عنده استبعادها. ومثال ذلك أنه يمكن إضافة معاملات الانبعاث الخاصة بجميع مستجمعات الكربون في فئة معينة من فئات استخدامات الأراضي قبل ضربها في بيانات الأنشطة. ويفضي هذا الإجمال إلى نتائج أكثر موثوقية إجمالا، على الرغم من أنه يسفر عن فقد بعض التفاصيل في البلاغات المقدمة عن أوجه عدم التيقن. ويتضمن الجدول ٥-٤-٢ في القسم ٥-٤ إرشادات بشأن المستوى الإجمالي لتحليل الفئات الرئيسية، ويمكن تطبيقها أيضا على تحليل عدم التيقن باستخدام المستوى ١.

وفى الحالات التي يتوقع فيها تجميع كميات غير مؤكدة باستخدام الإضافة أو الطرح، وذلك مثلا عند اشتقاق عدم التيقن الشامل في التقديرات الوطنية، يمكن استخدام المعادلة ٥-٢-٢. وتعتبر المعادلة ٥-٢-٢ صيغة معدلة من المعادلة ٦-٣ الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . على أن إدراج قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في التحليل يمكن أن يسفر عن تجميع الانبعاثات وعمليات الإزالة، حيث تستخدم الإشارة السالبة (-) مع عمليات الإزالة. ولذلك ينبغي استخدام القيمة المطلقة لمجموع كل تقديرات الفئات في المقام.

المعادلة ٥-٢-٢

عدم التيقن الشامل في الانبعاثات الوطنية (المستوى ١)

$$U_E = \frac{\sqrt{(U_1 \bullet E_1)^2 + (U_2 \bullet E_2)^2 + \cdots + (U_n \bullet E_n)^2}}{|E_1 + E_2 + \cdots + E_n|}$$

حيث:

UE = النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبط بالمجموع؛

Ui = النسبة المئوية لعدم التيقن المقترن بالمصدر/المصرف i؛

Ei = تقدير الانبعاثات/الإزالة الناتجة عن المصدر/المصرف i.

ومثلما في حالة المعادلة ٥-٢-١، تفترض المعادلة ٥-٢-٢ عدم وجود ارتباط مهم بين تقديرات الانبعاثات والإزالة، وأن أوجه عدم التيقن صغيرة نسبيا. على أنه يمكن استخدام تلك المعادلة للحصول على نتائج تقريبية في الحالات التي تكون فيها أوجه عدم

التيقن كبيرة نسبيا. وفى الحالات التي يوجد فيها ارتباط مهم ويكون مستوى الارتباط معلوما، يمكن تعديل المعادلة ٥-٢-١ استنادا إلى المعادلة الواردة في القسم ٤-٣-١ في المرفق ١ من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . وإذا لم يكن الأمر كذلك، ينبغي إجمال الفئات، إن أمكن (انظر الإطار ٥-٢-٢)، أو يمكن استخدام تحليل مونت كارلو(المستوى ٢).

٥-٢-٢-٢ تقدير أوجه عدم التيقن بحسب الفئات باستخدام تحليل مونت كارلو (المستوى ٢)

يناسب تحليل مونت كارلو التقدير التفصيلي لعدم التيقن في إطار المستوى ٢ بحسب كل فئة. ويوسع هذا القسم الإرشادات المتعلقة بتحليل مونت كارلو والواردة في الفصل السادس من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، حيث يتضمن إرشادات محددة تتعلق بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وينبغي الرجوع إلى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* كخلفية، على الرغم من أننا ننقل هنا بعض المعلومات المستمدة من الفصل السادس.

ومن المفيد على وجه الخصوص استخدام تحليل مونت كارلو في الحالات التي توجد فيها بيانات واسعة عن استخدامات الأراضي في كل بلد. ويمكن معالجة مختلف درجات الارتباط (في الزمن وبين الفئات على السواء) ويمكن استخدامها لتقدير عدم التيقن في النماذج المعقدة وكذلك في الحسابات البسيطة لمعامل الإدارة (أو معامل الانبعاثات) مضروبا في بيانات الأنشطة. ويمكن الحصول على وصف عام لأسلوب مونت كارلو عند Fishman (١٩٩٦)، ويمكن الحصول بسهولة على مجموعات من البرامج الحاسوبية الإحصائية التي يشمل بعضها لوغاريتمات مونت كارلو التي تتسم بسهولة استخدامها. ويقدم Winiwarter، و Rypdal (٢٠٠٠)، و Eggleston *et al* (١٩٩٨) أمثلة لتحليل مونت كارلو المطبق على القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة عند تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بالانبعاثات الشاملة واتجاهات الانبعاثات على السواء. ويقدم Ogle *et al* (٢٠٠٣) توثيقا لتحليل مونت كارلو المستخدم في تقدير عدم التيقن المرتبط بجزء التربة الزراعية في قائمة جرد كربون استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في الولايات المتحدة. ويتضمن الإطار ٥-٢-٣ مثالا موجزا لتطبيق تحليل مونت كارلو استنادا إلى Ogle *et al* (٢٠٠٣).

خلفية عن تحليل مونت كارلو

صُممت تحليلات مونت كارلو لاختيار قيم عشوائية لبارامترات التقدير وبيانات الأنشطة من دوال توزيع الاحتمالات، ثم حساب ما يقابل ذلك من تغير في أرصدة الكربون (أو مكافئ الكربون) ويكرر هذا الإجراء عدة مرات للحصول على قيمة متوسطة ونطاق عدم التيقن (أي دالة توزيع الاحتمالات المتعلقة بالانبعاثات وعمليات الإزالة) الناتجة عن تغير المتغيرات المدخلة في النموذج كما تمثلها دوال توزيع الاحتمالات. ويمكن إجراء تحليل مونت كارلو على مستوى الفئة، أو على مستوى الفئات الإجمالية أو الجرد ككل.

وتقاس تغيرية المتغيرات المدخلة في دوال توزيع الاحتمالات لوصف نمط القيم الممكنة للمتغير. وقد يلزم قطع دوال توزيع الاحتمالات إذا كان معلوما وجود عتبات معينة في المتغيرات المدخلة. ومثال ذلك أنه ينبغي أن تكون تقديرات كربون التربة الأساسي صغيرة ولكنها لا تكون سالبة بأي حال من الأحوال (نسبة الكربون في التربة لا تقل عن صفر في المائة)، ولذلك ينبغي قطع أي توزيع تكون قيمه سالبة عند الصفر. هذا على الرغم من أن الأرقام السالبة والموجبة على السواء لها معنى في الحالات التي تفضي فيها عملية ما إلى حد يمكن أن يكون إما مصرفا أو مصدرا.

ويمكن أن تستند دوال توزيع الاحتمالات إلى البيانات الميدانية أو أحكام الخبراء أو إلى مجموعة من الاثنين، ويمكن الربط بينها لمراعاة الارتباطات ، خاصة علاقات الترابط في الزمن أو بين الغازات في بيانات الأنشطة، والارتباط بين معاملات الإدارة. وإذا لم تؤخذ في الحسبان تلك الارتباطات، فإن تقدير عدم التيقن قد يزيد أو ينقص كثيرا تبعا لعلاقات الارتباط، وتكون النتائج أقل أهمية.

وبعد إنشاء دوال توزيع الاحتمالات، يتم إجراء تحليل مونت كارلو كعملية تكرارية. ويتم اختيار مجموعة من قيم المدخلات عشوائيا في كل دالة من دوال توزيع الاحتمالات، ويتم بعد ذلك تشغيل النموذج باستخدام تلك القيم للحصول على تقدير للمخرج المعني، وتكرر العملية بعد ذلك عدة مرات للحصول على دالة لتوزيع الاحتمالات في تقدير الجرد ككل.

تقدير أوجه عدم التيقن في المستويات والاتجاهات

لا يوفر تحليل مونت كارلو، شأنه في ذلك شأن جميع الأساليب، نتائج مرضية إلا إذا نفذ بطريقة سليمة، ولن تكون النتائج صحيحة إلا بقدر ما تكون البيانات المدخلة بما في ذلك دوال توزيع الاحتمالات، وعلاقات الترابط، وأي أحكام للخبراء، صحيحة. ويتألف

نهـــج مونت كارلو من خمس خطوات محددة بوضوح. والخطوتان الأوليان فقط هما اللتان تحتاجان إلى جهد من المستعمل، وأما بقية الخطوات فيتم التعامل معها من خلال البرنامج الحاسوبي.

الخطوة الأولى: تحديـــد أوجـــه عـــدم التـــيقن في المتغيرات المدخلة. ويشمل ذلك بارامترات التقدير وبيانات أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وما يقترن بها من متوسطات ودوال توزيع الاحتمالات، وأي ارتـــباطات. ويمكن تقدير أوجه عدم التيقن باتباع الإرشادات الواردة في القسم ٥-٢-٣ (اعتبار عملي لقياس أوجه عدم التيقن في البيانات المدخلة) والقسم ٥-٢-٤ (مثال لتحليل عدم التيقن) من هذا الفصل. وللإرشادات المتعلقة بتقدير الارتباطات، انظر أدناه.

الخطوة الثانية: إعـــداد مجموعات البرامج الحاسوبية. ينبغي إعداد عملية حساب جرد الانبعاثات، ودوال توزيع الاحتمالات، وقـــيم الارتباط في مجموعة برامج مونت كارلو. ويتولى البرنامج الحاسوبي إجراء الخطوات اللاحقة. وفى بعض الحالات، قد تقرر وكالة الجرد إعداد برنامج خاص بها لإجراء محاكاة مونت كارلو، ويمكن إجراء ذلك باستخدام برامج حاسوبية إحصائية.

الخطوة الثالثة: اختـــيار قـــيم المـــدخلات. قـــيم المدخلات هي في العادة تقديرات *الممارسة السليمة* المطبقة في عملية الحساب. وهذه هي بداية عمليات التكرار. وفى كل بند من البيانات المدخلة، يتم اختيار رقم عشوائي من دالة توزيع الاحتمالات لذلك المتغير.

الخطوة الرابعة: تقدير أرصدة الكربون. تستخدم المتغيرات المختارة في الخطوة الثالثة لتقدير أرصدة الكربون أثناء سنة الأســـاس وفـــى السنة الجارية (أي في بداية ونهاية فترة الجرد؛ السنة $t-20$ والسنة t) استنادا إلى قيم المدخلات.

الخطوة الخامسة: تكـــرار ورصد النتائج. يخزن المجموع المحسوب في الخطوة الرابعة ثم تكرر العملية بدءا من الخطوة الثالـــثة. ونحصل من متوسط المجاميع المخزنة على تقدير لرصيد الكربون، وتمثل التغيرية مقدار عدم التـــيقن. ويلزم تكرار العملية مرات كثيرة في هذا النوع من التحليل. ويمكن تحديد عدد مرات التكرار بطـــريقتين: عـــن طريق تحديد عدد جولات النموذج مسبقا، كأن تكون مثلا ١٠ ٠٠٠، والاستمرار في إجـــراء عملية المحاكاة لحين الوصول إلى الرقم المحدد، أو عن طريق السماح للمتوسط بالوصول إلى نقطة ثابتة نسبيا قبل إنهاء المحاكاة.

ويمكـــن أيـــضا استخدام أسلوب مونت كارلو لتقدير أوجه عدم التيقن في الاتجاه (التغيرات بين سنتين) الناتجة عن أنشطة اســـتخدام الأراضـــي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وهذا الإجراء هو توسيع بسيط للإجراء المبين من قبل. وينبغي إعداد تحليل مونت كارلو لتقدير الأرصدة في كلتا السنتين في آن واحد. والخطوات الإجرائية المستخدمة في هذا التحليل هي نفس الخطوات المبينة أعلاه فيما عدا الاختلافات الواردة في الخطوتين ١و٢:

الخطوة الأولى: نفـــس الإجراء كما هو مبين أعلاه، فيما عدا أنه يلزم إجراؤه لكل من سنة الأساس والسنة الجارية على السواء، وبالتالي لابد من بحث علاقات الترابط الإضافية. وفى كثير من فئات استخدام الأراضي وتغيير اســـتخدام الأراضي والحراجة، يستخدم نفس معامل الانبعاث في كل سنة (أي أن معاملات الانبعاث في السنتين على السواء ترتبط بنسبة ١٠٠ في المائة). وترتبط في كثير من الأحيان بيانات الأنشطة المتعلقة باستخدامات الأراضي والانبعاثات عبر الزمن، وهو ما ينبغي تمثيله أيضا في النموذج.

الخطوة الثانية: ينبغـــي إعداد مجموعة البرامج الحاسوبية كما هو مبين من قبل، ولكن سيلزم تمثيل العلاقة بين أرصدة الكربون في سنة الأساس والسنة الجارية في دوال توزيع الاحتمالات. وفى الحالات التي يفترض فيها أن تكـــون بـــيانات المـــدخلات مرتبطة بنسبة ١٠٠ في المائة بين السنوات (وهو ما ينطبق على كثير من بارامتـــرات تقدير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، يستخدم نفس الرقم العشوائي لاشتقاق قيم معاملات الانبعاث من دالة توزيع الاحتمالات في كلتا السنتين.

تحديد توزيعات الاحتمالات في مدخلات الجرد

يمكن اشتقاق البيانات المستخدمة في تحليل عدم التيقن من التجارب الميدانية أو من أحكام الخبراء. ويلزم توليف تلك البيانات بحيث نحصل منها على دوال توزيع الاحتمالات. وتشمل الأسئلة الرئيسية المتعلقة بالبيانات ما يلي:

- هل تمثل البيانات ممارسات الإدارة وغيرها من الظروف الوطنية؟
- ما هو متوسط الزمن المرتبط بمجموعة البيانات، وهل هو نفس متوسط الزمن المرتبط بالتقدير؟

وتمثل في العادة البيانات المتاحة متوسطا سنويا لبارامتر التقدير أو مجموعا سنويا لبيانات الأنشطة.

وتتطلب محاكاة مونت كارلو أن يعين المحلل توزيعات الاحتمالات (انظر Fishman ١٩٩٦) التي تمثل بدرجة معقولة كل مدخلة من مدخلات النموذج التي سيتم قياس عدم التيقن المقترن بها. وقد تستند توزيعات الاحتمالات إلى المشورة الواردة في الفصل الثالث من هذا التقرير، أو قد يتم الحصول عليها بمجموعة من الأساليب، بما في ذلك التحليل الإحصائي للبيانات، أو استخلاص أحكام الخبراء كما هو مبين في الفصل السادسة من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. وهناك اعتبار أساسي يتمثل في إعداد التوزيعات المرتبطة بالمتغيرات المدخلة في نموذج حساب الانبعاثات/ عمليات الإزالة حتى تستند إلى الافتراضات الأساسية المتسقة المتعلقة بمتوسط الزمن، والموقع، وعوامل التكييف الأخرى ذات الصلة بتقدير معين (مثل الظروف المناخية المؤثرة على انبعاثات غازات الدفيئة الزراعية). انظر أيضا القسم ٥-٢-٣ (الاعتبارات العملية لقياس أوجه عدم التيقن في البيانات المدخلة) لمزيد من الإرشادات.

تقدير أثر كل مدخلة من مدخلات الجرد على عدم التيقن الشامل

ينبغي من الناحية المثالية أن يتناسب مقدار الجهد المكرّس لتوصيف عدم التيقن في أي مدخلة من مدخلات الجرد مع أهمية تلك المدخلة بالنسبة لتقدير عدم التيقن الشامل. ومن سوء استخدام الموارد المحدودة استنفاد وقت كبير في جمع البيانات وأحكام الخبراء المتعلقة بإحدى فئات المصادر/المصارف التي لا تؤثر كثيرا على عدم التيقن الشامل. وهكذا، يتم تشجيع البلدان على تحديد مدخلات الفئات التي تتسم بأهمية خاصة فيما يتعلق بعدم التيقن الشامل في الجرد كوسيلة لتحديد أولويات التحسينات. وبالمثل، سيكون من عيوب التقدير عدم تخصيص موارد معقولة لقياس أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمدخلات التي يتسم عدم التيقن المقترن بها في قائمة الجرد بحساسية فائقة. وهكذا، يقترح كثير من المحللين نَهجا يكون فيه أول تكرار لتحليل عدم التيقن بمثابة تقدير للمصادر الرئيسية لعدم التيقن. وسوف تعزز هذه المعلومات من جرد عدم التيقن الشامل، ويمكن أن تفيد كثيرا في عملية التوثيق. وتبين مراجع، مثل Morgan و Henrion (١٩٩٠)، و Cullen و Frey (١٩٩٩)، وآخرين أساليب تقدير أهمية كل مدخلة. انظر أيضا القسم ٥-٤ (الاختيار المنهجي – تحديد الفئات الرئيسية).

تحديد التبعية والارتباط بين مدخلات الجرد

من القضايا الأساسية التي ينبغي على المحللين بحثها عند إعداد حسابات الاحتمالات هو ما إن كانت هناك علاقات تبعية أو ارتباطات بين مدخلات النموذج. ويفضل من الناحية المثالية تحديد النموذج حتى تكون المدخلات مستقلة إحصائيا قدر المستطاع. ولذلك، بدلا من محاولة تقدير أوجه عدم التيقن في كل فئة فرعية على حدة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، قد يكون من العملي تقدير عدم التيقن المرتبط بالفئات الإجمالية، التي تتوافر لها تقديرات جيدة أو التي يمكن التحقق منها بالمقارنة. وقد لا تكون علاقات التبعية، إن وجدت، مهمة في كل الأوقات لتقدير أوجه عدم التيقن. ولا تهم علاقات التبعية بين المدخلات إلا عندما توجد بين مدخلين يكون عدم التيقن بالنسبة لهما حساسا بدرجة كبيرة وعندما تكون علاقات التبعية قوية بالقدر الكافي. وفى المقابل، فإن علاقات التبعية الضعيفة بين المدخلات، أو علاقات التبعية القوية بين المدخلات التي يكون عدم التيقن المقترن بها في الجرد غير حساس، فإنها لا تنطوي إلا على قدر ضئيل نسبيا من الأهمية في التحليل. وبطبيعة الحال، فإن بعض علاقات الترابط تكون مهمة ويمكن أن يسفر عدم مراعاة تلك العلاقات عن نتائج مضللة.

ويمكن تقدير علاقات التبعية عن طريق تقييم الارتباط بين متغيرات المدخلات من خلال التحليلات الإحصائية. ومثال ذلك أن Ogle *et al* (٢٠٠٣) قام بحساب التبعية في معاملات إدارة الحرث، التي حسبت من خلال مجموعة مشتركة من البيانات في نموذج انكفائي واحد، عن طريق تحديد التغاير بين معاملات الحرث المنخفض وأنشطة الإدارة الخالية من الحرث، ثم استخدام تلك المعلومات لتوليد قيم معاملات الحرث بارتباط ملائم أثناء محاكاة مونت كارلو. ويناقش الإطار ٤-٢-٣ هذه الدراسة بمزيد من التفصيل. وينبغي النظر في احتمال وجود ارتباط بين متغيرات المدخلات، والتركيز على المتغيرات التي يرجح أن تنطوي على أكبر درجة من علاقات التبعية (مثل تطبيق معاملات الإدارة لنفس الممارسة في مختلف سنوات الجرد، أو الارتباطات بين أنشطة الإدارة من سنة إلى السنة التي تليها). وترد مناقشات وأمثلة إضافية في Cullen and

Frey (١٩٩٩)، و Morgan and Henrion (١٩٩٠). كما تحتوي تلك الوثائق على قوائم بالمراجع وإشارات إلى الأدبيات ذات الصلة.

الإطار ٥-٢-٣

استخدام المستوى ٢ لتقدير عدم التيقن المرتبط بالتغيرات في كربون التربة الزراعية في الولايات المتحدة

قام Ogle وآخرون (٢٠٠٣) بإجراء تحليل مونت كارلو لتقدير تغيرات الكربون في التربة الزراعية في الولايات المتحدة. ويتطلب الأسلوب المبين في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* مدخلات تتعلق بمعاملات أنشطة الإدارة (أي المعاملات الكمية التي تمثل التغير في كربون التربة العضوي عقب تغير استخدام الأراضي أو أنشطة إدارة الأراضي)، وأرصدة الكربون المرجعية (أي مقدار كربون التربة العضوي في التربة في ظروف خط الأساس)، وبيانات الأنشطة المتعلقة باستخدامات الأراضي وأنشطة إدارة الأراضي. وتم تقدير معاملات الإدارة استنادا إلى ما يقرب من ٧٥ دراسة منشورة، باستخدام النماذج الخطية ذات الآثار المختلطة. واشتقت دوال توزيعات الاحتمالات المتعلقة بتأثير أنشطة الإدارة عند عمق بلغ ٣٠ سنتيمترا بعد ٢٠ عاما منذ تنفيذ أنشطة الإدارة. وقدرت الأرصدة المرجعية باستخدام قاعدة بيانات توصيف مسوح التربة الوطنية التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية/مصلحة صون الموارد الطبيعية من خلال تقديرات أرصدة الكربون من نحو ٣٧٠٠ عينة من عينات التربة في جميع أنحاء الولايات المتحدة. واستندت دوال توزيع الاحتمالات إلى متوسط وتباين العينات، مع مراعاة الارتباط الذاتي المكاني بسبب أنماط التوزيع المتكتل. وسجلت بيانات استخدامات الأراضي وأنشطة الإدارة في جرد الموارد الوطنية (قائمة جرد الموارد الطبيعية؛ وزارة الزراعة الأمريكية – مصلحة صون الموارد الطبيعية)، التي تتعقب إدارة الأراضي الزراعية في أكثر من ٠٠٠ ٤٠٠ نقطة في الولايات المتحدة وتكملها ببيانات عن ممارسات الحرث مستمدة من مركز معلومات تكنولوجيا الصون. وأجرى تحليل مونت كارلو باستخدام مجموعات البرامج الحاسوبية الإحصائية المتاحة تجاريا ونظام البرمجة الذي قام بوضعه المحللون الأمريكيون. وشمل تحليلهم علاقات الترابط بين بارامترات التقدير المشتقة من مجموعات البيانات المشتركة. ومثال ذلك أن المعاملات المتعلقة بالأراضي المجنبة وتغيير استخدام الأراضي بين ظروف الأراضي المزروعة وغير المزروعة اشتقت من تحليل انكفائي وحيد باستخدام متغير دليلي للأراضي المجنبة، مما جعلها مترابطة. كما روعي في تحليلهم الترابط في بيانات الأنشطة المتعلقة باستخدامات الأراضي وإدارة الأراضي. وعند محاكاة قيم المدخلات، اعتبرت المعاملات مترابطة تماما اعتبارا من سنة الأساس حتى السنة الجارية في الجرد بالنظر إلى افتراض أن تأثير الإدارة لم يتغير أثناء فترة الجرد. وبذلك، حوكيت المعاملات باستخدام نفس قيم البذور العشوائية. وفى المقابل، أجريت عملية محاكاة مستقلة لأرصدة الكربون المرجعية في مختلف أنواع المناخ بحسب مناطق التربة المستخدمة في تحليل الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، واستخدمت قيم البذور العشوائية، حيث اشتقت الأرصدة في كل منطقة استنادا إلى مجموعات منفصلة من البيانات. واختار المحللون الأمريكيون استخدام ٠٠٠ ٥٠ تكرار لتحليل مونت كارلو. وأشارت تقديرات Ogle *et al* (٢٠٠٣) إلى حدوث زيادة في التربة المعدنية بلغ متوسطها ١٠,٧ كيلوغرام من الكربون/سنة فيما بين عامي ١٩٨٢ و ١٩٩٧ بفترة ثقة ٩٥ في المائة وتراوحت من ٦,٥ إلى ١٥,٢ كيلوغرام من الكربون/سنة. وفي المقابل، فقدت التربة العضوية ما متوسطه ٩,٤ كيلوغرام من الكربون/سنة، وتراوحت من ٦,٤ إلى ١٣,٣ كيلوغرام من الكربون/سنة. وإضافة إلى ذلك، خلص Ogle *et al* (٢٠٠٣) إلى أن التغيرات في معاملات الإدارة ساهمت بنسبة ٩٠ في المائة من عدم التيقن الشامل في تقديرات الجرد النهائية لتغير كربون الكربون.

٥-٢-٣ الاعتبارات العملية لقياس أوجه عدم التيقن المقترن بالبيانات المدخلة

يلزم الحصول على المعلومات المتعلقة بأوجه عدم التيقن في بيانات المدخلات قبل أن يتسنى إجراء تقدير لأوجه عدم التيقن في أي فئة من فئات الجرد. ويتضمن الفصل الثالث من هذا التقرير إرشادات بشأن أوجه عدم التيقن المرتبطة باختيار الأساليب (المستويات) وأوجه عدم التيقن المرتبطة بالبارامترات الافتراضية. وفيما يتعلق بالفئات الرئيسية، من *الممارسة السليمة* إجراء تقدير مستقل لعدم التيقن المقترن بالبيانات المستخدمة من اجل إعداد التقديرات الوطنية. وتوفر الأقسام التالية إرشادات عامة بشأن بعض القضايا التي ينبغي بحثها فيما يتعلق بالمستويات المنهجية الثلاثة المبينة في الفصل الثالث، والقضايا المقترنة ببروتوكول كيوتو كما هو مبين في الفصل الرابع.

ويبين الفصل الثاني مصادر عدم التيقن التي يرجح مواجهتها عند تحديد مساحات الأراضي المرتبطة باستخدامات الأراضي وأنشطة تغيير استخدامات الأراضي. وتتوقف أوجه عدم التيقن تلك على الظروف الوطنية، وعلى الطريقة التي تستخدمها البلدان تحديدا في تطبيق النهج الثلاثة، أو خليط النهج، المستخدمة لتصنيف مساحات الأراضي. وبالنظر إلى الفروق في النهج الوطنية، يتعذر إسداء مشورة كمية عامة على الرغم من أن الجدول ٢-٣-٦ الوارد في الفصل الثاني يتضمن نطاقات توضيحية ومشورة بشأن كيفية الحد من أوجه عدم التيقن المرتبطة بتصنيف الأراضي. وتتصل المشورة الواردة في الفصل الثاني بجميع المستويات التي نتناولها في الأقسام الفرعية الثلاثة التالية.

قياس أوجه عدم التيقن عندما تستند تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة إلى أساليب المستوى ١

تستخدم أساليب المستوى ١ لتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة تقديرات للمساحة خاصة كل بلد (مساحة الأراضي والتغيرات في مساحة الأراضي بحسب الفئات) والقيم الافتراضية لبارامترات التقدير المطلوبة لحساب قوة المصدر/المصرف في فئة محددة. ويرجح ارتفاع درجة عدم التيقن المقترن بأساليب المستوى ١ بسبب عدم معرفة مدى ملاءمة البارامترات الافتراضية المتاحة للظروف السائدة في بلد ما. وقد تنشأ أخطاء منتظمة كبيرة (أي ارتفاع مستوى التحيز في تقديرات الانبعاثات أو الإزالة) بسبب تطبيق البيانات الافتراضية في بلد ما أو منطقة ما تختلف كثيرا في خصائصها عن خصائص بيانات المصدر. ويمكن تحديد التحيز المحتمل في التقديرات من خلال التقدير النوعي لعدم التيقن المقترن بالقيم الافتراضية المستخدمة في المستوى ١ أو نهج التحقق المبينة في القسم ٥-٧.

ويتضمن الفصل الثالث نطاقات تقديرات عدم التيقن المقترن ببارامترات التقدير الافتراضية. وينبغي أن تستند تقديرات أوجه عدم التيقن في بارامترات التقدير الأخرى (مثل البيانات المتعلقة بالحصاد) إلى المصادر الوطنية أو أحكام الخبراء التي تراعي الظروف الوطنية. ويمكن الحصول على المعلومات المتعلقة بأوجه عدم التيقن في تقدير المساحات المرتبطة بأنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي كما هو مبين أعلاه. ويتم الحصول على تقديرات عدم التيقن الشامل في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة عن طريق الجمع بين أوجه عدم التيقن كما هو مبين في القسم ٥-٢-٢ (أساليب تجميع أوجه عدم التيقن).

قياس أوجه عدم التيقن عندما تستند تقديرات الانبعاثات والإزالة إلى أساليب المستوى ٢

تستفيد أساليب المستوى ٢ المبينة في الفصل الثالث من البيانات الخاصة بكل بلد في الإطار المحدد في المستوى ١. وفى هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* تقدير عدم التيقن المرتبط بتلك البيانات على ضوء الظروف الوطنية. ولا تحدد تلك البيانات في كثير من الأحيان إلا بشكل عام، وربما بقدر قليل جدا من التفصيل طبقا لفئات المناخ/الإدارة/الاضطرابات. وتحلل تلك البيانات في معظم الحالات في النهج النزولية على أساس القيم الأساسية المسندة مرجعيا، أو التقديرات الإجمالية المستمدة من مصادر البيانات غير التمثيلية بما في ذلك أحكام الخبراء. ومن *الممارسة السليمة* تقدير حسابات عدم التيقن المقترن بالقيم الافتراضية باستخدام التقييمات الواردة في الأدبيات، أو أحكام الخبراء أو المقارنات مع البلدان ذات الظروف المتشابهة. وعن طريق تتبع البيانات الأصلية، قد يكون من الممكن تحسين تقدير عدم التيقن. ويتم الحصول على أوجه عدم التيقن المرتبطة بتقدير المساحات المقترنة بأنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي كما هو مبين في بداية القسم ٥-٢-٣. وفيما يتعلق بمعاملات الانبعاث (وذلك مثلا للأراضي الرطبة أو الغازات النزرة من غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن حرق الكتلة الحيوية، قد يتوفر لدى البلدان قياسات مباشرة مستمدة من بضع عينات لبعض فئات الإبلاغ. ويتم الحصول بعد ذلك على تقديرات عدم التيقن الشامل عن طريق تجميع أوجه عدم التيقن كما هو مبين في القسم ٥-٢-٢.

قياس أوجه عدم التيقن عندما تستند تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة إلى أساليب المستوى ٣

في المستوى ٣، تستخدم في تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة معلومات واسعة خاصة بالبلد وتتسم بالشمول التمثيلي فيما يتعلق بتغيرات أرصدة الكربون (في الحراجة، مثل الزيادات الناجمة عن النمو، والفواقد الناتجة عن الحصاد، إلى جانب الفواقد الناتجة عن الوفيات الطبيعية أو حالات الاضطرابات). وفى هذه الحالة، ينبغي تقدير عدم التيقن المرتبط بجميع بارامترات التقدير التي

تدخل عملية الحساب، بما في ذلك الأخطاء المنتظمة الممكنة. ويتم الحصول على أوجه عدم التيقن في تقديرات المساحات المقترنة بأنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي كما هو مبين من قبل. وفى حين أنه يمكن قياس عنصر الخطأ العشوائي في النهج الصعودية باستخدام معلومات الجرد الموضعية (انظر القسم ٥-٣ المتعلق بجمع العينات)، يتطلب الخطأ المنتظم مزيدا من التركيز. وينبغي بحث الأخطاء المحددة الناجمة مثلا عن جمع العينات وتحويلات النماذج (Lehtonen *et al,* 2004). ومن *الممارسة السليمة* تجميع كل عناصر الأخطاء (العشوائية والمنتظمة) المرتبطة بكل بارامتر (بما في ذلك معاملات التوسع والتحويل)، لتجميع ما يقابل ذلك من تقديرات عدم التيقن المرتبط بتقديرات الانبعاثات والإزالة في كل فئة (انظر أيضا التوصيات المحددة المتعلقة بتقدير عدم التيقن المرتبط بالتقديرات المستمدة من المسوح الواردة في القسم ٥-٣).

وتبعا لنهج المستوى ٣ المستخدم على الصعيد الوطني، يمكن تحديد وتمثيل أهم العوامل المحركة لدورة الكربون في الأقسام الفرعية المندرجة تحت القسم ٣-٢-١. ويتيح ذلك تطبيق النماذج الدينامية لأغراض الاستيفاء والتحقق (انظر القسم ٥-٧ المتعلق بالتحقق). ولذلك، ينبغي الاهتمام على وجه الخصوص بأوجه عدم التيقن المرتبطة بالتقديرات القائمة على النماذج (الإطار ٥-٢-٤).

الإطار ٥-٢-٤

أوجه عدم التيقن المرتبطة بالتقديرات القائمة على النماذج

يمكن أن تتراوح النماذج المستخدمة في إعداد قائمة الجرد من مجرد العلاقات التجريبية/الإحصائية إلى النماذج القائمة على العمليات التفصيلية. ومن الناحية العملية، يتم إنشاء معظم النماذج باستخدام عناصر من الاثنين. وهناك الكثير من القضايا التي يلزم بحثها عند قياس أوجه عدم التيقن في التقديرات المعدة باستخدام تلك النماذج. ويمكن طرح بعض التعليقات العامة وإن كان المجال لا يتسع في هذه الوثيقة لاستعراض جميع النماذج ذات الصلة. ويمكن اشتقاق عدم التيقن الشامل في النماذج من عنصرين رئيسيين: عدم التيقن المقترن بهيكل النموذج، وعدم التيقن المقترن بقيم البارامترات. ومن الصعب قياس المصدر الأول لعدم التيقن. ويمكن أن تشير المقارنة مع بيانات المشاهدات الميدانية إلى عدم صحة هيكل النموذج أو قيم البارامترات أو كليهما (Oreskes *et al,* 1984). ولذلك فإن من المهم اختبار صحة النماذج، وأن تستخدم فقط النماذج التي يتسم التثبت منها لتحقيق الغرض المقصود. وإذا لم يتم التثبت من النموذج بشكل سليم، ينبغي تكميل استخدام النموذج من خلال برنامج للتثبت. ومن الأيسر قياس عدم التيقن المقترن بقيم البارامترات عن طريق تجميع التقديرات الإحصائية أو أحكام الخبراء المتعلقة بعدم التيقن في البارامترات باستخدام تحليل الحساسية أو تحليل مونت كارلو. وينبغي إجراء تحليل الحساسية قبل استخدام النموذج وذلك لتحديد إمكانية استخدامه في التنبؤ. وقد لا يكون النموذج الذي يتسم بدرجة كبيرة من الحساسية للبارامترات التي ترتفع فيها مستويات عدم التيقن أفضل خيار لأغراض الجرد. وإذا كان هيكل النموذج ملائما، فإن آخر نقطة ينبغي بحثها هي عدم التيقن المقترن بالتقديرات المعدة باستخدام النماذج. وفى هذه الحالة، يوجد في العادة عنصران للأخطاء التي يلزم بحثها: عدم التيقن المقترن بالبارامترات، وعدم التيقن الناتج عن التغيرات المتأصلة في المجموعة الإحصائية والتي لا يمكن رصدها في النموذج. وعند إجراء تلك التقديرات، ينبغي النظر في مصدري عدم التيقن على السواء في أي عملية حساب.

قياس أوجه عدم التيقن عندما تستند تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة إلى المتطلبات التكميلية المنصوص عليها بموجب بروتوكول كيوتو

يبين القسم ٥-٢-٢ (أساليب تجميع أوجه عدم التيقن) الأساليب العامة لتجميع أوجه عدم التيقن التي يمكن تطبيقها في البلاغات المقدمة عن التقديرات المعدة بموجب بروتوكول كيوتو. ومع ذلك، قد تختلف بعض العوامل الرئيسية المؤثرة على أوجه عدم التيقن. ومثال ذلك أن عدم التيقن الشامل المقترن بجرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة قد يكون أكثر حساسية لأوجه عدم التيقن المقترنة باكتشاف فئات استخدامات الأراضي المحددة وفقا للفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ من بروتوكول

كيوتو والتغييرات التي تطرأ على تلك الفئات. وإضافة إلى ذلك، فإن المحاسبة الصافية المطلوبة للإبلاغ عن الأنشطة المرتبطة بالزراعة تثير بعض القضايا المحددة التي نتناولها بمزيد من التفصيل في القسمين ٤-٢-٤-٢ و ٤-٢-٨-١. فعلى سبيل المثال، قد يختلف عدم التيقن في تقدير سنة الأساس عن عدم التيقن المرتبط بتقدير فترة الالتزام. ومن ناحية أخرى هناك متطلبات خاصة لاختيار منهجية الإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو (كما هو مبين في الفصل الرابع). ولأغراض إعداد البلاغات، يلزم إجراء تقديرات منفصلة لعدم التيقن المقترن بالأنشطة المنفذة بموجب الفقرتين ٣و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو ويبين القسم ٤-٢-٤-٣ من الفصل الرابع المتطلبات ومستوى التفصيلات التي ينبغي أن يشملها التحليل.

٥-٢-٤ مثال لتحليل عدم التيقن

يتضمن الفصل السادس (التطبيق العملي لقياس أوجه عدم التيقن) مثالا عاما للطريقة التي يمكن بها تجميع أوجه عدم التيقن، وذلك في التذييل ٢ الملحق بالفصل السادس. ويمكن أيضا استخدام هذا النهج في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة شريطة التعبير عن جميع عمليات الحساب المرتبطة بذلك القطاع كنواتج للبيانات المتعلقة بالمساحة (أو غيرها من بيانات الأنشطة) ومعاملات الانبعاث أو الإزالة. وبما أن تقديرات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة تكون عموما متناسبة تقريبا مع المساحة، يمكن التعبير بهذه الصورة عن جميع إجراءات التقدير التي تكون أكثر تعقيدا من ضرب بيانات الأنشطة في معامل انبعاث واحد، مع تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بمعامل الانبعاث أو الامتصاص المقابل وذلك باستخدام أحكام الخبراء أو باستخدام العلاقات المعيارية لانتشار الأخطاء.

وفى هذا القسم، نقدم مثالا يبين الخطوات المتبعة في إجراء تقدير عدم التيقن في إطار المستوى ١، وتطبيق هذا المثال على نشاطين نمطيين مستخدمين في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويبحث هذا المثال حالة بسيطة تقدر فيها تغيرات أرصدة الكربون والانبعاثات وعمليات الإزالة في فئتين فرعيتين تندرجان تحت فئة الأراضي الحرجية: '١' الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، و '٢' تحويل الأراضي الحرجية إلى مروج طبيعية. ولا نتناول في هذا المثال الغازات والانبعاثات من غير ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التربة. ويركز المثال على التقديرات العددية البسيطة لعدم التيقن مع عدم النظر في الارتباطات بين البارامترات المدخلة.

ويشمل التقدير أربع خطوات.

الخطوة الأولى: تقدير الانبعاثات أو عمليات الإزالة المرتبطة بكل نشاط؛ الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، وتحويل الأراضي الحرجية إلى مروج طبيعية.

الخطوة الثانية: تقدير أوجه عدم التيقن المرتبطة بالنشاطين كليهما.

الخطوة الثالثة: تقدير مجموع أوجه عدم التيقن المرتبطة بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

الخطوة الرابعة: تجميع أوجه عدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع فئات المصادر الأخرى.

الخطوة الأولى: تقدير الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناتجة عن كل نشاط

قبل إجراء تقدير لعدم التيقن، يتم إعداد تقديرات لتغير رصيد الكربون في كلتا الفئتين الفرعيتين: الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية والأراضي الحرجية المحولة إلى مروج طبيعية. وينبغي إعداد تلك التقديرات باتباع الإرشادات التفصيلية الواردة في الفصل الثالث من هذا التقرير.

الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

يتضمن القسم ٣-٢-١-١-١-١ في الفصل الثالث أسلوبين من أساليب تقدير تغيرات أرصدة كربون الكتلة الحيوية. ولا نطبق في هذا المثال سوى أسلوب المستوى ١ الذي يتطلب طرح فاقد كربون الكتلة الحيوية من زيادة الكتلة الحيوية (المعادلة ٣-٢-٢):

$$(\Delta C_{FF_G} - \Delta C_{FF_L}) = \Delta C_{FF_{LB}}$$

حيث:

$\Delta C_{FF_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية الحية (تشمل الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية) في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية، أطنان كربون/سنة؛

ΔC_{FF_G} = متوسط الزيادة السنوية في الكربون بسبب نمو الكتلة الحيوية (تسمى أيضا نمو الكتلة الحيوية)، أطنان كربون/سنة؛

ΔC_{FF_L} = المتوسط السنوي للكربون المفقود بسبب فقد الكتلة الحيوية، أطنان كربون/سنة.

ولتبسيط المثال، نفترض عدم حدوث أي فقد في الكتلة الحيوية، ولذلك فإن ΔC_{FF_L} يساوى صفرا. ولذلك في هذا المثال، $\Delta C_{FF_{LB}} = \Delta C_{FF_G}$. وتحسب زيادة الكتلة الحيوية (ΔC_{FF_G}) وفقا للمعادلة ٣-٢-٤:

$$\Delta C_{FF_G} = \sum_{ij} (A_{ij} \bullet G_{TOTAL_{ij}}) \bullet CF$$

حيث:

ΔC_{FF_G} = المتوسط السنوي لزيادة الكربون بسبب نمو الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية بحسب نوع الحرج والمنطقة المناخية، أطنان كربون/سنة؛

A_{ij} = مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية بحسب نوع الحرج (i = ١ إلى n) والمنطقة المناخية (j = ١ إلى m)، بالهكتار؛

$G_{TOTAL_{ij}}$ = المتوسط السنوي لمعدل الزيادة في مجموع الكتلة الحيوية بوحدات المادة الجافة بحسب نوع الحرج (i = ١ إلى n) والمنطقة المناخية (j = ١ إلى m)، أطنان مادة جافة/هكتار/سنة؛

CF = جزء الكربون، أطنان كربون/(أطنان مادة جافة)، (القيمة الافتراضية = ٠,٥ بنسبة عدم تيقن ٢ في المائة).

وفى هذا المثال، يفترض أن مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية تبلغ ١٠ ملايين هكتار. ويفترض كذلك عدم وجود إلا نوع واحد من الأراضي الحرجية ومنطقة مناخية واحدة، ولذلك فإن $n = m$ =١ وهو ما يؤدى إلى تبسيط التعبير عن ΔC_{FF_G} الوارد أعلاه ليصبح:

$$\Delta C_{FF_G} = A \bullet G_{TOTAL} \bullet CF$$

حيث G_{TOTAL} هي الآن المتوسط السنوي لمعدل الزيادة في مجموع الكتلة الحيوية، ويحسب هذا المتوسط على المساحة الكلية للأراضي. وبشكل عام، يمكن حساب قيمة G_{TOTAL} من المعادلة ٣-٢-٥ في القسم ٣-٢-١ -١-١-١ في كل نوع من أنواع الأحراج وفى كل منطقة مناخية، مع مراعاة قيم البارامترات في المرفق ١ من الفصل الثالث.[1] وفي هذا المثال، تبلغ القيمة الافتراضية للمتوسط السنوي لمعدل الزيادة في مجموع الكتلة الحيوية ٣,١ طن من المادة الجافة/هكتار/سنة بنسبة عدم تيقن افتراضية تبلغ ٥٠ في المائة، ولذلك فإن المتوسط السنوي للزيادة في رصيد الكربون بسبب نمو الكتلة الحيوية في الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية هو:

$$\Delta C_{FF_{LB}} = \Delta C_{FF_G} = 10{,}000{,}000 \bullet 3.1 \bullet 0.5 \text{ tonnes C yr}^{-1} = 15{,}500{,}000 \text{ tonnes C yr}^{-1}$$

[1] يمكـن الرجوع إلى القيم الافتراضية لمتوسط الكتلة الحيوية الظاهرة ونسبة الجذور إلى الأغصان المقيدة في المعادلة ٣-٢-٥ في المرفق ١ من الفصل الثالث، الجداول ١-٥، و ١-٦، و١-٨ الواردة في المرفق ٣ (نسبة الجذور إلى الأغصان).

الأراضي الحرجية المحولة إلى مروج طبيعية

يتضمن القسم ٣-٤-٢-١ الأسلوب الأساسي المستخدم في المستوى ١ لتقدير تغيرات رصيد الكربون في الكتلة الحيوية بسبب تحويل الأراضي الحرجية إلى مروج طبيعية.

وتبين المعادلة ٣-٤-١٣ طريقة حساب تغير رصيد الكربون السنوي نتيجة تحويل الأراضي الحرجية إلى مروج طبيعية، مع افتراض سنة التحويل، على النحو التالي:

$$\Delta C_{LG_{LB}} = A_{Conversion} \bullet (C_{Conversion} + C_{Growth})$$

$$C_{Conversion} = C_{After} - C_{Before}$$

حيث:

$\Delta C_{LG_{LB}}$ = التغير السنوي في أرصدة كربون الكتلة الحيوية الحية نتيجة تحويل أحد استخدامات الأراضي الأولية إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/سنة

$A_{Conversion}$ = المساحة السنوية للأراضي المحولة إلى مروج طبيعية من أحد استخدامات الأراضي الأولية، هكتار/سنة؛

$C_{Conversion}$ = أرصدة الكربون المزالة عندما تحول الأراضي من أحد استخدامات الأراضي الأولية إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/هكتار؛

C_{Growth} = أرصدة الكربون الناتجة عن نمو نباتات المروج الطبيعية في سنة واحدة بعد التحويل، أطنان كربون/هكتار؛

C_{After} = أرصدة كربون الكتلة الحيوية بعد التحويل مباشرة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/هكتار؛

C_{Before} = أرصدة كربون الكتلة الحيوية قبل التحويل مباشرة إلى مروج طبيعية، أطنان كربون/هكتار.

وفى حالة التعبير عن القيم الافتراضية ككتلة حيوية للهكتار، سيلزم تحويل الكربون باستخدام قيمة افتراضية لجزء الكربون تبلغ ٠,٥ بنسبة عدم تيقن ٢ في المائة.

وفى هذا المثال، تبلغ مساحة الأراضي الحرجية المحولة إلى مروج طبيعية ٥٠٠ هكتار. ونقدم معاملات الانبعاث وما يرتبط بها من أوجه عدم التيقن في القسم ٢-١-١-٢ من الفصل الثالث والجدول ٣-٤-٩ في القسم ٣-٤-٢-١ من الفصل الثالث. وفى هذا المثال، نفترض أن:

$C_{F_{LB}}$ = C_{Before} = ٨٠ طنا من الكربون/هكتار، بنسبة عدم تيقن ٢٤ في المائة؛

C_{After} = صفرا من أطنان الكربون/هكتار، بنسبة عدم تيقن صفر في المائة؛

$C_{G_{LB}}$ = C_{Growth} = ٣ أطنان من الكربون/هكتار، بنسبة عدم تيقن ٦٠ في المائة.

وباستبدال القيم السالفة الذكر في المعادلة فإننا نحصل على النتيجة التالية:

$$\Delta C_{LG_{LB}} = A_{FG} \bullet (- C_{F_{LB}} + C_{G_{LB}})$$

$$= 500 \text{ ha} \bullet (-80 + 3) \text{ tonnes C ha}^{-1} = -38{,}500 \text{ tonnes C}$$

الخطوة الثانية: تقدير أوجه عدم التيقن في كل نشاط

الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية

يجب تحديد عدم التيقن المقترن بالمساحة التقديرية للأراضي الحرجية استنادا إلى أحكام الخبراء. وإذا كان التقدير يستند إلى المسوح الوطنية التي تعتمد على العينات الإحصائية (انظر القسم ٥-٣، جمع العينات، والجدول ٢-٣-٦ في الفصل الثاني)، يمكن إذا استخدام الأساليب الإحصائية لحساب عدم التيقن.

وفى هذا المثال، يفترض أن مساحة الأحراج المدارة تستمد من السجلات الإدارية. وقد استخدمت الوكالة التي قامت بتجميع تلك البيانات *الممارسة السليمة* ونسبة عدم تيقن في تقديرات المساحة بنسبة ٢٠ في المائة استنادا إلى أحكام الخبراء.

ويتوقف عدم التيقن المرتبط بالنمو السنوي في الكتلة الحيوية على عدم التيقن المرتبط ببارامترات المدخلات. وإذا كان البلد يستخدم البارامترات الافتراضية، فإن درجة عدم التيقن ستكون مرتفعة ولن يتسنى إلا إجراء تقدير تقريبي لها استنادا إلى أحكام الخبراء (انظر الفصل الثالث). وفى حالة حساب النمو السنوي للكتلة الحيوية وفقا للمعادلة ٣-٢-٤ وتحويلها إلى كربون باستخدام جزء الكربون، يتم الحصول حينئذ على تقدير عدم التيقن المرتبط بنمو كربون الكتلة الحيوية ($U_{\Delta C_{FF\ G}}$) على النحو التالي:

$$U_{\Delta C_{FF\ G}} = \sqrt{U_{A_{FF}}^{\ 2} + U_{G_{TOTAL}}^{\ 2} + U_{CF}^{\ 2}}$$

وإذا كنا نعرف $U_{GC\ TOTAL}$ بأنه النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبط بالنمو السنوي للكتلة الحيوية من حيث ما تحتويه من لوحدة المساحة (أي عدم التيقن الإجمالي في $CF \bullet G_{TOTAL}$)، إذا:

$$U_{GC_{TOTAL}} = \sqrt{U_{G_{TOTAL}}^{\ 2} + U_{CF}^{\ 2}}$$

$$U_{GC_{TOTAL}} = \sqrt{50\%^2 + 2\%^2} = 50.04\%$$

وقبل أن يمكننا حساب أوجه عدم التيقن الإجمالية المرتبطة بمعلومات الأنشطة A_{FF} (مساحة الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية) ومعامل الانبعاث (النمو السنوي في الكتلة الحيوية من حيث الكربون، GC_{TOTAL})، يجب تحديد ما إن كان ثمة ارتباط بينهما. وفى هذا المثال، تشتق البيانات المدخلة من المصادر المستقلة، ومن المعقول افتراض عدم وجود أي ارتباط بينها. وبالتالي، يمكن استخدام المعادلة ٥-٢-١ للحصول على $U_{\Delta C_{FF\ G}}$ كما يلي:

$$U_{\Delta C_{FF\ G}} = \sqrt{U_{A_{FF}}^{\ 2} + U_{GC_{TOTAL}}^{\ 2}}$$

$$= \sqrt{20\%^2 + 50.04\%^2} = 53.8\%$$

حيث:

$U_{\Delta C_{FF\ G}}$ = النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبط بتغير رصيد الكربون؛

$U_{A_{FF}}$ = النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبط بتقديرات مساحة الأراضي الحرجية.

الأراضي الحرجية المحولة إلى مروج طبيعية

يلزم أيضا تقدير عدم التيقن المقترن بتغير رصيد الكربون الناتج عن تغيير استخدام الأراضي. وتبعا لمصدر ونوع وكثافة البيانات، قد لا يكون من الممكن تقدير الخطأ الإحصائي، وسيتم استخدام أحكام الخبراء. وفى هذا المثال، بالنظر إلى أن رصيد الكربون بعد التحويل مباشرة (C_{After}) يفترض أنه يساوى صفرا بالتأكيد، فإن عدم التيقن المرتبط بتغير رصيد الكربون، وفقا للحسابات المنفذة باستخدام المعادلة ٣-٤-١٣، ينطوي على ثلاثة مكونات: عدم التيقن المرتبط برصيد الكربون قبل التحويل مباشرة U_{C_F}، (F = الحرج)، فإن عدم التيقن المرتبط برصيد كربون الغطاء النباتي في المروج الطبيعية بعد التحويل U_{C_G}، (G = المروج الطبيعية) وعدم التيقن المقترن بتقدير المساحة المحولة $U_{A_{FG}}$. وباستخدام المعادلة ٥-٢-٢ والقيم الواردة في المثال فيما يتعلق بأرصدة الكربون وأوجه عدم التيقن كما هي واردة في الخطوة الأولى أعلاه، تقدر النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبطة بتغير رصيد الكربون لكل هكتار U_Φ على النحو التالي:

$$U_{\Phi} = \frac{\sqrt{(U_{C_F} \bullet C_F)^2 + (U_{C_G} \bullet C_G)^2}}{|C_F + C_G|}$$

$$= \frac{\sqrt{(24\% \bullet (-80))^2 + (60\% \bullet 3)^2}}{|-80+3|} = 25\%$$

ويحسب بعد ذلك مجموع عدم التيقن المرتبط بتغير رصيد كربون الكتلة الحيوية في هذا المثال المبسط لتغيير استخدام الأراضي باستخدام المعادلة ٥-٢-١، والجمع بين عدم التيقن المرتبط بتغير رصيد الكربون لكل هكتار مع عدم التيقن المقترن بتقدير المساحة المحولة التي يفترض في هذا المثال أنها تبلغ ٣٠ %. ومن هنا:

$$U_{\Delta C_{FG}} = \sqrt{U_{A_{FG}}^2 + U_{\Phi}^2}$$

$$= \sqrt{30\%^2 + 25\%^2} = 39\%$$

الخطوة الثالثة: تقدير مجموع أوجه عدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

في هذا المثال البسيط، يقدر عدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة عن طريق الجمع بين عدم التيقن المرتبط بتقديرات النشاطين. ويمكن استخدام نفس الطريقة للجمع بين أوجه عدم التيقن في الحالات الواقعية في مزيد من تقديرات الفئات.

مجموع عدم التيقن في هذا المثال		
فئة استخدام الأراضي	تقدير تغير رصيد الكربون المقترن بالفئة المعنية (أطنان كربون/سنة)	$U_{\Delta C}$
الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية	١٥ ٥٠٠ ٠٠٠	%٥٣,٨
الأراضي الحرجية المحولة إلى مروج طبيعية	- ٣٨ ٥٠٠	%٣٩
المجموع	١٥ ٤٦١ ٥٠٠	%٥٤

ويقدر بعد ذلك عدم التيقن الشامل باستخدام المعادلة ٥-٢-٢ على النحو التالي:

$$U_{TOTAL} = \frac{\sqrt{(53.8\% \bullet 15500000)^2 + (39\% \bullet (-38500))^2}}{|15500000 + (-38500)|} = 54\%$$

وتبلغ نسبة عدم التيقن الشامل المقترن بهذين النشاطين المنفذين في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، عندما يعبر عنه كنسبة مئوية، ٥٤%. ويتم الحصول على عدم التيقن الذي يتم التعبير عنه بأنه الخطأ المعياري النسبي للتقدير عن طريق تقسيم النسبة المئوية لعدم التيقن على ٢. وينبغي ملاحظة أن هذه الصيغة تنطوي على ارتباطات بين التقديرات بسبب الاعتماد على معاملات تحويل وتوسع مماثلة في كلا النشاطين. على أنه من الناحية العملية، قد يكون هذا الارتباط صغيرا. وإذا لم يكن الأمر كذلك، ينبغي إجراء الحسابات على عينات مستقلة، وذلك مثلا أثناء إجراء تحليل عدم التيقن في إطار المستوى ٢ (مثل مونت كارلو).

الخطوة الرابعة: تجميع أوجه عدم التيقن المقترنة بفئات المصادر الأخرى في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

وأخيرا، يمكن تجميع تقديرات عدم التيقن المقترن بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة عن طريق إجراء تقديرات لعدم التيقن في فئات المصادر الأخرى باستخدام أسلوب المستوى ١ أو أسلوب المستوى ٢.

٥-٢-٥ الإبلاغ والتوثيق

تنطبق أيضا المشورة العامة المتعلقة بالإبلاغ، كما هو مبين في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويمكن الإبلاغ عن نتيجة تحليل عدم التيقن في إطار المستوى ١ فيما يتعلق بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بإضافة السطور المتعلقة بفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ذات الصلة في الجدول ٦-١ الوارد في القسم ٦-٣ من الفصل السادس في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، مع مراعاة الإرشادات الواردة في القسم ٦-٣-٢ من الدليل.

ووفقا *لدليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، يمكن إجراء التحليل باستخدام انبعاثات مكافئات الكربون المحسوبة باستخدام إمكانات الاحترار العالمي التي حددها مؤتمر الأطراف الثالث في مقرره ٢ /م أ -٣.[٢]

[٢] تنطبق هذه المنهجية أيضا على استخدام مخططات الترجيح الأخرى.

٥-٣ المعاينة

٥-٣-١ مقدمة

يتم الحصول في كثير من الأحيان على بيانات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة من مسوح العينات وتستخدم في العادة لتقدير تغيرات استخدام الأراضي أو أرصدة الكربون. وتعد قوائم جرد الأحراج الوطنية أمثلة مهمة لأنواع المسوح المستخدمة. ويتضمن هذا القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة باستخدام البيانات المستمدة من مسوح العينات للإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة، وتخطيط مسوح العينات من أجل الحصول على البيانات لهذا الغرض. وتعد المعاينة مهمة أيضا لرصد المشاريع المنفذة بمقتضى بروتوكول كيوتو، ويتضمن الفصل الرابع توصيات محددة متماشية مع هذا القسم. ويتضمن هذا القسم *إرشادات الممارسات السليمة* المتعلقة بما يلي:

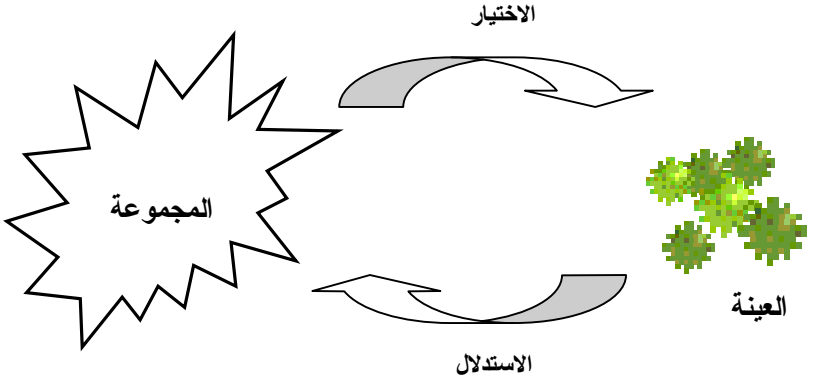
- عرض مجمل لمبادئ المعاينة (القسم ٥-٣-٢)؛
- تصميم المعاينة (القسم ٥-٣-٣)؛
- أساليب المعاينة لتقدير مساحات الأراضي (القسم ٥-٣-٤)؛
- أساليب المعاينة لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة (القسم ٥-٣-٥)؛
- أوجه عدم التيقن المقترنة بالمسوح القائمة على العينات (القسم ٥-٣-٦).

وتشمل المراجع العامة المفيدة المتعلقة بالمعاينة ما يلي: Raj (١٩٦٨)، و Cochran (١٩٧٧)، De Vries (١٩٨٦)، وThompson (١٩٩٢)، و Särndal *et al* (١٩٩٢)، و Schreuder *et al* (١٩٩٣)، و Reed and Mroz (١٩٩٧)، و Lund (١٩٩٨).

٥-٣-٢ عرض مجمل لمبادئ المعاينة

تستقرئ المعاينة على المعلومات المتعلقة بمجمل مجموعة إحصائية من خلال مشاهدة جزء منها: العينة (انظر الشكل ٥-٣-١). ومثال ذلك أنه يمكن تقدير تغيرات الكربون في الكتلة الحيوية للأشجار على المستوى الإقليمي أو المستوى الوطني من النمو، الوفيات، وعمليات قطع الأشجار من عدد محدود من عينات قطع الأراضي. وتوفر بعد ذلك نظرية المعاينة وسيلة توسيع استخدام المعلومات المستمدة من العينات إلى المستوى الجغرافي المختار. ويمكن زيادة الكفاءة في استخدام موارد الجرد زيادة كبيرة من خلال المعاينة المصممة بالشكل السليم. وإضافة إلى ذلك، فإن المعاينة الميدانية مطلوبة عموما في إعداد قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بسبب الحاجة إلى بيانات أرضية من مواقع العينات لتفسيرها والتحقق منها حتى وإن كانت البيانات المستشعرة من بعد توفر تغطية أرضية كاملة.

الشكل ٥-٣-١: مبدأ المعاينة



وتعتمد نظرية المعاينة القياسية على الاختيار العشوائي لعينة من بين المجموعة الإحصائية. وهناك احتمال محدد لإدراج كل وحدة من المجموعة في العينة. وينطبق ذلك على الحالات التي توزع فيها قطع العينات بطريقة عشوائية تماما داخل مساحة ما، أو عندما توزع قطع الأراضي في نظام شبكي منتظم طالما كان تحديد مواقع الشبكة عشوائيا. وتقلل المعاينة العشوائية خطر التحيز وتتيح إجراء تقدير موضوعي لعدم التيقن المرتبط بالتقديرات. ولذلك ينبغي استخدام عينات البيانات العشوائية، حيثما وجدت، أو عند إعداد المسوح الجديدة.

وقد يتم أيضا جمع العينات من مواقع مختارة بطريقة ذاتية يفترض أنها تمثل المجموعة، وهو ما يسمى المعاينة الذاتية (أو الغرضية)، وتستخدم في كثير من الأحيان البيانات المستمدة من تلك المسوح في قوائم جرد غازات الدفيئة (أي عندما تستخدم المشاهدات في مواقع المسح التي لم يتم اختيارها عشوائيا لتمثيل فئة أراضي كاملة أو فئة فرعية). وفي هذه الظروف، يمكن استقراء المشاهدات المتعلقة بالأنواع الحرجية مثلا في المساحات التي لا تمثلها. على أنه بسبب قلة الموارد، قد يلزم أن تستفيد قوائم جرد غازات الدفيئة من البيانات المستمدة أيضا من المواقع المختارة ذاتيا أو قطع الأراضي الخاضعة للبحوث. وفي هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* أن تحدد، بالتشاور مع الوكالات المسؤولة عن تلك المواقع أو قطع الأراضي، مساحات الأراضي التي يمكن اعتبار أن تلك العينات الذاتية تمثلها.

٥-٣-٣ تصميم المعاينة

يحدد تصميم المعاينة طريقة اختيار وحدات المعاينة (المواقع أو قطع الأراضي) من المجموعة، ومن ثم إجراءات التقدير الإحصائية التي ينبغي تطبيقها لإجراء استدلالات من العينة. ويمكن تقسيم تصميمات المعاينة العشوائية إلى مجموعتين رئيسيتين، تبعا لما إن كانت المجموعة *مصنفة* أم *غير مصنفة* (أي مقسمة إلى فئات فرعية قبل جمع العينات) باستخدام المعلومات المساعدة. وتعتبر المسوح المصنفة عموما أكثر كفاءة من حيث الدقة التي يمكن تحقيقها بتكلفة معينة. وتتسم عموما المسوح المصنفة بدرجة من التعقيد أكبر قليلا، وهو ما يزيد من خطر الوقوع في أخطاء عدم المعاينة بسبب الاستخدام غير الصحيح للبيانات التي يتم جمعها. وينبغي أن يكون الهدف من تصميم المعاينة هو تحقيق التوازن السليم بين البساطة والكفاءة، ويمكن تعزيز ذلك باتباع ثلاثة جوانب من *الممارسة السليمة* كما هو مبين أدناه:

- استخدام البيانات المساعدة والتصنيفات؛
- المعاينة المنتظمة؛
- قطع العينات الدائمة وبيانات المتسلسلات الزمنية.

٥-٣-٣-١ استخدام البيانات المساعدة والتصنيفات

يعتبر *التصنيف* من أهم تصميمات المعاينة التي تشمل المعلومات المساعدة، حيث يتم تقسيم المجموعة إلى مجموعات فرعية على أساس *البيانات المساعدة*. وقد تتألف تلك البيانات من المعارف المتعلقة بالحدود القانونية والإدارية أو حدود إدارات الأحراج التي سيكون من المفيد جمع العينات منها كل على حدة، أو الخرائط، أو البيانات المستشعرة من بعد التي تميز بين الأراضي المرتفعة والأراضي المنخفضة، أو بين مختلف أنواع النظم الإيكولوجية. وبالنظر إلى أن الغرض من التصنيف هو زيادة الكفاءة، من *الممارسة السليمة* استخدام البيانات المساعدة عندما تتوفر تلك البيانات، أو عندما يمكن توفيرها بتكلفة إضافية منخفضة.

ويزيد التصنيف من الكفاءة بطريقتين رئيسيتين: '١' عن طريق تحسين دقة التقدير في المجموعة بأسرها؛ '٢' كفالة الحصول على النتائج الملائمة فيما يتعلق بمجموعات فرعية معينة، مثل مناطق إدارية معينة.

وفيما يتعلق بالمسألة الأولى، يزيد التصنيف كفاءة المعاينة إذا أجريت تقسيمات فرعية للمجموعة بحيث تكون التغيرات بين الوحدات الواقعة ضمن فئة واحدة منخفضة بالمقارنة مع التغيرات في المجموعة بأسرها. ومثال ذلك أنه يمكن تقسيم البلد إلى منطقة منخفضة (تتسم بخصائص معينة من خصائص فئات استخدامات الأراضي) ومنطقة مرتفعة (تتسم بمختلف خصائص الفئات

المقابلة). وإذا كانت كل فئة متجانسة، لا يمكن الحصول على تقدير شامل دقيق إلا باستخدام عينة محدودة من كل فئة. وأما المسألة الثانية فهي مهمة لأغراض الحصول على النتائج بدرجة محددة من الدقة في كل المناطق الإدارية المعنية، ولكن أيضا في حالة استخدام بيانات العينات جنبا إلى جنب مع مجموعات البيانات الأخرى القائمة التي يتم جمعها باستخدام مختلف القواعد في نفس الحدود الإدارية أو القانونية.

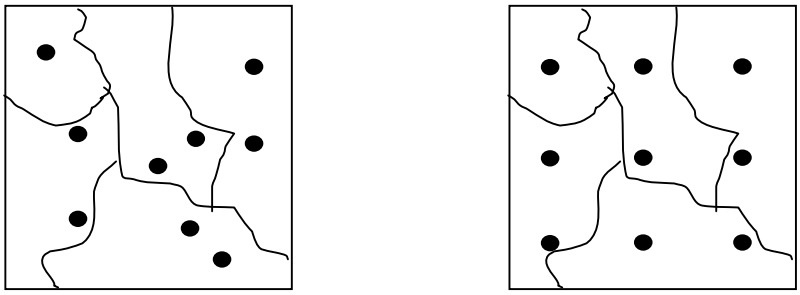
وقد تنشأ أخطاء بسبب استخدام الاستشعار من بعد أو بيانات الخرائط لتحديد حدود الفئات (الأقسام الفرعية لفئات استخدامات الأراضي التي ستدرج في المسح القائم على العينات) في حالة تصنيف بعض المساحات على سبيل الخطأ بأنها تنتمي إلى فئة ما بينما تسقط من التصنيف مساحات أخرى تنتمي إلى نفس هذه الفئة. ويمكن أن تفضي تلك الأخطاء إلى تحيز كبير في التقديرات النهائية بالنظر إلى أن المساحة المحددة للمعاينة لن تمثل حينئذ المجموعة المستهدفة. وفي حالة وجود خطر واضح للوقوع في تلك الأخطاء، من *الممارسة السليمة* إجراء تقدير للأثر المحتمل لتلك الأخطاء باستخدام بيانات التحقق الأرضية.

وعندما تستمد البيانات المستخدمة للإبلاغ عن انبعاثات أو عمليات إزالة غازات الدفيئة من قوائم الجرد القائمة الواسعة النطاق، مثل قوائم جرد الأحراج الوطنية، من المفيد استعمال إجراءات التقدير القياسي في ذلك الجرد، طالما كانت تلك الإجراءات تستند إلى مبادئ إحصائية سليمة. وإضافة إلى ذلك، فإن *التصنيف اللاحق* (أي تحديد الفئات استنادا إلى البيانات المستشعرة من بعد أو بيانات الخرائط المساعدة بعد إجراء المسح الميداني) يعنى أنه قد يكون من الممكن استخدام بيانات مساعدة جديدة لزيادة الكفاءة بدون تغيير التصميم الميداني الأساسي (Dees *et al.* 1998). وباستخدام هذا المبدأ، يمكن أيضا تفادى خطر التحيز المشار إليه في الفقرة السابقة.

٥-٣-٣-٢ المعاينة المنتظمة

تستفيد عموما مسوحات الأحراج أو استخدامات الأراضي القائمة على العينات من نقاط العينات أو قطع الأراضي التي تسجل فيها الخصائص المعنية. وتتعلق إحدى المسائل المهمة هنا بشكل تلك النقاط أو قطع الأراضي. ومن الملائم في كثير من الأحيان توزيع قطع الأراضي في مجموعات صغيرة للتقليل قدر المستطاع من تكلفة السفر عند تغطية مساحات كبيرة بمسح يعتمد على العينات. وباستخدام معاينة المجموعات، ينبغي أن تكون المسافة بين قطع الأراضي كبيرة بما يكفي لتفادى الارتباط الكبير بين قطع الأراضي، مع مراعاة حجم الشجراء (في معاينة الأحراج). وهناك مسألة مهمة تتعلق بما إن كان ينبغي تحديد قطع الأراضي (أو مجموعات قطع الأراضي) بالكامل عشوائيا أو بطريقة منتظمة باستخدام شبكة منتظمة تحدد عشوائيا في المساحة المعنية (انظر الشكل ٥-٣-٢). وبشكل عام، من المفيد استخدام المعاينة المنتظمة بالنظر إلى أن ذلك في معظم الحالات يزيد من دقة التقديرات. كما تبسط المعاينة المنتظمة العمل الميداني.

الشكل ٥-٣-٢ التصميم العشوائي البسيط لقطع الأراضي (اليسار) والتصميم المنتظم (اليمين)



وتعتبر المعاينة العشوائية المنتظمة أفضل عموما من المعاينة العشوائية البسيطة لأن عينات قطع الأراضي توزع بطريقة منتظمة على كل أجزاء المساحة المستهدفة.[٣] وباستخدام المعاينة العشوائية البسيطة، قد تحتوى بعض أجزاء المساحة على كثير من قطع الأراضي بينما لا تحتوى أجزاء أخرى على أي قطع على الإطلاق.

[٣] في الحالات غير الاعتيادية عندما يوجد نمط منتظم في التضاريس يمكن أن يتزامن مع نظام الشبكة المنتظمة، قد تفضي المعاينة المنتظمة إلى تقديرات أقل دقة من المعاينة العشوائية البسيطة. على أنه يمكن عموما معالجة تلك المشكلات المحتملة بتوجيه النظام الشبكي في اتجاه آخر.

٥-٣-٣-٣ عينات قطع الأراضي الدائمة وبيانات المتسلسلات الزمنية

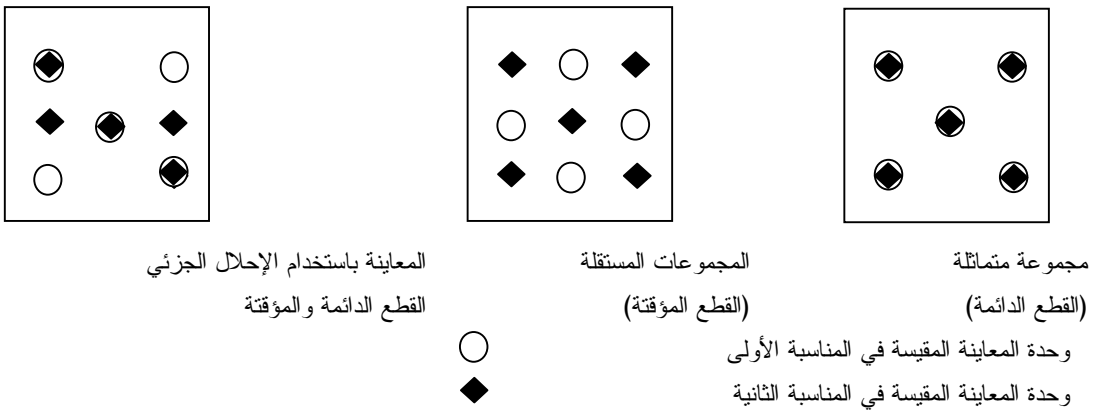
يجب أن تقدر قوائم جرد غازات الدفيئة الحالة الجارية والتغييرات على مر الزمن (وذلك مثلا في مساحات أنواع استخدامات الأراضي وأرصدة الكربون). ويتسم تقدير التغييرات بأهمية بالغة، ويشمل تكرار المعاينة على مر الزمن. وينبغي تحديد الفواصل الزمنية بين القياسات استنادا إلى تواتر الأحداث التي تسبب التغييرات، واستنادا أيضا إلى متطلبات الإبلاغ. وبصفة عامة، تعتبر الفواصل الزمنية للمعاينة التي تتراوح بين خمسة وعشر سنوات ملائمة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وتتوفر في كثير من البلدان بالفعل بيانات مستمدة من المسوح الجيدة التصميم فيما يتعلق بكثير من العقود، خاصة في قطاع الأحراج. على أنه بالنظر إلى الحاجة إلى الإبلاغ عن التقديرات سنويا، ينبغي تطبيق أساليب الاستيفاء والاستقراء من النوع المبين في القسم ٥-٦. وفى حالة عدم توفر متسلسلات زمنية طويلة بالقدر الكافي، قد يلزم استقرائها من الماضي لرصد ديناميات تغييرات أرصدة الكربون، باستخدام *إرشادات الممارسات السليمة* الواردة في القسم ٥-٦ جنبا إلى جنب مع *إرشادات الممارسات السليمة* الواردة في الفصلين الثالث والرابع فيما يتعلق بالفترات المطلوبة والافتراضات التي ينبغي إعدادها.

وعند إجراء معاينة متكررة، تقدر البيانات المطلوبة المتعلقة بالحالة الجارية للمساحات أو أرصدة الكربون تبعا لكل مناسبة. وتقدر بعد ذلك التغييرات عن طريق حساب الفرق بين الحالة في الزمن $t + 1$ والحالة في الزمن t. ويمكن استخدام ثلاثة تصميمات مشتركة للمعاينة عند تقدير التغييرات:

- استخدام نفس وحدات المعاينة في كل مناسبة (وحدات المعاينة الدائمة)؛
- استخدام مجموعات مختلفة ومستقلة من وحدات المعاينة في كل مناسبة (وحدات المعاينة المؤقتة)؛
- استبدال بعض وحدات المعاينة فيما بين المناسبات بينما تستخدم نفس الوحدات الأخرى (المعاينة باستخدام الإحلال الجزئي).

ويبين الشكل ٥-٣-٣ هذه النهج الثلاثة.

الشكل ٥-٣-٣ استخدام مختلف أشكال وحدات المعاينة الدائمة والمؤقتة لتقدير التغييرات



تعد عموما قطع الأراضي الدائمة أكثر كفاءة من القطع المؤقتة في تقدير التغييرات، إذ من الأسهل تمييز الاتجاهات الفعلية من الفروق الناجمة فقط عن تغير اختيار قطع الأراضي. على أن استخدام عينات القطع الدائمة تكتنفه أيضا بعض المخاطر. فإذا أصبحت مواقع عينات القطع الدائمة معروفة لمديري الأراضي (وذلك مثلا عن طريق وضع علامات واضحة على قطع الأراضي)، فهناك خطر اختلاف إدارة القطع الدائمة عن إدارة المساحات الأخرى. وإذا حدث ذلك، فسوف تفقد قطع الأراضي بعد ذلك خاصية الشمول التمثيلي وسيكون هناك خطر واضح في أن تكون النتائج متحيزة. وإذا كان من المتصور احتمال وجود خطر من النوع السالف الذكر، فمن *الممارسة السليمة* تقدير بعض قطع الأراضي المؤقتة كعينة ضابطة لتحديد ما إن كانت الظروف في تلك القطع تنحرف عن الظروف في القطع الدائمة.

ويمكــن لاســتخدام المعاينة المصحوبة بالإحلال الجزئي أن يعالج بعض المشاكل المحتملة بالاعتماد على القطع الدائمة، حيث من الممكن استبدال المواقع التي يعتقد أنها تخضع لمعاملة مختلفة. وقد تستخدم المعاينة المصحوبة بالإحلال الجزئي على الرغم من أن إجراءات التقدير تكون معقدة (Scott and Köhl 1994; Köhl *et al.* 1995).

وعندما لا تستخدم إلا القطع المؤقتة، يمكن تقدير التغيرات الشاملة ولكن لن يكون من الممكن بعد ذلك دراسة تحويلات استخدامات الأراضـــي بـــين مختلف الفئات ما لم تشمل العينة بعدا زمنيا. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق الاعتماد على البيانات المساعدة، مثل الخـــرائط، أو الاستـــشعار من بعد، أو السجلات الإدارية لحالة الأراضي في الماضي. وسوف يضيف ذلك مزيدا من عدم التيقن للتقدير الذي قد يتعذر قياسه إلا بأحكام الخبراء.

٥-٣-٤ أساليب المعاينة لتقدير المساحات

يعـــرض الفصل الثاني مختلف نهج تقدير المساحات أو التغييرات في مساحات فئات استخدامات الأراضي. ويعتمد الكثير من تلك النهج على المعاينة. ويمكن تقدير المساحات والتغييرات في المساحات بطريقتين مختلفتين باستخدام المعاينة:

- التقدير من خلال النسب؛
- التقدير المباشر للمساحة.

ويـــتطلب النهج الأول معرفة مجموع مساحة المنطقة الخاضعة للمسح، وألا يوفر المسح القائم على العينات إلا نسب مختلف فئات استخدامات الأراضي. وأما النهج الثاني فلا يتطلب معرفة مجموع المساحة.

ويـــتطلب كـــلا النهجـــين تقدير عدد معين من وحدات المعاينة الواقعة في منطقة الجرد. ويمكن اختيار وحدات المعاينة باستخدام المعايـــنة العـــشوائية البسيطة أو المعاينة المنتظمة (انظر الشكل ٥-٣-٢). ومن شأن المعاينة المنتظمة أن تحسن عموما من دقة تقديـــرات المـــساحة، خاصة عندما تظهر مختلف فئات استخدام الأراضي في رقع الأراضي الكبيرة. ويمكن أيضا تطبيق عمليات التـــصنيف التـــي نوقـــشت فـــي القسم ٥-٣-٣-١ لتحسين كفاءة تقديرات المساحة. وفى هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* تنفيذ الإجراءات المبينة أدناه كل على حدة في كل فئة.

وعـــند تقديـــر النسب، يفترض أن وحدات المعاينة تكون نقاطا بدون أبعاد. وعلى الرغم من ذلك، يجب مراعاة المساحة الصغيرة التـــي تحـــيط بكـــل نقطة عند تحديد فئة استخدام الأراضي. وقد تستخدم أيضا قطع العينات لتقدير المساحة على الرغم من أننا لا نتناول هذا المبدأ بالتفصيل هنا.

٥-٣-٤-١ تقدير المساحات من خلال النسب

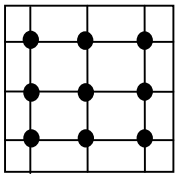
يكـــون مجموع مساحة منطقة الجرد معلوما بشكل عام. وفى هذه الحالة، يمكن تقدير مساحات مختلف فئات استخدامات الأراضي اســـتنادا إلـــى تقديرات نسب المساحة. وعند تطبيق هذا النهج، فإن منطقة الجرد يغطيها عدد معين من نقاط العينات، ويتم تحديد استخدام الأراضي في كل نقطة. وتحسب بعد ذلك نسبة كل فئة من فئات استخدامات الأراضي عن طريق تقسيم عدد النقاط الواقعة فـــي الفئة المحددة على مجموع عدد النقاط. ويتم الحصول على تقديرات المساحة في كل فئة من فئات استخدامات الأراضي عن طريق ضرب نسبة كل فئة في مجموع المساحة.

ويقدم الجدول ٥-٣-١ مثالا لهذا الإجراء. ويحسب الخطأ المعياري لأي تقدير في المساحة بأنه $A\sqrt{(p_i \bullet (1-p_i))/(n-1)}$ ، حيث p_i هو نسبة النقاط في الفئة المعينة لاستخدام الأراضي، و A هو مجموع المساحة المعلومة، و n هو مجموع عدد نقاط العينات.[٤] وتـــبلغ فتـــرة الـــثقة بنـــسبة ٩٥ في المائة لقيمة A، أي المساحة التقديرية لفئة استخدام الأراضي i ، ما يساوى تقريبا ± ضعفي الانحراف المعياري.

[٤] يلاحظ أن هذه الصيغة مجرد صيغة تقريبية عندما تطبق المعاينة المنتظمة.

الجدول ٥-٣-١

مثال لتقدير المساحة من خلال النسب

الإجراء المستخدم في المعاينة	تقدير النسب	المساحات التقديرية لفئات استخدامات الأراضي	الخطأ المعياري
	$p_i = n_i / n$	$A_i = p_i \cdot A$	$s(A_i)$
	$p_1 = 3/9 \cong 0.333$	$A_1 = 300$ ha	$s(A_1) = 150.0$ ha
	$p_2 = 2/9 \cong 0.222$	$A_2 = 200$ ha	$s(A_2) = 132.2$ ha
	$p_3 = 4/9 \cong 0.444$	$A_3 = 400$ ha	$s(A_3) = 158.1$ ha
	Sum = 1.0	Total = 900 ha	

حيث:

A= مجموع المساحة (= ٩٠٠ هكتار في المثال)؛

A_i= المساحة التقديرية لفئة استخدام الأراضي i؛

n_i= عدد النقاط الواقعة في فئة استخدام الأراضي i؛

n= مجموع عدد النقاط

ويمكن إجراء تقديرات المساحات التي يشملها تغيير استخدام الأراضي عن طريق إدخال فئات من نوع الفئة A_{ij} حيث يتغير استخدام الأراضي من الفئة i إلى الفئة j فيما بين المسوح المتعاقبة.

٥-٣-٤-٢ التقدير المباشر للمساحة

عندما يكون مجموع مساحة الجرد معلوما، من المفيد تقدير المساحات وتغييرات المساحات عن طريق تقدير النسب لأن ذلك الإجراء سيحقق أعلى درجة من الدقة. وفى الحالات التي يكون فيها مجموع مساحة الجرد غير معلوم أو إذا كان خاضعا لدرجة غير مقبولة من عدم التيقن، يمكن تطبيق إجراء بديل يشمل التقدير المباشر لمساحات مختلف فئات استخدامات الأراضي. ولا يمكن استخدام هذا النهج إلا عند تطبيق المعاينة المنتظمة، وسوف تمثل كل نقطة من نقاط العينة مساحة تناظر حجم الخلية الشبكية لشكل العينة.

ومثال ذلك أنه عند اختيار نقاط العينة من شبكة منتظمة مربعة وتكون المسافة بين نقاطها ١ ٠٠٠ متر، فإن كل نقطة من نقاط العينة تمثل مساحة تبلغ كيلومترا واحدا ● كيلومتر واحد = ١٠٠ هكتار. وهكذا، عندما تندرج ١٥ قطعة أرض داخل فئة محددة من فئات استخدامات الأراضي المعنية، فإن تقدير المساحة سيساوى ١٥ ● ١٠٠ هكتار = ١ ٥٠٠ هكتار.

٥-٣-٥ أساليب المعاينة لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة

لا يقتصر استخدام المعاينة على تقدير المساحة، وإنما تستخدم أيضا في تقدير حالة أرصدة الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة. وكأساس لذلك، يتم إجراء تقدير للمتغيرات، مثل الكتلة الحيوية للأشجار وما تحتويه التربة من كربون في قطع الأراضي. ويمكن إجراء تلك القياسات مباشرة في الموقع، أو بإجراء تحليل معملي للعينات، أو استنتاجها باستخدام النماذج القائمة على المتغيرات المترابطة (مثل القياسات المعيارية لارتفاع الأشجار وقطرها) للحصول على الرصيد الفعلي، أو انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة على مستوى قطعة الأرض.

ولا يمكن تقديم سوى إرشادات عامة بشأن استخدام المعاينة لإجراء تقدير مباشر للانبعاثات أو عمليات إزالة غازات الدفيئة. وبالمقارنة مع قوائم جرد الأحراج أو استخدامات الأراضي التقليدية، تتسم التقديرات في قطع الأراضي بقدر أكبر قليلا من التعقيد،

خاصـــة فـــيما يتعلق بمستجمع كربون التربة. وهناك مسألة مهمة في مسوح المعاينة العشوائية، وهى تصميم قطع الأراضي، مثل قياسات الأشجار أو معاينة التربة. ومن المهم إجراء هذا التصميم وفقا لإجراءات صارمة بدلا من التعويل على القائمين بالمسح في اختيار الرقع الملائمة للقياسات أو اختيار العينات.

ويـــتم في كثير من الأحيان دمج قوائم جرد غازات الدفيئة في البرامج الوطنية الجارية لرصد الأحراج أو استخدامات الأراضي. وفى هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* عموما استخدام الإجراءات الثابتة لتلك القوائم، لأغراض تقدير الكميات المعنية وأوجه عدم التـــيقن المرتبطة بها على السواء. على أنه ينبغي مراعاة تأثيرات أخطاء تحويل النماذج في خطوات التحويل النهائية (وذلك مثلا عند تطبيق معاملات توسع الكتلة الحيوية) في هذه الحالة. ونتناول ذلك بمزيد من التفصيل في القسم التالي.

٥-٣-٦ أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمسوح القائمة على العينات

تـــرتبط الأساليب المبينة في الفصلين الثالث والرابع بنطاقات عدم التيقن الافتراضية المرتبطة بالقيم الافتراضية المعروضة، ويبين القسم ٥-٢ من هذا الفصل طريقة تجميع أوجه عدم التيقن لتقدير عدم التيقن الشامل في الجرد. ويمكن لوكالة الجرد، إذا استخدمت القيم الافتراضية، أن تشير إلى نطاقات عدم التيقن الواردة في الفصلين الثالث والرابع. على أنه عند تنفيذ أساليب المستوى الأعلى، تـــستخدم وكالـــة الجـــرد فـــي كثير من الأحيان القيم والبيانات الخاصة بكل بلد والتي يتم الحصول عليها من خلال البحوث، أو اســـتعراض الأدبـــيات، أو المعاينة الميدانية، أو الاستشعار من بعد. وعندما تستخدم البيانات الخاصة بكل بلد، ينبغي على وكالات الجـــرد أن تقـــوم بإجـــراء تقديراتها الخاصة لعدم التيقن استنادا إلى أحكام الخبراء أو، إن استخدمت المعاينة، استنادا إلى التقدير المباشر لدقة البيانات المشتقة أو التقديرات.

وتعتبر إمكانية اشتقاق تقديرات عدم التيقن استنادا إلى الإجراءات الإحصائية الشكلية ميزة بالغة الأهمية لتطبيق إجراءات المعاينة بالمقارنة مع الأساليب الأخرى. ويمكن تقدير موثوقية المعلومات استنادا إلى البيانات التي يتم الحصول عليها.

وهكذا، عندما تستخدم البيانات المستمدة من المعاينة العشوائية لأغراض الإبلاغ عن جرد غازات الدفيئة، من *الممارسة السليمة* أن يـــستند تقدير عدم التيقن إلى مبادئ المعاينة بدلا من استخدام القيم الافتراضية أو أحكام الخبراء. ويمكن بعد ذلك تجميع أوجه عدم التـــيقن تلك مع أوجه عدم التيقن المرتبطة بالبيانات أو النماذج الأخرى المستخدمة وفقا للإرشادات الواردة في القسم ٥-٢ من هذا الفصل.

ويبين هذا القسم مختلف مصادر الأخطاء في مسوح العينات وآثارها على عدم التيقن الشامل في التقديرات. ونقدم *إرشادات* تتعلق *بالممارســـات الـــسليمة* بشأن كيفية تقدير أوجه عدم التيقن في المسوح القائمة على العينات. والمناقشة الواردة في هذا القسم حول أســـباب الأخطاء هي مناقشة عامة، وتنطبق أيضا على البيانات المشتقة باستخدام مخططات المعاينة غير العشوائية (مثل البيانات المـــستمدة مـــن قطع الأراضي الخاضعة للبحوث) ويتم توسيعها بعد ذلك على أساس تقديرات المساحة للحصول على نتائج على المـــستوى الوطنـــي. وتبـــين المناقشة المتعلقة بمصادر الأخطاء أولا أخطاء التقديرات على مستوى وحدة العينة، ثم تتطرق إلى القضايا المرتبطة بتوسيع نطاق التقديرات لتشمل بعض المساحات الكبرى.

٥-٣-٦-١ أنواع الأخطاء

يـــتم فـــي العادة الحصول على بيانات المعاينة لقوائم الجرد في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة من خلال عينات قطع الأراضي في الميدان. وللحصول على تقديرات للمساحات الأكبر (مثل البلدان) يلزم توسيع نطاق القياسات التي يتم إجراؤها على مستوى قطعة الأرض. وقد تنشأ عدة أنواع من الأخطاء في تلك الخطوات:

- أولا، تحدث في كثير من الأحيان أخطاء القياس الناجمة عن مختلف عيوب التقنيات والأجهزة. وتكون أخطاء القياس في كثير مـــن الأحيان منتظمة وهى تنحرف دائما في اتجاه معين عن القيمة الحقيقية. وتنتشر بعد ذلك تلك الأخطاء أثناء عملية توسيع الـــنطاق. وقـــد تكون أخطاء القياس أيضا عشوائية. وفى هذه الحالة، يبلغ متوسط الخطأ صفرا ويرجح أن تكون الانحرافات

موجبة أو سالبة بنفس القدر. وهذا النوع الأخير من الأخطاء أقل ضررا من الأخطاء المنتظمة على الرغم من أنها قد تفضي إلى حدوث أخطاء منتظمة عندما تستخدم القياسات الأساسية في النماذج لاشتقاق الكمية المعنية (مثل حجم الشجرة).

- ثانـــيا، لا تقاس الكميات المعنية في كل الأحيان قياسا مباشرا، وإنما تستخدم النماذج لاشتقاقها. ومثال ذلك أن مقدار الكربون في الشجرة يُحسب عادة في أول الأمر باشتقاق حجم الشجرة استنادا إلى النماذج التي تستخدم بارامترات، مثل نوع الشجرة، وقطـــرها، وارتفاعها كمتغيرات مدخلة، ثم استخدام النماذج الأخرى أو معاملات التوسع الثابتة لتحويل الحجم إلى كتلة حيوية والكـــتلة الحـــيوية إلى كربون. وعند استخدام النماذج، تحدث *أخطاء النماذج* لأن النماذج قلما تستطيع التنبؤ الدقيق بالكميات المـــستهدفة. وقـــد تكون أخطاء النماذج عشوائية ومنتظمة على السواء. ويرجح تفاوت الأحجام تبعا لقيم المتغيرات المدخلة. وكما يبين Gertner، و Köhl (١٩٩٢)، تؤثر أخطاء النماذج المنتظمة في بعض الأحيان كثيرا على عدم التيقن الشامل.

- عـــند توسيع القياسات التي يتم إجراؤها على مستوى قطعة الأرض لتشمل مساحة أكبر، تحدث *أخطاء المعاينة* بسبب تفاوت الظروف في المساحة الكبرى وعدم إجراء القياسات إلا في عينات من المواقع. ولا يتوافق متوسط الظروف في عينات القطع المختارة إلا نادرا مع متوسط الظروف داخل المساحة الكلية المعنية. وأخطاء المعاينة (باستخدام تصميمات المعاينة العشوائية والمقدرات غير المتحيزة) لا تكون إلا عشوائية، ويمكن تقليل تلك التأثيرات بزيادة حجم العينة كما هو مبين أدناه وفى الشكل ٥-٣-٤.

- إذا كان توسيع النطاق يستند إلى معلومات تغطية كاملة (مثل المعلومات المستمدة من الاستشعار من بُعد) وليس من مسح قائم على العينات، سينشأ عدم التيقن بسبب خطأ تصنيف مساحات الأراضي. ويمكن تحديد أخطاء التصنيف وتصحيحها إذا أجرى المسح القائم على العينات لدراسة نطاق تلك الأخطاء. وفى هذه الحالة، ينبغي أن تستند المسوح إلى المعاينة العشوائية لتفادى الأخطاء المنتظمة المرجحة في العينة المختارة ذاتيا.

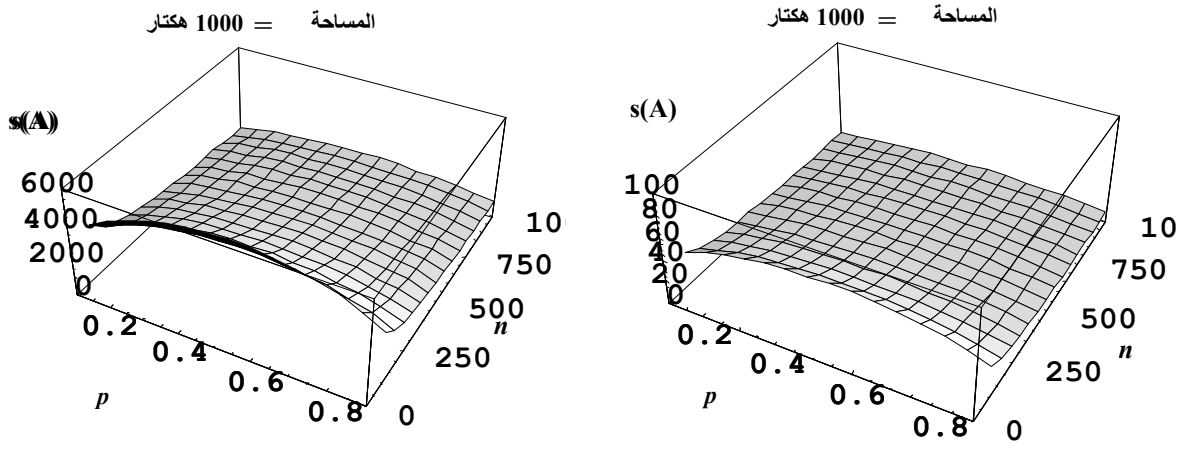
- والأنـــواع النهائـــية للأخطـــاء التـــي قد تحدث هي الأخطاء المرتبطة بتسجيل وحساب البيانات. وهذه الأخطاء أقل ارتباطا بالجـــوانب التقنية، وإن كان من المحتمل أن تمثل مصادر مهمة لعدم التيقن فيما يتعلق بالمسوح القائمة على العينات. وينبغي تسجيل البيانات مباشرة في الحاسوبات الميدانية، أو ينبغي أن يتولى مختلف الأشخاص تسجيل البيانات بشكل مستقل نقلا عن الاســـتمارات الميدانـــية إلى الوسائط الحاسوبية لتفادى أخطاء التسجيل. وينبغي التحقق من الحسابات وفقا للمبادئ الأساسية لـــضمان الجـــودة الواردة في القسم ٥-٥. ومن الصعب تقدير تأثيرات أخطاء التسجيل والحساب. وتكتشف تلك الأخطاء في كثيـــر من الأحيان ويمكن تصحيحها عندما تسبب انحرافا كبيرا عن القيم المقبولة. وأما عندما لا تسبب إلا انحرافات ثانوية، فيرجح عدم اكتشافها.

٥-٣-٦-٢ حجم العينة وخطأ المعاينة

من المفهوم عموما العلاقة بين أخطأ المعاينة وتباين المجموعة الإحصائية، وحجم العينة. ومن شأن زيادة حجم العينة أن تسفر عن ارتفـــاع مـــستوى الدقـــة، وتـــتطلب المجموعات غير المتجانسة (أي المجموعات ذات التباين الداخلي الكبير) زيادة عدد العينات للوصـــول إلى مستوى معين من الدقة. وفى حالة إجراء تقدير لنسب المساحة، لا تتوقف أخطأ المعاينة فقط على عدد العينات، بل علـــى النـــسبة نفسها. ولعدد عيناته معينة، يبلغ خطأ المعاينة أعلى مستوياته عندما تكون نسبة فئة استخدام الأراضي تساوى ٠,٥، ويقل هذا الخطأ عندما تقترب هذه النسبة من صفر أو واحد.

ويبـــين الـــشكل ٥ – ٣-٤ تأثير مختلف نسب فئات استخدامات الأراضي (من p = ٠,١ إلى p = ٠,٩) وعدد العينات (من n = ١٠٠ إلى n = ١٠٠٠) على خطأ المعاينة في تقدير مساحتين مختلفتين في الحجم (١٠٠٠ هكتار و ١٠٠ ٠٠٠ هكتار).

الشكل ٥ – ٣–٤ العلاقة بين الخطأ المعياري لتقدير المساحة (A) ونسبة فئة استخدام الأراضي (*p*)وعدد العينات (*h*)



٥–٣–٦–٣ قياس الأخطاء في المسوح القائمة على العينات

فـــي نظرية المعاينة الأساسية يفترض أن ملاحظة الكميات المرتبطة بوحدات المجموعة الإحصائية يحدث بدون أخطاء. وإضافة إلـــى ذلك، فإن المتغيرات المعنية (مثل عمليات إزالة غازات الدفيئة) يفترض تسجيلها مباشرة في وحدات المعاينة. ولذلك لا يلزم النظـــر فـــي أي أخطاء بسبب تغيرات النماذج. وفى هذه الحالة، تكون تقديرات المجاميع القائمة على العينات (مثل عمليات إزالة غـــازات الدفيئة على المستوى الوطني) غير متحيزة، بشرط استخدام مقدرات إحصائية ملائمة، ويمكن تقدير ما يقابل ذلك من دقة استنادا إلى البيانات المطلوبة.

وفـــى كثيـــر من الحالات (مثل المعاينة من أجل تقدير المساحة) يمكن اعتبار الافتراضات السالفة الذكر صحيحة، ومن *الممارسة الـــسليمة* حـــين إذن تقديـــر عدم التيقن المرتبط بالتقديرات بما يتماشى بدقة مع مبادئ نظرية المعاينة، مع مراعاة تصميم المعاينة والمقدر المستخدمين. وتتضمن الكتب الدراسية المتعلقة بالمعاينة تفاصيل تلك الحسابات، مثل المراجع الواردة في القسم ٥–٣–١. وقد تدخل أخطاء النماذج إلى تقديرات عدم التيقن الشامل بمختلف الطرق. وإحدى هذه الحالات المهمة هو عندما تؤدى النماذج إلى حـــدوث أخطاء عشوائية على مستوى وحدات المعاينة الفردية (وذلك مثلا إذا طبقت نماذج الكتلة الحيوية على بيانات الأشجار في قطعـــة الأرض). وفى تلك الحالات، تؤدى أخطاء النماذج العشوائية إلى تضخيم التغيرات الواقعة بين قطع الأراضي، وهو ما من شـــأنه أن يفضي إلى زيادة عدم التيقن في التقديرات الشاملة. وفى هذه الحالة، يمكن استخدام الأساليب المعيارية لتقدير أوجه عدم التـــيقن وفقا لنظرية المعاينة، مع إجراء تقريبا جيد، بدون تعديلات. وهكذا، في هذه الظروف، من *الممارسة السليمة* تطبيق نظرية المعاينة المعيارية لاشتقاق تقديرات عدم التيقن بدلا من استخدام النهج المبينة في القسم ٥ – ٢.

وعـــندما يرجح حدوث أخطاء منتظمة (غير معلومة) بسبب النماذج، أو عندما لا تستخدم النماذج إلا في خطوة تحويل نهائية (مثل تطبيق معاملات توسع الكتلة الحيوية على تقديرات مجموع الحجم)، ينبغي احتساب أوجه عدم التيقن الناتجة. وفى هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* استخدام نهج المستوى ١، أو نهج المستوى ٢، كما هو مبين في القسم ٥ – ٢ لاشتقاق عدم التيقن الشامل.

وبـــشكل عـــام، من *الممارسة السليمة* تقدير مدى انطباق النماذج الأساسية على المجموعة المستهدفة من خلال الدراسات الرائدة. وعـــندما تطبق النماذج على مجموعات البيانات التي تمثل الظروف وإجراءات القياس التي تختلف كثيرا عن الظروف وإجراءات القياس التي اشتقت منها، فإن ثمة خطأ واضح في أن تتسبب النماذج في حدوث أخطاء منتظمة.

ويمكن أن تفضي أخطاء القياس إلى أخطاء منتظمة كبيرة، خاصة في حالة تقدير التغيرات استنادا إلى القياسات المتكررة، وتتفاوت مستويات الأخطاء المنتظمة على مر الزمن. ولا يمكن تقدير حجم أخطاء القياس إلا من خلال القياسات الضابطة الدقيقة لعينة فرعية من قطع الأراضي، على الرغم من صعوبة إجراء تلك الاختبارات في بعض الحالات (وذلك مثلا في مسوح التربة). وإذا كان الإبلاغ عن قائمة جرد غازات الدفيئة يستند إلى المعاينة، من *الممارسة السليمة* إجراء تقديرات دقيقة للتحقق من جزء (صغير) من قطع الأراضي، وذلك لتقدير حجم أخطاء القياس. وقد يبلغ هذا الجزء ١% إلى ١٠%، تبعا للحجم الفعلي للعينة وتكلفة المسح الضابط، فضلا عن مستوى التدريب والخبرة التي يتمتع بها القائمون بالمسح.

وفي بعض المتغيرات، من الممكن الحصول على قيم القياسات الحقيقية من خلال الإجراءات الضابطة الدقيقة، ويكون الهدف في تلك الحالات هو تقدير حجم أخطاء القياس المنتظمة. وفي حالات أخرى، قد يكون من المستحيل قياس/تقدير القيمة الحقيقية، وفي تلك الحالات لا ينبغي الإبلاغ إلا عن الاختلافات بين القائمين بإجراء المسوح.

وفي حالة اكتشاف أخطاء قياس كبيرة في أحد المسوح الضابطة التي أُجريت بدقة، من *الممارسة السليمة* تصحيح تلك الأخطاء قبل حساب التقديرات النهائية لانبعاثات/عمليات إزالة غازات الدفيئة.

٥-٤ الاختيار المنهجي – تحديد الفئات الرئيسية

٥-٤-١ مقدمة

يتناول هذا الفصل طريقة تحديد *الفئات الرئيسية*[٥] في قائمة الجرد الوطنية التي تشمل استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويتسم الاختيار المنهجي لفئات المصادر والمصارف الفردية بأهمية في إدارة عدم التيقن المقترن بالجرد الشامل. وتشمل مخططات تسلسل القرارات الواردة في الفصلين الثالث والرابع من هذا التقرير إرشادات محددة بشأن كل فئة وكل نشاط مضطلع به بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ من بروتوكول كيوتو باستخدام مفهوم الفئات الرئيسية. وبشكل عام، فإن عدم التيقن المقترن بالجرد يكون أقل عندما تقدر الانبعاثات وعمليات الإزالة باستخدام مستوى أعلى. على أن تلك التقديرات تتطلب عموما موارد هائلة لجمع البيانات، ولذلك قد لا يكون من الممكن عمليا استخدام أساليب المستوى الأعلى مع كل فئة من فئات الانبعاثات وعمليات الإزالة. ولذلك، من *الممارسة السليمة* استخدام الموارد المتاحة بأقصى كفاءة ممكنة عن طريق تحديد تلك الفئات التي تسهم بأكبر أثر في عدم التيقن المرتبط بالجرد الشامل. وعن طريق تحديد تلك *الفئات الرئيسية* في قائمة الجرد الوطنية، يمكن لوكالات الجرد أن تحدد أولويات جهودها وتحسن تقديراتها الشاملة. ومن *الممارسة السليمة* أن تحدد كل وكالة من وكالات الجرد فئاتها الرئيسية الوطنية بطريقة منهجية وموضوعية. وسوف تفضي تلك العملية إلى تحسين جودة الجرد، فضلا عن زيادة الثقة في تقديرات الانبعاثات التي يتم إعدادها.

ويحدد *دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها* (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ٢٠٠٠) فئة *المصادر الرئيسية* بأنها "الفئة التي تحظى بالأولوية في نظام الجرد الوطني لأن تقديرها يؤثر كثيرا على مجموع حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في البلد من حيث المستوى المطلق للانبعاثات واتجاه الانبعاثات أو كليهما". وقد اشتق مفهوم المصادر الرئيسية أصلا لانبعاثات لا تتضمن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وقد تم تطبيقه في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، مما ساعد البلدان على تحديد فئات المصادر التي ينبغي استخدام المستويات العليا لتقديرها، إن توفرت الموارد الكافية. وفي هذا التقرير، يتسع هذا التعريف ليشمل أيضا كلا من الانبعاثات بحسب المصادر وعمليات الإزالة بحسب المصارف في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وفي هذه الوثيقة، *حيثما يستخدم مصطلح الفئة الرئيسية، فإنه يشمل المصادر والمصارف على السواء*. وتسهل إضافة فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ضمن تحليل الفئات الرئيسية تحديد الأولويات على جميع قطاعات الجرد الوطني وكذلك على المعلومات التكميلية المطلوبة بموجب بروتوكول كيوتو، عند الاقتضاء.

وسوف تتمكن وكالة الجرد التي تعد القائمة الوطنية لجرد غازات الدفيئة من تحديد *الفئات الرئيسية* من حيث مساهمتها في المستوى المطلق للانبعاثات الوطنية. وفيما يتعلق بوكالات الجرد التي تكون قد أعدت متسلسلة زمنية، ينبغي أن يشمل التحديد الكمي *للفئات الرئيسية* تقييم المستوى المطلق للانبعاثات وعمليات الإزالة واتجاهها. وقد لا يمكن تحديد بعض *الفئات الرئيسية* إلا عندما يؤخذ في الحسبان تأثيرها على تطور اتجاه الجرد الوطني.

ويبين القسم ٥-٤-٢ النُهج الكمية لتحديد *الفئات الرئيسية*. كما يرد وصف لنهج المستوى ١ الأساسي، ونهج المستوى ٢ الذي تُراعى فيه أوجه عدم التيقن. وبالإضافة إلى التحديد الكمي *للفئات الرئيسية*، من *الممارسة السليمة* النظر في المعايير النوعية، لاسيما عند

---

[٥] يُطلق على هذا المفهوم في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* اسم "فئات المصادر الرئيسية" حيث يطبق على الجرد الذي لا يتضمن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أنه بالنظر إلى أن قائمة الجرد التي تشمل قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة يمكن أن تتألف على السواء من الانبعاثات وعمليات الإزالة يستخدم هنا مصطلح "الفئة الرئيسية" للتعبير بشكل أفضل عن إدراج المصادر والمصارف على السواء في قائمة الجرد. وفي سياق قوائم الجرد المعدة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، فإن الفئات هي فئات استخدام الأراضي كما هو مبين في الجدول ٣-١-١ في الفصل الثالث. وفي سياق بروتوكول كيوتو، يمثل كل نشاط مضطلع به بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ (إن اختير) فئة.

إجـراء تقديـر باسـتخدام المـستوى ١ أو عـند استخدام أساليب التقدير التي تنفذ باستخدام المستوى الأدنى. ويبين القسم ٥–٤–٣ (الاعتـبارات النوعية) المعايير النوعية. وتنطبق *إرشادات الممارسات السليمة* الواردة في القسمين ٥–٤–٢ و ٥–٤–٣ على كل قائمة جـرد الانـبعاثات وعمليات الإزالة. وهناك اعتبارات إضافية، كما هو مبين في القسم ٥–٤–٤، تتعلق بإعداد التقديرات بموجب المادتـين ٣–٣ و ٣–٤ من بروتوكول كيوتو. ويتضمن القسم ٥–٤–٥ الإرشادات المتعلقة باستخدام النتائج. ويبين القسم ٥–٤–٧ اشـتقاق عتـبات المـستوى باسـتخدام أسلوب المستوى ١ وتقديرات الاتجاه التي تشمل قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وأخيرا، يتضمن القسم ٥–٤–٨ مثالا لتطبيق تحليل الفئات الرئيسية باستخدام المستوى ١.

٥–٤–٢ النُهج الكمية لتحديد الفئات الرئيسية

تـوجد في قائمة الجرد الوطنية لكل بلد فئات معينة تتسم بأهمية خاصة من حيث مساهمتها في عدم التيقن الشامل المرتبط بالجرد. ومـن المهم تحديد تلك *الفئات الرئيسية* حتى يمكن تحديد أولويات الموارد المتاحة لعمليات إعداد الجرد وحتى يتسنى إعداد أفضل التقديرات الممكنة.

ويـتم عـرض مـستويين لإجـراء تحليل الفئات الرئيسية بما يتماشى مع النهج الكمي القائم على مستويين لتحديد فئات المصادر الرئيـسية المبيـنة فـي الفصل السابع (الاختيار المنهجي وإعادة الحساب) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . وفي الأقسام الواردة أدناه، يتم تعديل هذا النهج للسماح بدمج فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. والغرض من تعديل النَّهج ليشمل فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة هو تحقيق ثلاثة أهداف، هي '١' تمكين استمرارية تقدير فـئات المـصادر الرئيـسية التي لا تتضمن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (كما هو مبين في *دليل الممارسـات الـسليمة لعام ٢٠٠٠*)؛ '٢' تقدير الأهمية النسبية لفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة عن طـريق إضافتها إلى مجمل تحليل الفئات الرئيسية؛ '٣' الاتساق مع إرشادات ومقررات مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو فيما يتعلق بتحديد الفئات الرئيسية.

وإذا أخذنا تلك الأهداف في الحسبان، ينبغي إجراء تحليل الفئات الكمية الرئيسية على النحو التالي:

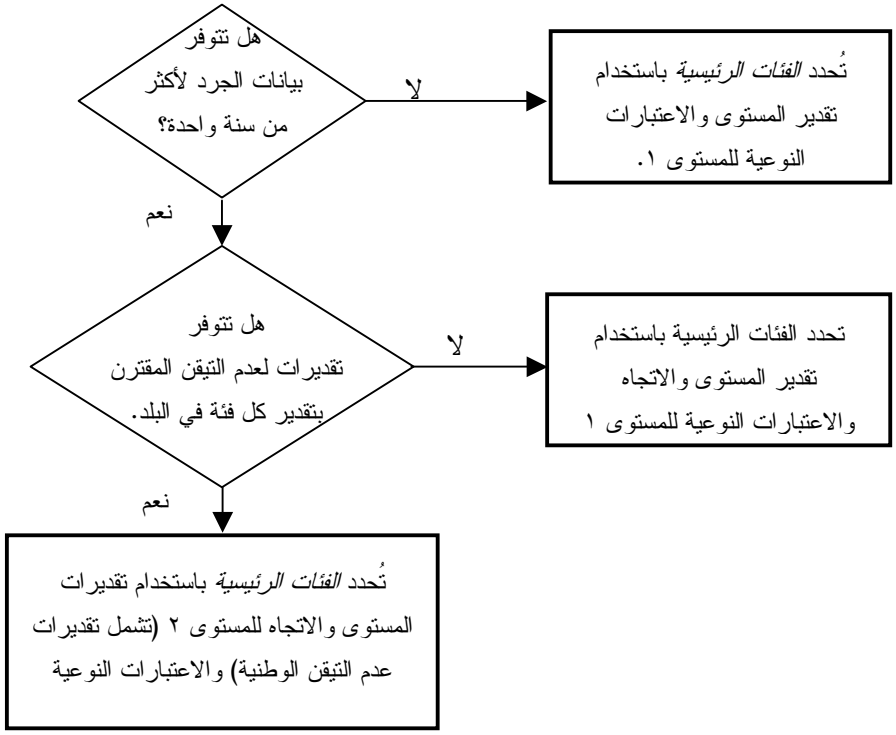
'١' ينبغي أولا تحديد فئات (المصادر) الرئيسية في الجرد بدون فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (أي ينبغـي تحديد الفئات الرئيسية في قطاع الطاقة، والعمليات الصناعية، والمذيبات، واستخدامات المنتجات الأخرى، والـزراعة، والـنفايات) وفقـا للإرشـادات الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، الفصل السابع (الاختيار المنهجي وإعادة الحساب).

'٢' ينبغـي بعد ذلك تكرار تحليل الفئات الرئيسية في كل قائمة الجرد، بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضـي والحـراجة. ومـن الممكـن أن بعض الفئات من غير قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة التي كانت محددة بأنها رئيسية في التحليل الأول تظهر كفئات غير رئيسية بعد إدراج فئات استخدام الأراضي وتغييـر اسـتخدام الأراضي والحراجة. وفي هذه الحالة، ينبغي الاستمرار في النظر إلى تلك الفئات باعتبارها رئيسية. وفـي بـضع حالات، كما في البلدان التي يقل فيها صافي الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن استخدام الأراضي وتغييـر اسـتخدام الأراضـي والحـراجة، يظهر التحليل الموحد مزيدا من الفئات، من غير استخدام الأراضي وتغيير اسـتخدام الأراضـي والحراجة بأنها رئيسية. وفي هذه الحالة، ينبغي تحديد الفئات الرئيسية في تلك القطاعات باستخدام التحلـيل الذي تم إجراؤه للقطاعات التي لا تتضمن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وينبغي ألا تعتبـر الفئات الإضافية من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة التي ظهرت في التحليل الموحد رئيسية.

ويمكـن لأي وكالة تكون قد أعدت قائمة كاملة أساسا لجرد غازات الدفيئة أن تُجري تقديرا للمستوى باستخدام أسلوب المستوى ١ لتحديد فئات المصادر أو المصارف الرئيسية في المستوى الشامل للانبعاثات. وأما وكالات الجرد التي تكون قد أعدت قوائم جرد الانـبعاثات لأكثر من سنة، فسوف تستطيع أيضا إجراء تقدير للاتجاه باستخدام المستوى ١ لتحديد الفئات الرئيسية التي تؤثر على

اتجـــاه الانبعاثات. وإذا لم تتوفر تقديرات لأوجه عدم التيقن المرتبطة بالفئات الوطنية أو أوجه عدم التيقن المرتبطة بالبارامترات، يمكـــن لوكالات الجرد أن تستخدم المستوى ٢ لتحديد *الفئات الرئيسية*. ويعتبر نهج المستوى ٢ أكثر تفصيلا من نهج المستوى ١، ويـــرجح أن يقلـــل عدد الفئات *الرئيسية المحددة*. كما أن نهج المستوى ٢ قد يأخذ في الحسبان ارتفاع مستويات التعقيد، وذلك مثلا عـــن طـــريق تقدير بيانات الأنشطة الرئيسية وبارامترات التقدير، كل على حدة. وفي حالة إجراء تحليل المستوى ١ والمستوى ٢ على السواء، من *الممارسة السليمة* استخدام نتائج تحليل المستوى ٢.

الشكل ٥-٤-١ مخطط تسلسل قرارات لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف



ويبين مخطط تسلسل القرارات في الشكل ٤-٤-١ أعلاه الطريقة التي يمكن بها لوكالات الجرد أن تُحدد النَّهج المستخدم في تحديد *الفـــئات الرئيسية*. وقد تم تعديل هذا الشكل نقلاً عن الشكل ٧-١ الوارد في الفصل السابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* حتى يغدو أكثر انطباقا على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

مستوى التفصيل

يمكن تحقيق أقصى استفادة ممكنة من نتائج تحليل الفئات الرئيسية إذا أجري التحليل باستخدام مستوى التفصيل الملائم . ومستوى التحليل الموصى به في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة هو مستوى قائمة تعريفات الفئات المستخدمة فـــي الفصل الثالث والواردة في الجدول ٥-٤-١، إلى جانب "الاعتبارات الخاصة" التي تشمل معلومات إضافية عن تحليل الفئات الرئيـــسية في مختلف الفئات. وقد تم تعديل الجدول ٥-٤-١ نقلا عن الجدول ٧-١ الوارد في الفصل السابع من *دليل الممارسات الـــسليمة لعـــام ٢٠٠٠* حتـــى يشمل فئات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وقد نقل ذلك الجدول بما يشتمل عليه من جميع فئات المصادر والقطاعات لتسهيل إجراء التحليل الموحد للفئات الرئيسية. وتشمل كل فئة مقترحة من فئات أنـــشطة اســـتخدام الأراضـــي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الواردة في الجدول ٥-٤-١ عدة فئات فرعية، ومن *الممارسة الـــسليمة* إجـــراء مـــزيد من التقييم لأهمية تلك الفئات الفرعية لأغراض اختيار الأساليب الملائمة وتحديد أولويات الموارد. ووفقا للإرشـــادات الـــواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، من *الممارسة السليمة* تحديد الفئات الفرعية بأنها رئيسية إذا كانت تمثل نسبة تتراوح بين ٢٥ و ٣٠ في المائة من الانبعاثات أو عمليات الإزالة الشاملة الناجمة عن الفئة. ويتضمن الجدول ٣-١-٣ الـــوارد في الفصل الثالث الفئات الفرعية المقترنة بكل فئة من الفئات الواردة في الجدول ٣-١-١ في الفصل الثالث لأغراض هذا

التحلـيل. ومـثال ذلـك أنه يمكن تمييز تغيرات أرصدة الكربون في التربة والكتلة الحيوية في فئة "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حـرجية". وإذا قام البلد بإعداد تقديراته استنادا إلى فئات تغيير استخدام الأراضي والحراجة الواردة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، يمكن للبلد إجراء تقديراته وفقا للفئات الواردة في الجدول ٥–٤–١ باتباع الإرشادات المبينة في الجدول ٣ –١–١ في القسم ٣–١–٢ والتفاصيل الواردة في أقسام الفصل الثالث ذات الصلة.

وقـد تختار البلدان إجراء تحليل كمي على مستوى تفصيلي أكبر. وفي هذه الحالة، ينبغي مراعاة الارتباطات الممكنة (انظر نهج المـستوى ٢ لتقديـرات عـدم التيقن، كما هو مبين في القسم ٥–٢ المعنون 'تحديد وقياس أوجه عدم التيقن'). وينبغي أن تكون الافتراضات المتعلقة بتلك الارتباطات هي نفس الافتراضات المستخدمة في تقدير أوجه عدم التيقن وتحديد *الفئات الرئيسية*. ويشير الجدول ٥–٤–١ إلى الفئات الفرعية التي يمكن تمييزها بدون الحاجة إلى أخذ الارتباطات في الحسبان.

وإذا توفرت البيانات، يمكن إجراء تحليل الانبعاثات وعمليات الإزالة كل على حدة في فئة معينة. وإذا تعذر ذلك، من المهم تطبيق المعاييـر النوعـية لـتحديد الفئات الرئيسية في الحالات التي تتعادل فيها الانبعاثات وعمليات الإزالة أو تكاد تتعادل. انظر القسم ٥–٤–٣ للوقوف على الاعتبارات النوعية.

الجدول ٥–٤–١
فئات المصادر/المصارف في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة والقطاعات الأخرى غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المقترحة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (أ)

فئات المصادر/المصارف الواجب تقديرها في تحليل الفئات الرئيسية	اعتبارات خاصة
استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	
الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية	تقـدر الفـئات الرئيـسية على حدة فيما يتعلق بثاني أكسيد الكربون والميثان وأكـسيد النيتـروز. وإذا كانت الفئة رئيسية، تقدر أهمية الفئات الفرعية عن طـريق تحديـد الفئات الفرعية التي تسهم بنسبة تتراوح بين ٢٥ و ٣٠ في المائة من مجموع مستوى الانبعاثات أو الإزالة في تلك الفئة. ولمعلومات عن الفئات الفرعية المقترنة بكل فئة، انظر الجدول ٣–١–١، والجدول ٣–١–٣ في الفصل الثالث.
الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية	
المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية	
الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة	
المستوطنات التي تظل مستوطنات	
التحويل إلى أراض حرجية	
التحويل إلى أراض زراعية	بالإضافة إلى الإرشادات الواردة أعلاه، يُقدر أثر جميع أنشطة إزالة الأحراج التـي تنفذ داخل البلد وفقا للإرشادات النوعية الواردة في النقطة السادسة في القسم ٥–٤–٣.
التحويل إلى مروج طبيعية	
التحويل إلى أراض رطبة (ب)	
التحويل إلى مستوطنات	
التحويل إلى أراض أخرى	
الطاقة	
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق الثابت	تجـزأ إلى المستوى الذي يتم عنده تمييز معاملات الانبعاث. ويمثل ذلك في معظـم قوائم الحصر أنواع الوقود الرئيسية. وإذا حددت معاملات الانبعاث بشكل مستقل في بعض فئات المصادر الثانوية فينبغي تمييزها في التحليل.
انبعاثات غازات غير ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق الثابت	يُقيّم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الاحتراق المتنقل: مركبات الطرق	يقيم ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الاحتراق المتنقل: الملاحة البحرية	يقيم ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الاحتراق المتنقل: الطائرات	يقيم ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الانبعاثات المتسربة من استخراج ومعالجة الفحم	إذا كان هذا المصدر رئيسيا فمن المرجح أن يكون استخراج الفحم من باطن الأرض أهم فئات المصادر الثانوية.
الانبعاثات المتسربة من عمليات النفط والغاز	تـضم هـذه الفئة عدة فئات مصادر ثانوية قد تكون مهمة. وينبغي لوكالات حـصر الغازات تقييم فئة هذا المصدر فإذا كان رئيسيا يتم تحديد أهم الفئات الثانوية.

(تابع) الجدول ٥-٤-١

فئات المصادر/المصارف في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة والقطاعات الأخرى غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المقترحة من الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (أ، ب)

العمليات الصناعية	
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إنتاج الأسمنت	
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إنتاج الجير	
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من صناعة الحديد والصلب	
انبعاثات أكسيد النيتروز من إنتاج حمض الأديبيك وحمض النيتريك	يقيم حمض الأديبيك وحمض النيتريك كل على حدة.
انبعاثات المركبات الكربونية المشبعة بالفلور من إنتاج الألومنيوم	
انبعاثات سادس فلوريد الكبريت من إنتاج المغنيسيوم	
انبعاثات سادس فلوريد الكبريت من المعدات الكهربائية	
انبعاثات سادس فلوريد الكبريت من مصادر سادس فلوريد الكبريت الأخرى	
انبعاثات سادس فلوريد الكبريت من إنتاج سادس فلوريد الكبريت	
انبعاثات المركبات الكربونية المشبعة بالفلور والمركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية وسادس فلوريد الكبريت من صناعة أشباه الموصلات.	تقـيم الانبعاثات الناجمة عن كل المركبات تقييما مشتركا على أساس مرجح لمعـاملات الاحتـرار العالمي نظرا لتشابه الطرق التي تستعمل بها كل هذه المركبات في العملية.
الانبعاثات من بدائل المواد المستنفدة للأوزون.	يتم إجراء تقييم مشترك لانبعاثات المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية والمـركبات الكـربونية المـشبعة بالفلور المستعملة كبدائل للمواد المستنفدة للأوزون على أساس مرجح لدوال الاحترار العالمي بالنظر إلى أهمية وجود طريقة متناسقة متبعة في جميع مصادر المواد المستنفدة للأوزون.
انبعاثات ثلاثي فلورو الميثان الناتجة عن صناعة كلورو ثنائي فلورو الميثان	
الزراعة	
انبعاثات الميثان من التخمر المعوي في الحيوانات المستأنسة	إذا كـان هذا المصدر رئيسيا فيرجح أن يمثل البقر والجاموس والضأن أهم فئات المصادر الثانوية.
انبعاثات الميثان من معالجة الروث	إذا كـان هذا المصدر رئيسيا فمن المرجح أن يمثل الجاموس والخنازير أهم فئات المصادر الثانوية.
انبعاثات أكسيد النيتروز من معالجة روث الحيوانات	
انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز من إحراق السافانا	يقيم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز من إحراق المخلفات الزراعية	يقيم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية	
انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستعمل في الزراعة	
انبعاثات الميثان من إنتاج الأرز	
النفايات	
انبعاثات الميثان من مواقع التخلص من النفايات الصلبة	
الانبعاثات من معالجة مياه الصرف	يقيم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الانبعاثات من حرق النفايات	يقيم ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز كل على حدة.
مصادر أخرى	ينبغـي أيـضا، إن أمكن، إدراج المصادر الأخرى لانبعاثات غازات الدفيئة المباشرة التي لم ترد في القائمة أعلاه.

(أ) قد تقوم وكالات حصر الغازات في بعض الحالات بإدخال تعديلات على هذه القائمة المشتملة على فات المصادر التي حددها الفريق الحكومي الدولي حتى تعبر عن الظروف الوطنية.

(ب) يمكن تمييز الخزانات في التحليل.

ويمكن إجراء التحليل باستخدام انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون التي تحسب استنادا إلى إمكانات الاحترار العالمي المحددة في *المـبادئ التوجيهـية لإعـداد البلاغات الوطنية المقدمة من الأطراف المدرجة في المرفق الأول للاتفاقية، الجزء الأول: المبادئ*

التوجيهية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ فيما يتعلق بالإبلاغ عن قوائم الجرد السنوية (المبادئ التوجيهية للاتفاقية بشأن قوائم الجرد السنوية)، ومرفق بروتوكول كيوتو[٦] وينبغي النظر على حدة في كل غاز من غازات الدفيئة المنطلقة من كل فئة من فئات المصادر والمصارف، ما لم توجد دواعٍ منهجية محددة للتعامل مع الغازات معا. وفي قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، على سبيل المثال، تُعد تقديرات انبعاثات أو عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان. وينبغي إجراء تقييم للفئة الرئيسية لكل غاز من تلك الغازات على حدة لأن الأساليب ومعاملات الانبعاثات وما يرتبط بها من بارامترات تختلف تبعا لكل غاز.

٥–٤–٢–١ أسلوب المستوى ١ لتحديد فئات المصادر والمصارف الرئيسية

باستخدام أسلوب المستوى ١ لتحديد الفئات الرئيسية، يُقدَّر تأثير مختلف فئات المصادر والمصارف على *المستوى*، وربما *الاتجاه* في القائمة الوطنية لجرد غازات الدفيئة. وعندما تتوفر تقديرات الجرد الوطنية لعدة سنوات، من *الممارسة السليمة* تقدير مساهمة كل فئة في مستوى واتجاه الجرد الوطني. وإذا اقتصرت قائمة الجرد على سنة واحدة، ينبغي إجراء تقدير للمستوى.

ومن اليسير تطبيق أسلوب المستوى ١ باستخدام تحليل جدولي. ويبين الجدولان ٥–٤–٢ و ٥–٤–٣ شكل ذلك التحليل. ويُقترح استخدام عدة صحائف جدولية لإجراء تقديرات المستوى والاتجاه حيث يلزم تصنيف نتائج التحليل وفقا لعمودين مختلفين، ومن الأصعب تعقب نتيجة عملية التصنيف إذا اشتركت التحليلات في نفس الجدول. ويستخدم كلا الجدولين شكلا مشابها للشكل المبين في الفصل السادس من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ٢٠٠٠)، التطبيق العملي لقياس مقدار عدم التيقن. ويبين القسم ٥–٤–٨ تطبيق نهج المستوى ١.

تقدير المستوى

تحسب مساهمة كل فئة من فئات المصادر أو المصارف في مجموع مستوى الجرد الوطني وفقا للمعادلة ٥–٤–١:

المعادلة ٥–٤–١

تقدير المستوى (المستوى ١)

تقدير مستوى الفئة الرئيسية = | تقدير فئة المصدر أو المصرف | / مجموع المساهمة

$$L_{x,t}^{*} = E_{x,t}^{*} / E_{t}^{*}$$

حيث:

$L_{x,t}^{*}$ = تقدير مستوى المصدر أو المصرف x في السنة t. وتشير العلامة (*) إلى أن مساهمات الفئات (بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) تدرج كقيم مطلقة؛

Ex,t^{*} = $|Ex,t|$: القيمة المطلقة لتقدير الانبعاثات أو الإزالة الناجمة عن فئة المصدر أو المصرف x في السنة t ؛

E_{t}^{*} = $\sum_{x} |E_{x,t}|$: مجموع المساهمة التي تمثل مجموع القيم المطلقة للانبعاثات وعمليات الإزالة في السنة t وتشير العلامة (*) إلى أن مساهمات جميع الفئات بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) تدرج كقيم مطلقة.

[٦] تنطبق المنهجية بشكل عام أيضا باستخدام مخططات الترجيح الأخرى، ولكن عتبة تحليل المستوى ١ اشتقت استنادا إلى مفهوم الاحترار العالمي وقد تختلف في ظل مخططات الترجيح الأخرى.

وبالنظر إلى أن الانبعاثات وعمليات الإزالة تدرج على السواء باستخدام الإشارة الموجبة(٧)،قد يكون مجموع المساهمة أكبر من مجموع انبعاثات البلد مطروحا منها عمليات الإزالة.(٨)

ويتـــضمن الجـــدول ٥-٤-٢ صحيفة جدولية يمكن استخدامها لتقدير المستوى. وينبغي استخدام هذه الصحيفة الجدولية *إضافة إلى* تقديـــر المصادر من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، كما هو مبين في *دليل الممارسات السليمة لعام* ٢٠٠٠ ، الجدول ٧-٢ الوارد في الفصل السابع (الاختيار المنهجي وإعادة الحساب). ويتضمن القسم ٥-٤-٨ مثالا لتطبيق أسلوب المستوى ١.

الجدول ٥-٤-٢
صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١ – تقدير المستوى بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

ألف	باء	جيم	دال	هاء
فئات المصادر/المصارف التي حددها الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ	**غاز الدفيئة المباشر**	**تقدير الانبعاثات أو عمليات الإزالة (القيمة المطلقة) في سنة الأساس أو السنة الجارية**	**تقدير المستوى بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم**	**المجموع التراكمي للعمود دال**
المجموع				

حيث:

العمود ألف: قائمة فئات المصادر والمصارف المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (انظر الجدول ٥-٤-١)؛

العمود باء: غاز الدفيئة المباشر؛

العمود جيم: انـــبعاثات أو عملـــيات الإزالة لكل غاز من غازات الدفيئة في سنة الأساس أو السنة الجارية، بوحدات مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتدرج تقديرات الإزالة كقيم مطلقة (إشارات موجبة)؛

العمود دال: تقديـــر المـــستوى بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم، باتباع المعادلة ٤-٣-١؛

العمود هاء: المجموع التراكمي للعمود دال.

وفي هذا الجدول، يتم إجراء الحسابات اللازمة لتقدير المستوى في العمود دال باستخدام المعادلة ٥-٤-١. وهكذا، فإن قيمة تقدير المـــستوى، بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، ينبغي تسجيلها في العمود دال مع كل فئة. وينبغي اســـتخدام الإشـــارات الموجـــبة في جميع خانات العمود دال لأن القيم المطلقة للمصارف تسجل لتقديرات الإزالة في العمود جيم. ويسجل مجموع جميع الخانات في العمود دال في سطر المجموع الوارد في هذا الجدول (يلاحظ أن هذا المجموع لا يمثل مجموع صافي الانبعاثات (أو صافي الإزالة)). وحالما تحسب خانات العمود دال، ينبغي تصنيف الفئات بترتيب تنازلي حسب رتبة الحجم، ويحـــسب المجموع التراكمي في المجموع هاء. والفئات الرئيسية، بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحـــراجة، هي الفئات التي، عندما تجمع معا بترتيب تنازلي حسب رتبة الحجم، فإنها تبلغ ٩٥ في المائة من مجموع العمود دال.

(٧) تدرج الانبعاثات بالقيم المطلقة لتفادى القيمة التراكمية المتأرجحة $L_{x,t}$، وهو ما يمكن أن يحدث إذا استخدمت الإشارات السالبة مع عمليات الإزالة، وهكذا لتيسير التفسير المباشر للتحليل الكمي.

(٨) يمكن استخدام هذه المعادلة في أي حالة بغض النظر عما إن كانت قائمة جرد غازات الدفيئة الوطنية تمثل مصدرا صافيا (وهو ما يحدث في الأغلب الأعم) أو مصرفا صافيا.

ويشرح القسم ٥–٤–٧ الأساس المنطقي لاختيار عتبة أسلوب المستوى ١. ويستند الأسلوب إلى *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* و ' Rypdal and Flugsrud ' (٢٠٠١). ومن *الممارسة السليمة* إجراء فحص دقيق للفئات المحددة بين العتبة التي تتراوح بين ٩٥ و ٩٧ في المائة فيما يتعلق بالمعايير النوعية (انظر القسم ٥–٤–٣).

وينبغي تقدير المستوى في كل السنوات التي تتوفر لها تقديرات للجرد. وإذا لم تتغير تقديرات الجرد السابقة، لا يلزم إعادة حساب تحليل السنوات السابقة. وإذا تغيرت أي تقديرات أو أعيد حسابها، ينبغي تحديث تحليل تلك السنة. وينبغي تحديد أي فئة تفي بالعتبة في أي سنة بأنها فئة رئيسية.

تقدير الاتجاه

يمكن تقدير مساهمة كل فئة من فئات المصادر أو المصارف في اتجاه مجموع الجرد إذا توفرت بيانات الجرد لأكثر من سنة واحدة، وفقا للمعادلة ٥–٤–٢.

المعادلة ٥–٤–٢[٩]

تقدير الاتجاه (المستوى ١)

تقدير اتجاه فئتي المصدر أو المصرف =

(تقدير مستوى فئة المصدر أو المصرف) • | (اتجاه فئة المصدر أو المصرف – مجموع الاتجاه) |

$$T_{x,t}^{*} = E_{x,t}^{*} / E_t \bullet \left| [(E_{x,t} - E_{x,0}) / E_{x,t}] - [(E_t - E_0) / E_t] \right|$$

حيث:

$T_{x,t}^{*}$ تقدير الاتجاه الذي يمثل مساهمة اتجاه فئة المصدر أو المصرف في مجموع اتجاه الجرد. ويسجل تقدير الاتجاه دائما كقيمة مطلقة، أي تسجل دائما قيمة سالبة باعتبارها القيمة الموجبة المكافئة. وتشير العلامة (*) إلى أنه، خلافا للمعادلة ٧–٢ الواردة في الفصل السابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، يمكن تقييم مصادر ومصارف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة باستخدام تلك المعادلة؛

$E_{x,t}^{*}$: $|E_{x,t}|$ القيمة المطلقة لتقدير الانبعاثات أو الإزالة الناتجة عن فئة المصدر أو المصرف x في السنة t؛

$E_{x,t}$ and $E_{x,0}$ القيم الحقيقية لتقديرات فئة المصدر أو المصرف x في السنوات t و 0، على التوالي؛

E_t and E_0 $\sum_x E_{x,t}$ و $\sum_x E_{x,0}$: مجموع تقديرات الجرد في السنوات t و 0، على التوالي. وتختلف E_t، و E_0 عن E_t^{*} و E_0^{*} في المعادلة ٥–٤–١ من حيث أن عمليات الإزالة *لا* تسجل كقيم مطلقة

ويمثل اتجاه فئة المصدر أو المصرف تغير انبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن فئة المصدر أو المصرف على مر الزمن، ويحسب بطرح تقدير فئة المصدر أو المصرف x في سنة الأساس (السنة 0) من تقدير السنة الجارية (السنة t) مقسوما على تقدير السنة الجارية.[١٠]

ومجموع الاتجاه هو التغير في مجموع انبعاثات الجرد (أو عمليات الإزالة) على مر الزمن، ويحسب بطرح تقدير مجموع الجرد في سنة الأساس (السنة ٠) من تقدير السنة الجارية (السنة t) والقسمة على تقدير السنة الجارية.

[٩] الهيئة النرويجية لمكافحة التلوث، Rypdal and Flugsrud، (٢٠٠١).

[١٠] على الرغم أن من الشائع النظر إلى معدلات النمو في شكل $E_0/(E_t - E_0)$، حيث يقاس معدل النمو استنادا إلى قيمة أولية في السنة صفر، فإن الشكل الدالي للمعادلة ٧–٢ الواردة في الفصل السابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* قد صُمم للتقليل قدر المستطاع من القسمة على صفر وللمساعدة على تحليل أهمية فئات المصادر التي تنخفض انبعاثاتها انخفاضا شديدا في سنة الأساس (مثل بدائل المواد المستنفدة للأوزون).

وفـــي الظـــروف التـــي تساوي فيها انبعاثات السنة الجارية صفرا في فئة معينة، قد تعاد صياغة العبارة لتفادي الصفر في مخرج الكسر (المعادلة ٥-٤-٣).[١١]

المعادلة ٥-٤-٣

تقدير اتجاه الانبعاثات عندما تساوي صفرا في السنة الجارية[١٢]

$$T_{x,t}^{*} = | E_{x,0} / E_t |$$

وســـوف يحـــدد تقديـــر الاتجاه الفئات التي تتطور اتجاهاتها بشكل مختلف مقارنة مع الاتجاه الشامل للجرد. وبالنظر إلى أن الفروق في الاتجـــاه تكـــون أهم على مستوى الجرد الشامل لفئات الانبعاثات وعمليات الإزالة الكبيرة (القيم المطلقة)، تضرب نتائج فرق الاتجاه (أي اتجـــاه الفئة مطروحا منه مجموع الاتجاه) في $| E_{x,t}^{*} / E_t |$ للحصول على الترجيح الملائم. وهكذا، فإن الفئات الرئيسية ستكون هي الفئات التي يبتعد فيها اتجاه الفئة عن مجموع الاتجاه، ويرجح بمستوى الانبعاثات أو عمليات الإزالة في الفئة.

ويعـــرض الجـــدول ٥-٤-٣ صحيفة جدولية يمكن استخدامها لتقدير الاتجاه. وينبغي استخدام هذه الصحيفة الجدولية *بالإضافة إلى* تقدير مـــصادر القطاعات الأخرى غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، كما هو مبين في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الفصل السابع، الاختيار المنهجي وإعادة الحساب، الجدول ٧-٣. ويتضمن القسم ٥-٤-٨ مثالا لتطبيق أسلوب المستوى ١.

الجدول ٥-٤-٣

صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١-تقدير الاتجاه بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

ألف	باء	جيم	دال	هاء	واو	زاي
فئات المصادر/المصارف المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ	غاز الدفيئة المباشر	تقدير سنة الأساس	تقدير السنة الجارية	تقدير الاتجاه	النسبة المئوية للمساهمة في التأثير على الاتجاه	المجموع التراكمي للعمود هاء
المجموع						

حيث:

العمود ألف: قائمة الفئات المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (انظر الجدول ٥-٤-١)؛

العمود باء: غاز الدفيئة المباشر؛

العمود جيم: تقديـــر ســـنة الأســـاس للانبعاثات أو عمليات الإزالة المستمدة من بيانات الجرد الوطني، بوحدات مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتسجل المصارف بقيمها المحددة بالعلامات الإشارية (القيم الموجبة أو السالبة)؛

العمود دال: تقدير الانبعاثات في السنة الجارية استنادا إلى آخر بيانات الجرد الوطني، بوحدات مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتسجل المصارف بقيمها الموجبة أو السالبة؛

العمود هاء: تقدير الاتجاه استنادا إلى المعادلة ٥-٤-٢، ويعبر عنه كقيمة مطلقة؛

العمود واو: النسبة المئوية لمساهمة مجموع التقديرات في العمود هاء؛

العمود زاي: المجموع التراكمي لمجموع العمود 'واو'، ويحسب بعد ترتيب خانات العمود واو تنازليا بحسب رتبة الحجم.

[١١] على الرغم من أن *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* لا يبين هذه المعادلة، فإنها تنطبق أيضا بشكل عام على الفئات في القطاعات غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بالنظر إلى أنها مشتقة من المعادلة ٥-٤-٢.

[١٢] تنطبق هذه النتيجة عندما تدرج في المعادلة ٥-٤-٢ القيمة $E_{x,t}$ = صفرا.

وينبغي اعتبار فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المحددة في هذا التحليل فئات رئيسية *بالإضافة* إلى تلك الفئات المحددة في التحليل الذي لا يشمل الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وإذا كانت هناك فئات إضافية رئيسية من غير قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة عند إدراج استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في التحليل، ينبغي اعتبارها أولا فئات رئيسية، ولكن ينبغي بحثها بدقة باستخدام الاعتبارات النوعية.

وينبغي أن تكون خانات الأعمدة ألف، وباء، وجيم أو دال مماثلة للخانات المستخدمة في الجدول ٥–٤–٢ المعنون 'صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١– تقدير المستوى'. ويدرج دائما تقدير سنة الأساس الوارد في العمود جيم في الصحيفة الجدولية، وأما تقدير السنة الجارية الوارد في العمود دال فيتوقف على سنة التحليل. وينبغي تسجيل القيمة المطلقة $T_{x,}$ في العمود هاء بالنسبة لكل فئة من فئات المصادر والمصارف باتباع المعادلة ٥–٤–٢، ومجموع جميع الخانات المسجلة في سطر المجموع داخل الجدول.[١٣] وينبغي أن تحسب وتسجل في العمود واو النسبة المئوية لمساهمة كل فئة في المجموع المقيد في العمود هاء. وينبغي ترتيب الفئات (أي صفوف الجدول) تنازليا بحسب رتبة الحجم، استنادا إلى العمود واو. وينبغي بعد ذلك حساب المجموع التراكمي للعمود واو في العمود زاي. والفئات الرئيسية هي تلك الفئات التي عندما يحسب مجموعها معاً تنازلياً بحسب رتبة الحجم فإنها تبلغ أكثر من ٩٥ في المائة من مجموع العمود هاء. ويتضمن القسم ٥–٤–٨ مثالا لتحليل المستوى والاتجاه باستخدام أسلوب المستوى ١.

٥–٤–٢–٢ أسلوب المستوى ٢ لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف

يستند نهج المستوى ٢ الأكثر تعقيدا المستخدم في تحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف إلى نتائج تحليل عدم التيقن المبينة في القسم ٥–٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن) من هذا التقرير، *ودليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الفصل السادس (التطبيق العملي لقياس مقدار عدم التيقن). ويتماشى نهج المستوى ٢ مع *الممارسة السليمة*، وإن كان غير مطلوب لهذه *الممارسة السليمة*. ويتم تشجيع وكالات الجرد على استخدام المستوى ٢، إن أمكن، لأن هذا الأسلوب يساعد على زيادة فهم الأسباب التي تعتبر فئات معينة من أجلها رئيسية، كما يمكن أن يساعد في تحديد أولويات الأنشطة من أجل تحسين جودة الجرد وتقليل عدم التيقن الشامل. وينبغي أن ندرك أنه بالنظر إلى أن أسلوب المستوى ١ يمثل نهجا مبسطا، يمكن أن يسفر نهج المستوى ١ ونهج المستوى ٢ عن بضعة فروق في الفئات الرئيسية. وفي تلك الحالات، ينبغي استخدام النتائج التي يتم التوصل إليها باستخدام نهج المستوى ٢.

ومن المهم على وجه الخصوص أن نأخذ في الحسبان أن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة يمكن أن تضم تدفقات كبيرة، وقد تتعادل الانبعاثات وعمليات الإزالة. وفي تحليل المستوى ٢، قد يكون من الممكن إجراء التقدير حتى على مستوى الفئات الفرعية الأكثر تفصيلا. وفي هذه الحالة، يلزم تقييم الارتباطات ونمذجتها، عند الاقتضاء. وعندما يستند التحليل إلى أسلوب المستوى ١، ينبغي تقييم تلك الحالات باستخدام المعايير النوعية كما هو مبين في القسم ٥–٤–٣.

استخدام تقديرات عدم التيقن لتحديد فئات المصادر والمصارف الرئيسية

يمكن تحسين تحليل *الفئات الرئيسية* باستخدام تقديرات عدم التيقن المرتبط بالفئات الوطنية كما هو محدد في القسم ٥–٢. وتعتبر تقديرات عدم التيقن القائمة على نهج المستوى ١ والمبينة في القسم ٥–٢ كافية لهذا الغرض، ولكن ينبغي استخدام تقديرات عدم التيقن المستندة إلى نهج المستوى ٢، إن وجدت. ويتم توحيد أوجه عدم التيقن المرتبطة بالفئات عن طريق

[١٣] على خلاف تقدير المستوى، حيث جميع الخانات موجبة، تظهر القيم السلبية في تقدير الاتجاه إذا انخفضت انبعاثات فئة المصدر بنسبة مئوية أكبر من انبعاثات الجرد الشامل، أو إذا زادت بمقدار أصغر. وفي هذا التحليل، تعتبر القيم السالبة والموجبة متكافئة، وتسجل قيمها المطلقة في الجدول.

ترجيح نتائج تقدير المستوى والاتجاه باستخدام أسلوب المستوى ١ في مقابل عدم التيقن النسبي للفئات. ونبين أدناه المعادلات المستخدمة مع الفئات الرئيسية.

تقدير المستوى

تبين المعادلة ٥-٤-٤ تقدير المستوى، بما في ذلك عدم التيقن، باستخدام أسلوب المستوى ٢. وتماثل نتائج هذا التقدير ($LU_{x,t}$) نتائج قياس عدم التيقن في التطبيق العملي، كما هو مبين في العمود حاء في الجدول ٦-١ من الفصل السادس في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. ولذلك لا يلزم إعادة حساب المعادلة ٥-٤-٤ إذا تم الانتهاء من ذلك الجدول.

المعادلة ٥-٤-٤

تقدير المستوى (المستوى ٢)

تقدير المستوى بما في ذلك عدم التيقن = تقدير المستوى باستخدام أسلوب المستوى ١ ● عدم التيقن النسبي للفئة

$$LU_{x,t} = L_{x,t} \bullet U_{x,t}$$

حيث:

$LU_{x,t}$ = تقدير المستوى مع عدم التيقن؛

Lx,t = يحسب كما في المعادلة ٥-٤-١؛

Ux,t = عدم التيقن النسبي المقترن بالفئة في السنة *t* ويحسب كما هو مبين في القسم ٥-٢. وتستخدم دائما الإشارة الاصطلاحية الموجبة (+) مع عدم التيقن النسبي.

وتحدد الفئات الرئيسية عن طريق احتساب الفئات التي تصل إلى ٩٠ في المائة من مجموع $LU_{x,t}$. وتمثل هذه النسبة البالغة ٩٠ في المائة الأساس الذي يستند إليه اشتقاق العتبة المستخدمة في تحليل المستوى ١ (انظر القسم ٥-٤-٧، و Rypdal and Flugsrud (٢٠٠١)).

تقدير الاتجاه

تبين المعادلة ٥-٤-٥ كيفية توسيع تقدير الاتجاه باستخدام أسلوب المستوى ٢ ليشمل عدم التيقن.

المعادلة ٥-٤-٥

تقدير الاتجاه (المستوى ٢)

تقدير الاتجاه شاملا عدم التيقن = تقدير الاتجاه باستخدام أسلوب المستوى ١ ● عدم التيقن النسبي للفئة

$$TU_{x,t} = T_{x,t} \bullet U_{x,t}$$

حيث:

$TU_{x,t}$ = تقدير الاتجاه مع عدم التيقن؛

$T_{x,t}$ = تقدير الاتجاه محسوبا كما في المعادلة ٥-٤-٢؛

$U_{x,t}$ = عدم التيقن النسبي للفئة في السنة *t*، ويحسب كما هو مبين في القسم ٥-٢. وتستخدم دائما مع عدم التيقن النسبي الإشارة الاصطلاحية الموجبة.

وتحدد الفئات الرئيسية عن طريق احتساب تلك الفئات التي تصل إلى ٩٠ في المائة من مجموع قيمة $TU_{x,t}$. وتمثل هذه النسبة البالغة ٩٠ في المائة الأساس الذي يستند إليه اشتقاق العتبة المستخدمة في تحليل المستوى ١ (انظر القسم ٥-٤-٧، و Rypdal and Flugsrud (٢٠٠١)).

دمج تحليل مونت كارلو

يعـرض القسم ٥–٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن) تحليل مونت كارلو باعتباره نهج المستوى ٢ المستخدم في تقدير عدم التيقن الكمي. وبيـنما يستند تحليل عدم التيقن باستخدام أسلوب المستوى ١ إلى الافتراضات المبسطة لاشتقاق أوجه عدم التيقن المقترنة بكل فـئة، يمكـن لأنواع تحليلات مونت كارلو أن تعالج أوجه عدم التيقن الكبيرة، ودوال كثافة الاحتمالات المعقدة، والارتباطات، ومعـادلات تقديـر الانبعاثات المعقدة، من بين أمور أخرى. ويمكن استخدام ناتج تحليل عدم التيقن في المستوى ٢ مباشرة في المعادلتين ٥–٤–٤ و ٥–٤–٥. وإذا لم تكن أوجه عدم التيقن متماثلة، ينبغي استخدام الفرق الأكبر بين المتوسط وحد الثقة.

ويمكـن أيـضا استخدام تحليل مونت كارلو والأدوات الإحصائية الأخرى لإجراء تحليل للحساسية بغرض التحديد المباشر للعـوامل الرئيسية التي تسهم في عدم التيقن الشامل. وهكذا، يمكن أن يمثل تحليل مونت كارلو أو التحليلات المشابهة أداة قـيمة لتحليل الفئة الرئيسية. ويمكن، مثلا، استخدام هذا الأسلوب لتحليل فئات المصادر الأكثر تفصيلا (عن طريق نمذجة الارتباطات) ومعاملات الانبعاثات وبيانات الأنشطة على حدة (لتحديد البارامترات الرئيسية بدلا من الفئات الرئيسية). ويمكن أن يـستند تحلـيل البارامتـرات الرئيسية إلى المعادلتين ٥–٤–٤ و ٥–٤–٥ الواردتين أعلاه، وذلك عن طريق تجميع معـاملات الارتباط بين المدخلات والمخرجات (Morgan and Henrion, 1990) أو يمكن أن يستند إلى التقنيات الملائمة الأخرى.

٥–٤–٣ الاعتبارات النوعية

فـي بعـض الحـالات، قـد لا تسفر نتائج التحليل باستخدام المستوى ١ أو المستوى ٢ عن تحديد الفئات الرئيسية لكل الفئات التي ينبغي إعطاؤهـا الأولوية في نظام الجرد. ويتضمن *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* قائمة بالمعايير النوعية لمعالجة الظروف المحددة التي يتعذر إبرازها في التقدير الكمي. وينبغي تطبيق تلك المعايير على الفئات غير المحددة في التحليل الكمي، ويمكن إضافتها إلى قائمة الفئات الرئيـسية فـي حالـة تحديـد فـئات إضافية. وقد أدخلت تحسينات طفيفة على الاعتبارات النوعية المحددة في الفصل السابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* لتعبر عن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة:

- تقنـيات وتكنولوجيات التخفيف: في حالة تقليل الانبعاثات الناتجة عن فئة ما أو زيادة عمليات الإزالة من خلال استخدام تقنيات التخفيف من آثار تغير المناخ، من *الممارسة السليمة* تحديد تلك الفئات بأنها رئيسية.

- الـزيادة الكبيـرة المتوقعة في الانبعاثات أو عمليات الإزالة: إذا كانت وكالة الجرد تتوقع حدوث زيادة كبيرة في الانبعاثات أو عملـيات الإزالـة فـي فئة ما في المستقبل، من المستصوب أن تحدد وكالة الجرد تحدد تلك الفئة بأنها رئيسية. وسوف تحدد بعـض تلـك الفـئات من خلال تقدير الاتجاه أو ستحدد في المستقبل. على أنه بالنظر إلى أهمية تنفيذ أسلوب المستوى الأعلى المستند إلى الممارسات السليمة في أسرع وقت ممكن، من المهم إجراء تحديد مبكر باستخدام المعايير النوعية.

- ارتفـاع مستوى عدم التيقن: إذا لم تكن وكالة الجرد تراعي بشكل صريح عدم التيقن باستخدام أسلوب المستوى ٢ لتحديد الفئات الرئيـسية، فقـد ترغب في تحديد الفئات التي تقترن بها أعلى درجات عدم التيقن باعتبارها فئات رئيسية. ويرجع ذلك إلى أن أكبـر تخفـيض في عدم التيقن المقترن بالجرد الشامل يمكن تحقيقه عن طريق تحسين تقديرات الفئات التي تتسم بدرجة عالية من عدم التيقن.

- الارتفـاع أو الانخفـاض غير المتوقع في الانبعاثات أو عمليات الإزالة: عندما ترتفع أو تنخفض الانبعاثات أو عمليات الإزالة كثيـرا عما هو متوقع باستخدام الأساليب المبينة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* أو الأساليب المبينة في الفصلين الـثالث والرابع من هذا التقرير (وذلك مثلا بسبب استخدام معاملات الانبعاثات الوطنية)، ينبغي تحديد تلك الفئات بأنها رئيسية. وينبغي أيضا الاهتمام على وجه الخصوص بضمان ومراقبة الجودة (القسم ٥–٥) وتوثيق تلك الفئات.

- الأرصدة الكبيرة: عندما ينشأ تدفق صاف صغير بسبب طرح الانبعاثات وعمليات الإزالة الكبيرة، يمكن أن يرتفع كثيرا مستوى عدم التيقن. وهكذا، عند الانتقال من أساليب التقدير باستخدام المستوى ١ إلى أساليب التقدير باستخدام المستويات العليا، قد يتغير ترتيب فئات المصادر التي حددها الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، وقد تصبح الفئات التي كانت من قبل غير مهمة فئات مهمة.

- إزالة الأحراج: في التحليل الكمي للفئات الرئيسية، تنتشر أنشطة إزالة الأحراج في مختلف فئات تغيير استخدام الأراضي (الفصل مثلا بين الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية والأراضي المحولة إلى أراض زراعية). ولكفالة الاتساق مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي*، ينبغي على البلدان أن تحدد وتجمع تقديرات الانبعاثات المقترنة بتحويل الأحراج إلى أي فئة أخرى من فئات الأراضي. وينبغي النظر إلى "إزالة الأحراج" باعتبارها فئة رئيسية إذا كان مجموعها أكبر من أصغر فئة رئيسية في التحليل الكمي. وفي هذه الحالة، يمكن للبلدان أن تواصل بحث تحويلات الأراضي التي تعتبر مهمة (أي احتساب أكثر من ٣٠ في المائة) من التقدير وتصنيفها ضمن الفئات الرئيسية.

- التمام: لا يحقق نهج المستوى ١ ولا نهج المستوى ٢ نتائج صحيحة إذا لم يكن الجرد كاملا. ويمكن على الرغم من ذلك إجراء التحليل، ولكن قد تشمل الفئات غير المقدرة فئات رئيسية. وفي تلك الحالات، من *الممارسة السليمة* إجراء فحص نوعي للفئات الرئيسية المحتملة باستخدام الاعتبارات النوعية المبينة أعلاه. وترد قائمة بفئات المصادر والمصارف المحتملة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي* (الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ١٩٩٧)، و*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* (الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ٢٠٠٠). ويمكن الحصول أيضا في كثير من الأحيان على إشارات مفيدة بشأن الفئات الرئيسية المحتملة باستخدام قوائم الجرد في البلدان ذات الظروف الوطنية المشابهة.

وفي كل فئة محددة من الفئات الرئيسية، ينبغي على وكالة الجرد أن تحدد ما إن كانت بعض الفئات الفرعية تتسم بأهمية خاصة (أي أنها تمثل جزءا مهما من الانبعاثات أو عمليات الإزالة). ومن *الممارسة السليمة* تحديد الفئات الفرعية التي تتسم بأهمية خاصة، وتركيز جهود التحسينات المنهجية على تلك الفئات الفرعية.

٥-٤-٤ تحديد الفئات الرئيسية بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو

يمكن أيضا استخدام مفهوم الفئات الرئيسية لاختيار أساليب التقدير باستخدام الممارسات السليمة في حالة الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو الملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ويمكن تحديد الفئات الرئيسية للإبلاغ بموجب بروتوكول كيوتو وذلك باستخدام الإرشادات الواردة في هذا القسم. ويتضمن الفصل الرابع إرشادات تفصيلية عن كيفية مراعاة تحديد الفئات الرئيسية في الاختيار المنهجي أثناء إجراء التقديرات بموجب بروتوكول كيوتو.

وبالنظر إلى عدم وجود أي خبرة في تحضير تلك التقديرات بموجب بروتوكول كيوتو، يقترح تقدير الفئات الرئيسية بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو استنادا إلى نفس أسس التقدير المستخدمة في إعداد قوائم الجرد بمقتضى الاتفاقية. وحيثما تحدد فئة ما بأنها رئيسية في قائمة الجرد المعدة بموجب الاتفاقية، ينبغي اعتبار النشاط المقترن بتلك الفئة في إطار بروتوكول كيوتو رئيسيا في البلاغات المقدمة بموجب البروتوكول.[١٤] وينبغي أيضا أن يشمل تحديد الفئات الرئيسية بموجب بروتوكول كيوتو بعض التقديرات النوعية بالنظر إلى عدم انتفاء الالتباس في كل الأوقات بين فئات الاتفاقية وأنشطة بروتوكول كيوتو. وقد يقوم البلد أيضا باستخدام نهج المستوى ٢ الكمي لتحديد الفئات الرئيسية في قائمة الجرد، بما في ذلك أنشطة بروتوكول كيوتو.

[١٤] ينطبق ذلك أيضا في الحالات التي لا يوجد فيها إلا تداخل جزئي مع قائمة الجرد المعدة بموجب الاتفاقية.

وتسفر نتائج هذا التقدير في معظم الظروف عن عدد أقل من الفئات الرئيسية في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

ويمكن استخدام الجدول ٥-٤-٤ لتحديد العلاقة بين الفئات المحددة في الفصل الثالث والفصل الرابع لأغراض تحديد الفئات الرئيسية بموجب الفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو.

الجدول ٥-٤-٤
العلاقة بين الأنشطة المحددة في الفصل الثالث والفصل الرابع وبين فئات مصادر/مصارف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ

١	٢	٣
الفئات المحددة في الفصل الثالث	**الفئات المحددة في الفصل الرابع**	**فئة رئيسية إذا كان البند المسجل في العمود ١ محددا بأنه رئيسي في تحليل الجرد المقدم بمقتضى الاتفاقية (أ)**
الأراضي الحرجية		
الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية (المدارة)	FM, GM, CM	
الأراضي المحولة إلى أراض حرجية (المدارة)	AR	
الأراضي الزراعية		
الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية	CM, RV	
الأراضي المحولة إلى أراض زراعية	D, RV, CM	
المروج الطبيعية		
المراعي والمروج الطبيعية التي تظل مراع ومروج طبيعية (المدارة)	GM, RV	
الأراضي المحولة إلى مراع ومروج طبيعية (المدارة)	D, RV , GM	
الأراضي الرطبة		
الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة (المدارة)	RV	
الأراضي المحولة إلى أراض رطبة	D, RV	
المستوطنات		
المستوطنات التي تظل مستوطنات	RV	
الأراضي المحولة إلى مستوطنات	D, RV	
الأراضي الأخرى (أ، ب)		
الأراضي الأخرى التي تظل أراض أخرى		
الأراضي المحولة إلى أراض أخرى	D	

(أ) الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣، إن اختيرت.

(ب) من الناحية النظرية، يمكن أن يحدث تجديد الغطاء النباتي في الفئتين الفرعيتين كلتيهما.

FM= إدارة الأحراج؛ AR= التحريج وإعادة التحريج؛ CM= إدارة الأراضي الزراعية؛ D= إزالة الأحراج، RV= تجديد الغطاء النباتي؛ GM= إدارة أراضي الرعي.

ويتضمن العمود الأيسر الفئات المحددة في الفصل الثالث والتي ربما استخدمت في تحليل الفئات الرئيسية المستخدم في قائمة الجرد المعدة في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. [١٥]

وإذا تم تحديد أي من تلك الفئات بأنه رئيسي، ينبغي في البداية اعتبار الأنشطة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو والمقيدة في العمود الأيمن المقابل فئات رئيسية. على أنه بالنظر إلى أن العديد من الأنشطة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو من المحتمل أن تكون رئيسية، من *الممارسة السليمة* إجراء فحص نوعي للأنشطة التي من الممكن فعليا أن تكون رئيسية. ومثال ذلك، إذا اعتبرنا أن الأراضي المحولة إلى مراع ومروج طبيعية فئة رئيسية، يمكن أن تشمل تلك الفئة إزالة الأحراج، أو تجديد الغطاء النباتي، أو إدارة المروج الطبيعية، أو تغييرات استخدامات الأراضي التي لا يشملها بروتوكول كيوتو. وقد تكون مساحة الأراضي

[١٥] إذا استند التحليل إلى فئات المصادر/المصارف المحددة من الفريق الحكومي الدولي (١٩٩٦)، فسوف تقل دقة عمليات التحويل. ويبين القسم ٣-١ من الفصل الثالث طريقة إجراء التحليل.

المتأثـــرة بأنـــشطة تجديد الغطاء النباتي أصغر كثيرا من مساحة الأراضي المندرجة تحت الفئة المحددة في الفصل الثالث. وفي تلك الحالـــة، وإذا اعتبـــرنا أن من المحتمل أن يكون تجديد الغطاء النباتي فئة رئيسية وفقا للجدول ٥-٤-٤، يمكن للبلدان حينئذ أن تُجري تقديـــر منفصل لأهمية انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات الإزالة الناجمة عن أنشطة تجديد الغطاء النباتي بالمقارنة مع الفئة (أو الفئات) الأخـــرى. ومـــن *الممارســـة السليمة* شرح وتوثيق الفئات الرئيسية المحتملة التي حددت في نهاية المطاف على أنها فعلا رئيسية في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو.

وإضـــافة إلى ذلك، من *الممارسة السليمة* أن تؤخذ في الحسبان الاعتبارات التالية عند تحليل الفئات الرئيسية المستخدمة في التقديرات التي يتم إعدادها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو:

- كما هو مبين في الجدول ٥-٤-٤، يمكن أن ترد العديد من الأنشطة المضطلع بها بموجب بروتوكول كيوتو في أكثر من فئة من فئات الجرد في إطار الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ. وفي تلك الحالات، من *الممارسة السليمة* النظر في مجموع الانبعاثات وعمليـــات الإزالـــة الناجمة عن النشاط المعني لأغراض تحليل الفئات الرئيسية. وعندما يلزم تطبيق هذا النهج، ينبغي النظر في النـــشاط باعتباره رئيسيا إذا كانت الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن المجموع أكبر من الانبعاثات الناجمة عن أصغر فئة محـــددة بأنهـــا رئيـــسية فـــي قائمـــة الجرد المعدة بموجب الاتفاقية (بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة).
- إذا لـــم تحـــدد الفئة أثناء استخدام الأساليب الكمية بأنها فئة رئيسية في السنة الجارية، ولكن يُتوقع أن تطرأ عليها زيادة كبيرة في المـــستقبل، ينبغـــي تحديدها بأنها رئيسية. ويمكن أن يحدث ذلك أثناء تنفيذ برامج التحريج الواسعة النطاق التي لا ينجم عنها إلا مصارف صغيرة في السنوات الأولى، ولكن يتوقع حدوث زيادات كبيرة لاحقا.
- في بعض الحالات، من الممكن أن تزيد الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن نشاط ما مضطلع به بموجب بروتوكول كيوتو على الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن الفئة ذات الصلة في قائمة الجرد المعدة في إطار الاتفاقية. وفي تلك الحالة، ينبغي تحديـــد النـــشاط المـــضطلع به بموجب بروتوكول كيوتو بأنه نشاط رئيسي إذا تجاوزت الانبعاثات/عمليات الإزالة الناجمة عنه الانـــبعاثات الناجمة عن أصغر فئة محددة بأنها رئيسية في قائمة الجرد المعدة في إطار الاتفاقية (بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة).

وينبغـــي علـــى وكالة الجرد أن تحدد ما إن كانت هناك فئات فرعية معينة في كل فئة رئيسية تتسم بأهمية خاصة (أي أنها تمثل جزءا مهمـــا مـــن الانبعاثات أو عمليات الإزالة). ومثال ذلك، في حالة اختيار أنشطة إدارة الأراضي الزراعية وتحديدها بأنها رئيسية، من *الممارســـة السليمة* تحديد الفئات الفرعية التي تعتبر على درجة كبيرة من الأهمية، وتركيز جهود التحسينات المنهجية على تلك الفئات الفـــرعية. وكمـــا هـــو مبين في القسم ٥-٤-٢-٢، لا يمكن إجراء التقدير الكمي للفئات الرئيسية على المستوى الأكثر تفصيلا إلا إذا أمكن مراعاة الارتباطات بين البيانات المدخلة.

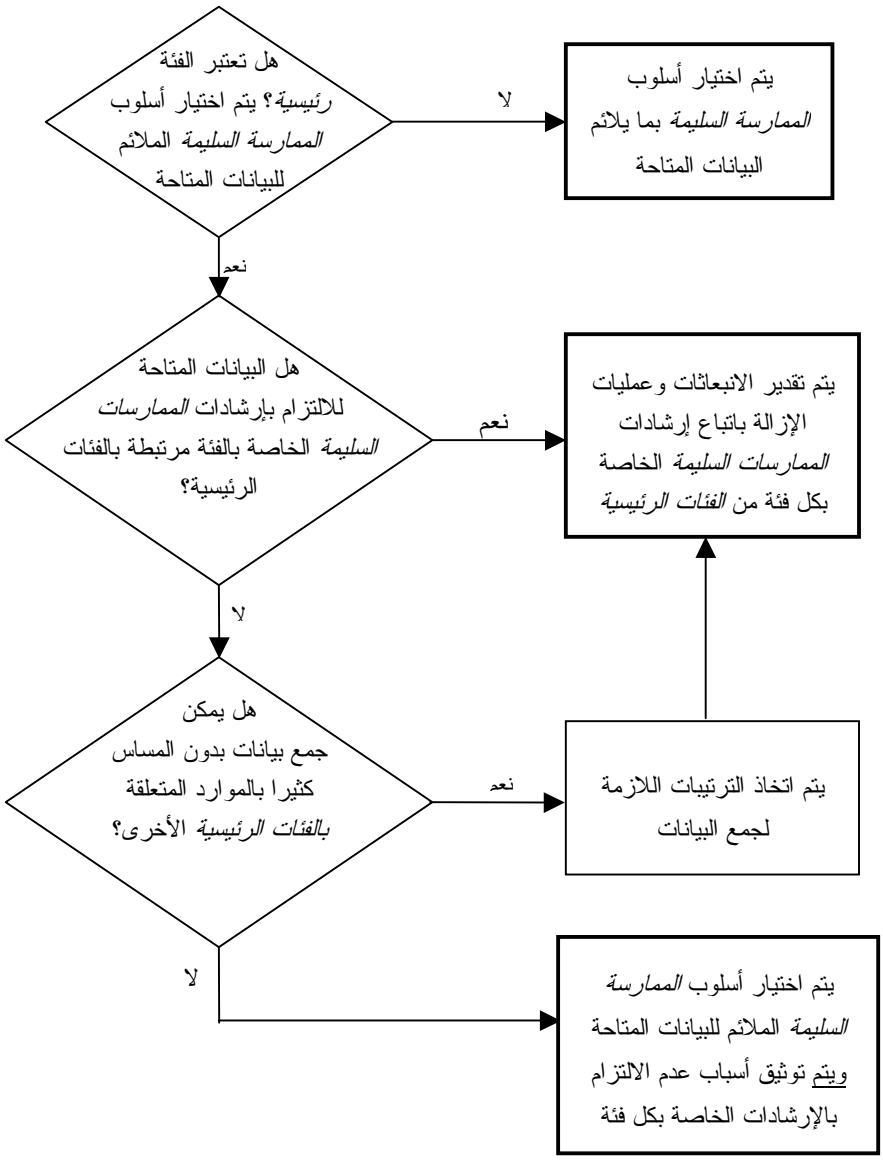
وبالنظـــر إلـــى المتطلـــبات الخاصة المرتبطة بالمنهجيات وعمليات التحقق المستخدمة في تقديرات مشاريع استخدام الأراضي وتغيير اســـتخدام الأراضـــي والحـــراجة المضطلع بها بموجب المادتين ٦ و ١٢ من بروتوكول كيوتو، لم يتم دمج المشاريع في مفهوم الفئة الرئيـــسية. ويتضمن القسم ٤-٣ من الفصل الرابع إرشادات *الممارسات السليمة* المتعلقة بالطريقة التي ينبغي بها إعداد تلك التقديرات في قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المبلغ عنها بموجب بروتوكول كيوتو.

٥-٤-٥ تطبيق النتائج

مـــن المهـــم تحديـــد الفئات الرئيسية في قوائم الجرد الوطنية لأن الموارد المتاحة لإعداد قوائم الجرد محدودة وينبغي تحديد أولويات اســـتخدامها. ومـــن الأساســـي إعداد التقديرات لجميع الفئات وذلك لكفالة الاكتمال. وينبغي قدر المستطاع إيلاء مراعاة خاصة للفئات الرئيـــسية مـــن حـــيث جانبين مهمين من جوانب الجرد. ويوضح الشكل ٥-٤-٢ مخططا لتسلسل قرارات اختيار أسلوب *الممارسة*

الـــسليمة نقـــلاً عن الشكل ٧–٤ الوارد في الفصل السابع من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* بعد تعديله حتى يتسنى تطبيقه على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

الشكل ٥–٤–٢ مخطط تسلسل قرارات اختيار أسلوب *الممارسة السليمة*



أولا، ينبغي تركيز مزيد من الاهتمام على الفئات الرئيسية فيما يتعلق بالاختيار المنهجي. وكما هو مبين في مخطط تسلسل القرارات المبين في الشكل ٥–٤–٢، يتم تشجيع وكالات الجرد على استخدام أساليب *الممارسة السليمة* الخاصة بكل فئة من الفئات الرئيسية، إن توفرت الموارد. وفي معظم الفئات، يُقترح استخدام أساليب المستويات العليا (أي المستويان ٢ و ٣) في حالة الفئات الرئيسية، على الرغم من أن ذلك لا ينطبق على كل الحالات. وللإرشادات المتعلقة بالتطبيق المحدد لهذا المبدأ علـــى الفئات الرئيسية، ينبغي على وكالات الجرد أن ترجع إلى مخططات تسلسل القرارات الواردة في الفصل الثالث. وقد يـــتطلب الاختيار المنهجي شروطا خاصة عند الإبلاغ بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو. ونوضح هذه المتطلبات في الفصل الرابع من هذا التقرير.

وثانـــيا، مـــن *الممارسة السليمة* تركيز مزيد من الاهتمام على ضمان ومراقبة جودة الفئات الرئيسية. ويتضمن القسم ٥-٥ إرشادات تفصيلية بشأن ضمان ومراقبة جودة جرد فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

٥-٤-٦ الإبلاغ والتوثيق

مـــن *الممارســـة السليمة* إجراء توثيق واضح للفئات الرئيسية في قائمة الجرد. وتتسم هذه المعلومات بأهمية أساسية لشرح اختيار الأسلوب المتبع مع كل فئة. وإضافة إلى ذلك، ينبغي على وكالات الجرد أن تقدم قائمة بالمعايير المستخدمة في تحديد ما إن كانت الفئة رئيسية (مثل معايير المستوى أو معايير الاتجاه أو المعايير النوعية)، والأسلوب المستخدم لإجراء التحليل الكمـــي للفـــئات الرئيـــسية (مثل المستوى ١ أو المستوى ٢). ويمكن استخدام الجدول ٥-٤-٥ لتوثيق نتائج تحليل الفئات الرئيسية.

الجدول ٥-٤-٥

ملخص تحليل الفئات الرئيسية

الأسلوب الكمي المستخدم في تحليل الفئات الرئيسية: المستوى ١ المستوى ٢				
ألف	**باء**	**جيم**	**دال**	**هاء**
فئة المصدر/المصرف المحددة من الفريق الحكومي الدولي	**غاز الدفيئة المباشر**	**علامة الفئة الرئيسية (نعم أو لا)**	**معايير التحديد إذا كانت العلامة في جيم هي 'نعم'**	**تعليقات**

حيث:

العمود ألف: قائمة الفئات التي حددها الفريق الحكومي الدولي – ينبغي أن تكون بيانات الخانة نفس بيانات العمود ألف في الجدولين ٥-٤-٢ و ٥-٤-٣؛

العمود باء: غاز الدفيئة المباشر – ينبغي أن تكون بيانات الخانة نفس بيانات العمود باء في الجدولين ٥-٤-٢ و ٥-٤-٣؛

العمود جيم: علامة الفئة الرئيسية – يتم إدخال 'نعم' إذا كانت الفئة رئيسية؛

العمود دال: معايير تحديد الفئة الرئيسية – لكل فئة من الفئات الرئيسية المحددة في العمود جيم يتم قيد واحد أو أكثـــر مـــن التالـــي: 'المستوى' لتقدير المستوى، أو 'الاتجاه' لتقدير الاتجاه، أو 'نوعي' للمعايير النوعية؛

العمود هاء: تعليقات – تسجل في هذا العمود أي شروح.

٥-٤-٧ اشتقاق العتبة المستخدمة في تحليل الفئة الرئيسية باستخدام أسلوب المستوى ١

اشتقت عتبات المستوى والاتجاه باستخدام نفس المنهجية المستخدمة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، ولكن استنادا إلـــى مجمـــوعة أشـــمل من البيانات، ومتسلسلة زمنية أطول، وإضافة قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي

والحـــراجة. وتـــم توثـــيق أسلوب تحديد العتبة المستخدم في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* بمزيد من التفاصيل في Flugsrud *et al* (١٩٩٩). وفيما يتعلق بعتبة المستوى، تم تجميع العلاقة بين النسبة المئوية للانبعاثات ومجموع أوجه عدم التـــيقن في كل فئة من فئات المصادر أو المصارف في قوائم جرد غازات الدفيئة المبلغ عنها من ٣٠ طرفا من الأطراف المدرجة في المرفق الأول لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ومثلما في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، تـــم تحديـــد العتبة بحيث تشمل ٩٠ في المائة من مجموع أوجه عدم التيقن في كل فئة، مما يعطي في العادة ١٠ إلى ١٥ فئة رئيـــسية مـــن فـــئات المصادر (Rypdal and Flugsrud 2001). ويستند التحليل إلى بيانات أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطاريـــة بـــشأن تغير المناخ المتعلقة بعامي ١٩٩٠ و ١٩٩٩ (في مايو/أيار ٢٠٠٢). وتم تحديد عتبة الاتجاه باستخدام مجمـــوعة بيانات أصغر اقتصرت على ١٦ بلدا حيث لم يقدم إلا عدد أقل من البلدان بيانات تفصيلية بدرجة كافية عن تلك السنتين.

٥-٤-٧-١ الافتراضات المتعلقة بأوجه عدم التيقن

يـــستند التحليل إلى تقدير عدم التيقن الوارد في الجدول ٥-٤-٦. ويبين تحليل الحساسية أن النتائج دقيقة نسبيا فيما يتعلق بالافتراضـــات المتعلقة بأوجه عدم التيقن. وفيما يتعلق بالمصادر داخل القطاعات من غير قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، بلغت أوجه عدم التيقن المفترضة ما يلي: ثاني أكسيد الكربون ٥ في المائة؛ والميثان ٢٥ في المائـــة؛ وأكسيد النيتروز ١٠٠ في المائة. وأدرجت غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون (أكسيد النيتروز والميثان) في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بالقدر الذي يمكن الإبلاغ عنه، مع افتراض نفس أوجه عدم التيقن المقترنة بالقطاعات غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

الجدول ٥-٤-٦

أوجه عدم التيقن المفترضة لتحديد عتبة الفئات الرئيسية بما في ذلك قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

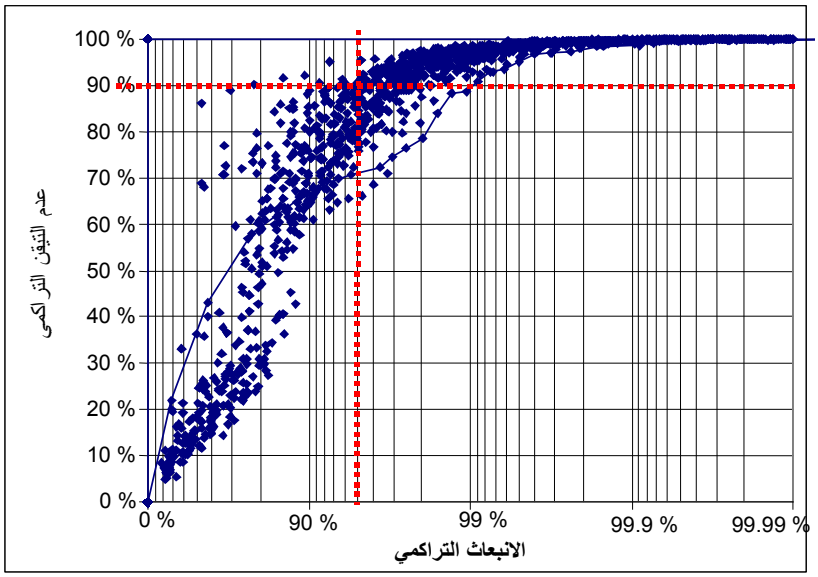
	أوجه عدم التيقن المرتبطة بصافي انبعاثات أو عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون
تغيرات الكتلة الحيوية والحرجية والخشبية	± ٥٠%
تحويل الأحراج والمروج الطبيعية	– ٥٠ إلى + ١٠٠%
إهمال الأراضي المدارة	– ٥٠ إلى + ١٠٠%
الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن التربة	– ٥٠ إلى + ١٠٠%
الفئات الأخرى في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	– ٥٠ إلى + ١٠٠%

٥-٤-٧-٢ مستوى الانبعاثات

حُددت قيمة العتبة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* بأنها ٩٥ في المائة من مجموع الانبعاثات. ويشبه نمط تقديرات الانبعاثات المطلوب لمراعاة النسبة البالغة ٩٠ في المائة من مجموع أوجه عدم التيقن المرتبطة بالفئات في مجموعة البيانات

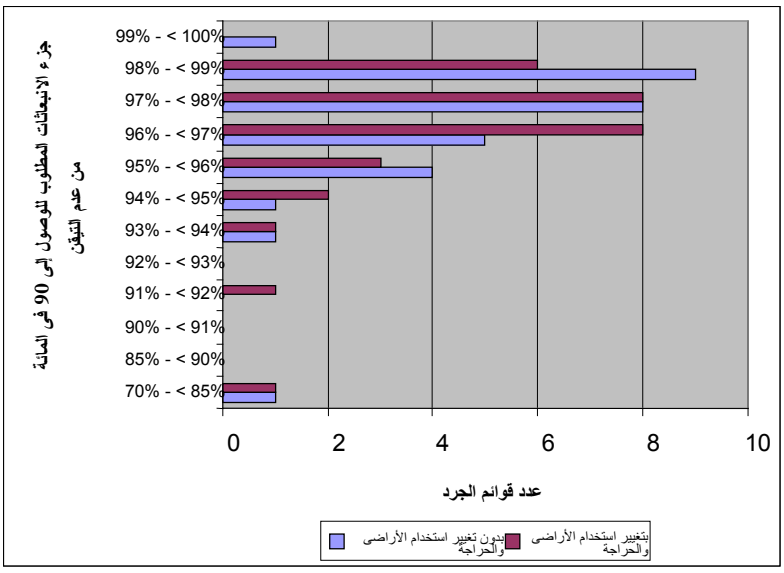
التـــي تشمل قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة نفس النمط المستخدم من قبل (كما هو مبين في الشكل ٥-٤-٣ أدناه).

الشكل ٥–٤–٣ مخطط بياني لعدم التيقن التراكمي في مقابل الانبعاثات التراكمية



ملحوظة: تشير الخطوط المتقطعة إلى تقسيم العتبة البالغة ٩٥ في المائة عند ٩٠ في المائة من مجموع مساهمة أوجه عدم التيقن.
المصدر: البيانات المقدمة من الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وأوجه عدم التيقن المفترضة.

الشكل ٥–٤–٤ الجزء المطلوب من الانبعاثات للوصول إلى نسبة ٩٠ في المائة من مجموع مساهمة أوجه عدم التيقن في مختلف قوائم الجرد المشتملة وغير المشتملة على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (مع استخدام القيم المطلقة للانبعاثات في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة).



المصدر: البيانات المقدمة من الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وأوجه عدم التيقن المفترضة.

ويبين الشكل ٥-٤-٤ أنه عندما تدرج الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، فإن جزءا أصغر نسبيا من مجموع الانبعاثات (بحسب القيمة المطلقة) يكون مطلوبا لمراعاة النسبة البالغة ٩٠ في المائة من مجموع أوجه عدم التيقن المقترنة بفئات المصادر والمصارف. وفي قوائم الجرد الثلاثين التي خضعت للتحليل، بلغ الجزء الوسيط ٧٩,١ في المائة بدون استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، و ٩٦,٨ في المائة في حالة إدراج استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويرجع السبب في ذلك إلى أن بعض الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة تكون كبيرة وتتسم بدرجة عالية من عدم التيقن.

وينبغي أن تكون العتبة مرتفعة بدرجة كبيرة حتى يتسنى تحديد جميع الفئات الرئيسية باستخدام المستوى ٢ في جميع قوائم الجرد. ومن المهم أن نأخذ في الحسبان أن نهج المستوى ٢ هو أدق نهج لتحديد الفئات الرئيسية عندما يؤخذ عدم التيقن في الاعتبار. ويعني ارتفاع العتبة أن كثيرا من الفئات غير الرئيسية في المستوى ٢ تحدد في نهج المستوى ١. ولهذا السبب، تقرر تحقيق أكبر قدر من الفعالية في تحديد العتبة بنسبة ٩٥ في المائة وإبلاغ البلدان بتطبيق المعايير النوعية على الفئات بين ٩٥ و ٩٧ في المائة.

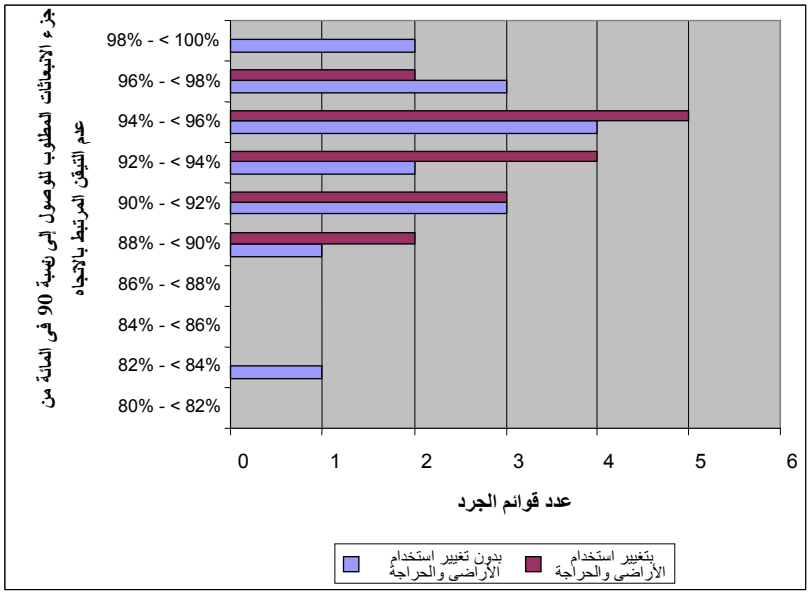
ونخلص من ذلك إلى أن العتبة المحددة من قبل بنسبة ٩٥ في المائة مستصوبة أيضا في التحليل الموحد الذي يشمل فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

٥-٤-٧-٣ الاتجاه

تم ضبط العتبة لتحديد ٩٠ في المائة من مجموع $T_{x,t}^*$ (المعادلة ٥-٤-٢) في قوائم الجرد. ويبين الشكل ٥-٤-٥ أن نمط الاتجاه هو نفسه نمط المستوى في الشكل ٥-٤-٤. وفي حالة إدراج الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، فإن جزءا أصغر من مجموع التقدير (بحسب القيمة المطلقة) يكون مطلوبا لمراعاة النسبة البالغة ٩٠ في المائة من مجموع $T_{x,t}^*$ [١٦]. ويرجع السبب في ذلك مرة أخرى إلى أن بعض الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة تسهم بأثر كبير في الاتجاه وفي رفع مستوى عدم التيقن.

[١٦] لم تساعد البيانات المتاحة عمليا على إدراج المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية، والمركبات الكلورية الفلورية المشبعة، وسادس فلوريد الكبريت في التحليل. ومع ذلك، ينبغي إدراج تلك الغازات، إن أمكن، عند تطبيق الأسلوب.

الشكل ٥-٤-٥ جزء الانبعاثات المطلوب للوصول إلى نسبة ٩٠ في المائة من مجموع مساهمة عدم التيقن المرتبط بالاتجاه في مختلف قوائم الجرد المشتملة وغير المشتملة على فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (باستخدام القيم المطلقة للانبعاثات في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة).



المصدر: البيانات المقدمة من الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وأوجه عدم التيقن المفترضة.

٥-٤-٨ مثال لتحليل الفئات الرئيسية باستخدام المستوى ١

يبين المثال تطبيق نهج المستوى ١ استنادا إلى قائمة الجرد المقدمة من أحد بلدان المرفق الأول. ويبين المثال تقدير المستوى والاتجاه على السواء.

الجدول ٥-٤-٧

مثال لتقدير المستوى [أ]

ألف	باء			جيم	دال'	هاء'	واو	زاي
فئات المصادر المحددة من الفريق الحكومي الدولي (١٩٩٦)	غاز الدفيئة المباشر	تقدير سنة الأساس أو السنة الجارية للفئات من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	تقدير سنة الأساس أو السنة الجارية لفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	تقدير القيمة المطلقة في سنة الأساس أو السنة الجارية	تقدير المستوى بدون فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم	المجموع التراكمي للعمود دال'	تقدير المستوى شاملا فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم	المجموع التراكمي للعمود دال (المصادر الإضافية لفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة
المجموع		535375	**-61309**	643884 [ب]	1		1	
1.AA.3	ثاني أكسيد الكربون	138822	..	138822	0.259	0.259	0.216	0.216
1.AA.4	ثاني أكسيد الكربون	102167	..	102167	0.191	0.450	0.159	0.374
5.A	ثاني أكسيد الكربون	..	**-84861**	84861	..	0.450	0.132	0.506
1.AA.2	ثاني أكسيد الكربون	77213	..	77213	0.144	0.594	0.120	0.626
1.AA.1	ثاني أكسيد الكربون	61389	..	61389	0.115	0.709	0.095	0.721
4.D	أكسيد النيتروز	51152	..	51152	0.096	0.805	0.079	0.801
4.A	الميثان	27942	..	27942	0.052	0.857	0.043	0.844
6.A	الميثان	16440	..	16440	0.031	0.887	0.026	0.870
5.B	ثاني أكسيد الكربون	..	12540	12540	..	0.887	0.019	0.889
2.B	أكسيد النيتروز	11093	..	11093	0.021	0.908	0.017	0.906
2.A	ثاني أكسيد الكربون	10371	..	10371	0.019	0.928	0.016	0.923
5.E	أكسيد النيتروز	..	5550	5550	..	0.928	0.009	0.931
1.B.2	ثاني أكسيد الكربون	4006	..	4006	0.007	0.935	0.006	0.937
4.B	الميثان	3644	..	3644	0.007	0.942	0.006	0.943
2.C	ثاني أكسيد الكربون	3443	..	3443	0.006	0.948	0.005	0.948
5.D	ثاني أكسيد الكربون	..	3370	3370	..	0.948	0.005	0.954
1.AA.3	أكسيد النيتروز	3174	..	3174	0.006	0.954	0.005	0.959
4.B	أكسيد النيتروز	3109	..	3109	0.006	0.960	0.005	0.963
1.AA.4	الميثان	2817	..	2817	0.005	0.965	0.004	0.968
2.B	ثاني أكسيد الكربون	2723	..	2723	0.005	0.970	0.004	0.972
1.B.1	الميثان	2658	..	2658	0.005	0.975	0.004	0.976
6.C	ثاني أكسيد الكربون	2287	..	2287	0.004	0.980	0.004	0.980
1.B.2	الميثان	1906	..	1906	0.004	0.983	0.003	0.983
5.E	الميثان	..	1880	1880	..	0.983	0.003	0.986
1.AA.4	أكسيد النيتروز	1456	..	1456	0.003	0.986	0.002	0.988
3.A	ثاني أكسيد الكربون	823	..	823	0.002	0.987	0.001	0.989
1.AA.2	أكسيد النيتروز	796	..	796	0.001	0.989	0.001	0.990
1.AA.1	أكسيد النيتروز	683	..	683	0.001	0.990	0.001	0.991
6.B	أكسيد النيتروز	665	..	665	0.001	0.991	0.001	0.992
3.D	ثاني أكسيد الكربون	658	..	658	0.001	0.993	0.001	0.993

(تابع) الجدول ٥-٤-٧

مثال لتقدير المستوى [أ]

ألف	باء			جيم	دال'	هاء'	واو	زاي
فئات المصادر المحددة من الفريق الحكومي الدولي (١٩٩٦)	غاز الدفيئة المباشر	تقدير سنة الأساس أو السنة الجارية للفئات من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	تقدير سنة الأساس أو السنة الجارية لفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	تقدير القيمة المطلقة في سنة الأساس أو السنة الجارية	تقدير المستوى بدون فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم	المجموع التراكمي للعمود دال'	تقدير المستوى شاملا فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم	المجموع التراكمي للعمود دال (المصادر الإضافية لفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة
2.D	ثاني أكسيد الكربون	656	..	656	0.001	0.994	0.001	0.994
3.D	أكسيد النيتروز	613	..	613	0.001	0.995	0.001	0.995
4.D	الميثان	482	..	482	0.001	0.996	0.001	0.996
6.C	أكسيد النيتروز	402	..	402	0.001	0.997	0.001	0.997
6.C	الميثان	368	..	368	0.001	0.997	0.001	0.997
6.D	الميثان	359	..	359	0.001	0.998	0.001	0.998
1.AA.3	الميثان	312	..	312	0.001	0.999	0.000	0.998
6.B	الميثان	282	..	282	0.001	0.999	0.000	0.999
5.B	الميثان	..	236	236	..	0.999	0.000	0.999
4.C	الميثان	163	..	163	0.000	0.999	0.000	0.999
3.B	ثاني أكسيد الكربون	136	..	136	0.000	1.000	0.000	1.000
1.AA.2	الميثان	81	..	81	0.000	1.000	0.000	1.000
2.B	الميثان	55	..	55	0.000	1.000	0.000	1.000
5.C	ثاني أكسيد الكربون	..	**-48**	48	..	1.000	0.000	1.000
1.AA.1	الميثان	28	..	28	0.000	1.000	0.000	1.000
5.B	أكسيد النيتروز	..	24	24	..	1.000	0.000	1.000
1.B.2	أكسيد النيتروز	0	..	0	0.000	1.000	0.000	1.000

[أ] تبين خلايا الجدول المظللة قيم التقدير التراكمي التي تحدد الفئات الرئيسية للمستوى.

[ب] يختلف هذا المجموع عن مجموع العمودين الواقعين إلى اليمين لأن عمليات الإزالة تجمع كقيم مطلقة.

الجدول ٥-٤-٨

تحليل الاتجاه شاملا فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة [أ]

ألف	باء	جيم	دال	هاء	واو	زاي
فئات المصادر المحددة من الفريق الحكومي الدولي (١٩٩٦)	غاز الدفيئة المباشر	تقدير سنة الأساس	تقدير السنة الجارية	تقدير الاتجاه	النسبة المئوية للمساهمة في التقدير	المجموع التراكمي للعمود واو
المجموع		486002	474066	0.162226	1	
1.AA.3	ثاني أكسيد الكربون	119156	138822	0.046486	0.28655	0.28655
2.B	أكسيد النيتروز	27775	11093	0.03292	0.202928	0.489477
5.A	ثاني أكسيد الكربون	**-75330**	**-84861**	0.023418	0.144352	0.63383
1.AA.4	ثاني أكسيد الكربون	94375	102167	0.020804	0.128239	0.762069
1.AA.1	ثاني أكسيد الكربون	65495	61389	0.005139	0.031676	0.793745
2.A	ثاني أكسيد الكربون	13016	10371	0.004784	0.029492	0.823237
1.AA.2	ثاني أكسيد الكربون	76919	77213	0.004491	0.027681	0.850918
1.AA.3	أكسيد النيتروز	1208	3174	0.004106	0.02531	0.876228
1.B.1	الميثان	4331	2658	0.003225	0.019882	0.896109
4.A	الميثان	30058	27942	0.002834	0.017467	0.913576
5.B	ثاني أكسيد الكربون	11710	12540	0.0023	0.014175	0.927751

(تابع) الجدول ٥-٤-٨

تحليل الاتجاه شاملا فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة [أ]

ألف	باء	جيم	دال	هاء	واو	زاي
فئات المصادر المحددة من الفريق الحكومي الدولي (١٩٩٦)	غاز الدفيئة المباشر	تقدير سنة الأساس	تقدير السنة الجارية	تقدير الاتجاه	النسبة المئوية للمساهمة في التقدير	المجموع التراكمي للعود واو
6.A	الميثان	17917	16440	0.002134	0.013152	0.940903
2.C	ثاني أكسيد الكربون	4550	3443	0.002046	0.012613	0.953516
5.D	ثاني أكسيد الكربون	4051	3370	0.001197	0.007376	0.960892
4.D	أكسيد النيتروز	52898	51152	0.000918	0.005659	0.966551
1.B.2	الميثان	2199	1906	0.000493	0.003041	0.969592
2.B	ثاني أكسيد الكربون	3007	2723	0.000433	0.002667	0.972259
6.C	ثاني أكسيد الكربون	2133	2287	0.000425	0.00262	0.974879
1.B.2	ثاني أكسيد الكربون	4306	4006	0.000398	0.002456	0.977336
4.B	الميثان	3537	3644	0.000398	0.002453	0.979789
5.E	أكسيد النيتروز	5494	5550	0.000394	0.002428	0.982217
1.AA.4	الميثان	3043	2817	0.000313	0.001927	0.984143
1.AA.4	أكسيد النيتروز	1338	1456	0.00031	0.001913	0.986056
1.AA.1	أكسيد النيتروز	561	683	0.000278	0.001714	0.98777
1.AA.3	الميثان	453	312	0.000267	0.001648	0.989418
6.D	الميثان	246	359	0.000245	0.001513	0.990931
3.B	ثاني أكسيد الكربون	252	136	0.000226	0.001394	0.992325
1.AA.2	أكسيد النيتروز	731	796	0.00017	0.001049	0.993374
3.A	ثاني أكسيد الكربون	920	823	0.000153	0.000943	0.994317
6.B	أكسيد النيتروز	612	665	0.00014	0.000861	0.995178
5.E	الميثان	1861	1880	0.000134	0.000824	0.996002
4.B	أكسيد النيتروز	3249	3109	0.000124	0.000766	0.996768
6.C	الميثان	320	368	0.000115	0.000708	0.997477
6.C	أكسيد النيتروز	357	402	0.000112	0.000689	0.998166
3.D	أكسيد النيتروز	596	613	6.56E-05	0.000404	0.99857
6.B	الميثان	259	282	5.91E-05	0.000365	0.998935
5.B	الميثان	221	236	4.27E-05	0.000263	0.999198
1.AA.1	الميثان	46	28	3.52E-05	0.000217	0.999415
4.D	الميثان	482	482	2.6E-05	0.00016	0.999575
4.C	الميثان	180	163	2.57E-05	0.000159	0.999733
2.D	ثاني أكسيد الكربون	681	656	1.65E-05	0.000101	0.999835
3.D	ثاني أكسيد الكربون	681	658	1.12E-05	6.92E-05	0.999904
2.B	الميثان	53	55	6.85E-06	4.22E-05	0.999946
5.B	أكسيد النيتروز	22	24	4.42E-06	2.72E-05	0.999974
5.C	ثاني أكسيد الكربون	**-48**	**-48**	2.43E-06	1.5E-05	0.999989
1.AA.2	الميثان	82	81	7.13E-07	4.39E-06	0.999993
1.B.2	أكسيد النيتروز	..	0	5.74E-07	3.54E-06	0.999996
1.B.2	أكسيد النيتروز	..	0	5.74E-07	3.54E-06	1

[أ] الخانات المظللة تمثل الفئات الإضافية لاستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

٥-٥ ضمان الجودة ومراقبة الجودة

٥-٥-١ مقدمة

يعــرف الفصل الثامن المعنون 'ضمان ومراقبة الجودة' من *دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحــراري ودرجــة عدم التيقن في تقديراتها* (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، ٢٠٠٠) ضمان الجودة ومراقبة الجودة، ويقدم إرشادات بشأن عناصر نظام ضمان الجودة ومراقبة الجودة، مع مراعاة الحاجة إلى الــشفافية والمــراجعة. كما يناقش ذلك الفصل القضايا العملية التي يجب على وكالات الجرد بحثها عند تخصيص الموارد لضمان ومــراقبة الجــودة في قائمة الجرد بأسرها وطريقة ترشيد أولويات الموارد في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحــراجة. ويعــدد هذا القسم أنواع الإجراءات التي ينبغي على وكالة الجرد إجراؤها من أجل كفالة الجودة الفائقة في تقديرات الجــرد والبــيانات التي تساهم في إجراء الجرد، مع التشديد بصفة خاصة على القضايا المرتبطة بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. كما تساهم الإجراءات في إعداد قوائم جرد يمكن تقييمها بسهولة من حيث الجودة والتمام.

الإطار ٥-٥-١

تعاريف ضمان الجودة ومراقبة الجودة

مراقبة الجودة هي نظام من الأنشطة التقنية الروتينية لقياس ومراقبة جودة قائمة الجرد أثناء إعدادها. ويرمى نظام مراقبة الجودة إلى تحقيق ما يلي:

'١' توفير اختبارات روتينية ومتسقة لكفالة سلامة البيانات وصحتها واستيفائها؛

'٢' تحديد وتصحيح الخطأ والسهو؛

'٣' توثيق وحفظ المواد المستخدمة في الجرد وتسجيل كل أنشطة مراقبة الجودة.

وتشمل أنشطة مراقبة الجودة الأساليب العامة، مثل اختبارات الدقة في الحصول على البيانات والحسابات واستخدام الإجراءات القياسية المعتمدة لحساب الانبعاثات وقياسها ولتقدير مستويات عدم التيقن وحفظ المعلومات وإعداد التقارير. وتشمل أنشطة مراقبة جودة أساليب المستويات العليا إجراء المراجعات التقنية لفئات المصادر أو المصارف، وبيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث، والأساليب.

وأما أنشطة *ضمان الجودة* فتشمل نظاما مخططا لإجراءات المراجعة التي يجريها موظفون لا يشتركون مباشرة في عمليات تجميع/إعداد قائمة الجرد. ويفضل تكليف أطراف ثالثة مستقلة بإجراء المراجعة عند الانتهاء من إعداد قائمة الجرد، وبعد تنفيذ إجراءات مراقبة الجودة. وترمى المراجعة إلى التحقق من تحقيق أهداف الجودة وكفالة تمثيل قائمة الجرد لأفضل تقديرات الانبعاثات والمصارف على ضوء المعرفة العلمية وآخر البيانات المتاحة، ودعم فعالية برنامج مراقبة الجودة.

المصدر: الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (٢٠٠٠).

يعــرض الإطــار ٥-٥-١ تعاريف مراقبة الجودة وضمان الجودة المستخدمة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. وقد حدد أيضا *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* العناصر التالية التي يتألف منها النظام الكامل لضمان ومراقبة الجودة:

- وكالة جرد تكون مسؤولة عن تنسيق أنشطة ضمان/مراقبة الجودة؛
- خطة لضمان/مراقبة الجودة؛

- إجراءات عامة لمراقبة الجودة (المستوى ١) تشمل جميع فئات الجرد؛
- إجراءات مراقبة جودة خاصة بكل فئة من فئات المصادر أو المصارف (المستوى ٢) تتطلب معرفة بالبيانات والأساليب؛
- إجراءات مراجعة ضمان الجودة؛
- إعداد البلاغات، والوثائق، وإجراءات الحفظ.

وتتطلب أساليب الجرد المستخدمة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة *إرشادات* محددة *للممارسات السليمة* المتبعة في ضمان/مراقبة الجرد في جميع تلك العناصر فيما عدا العنصر الأول. وإضافة إلى ذلك، يمكن أن تؤثر قضايا التحقق والقضايا المرتبطة ببروتوكول كيوتو على *الممارسات السليمة* المتبعة في ضمان/مراقبة الجرد. ويتناول القسمان ٥-٧ و ٥-٥-٧ هاتان القضيتان على التوالي.

وينطوي تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة على العديد من القضايا المهمة ولكنها ليست بالضرورة قضايا فريدة من نوعها. والفرق الأساسي بين قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة وبين القطاعات الأخرى في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ* (الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ، ١٩٩٧) (أي الطاقة، والزراعة) هو أن قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة يركز على حساب صافي الانبعاثات أو عمليات الإزالة.[١٧] ويجب على وجه الخصوص الاعتراف في نظام ضمان الجودة ومراقبة الجودة بأن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة هو قطاع فريد حيث يمكن أن يزال ثاني أكسيد الكربون وينطلق إلى الغلاف الجوى على السواء. على أنه من منظور ضمان/ مراقبة جودة الجرد، هناك اعتبارات أهم في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة وهذه الاعتبارات تركز على تعقد البيانات المطلوبة لإعداد تقديرات دقيقة للانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ونبين أدناه أربع سمات مهمة لأساليب جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة التي تؤثر عموما على ضمان/جودة الجرد.

- **الشمول التمثيلي للبيانات المدخلة:** تؤثر أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة على مساحات جغرافية كبيرة. وبالنظر إلى حجم تلك المساحات بالإضافة إلى الطابع المعقد لما يقع من عمليات بيولوجية، من غير العملي الاعتماد كلياً على القياسات المباشرة لانبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها عند إعداد قوائم الجرد الوطنية. وبذلك تعتمد قوائم الجرد على البيانات المعدة باستخدام المعاينة من خلال القياسات الميدانية ومسوح الأراضي. وإضافة إلى ذلك، لا يرجح جمع مجموعة كاملة من العينات سنويا، ولكن يتم جمعها دوريا بدلا من ذلك (وذلك مثلا كل أربع سنوات). وقد يتم أيضا تعزيز العينات بالبيانات المستشعرة من بعد والتي تتيح توسيع نطاق التغطية.
- **الحاجة إلى البيانات التاريخية:** تعتبر انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات إزالتها المرتبطة بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة دالة لأنشطة استخدام الأراضي السابقة والتي تظل تؤثر على الانبعاثات وعمليات الإزالة الجارية لثاني أكسيد الكربون (أي سنة الجرد). وهكذا، تتأثر الانبعاثات وعمليات الإزالة الجارية بأنشطة استخدام الأراضي والحراجة الماضية والجارية. ولهذا السبب، يلزم الحصول على بيانات تاريخية كافية لتقدير الانبعاثات الجارية، ولذلك فإن مجموعات البيانات المستخدمة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة قد تغطى فترة تاريخية أطول من فئات المصادر الأخرى (تتراوح مثلا بين ٢٠ و ١٠٠ سنة). على أن كثيرا من البلدان يستفيد من جمع البيانات المتعلقة بأنشطة الحراجة وبعض استخدامات الأراضي الأخرى على مدى فترة زمنية طويلة ومن ثم تتوفر مصادر بيانات تفصيلية

[١٧] على أنه ينبغي ملاحظة أن خصم المكونات الرئيسية أثناء حساب فئات مصادر الانبعاثات لا يقتصر على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ومثال ذلك أن التقدير الشامل لمخزون الكربون في مواد الوقود الأحفورى المستخدم في أغراض غير الطاقة ينطوي على تحليل معقد لعملية تجهيز الوقود الأحفورى وما ستؤول إليه من أجل طرح مقدار الكربون في ذلك الوقود الذي لا يحترق أو لا يتأكسد. ويمكن أن تتسم تلك التعديلات في حسابات احتراق الوقود الأحفورى بأهمية كبيرة بالنسبة لقائمة جرد الانبعاثات الشاملة في البلد.

وشـــاملة ولكـــنها ليـــست بالضرورة دقيقة.[١٨] ويعتبر اتساق المتسلسلات الزمنية مسألة مهمة لضمان/مراقبة الجودة، وسوف نتناولها بمزيد من التفصيل في القسم ٥-٦.

- **الـــتفاعلات والتغيرات المعقدة في العمليات البيولوجية:** يمكن للتفاعلات المعقدة والتغيرات المتأصلة في العمليات البيولوجية المـــرتبطة بالأحـــراج والتربة وغير ذلك من مكونات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة أن تفضي إلى الحاجـــة إلى استخدام نماذج أكثر تطورا[١٩] من تلك النماذج المستخدمة في تقدير الانبعاثات الناجمة عن معظم فئات المصادر الأخـــرى. وقـــد لا تتسم البيانات والافتراضات والخصائص الأخرى للنموذج بالشفافية في كل الأوقات. وينبغي التركيز في ضـــمان/مراقبة الجودة على توثيق خصائص النموذج والافتراضات، واختبار مخرجات النموذج، وتحديد مجالات التحسين، واختبار حسابات النموذج، وتوثيق نتائج تلك الاختبارات.
- **تغيـــر حجـــم وطبـــيعة البيانات:** يمكن أن تكون انبعاثات غازات الدفيئة أو عمليات إزالتها تدفقات صافية صغيرة ناشئة عن تدفقات إجمالية كبيرة أو الفروق بين الأرصدة الكبيرة، مثل التغيرات البطيئة في أرصدة الكربون العضوي الكبيرة في التربة. وإضـــافة إلى ذلك، تفضي مختلف أنواع الأنشطة إلى أنواع مختلفة من التغييرات. ويرجح مثلا أن تسفر إدارة الأحراج عن تغييـــرات صـــغيرة ومتفـــرقة في كل مساحة داخل المساحات الكبيرة، بينما تسفر أنشطة إزالة الأحراج الواسعة النطاق عن انـــبعاثات صـــافية فورية وكبيرة نسبيا. ولتلك الأسباب، ينبغي أن تشمل إجراءات ضمان/مراقبة الجودة تقدير مدى ملاءمة الأساليب المختارة لتقدير غاز الدفيئة في كل حالة استنادا إلى القياسات المباشرة والنماذج المتطورة.[٢٠]

٥-٥-٢ خطة ضمان/مراقبة الجودة

كما جاء في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، تمثل خطة ضمان/مراقبة الجودة عنصرا أساسيا في نظام ضمان/مراقبة الجودة، ومـــن *الممارسة السليمة* وضع خطة لذلك. وينبغي عموما أن تحدد الخطة أنشطة ضمان/مراقبة الجودة التي سيجرى تنفيذها، وأن تـــشمل إطـــارا زمنيا محددا وفقا لإعداد قائمة الجرد منذ تجهيزها في صورتها الأولية وحتى تقديم البلاغات النهائية في أي سنة. وينبغي أيضا أن تشمل مخططا للعمليات وجدولاً زمنياً لمراجعة جميع فئات المصادر والمصارف.

وفـــيما يتعلق بفئات مصادر ومصارف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، ينبغي أن تبين الخطة الإجراءات المحددة لمراقبة الجودة المنفذة أو التي ستنفذ بالإضافة إلى الإجراءات الخاصة المستخدمة لمراجعة ضمان الجودة. وينبغي صياغة تلـــك الإجـــراءات بطريقة تسمح بمعالجة السمات الأربع المبينة في القسم ٥-٥-١، وتمثيل مساحات الأراضي في الفصل الثاني (أســـاس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي)، ومنهجيات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في الفصل الـــثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة)، وكذلك، عند الاقتضاء، الأساليب المستخدمة فـــي محاســـبة الانبعاثات وعمليات الإزالة بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣من بروتوكول كيوتو في الفصل الرابع (الأساليب التكميلية وإرشادات الممارسات السليمة المنبثقة عن بروتوكول كيوتو).

٥-٥-٣ الإجراءات العام لمراقبة الجودة (المستوى ١)

مـــن *الممارسة السليمة* تنفيذ اختبارات عامة لمراقبة الجودة كما هو مبين في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، الفصل الثامن (ضمان ومراقبة الجودة). وتركز تلك التقنيات العامة على الإجراءات التي ينبغي استخدامها في تجهيز البيانات ومعالجتها وتوثيقها وحفظها والإبلاغ عنها فيما يتعلق بجميع فئات المصادر والمصارف. ويتضمن الجدول ٥-٥-١ الاختبارات العامة لمراقبة الجودة

---

(١٨) تجمع هذه البيانات بطبيعة الحال لأسباب أخرى غير تقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة.

(١٩) تستخدم النماذج العددية أو نماذج العمليات لاستيفاء بيانات الأنشطة للسنوات الوسيطة بين العينات، واستقراء بيانات العينات المستمدة من مقاييس حجم الأخشاب أو غيرها من المقاييس بالنسبة لمجموع كربون الكتلة الحيوية، ومحاولة فهم التعقيد والغموض الذي يحيط بالعلاقة بين الحراجة وتغير استخدام الأراضي وبين انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى.

(٢٠) نتناول بالتفصيل مسألة الاختيار المنهجي على مستوى الفئات الفرعية في الفصل الثالث من هذا التقرير.

باستخدام أسلوب المستوى ١ نقلا عن الجدول ٨-١ الوارد في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. وتم تعديل تلك الاختبارات حتى يمكن تطبيقها على المصارف والمصادر. وفي الحالات التي تتولى فيها مؤسسات غير وكالة الجرد إجراء تقديرات لفئات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، تظل وكالة الجرد مسؤولة عن كفالة تنفيذ إجراءات مراقبة الجودة في إطار المستوى ١ وتوثيق الاستنتاجات والإجراءات على السواء.

الجدول ٥-٥-١
الإجراءات العامة لمراقبة جودة الحصر (المستوى ١)

نشاط مراقبة الجودة	الإجراءات
التحقق من صحة تقدير أو حساب أوجه عدم التيقن المقترنة بالانبعاثات وعمليات الإزالة.	• التحقق من أن الخبراء الذين يصدرون أحكاما بشأن تقديرات عدم التيقن يتمتعون بالمؤهلات الملائمة. • التحقق من تسجيل المؤهلات والفرضيات وأحكام الخبراء. والتحقق من استيفاء وصحة حساب أوجه عدم التيقن.
التحقق من صحة نقل بيانات الحصر بين خطوات التجهيز.	• التحقق من صحة تجميع بيانات الانبعاثات وعمليات الإزالة من مستويات الإبلاغ الدنيا إلى مستويات الإبلاغ العليا عند إعداد الملخصات. • التأكد من صحة تسجيل بيانات الانبعاثات وعمليات الإزالة بين مختلف المنتجات الوسيطة.
التحقق من تناسق البيانات فيما بين فئات المصادر.	• تحديد البارامترات (مثل بيانات الأنشطة والثوابت) المشتركة بين فئات المصادر والمصارف المتعددة وتأكيد تناسق القيم المستخدمة لهذه المعالم في حسابات الانبعاثات.
التحقق من سلامة ملفات قاعدة البيانات	• تأكيد صحة تمثيل خطوات تجهيز البيانات الملائمة في قاعدة البيانات. • تأكيد صحة تمثيل العلاقات بين البيانات في قاعدة البيانات. • كفالة تسجيل حقول البيانات بشكل سليم وصحة مطابقتهم لمواصفات التصميم. • كفالة التوثيق الكافي لقواعد البيانات وللهيكل النموذجي وللعمليات.
التحقق من صحة تسجيل البارامترات والوحدات، واستخدام معاملات التحويل الملائمة.	• التحقق من تسجيل الوحدات بشكل سليم في جداول الحسابات. • التحقق من متابعة التناسق في الوحدات من بداية الحسابات إلى نهايتها. • التحقق من صحة معاملات التحويل. • التحقق من صحة استخدام عوامل الضبط الزمني والمكاني.
التحقق من صحة تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة.	• استنساخ عينة تمثيلية من حسابات الانبعاثات أو عمليات الإزالة. • إجراء عمليات محاكاة مختارة لحسابات النماذج المعقدة باستخدام الحسابات المختصرة للحكم على درجة الدقة النسبية.
التحقق من أخطاء تسجيل البيانات المدخلة والمراجع	• تأكيد الإشارة بشكل سليم إلى مراجع البيانات البليوغرافية في الوثائق الداخلية. • إجراء اختبار مقارن لعينة من البيانات المدخلة عن كل واحدة من فئات المصادر (سواء القياسات أو المعالم المستخدمة في الحسابات) للتحقق من أخطاء التسجيل.
التحقق من صحة حساب الانبعاثات وعمليات الإزالة	• الاختبار المقارن لبيانات الأنشطة ولمعاملات الانبعاث وبارامترات التقدير الأخرى باستخدام المعلومات المتعلقة بفئات المصادر والمصارف، وكفالة تسجيلها وحفظها بشكل سليم.

الجدول ٥-٥-١
الإجراءات العامة لمراقبة جودة الحصر (المستوى ١)

نشاط مراقبة الجودة	الإجراءات
	• تكرار حساب الأخطاء أو أخذ عينة صغيرة من توزيعات الاحتمالات المستخدمة في تحليل مونت كارلو، عند اللزوم.
مراجعة الوثائق الداخلية	• التحقق من وجود وثائق داخلية تفصيلية لدعم التقديرات والتمكين من تكرار تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة وعدم التيقن. • التحقق من حفظ وتخزين بيانات الحصر والبيانات المساندة وسجلات الحصر لتيسير إجراء مراجعة تفصيلية. • التحقق من سلامة أية ترتيبات لحفظ البيانات عند المنظمات الخارجية التي تشترك في إعداد الحصر.
التحقق من اتساق المتسلسلات الزمنية.	• التحقق من التناسق الزمني في البيانات المتعلقة بكل فئة من فئات المصادر والمصارف المدخلة في المتسلسلة الزمنية. • التحقق من الاتساق في الخوارزمية/الطريقة المتبعة في الحسابات في كل المتسلسلة الزمنية. • التحقق من أسلوب إعادة الحساب.
إجراء اختبارات للتحقق من الاستيفاء	• التأكد من الإبلاغ عن التقديرات المتعلقة بكل فئات المصادر والمصارف في كل السنوات اعتبارا من سنة الأساس الملائمة وحتى سنة الحصر الجاري. • التحقق من توثيق الثغرات المعروفة في البيانات التي تسفر عن عدم استيفاء تقديرات الانبعاثات الناجمة عن فئات المصادر.
مقارنة التقديرات الجارية مع التقديرات السابقة	• ينبغي في كل فئة من فئات المصادر أن تقارن تقديرات الحصر الجارية مع التقديرات السابقة، إن وجدت. وفي حالة حدوث تغييرات كبيرة أو انحرافات عن الاتجاهات المتوقعة فتتم إعادة التحقق من التقديرات وتفسير أية فروق بينها.

٥-٥-٤ إجراءات مراقبة الجودة الخاصة بفئات محددة من المصادر أو المصارف (المستوى ٢)

من *الممارسة السليمة* استكمال اختبارات مراقبة جودة المستوى ١ فيما يتعلق بتجهيز البيانات ومعالجتها والإبلاغ عنها وذلك باستخدام إجراءات المستوى ٢ الخاصة بالفئات الرئيسية للمصادر أو المصارف (أي باستخدام الاختبارات الإضافية لمراقبة الجودة المحددة في القسم ٨-٧ المعنون 'إجراءات مراقبة الجودة الخاصة بفئات المصادر (المستوى ٢)' من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*. وينبغي تنفيذ إجراءات المستوى ٢ في كل حالة على حدة. ويمكن تطبيق هذه الاختبارات خاصة عند استخدام أساليب المستويات العليا لإعداد تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة. وتوجه إجراءات مراقبة الجودة باستخدام المستوى ٢ نحو أنواع محددة من البيانات المستخدمة في الأساليب، وتتطلب دراية بفئة المصدر أو المصرف، وأنواع البيانات المتاحة، والبارامترات المقترنة بالانبعاثات أو عمليات الإزالة.

وفي بعض الحالات، قد تنشأ بعض الصعوبات في تنفيذ عمليات اختبار وفحص مراقبة الجودة في إطار المستوى ٢ بسبب كمية وتعقيد البيانات المستخدمة في إعداد تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وفي نفس الوقت، فإن هذا التعقيد يجعل من الأهم إجراء عمليات دقيقة للتحقق من جودة بيانات المستوى ٢ وإجراء تلك العمليات بالتعاون مع المؤسسات المسؤولة أساسا عن جمع وتحليل بيانات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

وقد تتعدد وتتنوع تلك المؤسسات نوعا ما بسبب توزيع مسؤوليات إدارة الأراضي في كل بلد. ويتطلب التحقق من جودة البيانات المستخدمة في نماذج استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة وفي عمليات الحساب الأخرى تعاونا واسعا واتصالا مع تلك المؤسسات من أجل تحسين فهم إجراءاتها القائمة لضمان/مراقبة الجودة.

وفي حين أن الفصل الثالث من هذا التقرير يبين الاختبارات المحددة الخاصة بفئات المصادر والمصارف، ينبغي تركيز مراقبة جودة المستوى ٢ في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة على أنواع الاختبارات التالية:

- ينبغي على وكالة الجرد أن تتحقق من سلامة تصنيف مساحات الأراضي وتفادى الازدواجية أو السهو في حساب مساحات الأراضي (انظر القسم ٢-٣-٢ من الفصل الثاني، والجدول ٢-٣-١). وينبغي أن يتماشى تصنيف مساحة الأراضي مع الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي). ومن المهم على وجه الخصوص إجراء اختبارات للتحقق من الاتساق وتفادى الازدواجية الممكنة في الحساب بين قطاع الزراعة وقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

- ينبغي على وكالة الجرد أن تتحقق من اكتمال فئات المصادر والمصارف في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة عن طريق فحص الفئات الرئيسية والفرعية لاستخدامات الأراضي حسب الاقتضاء، كما هو مبين في الفصل الثالث (انظر الجدول ٣-١-١ والجدول ٣-١-٢ في القسم ٣-١-١). ويتسم ذلك بأهمية بالغة بسبب العلاقات المعقدة بين العديد من فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (مثل إعادة زراعة الأراضي المهملة والتغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الخشبية) وبين فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة وفئات المصادر الأخرى (مثل الكتلة الحيوية المُزالة واحتراق وقود الكتلة الحيوية). وينبغي أن يتماشى هذا التصنيف مع الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجة). كما ينبغي على وكالة الجرد أن تحدد ما إن كانت تقديرات فئات معينة تشمل جميع المساحات الجغرافية ذات الصلة (مثل الأراضي الإقليمية)، وفئات المصادر أو المصارف الفرعية والمستجمعات أو الأنشطة.

- ينبغي على وكالة الجرد أن تتحقق دوريا من اتساق بيانات الأنشطة في المتسلسلات الزمنية بسبب طول المدة التي تغطيها البيانات المطلوبة لتقدير الانبعاثات في سنة واحدة. وينبغي أن تمثل بيانات الأنشطة وغيرها من البيانات مساحة متسقة في البلد، وأن يتم جمعها باستخدام الأساليب التي لا ينجم عنها تحيزات زمنية. وينبغي شرح حالات الانقطاع في المتسلسلة الزمنية فيما يتعلق ببيانات الانبعاثات أو البيانات الأخرى المستخدمة في حساب الانبعاثات. وينبغي مقارنة اتجاه وحجم الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن الفئات الفردية لمصادر أو مصارف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة والفئات الفرعية المنبثقة عنها، وتقييم تلك التقديرات من حيث معقوليتها وأسباب حدوث تلك التغييرات، مع مراعاة الأثر الممكن للتغيرات المناخية على النطاقات الزمنية (على مستوى عشرات السنين على سبيل المثال).

- بالنظر إلى الأهمية النسبية التي تتسم بها بيانات المعاينة في إعداد التقديرات، ينبغي على وكالة الجرد أن تبحث قواعد المعاينة والاستقراء المستخدمة، وتحديد عمليات المراجعة التي تكون قد أجريت لتلك القواعد، وتحديد أي إجراءات داخلية لضمان/مراقبة الجودة، والنظر في العوامل الأخرى ذات الصلة. انظر أيضا القسم ٥-٣ (المعاينة) من هذا التقرير. ويمكن الحصول على معلومات إضافية عن عمليات التحقق من البيانات الثانوية في القسم ٨-٧-٢-١ (بيانات الأنشطة على المستوى الوطني) من الفصل الثامن من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*.

- بالنظر إلى تعدد استخدامات تقنيات وبيانات الاستشعار من بُعد في إعداد قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، ينبغي على وكالة الجرد أن تقدم الوثائق المتعلقة بالبيانات والأدوات المستخدمة (نوع الصور وعمليات معالجة البيانات) على المستوى التفصيلي المطلوب في كل حالة.

- يمكن أن تمثل النماذج جزءا ضروريا في عمليات الجرد الوطني. وتتيح النماذج فرصة لإجراء تقديرات إقليمية أو وطنية عندما تقتصر المعرفة العلمية أو المعلومات المتاحة على مواقع أو ظروف محددة. وبالنظر إلى أن النماذج تعتبر وسيلة لاستقراء و/أو استيفاء المعلومات التي نعرفها من أجل استنباط المعلومات التي لا نعرفها، ينبغي الحرص على تفادى مجرد

افتراض أن النموذج المختار يحقق نتائج دقيقة في الجرد. وإذا لم تكن عمليات ضمان/مراقبة الجودة المرتبطة بالنماذج كافية أو إذا لـم تكن تتسم بالشفافية، ينبغي على وكالة الجرد أن تسعى إلى إجراء اختبارات للتحقق من النماذج والبيانات. وينبغي على وجه الخصوص أن تتحقق وكالة الجرد مما يلي:

'١' مدى ملاءمة افتراضات النموذج وعمليات الاستقراء، والاستيفاء، والتعديلات القائمة على المعايرة، وخصائص البيانات، ومدى انطباقها على أسلوب جرد غازات الدفيئة والظروف الوطنية؛

'٢' توافر الوثائق المتعلقة بالنماذج، بما في ذلك التوصيفات، والافتراضات، والأسس المنطقية، والشواهد العلمية، والمراجع، التي تدعم النهج والبارامترات المستخدمة في نمذجة عمليات استخدام الأراضي؛

'٣' أنـواع إجراءات ضمان/إجراءات الجودة التي يقوم بإجرائها القائمون على إعداد النماذج ومقدمو البيانات، وما إن كانت إجراءات مراقبة جودتها ملائمة؛

'٤' وجـود خطط لتقييم وتحديث الافتراضات دوريا أو استبدالها بقياسات جديدة ملائمة. ويمكن تحديد الافتراضات الرئيسية عن طريق إجراء تحليلات الحساسية.

٥-٥-٥ إجراءات مراجعة ضمان الجودة

تـتطلب *الممارسـة السليمة* المتعلقة بإجراءات ضمان الجودة إجراء استعراض من الخبراء لتقدير جودة الجرد، وكذلك لتحديد المجـالات التـي يمكـن تحسينها. ويمكن إجراء استعراض لكل قائمة الجرد أو لأجزاء منها. وتستخدم إجراءات ضمان الجودة بالإضـافة إلى عمليات مراقبة الجودة في إطار المستويين ١ و ٢. ويتمثل الهدف من إجراء ضمان الجودة في إشراك المراجعين الذين يمكنهم استعراض الجرد بطريقة غير متحيزة. ومن *الممارسة السليمة* استخدام مراجعي ضمان الجودة الذين لم يشتركوا في إعداد قائمة الجرد. ويفضل أن يكون هؤلاء المراجعون من الخبراء المستقلين من الوكالات الأخرى أو استخدام خبير أو مجموعة من الخبراء الوطنيين أو الدوليين الذين لا تربطهم صلة وثيقة بعملية تجميع قائمة الجرد الوطنية. ويمكن لموظفين من قسم آخر في وكالـة الجـرد وغير مشتركين في الجزء الجاري مراجعته من الجرد الاضطلاع بمهام ضمان الجودة في الحالات التي لا يتوافر فيها مراجعون من خارج الوكالة.

ومن *الممارسة السليمة* أن تقوم وكالة الجرد بإجراء مراجعة أساسية من الخبراء النظراء (ضمان الجودة باستخدام المستوى ١) قبل تقـديم الجرد وذلك لتحديد المشاكل المحتملة وإجراء تصويبات كلما أمكن. كما أن من *الممارسة السليمة* تطبيق تلك المراجعة على كل فئات المصادر والمصارف والقطاعات في قائمة الجرد. على أن ذلك لن يكون عمليا في كل الحالات بالنظر إلى ضيق الوقت أو المـوارد. وينبغي إعطاء الأولوية للفئات الرئيسية، وكذلك للفئات في الحالات التي يتم فيها إدخال تغييرات كبيرة في الأساليب والبـيانات المـستخدمة . وقـد تختار أيضا وكالة الجرد إجراء مراجعة أشمل من النظراء أو عملية تدقيق أو كلتيهما كإجراءات إضافية لضمان الجودة في حدود الموارد المتاحة.

وينبغـي أيضا على وكالات الجرد أن تبحث تطبيق التقنيات والإجراءات على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة كما هو مبين في القسم ٥-٧ (التحقق) من هذا التقرير، رهنا بتوافر البيانات المطلوبة لتلك التقنيات وتبعا لقيود الموارد. وينبغـي إعطـاء الأولـوية لفـئات المصادر والمصارف الرئيسية عند تطبيق تقنيات التحقق الأدق. ويمكن التحقق من موثوقية المكـونات الفـردية مـن خلال مقارنة تقديرات الانبعاثات أو عمليات الإزالة أو البيانات الأخرى ذات الصلة في قطاع استخدام الأراضـي وتغييـر استخدام الأراضي والحراجة ببيانات من خارج عملية الجرد. وقد يكون التحقق من قائمة الجرد مفيدا بشكل خـاص لقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بسبب أوجه عدم التيقن الكبيرة التي من المحتمل أن تنطوي علـيها تقديـرات الجرد. وتعتبر عمليات المراجعة من الخبراء وعمليات التحقق من مراقبة الجودة باستخدام المستوى ٢ خطوات أولـية حاسـمة فـي الـتحقق. ويتضمن الإطار ٥-٥-٢ مزيدا من المناقشة حول إجراء استعراضات الخبراء في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

الإطار ٥-٥-٢

استعراض الخبراء

يتألف استعراض الخبراء من عملية مراجعة للحسابات أو الافتراضات على يد خبراء في الميادين التقنية ذات الصلة. ويتم عموما تنفيذ ذلك الإجراء عن طريق استعراض الوثائق المرتبطة بالأساليب والنتائج، ولكنه لا يشمل في العادة توثيقا دقيقا للبيانات أو المراجع بنفس الطريقة المستخدمة في عمليات التدقيق. والهدف من استعراض الخبراء هو كفالة إصدار أحكام معقولة على نتائج الجرد والافتراضات والأساليب من جانب الأشخاص الذين على علم بالميدان المحدد. وقد تشمل عمليات استعراض الخبراء في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الخبراء التقنيين والباحثين. وفي الحالات التي يستخدم فيها البلد آليات رسمية وعامة للمراجعة، يمكن أن تكمل تلك الآليات عمليات الاستعراض ولكن لا يمكن الاستعاضة بها عن استعراض الخبراء.

وفي قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، قد تزداد صعوبة وأهمية استعراض الخبراء بسبب تعقد النماذج. ولذلك ينبغي أن تشمل *الممارسة السليمة* ما يلي:

- تحديد ما إن كانت النماذج الرئيسية المستخدمة في التحليل قد خضعت لاستعراض من الخبراء؛ وإذا لم يكن الأمر كذلك، ينبغي على وكالة الجرد أن تبدأ في إجراء استعراض من الخبراء للنماذج على حدة، أو كجزء من عملية استعراض الخبراء للجرد.
- تحديد ما إن كانت وثائق النماذج، والبيانات المدخلة، والافتراضات الأخرى وما إلى ذلك، دقيقة وكافية لدعم استعراض الخبراء.

ولا توجد أي أدوات قياسية أو آليات لاستعراض الخبراء، وينبغي النظر في استخدامها على أساس كل حالة على حدة. وفي حالة ارتفاع مستوى عدم التيقن المرتبط بتقدير الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن فئة ما، قد يوفر استعراض الخبراء معلومات لتحسين التقدير، أو على الأقل لتحسين قياس عدم التيقن. وتشمل استعراضات الخبراء الفعالة في كثير من الأحيان تحديد المنظمات أو المؤسسات المستقلة الرئيسية والاتصال بها، بما في ذلك منظمات البحوث. وفي قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، على سبيل المثال، يكون من المطلوب في كثير من الأحيان مشاركة الباحثين ومنظمات البحوث عند تطبيق تقنيات وإجراءات التحقق (انظر القسم ٥-٧)، خاصة فيما يتعلق بالنماذج الأكثر تعقيدا. ومن *الممارسة السليمة* الحصول على الدراية الفنية ذات الصلة في مجال تطوير واستعراض الأساليب، والحصول على البيانات، والنماذج.

٥-٥-٦ التوثيق والحفظ والإبلاغ

من *الممارسة السليمة* توثيق وحفظ جميع المعلومات المطلوبة لإعداد تقديرات الجرد الوطني كما هو محدد في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* ، (الفصل الثامن، ضمان ومراقبة الجودة، القسم ٨-١٠-١ المعنون: الوثائق الداخلية والأرشيف) بما في ذلك نتائج أنشطة التحقق وتغييرات البيانات المدخلة والأساليب عن السنوات السابقة. ولكفالة الشفافية، ينبغي أن تكون الوثائق كافية للمساعدة على تقييم تقديرات الانبعاثات في الفئات الرئيسية. وينبغي أن تركز إجراءات التوثيق والحفظ في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة على القضايا التالية:

- بالنظر إلى احتمال استخدام بيانات العينات وعدم توفر بيانات سنوية عن مساحات الأراضي، والأرصدة، وبارامترات التقدير، من المهم توثيق اتساق البيانات المتعلقة بالمتسلسلات الزمنية، وأساليب الاستيفاء بين العينات والسنوات.
- بالنظر إلى أهمية التصنيف الواضح لاستخدامات الأراضي في كل سنة، والتعقب الدقيق الذي يمكن التحقق منه للفئات على مر الزمن، ينبغي تقديم الوثائق المتعلقة بفئات استخدام الأراضي.
- بالنظر إلى تعقد بيانات ونماذج استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، يتيح تقديم وثائق شاملة الفعالية في اختبارات وعمليات التحقق الداخلية من مراقبة الجودة والاستعراضات الخارجية لضمان الجودة:

'١' ينبغي مناقشة وتوثيق وحفظ الأسس المنطقية التي يستند إليها اختيار النماذج، واتساقها مع *إرشادات الممارسات السليمة* الواردة في الفصل الثالث؛

'٢' ينبغي أن تشمل المحفوظات الوثائق المقدمة من واضعي النماذج بشأن الافتراضات وعمليات النماذج، بما في ذلك مصادر البيانات، ورموز المصادر (إن وجدت) والمعلومات الأخرى (مثل تحليلات الحساسية)؛

'٣' ينبغي أن تشمل الوثائق بيانات عن إجراءات ضمان/مراقبة الجودة التي تنظم النماذج، والإجراءات القائمة أو الوثائق المتاحة من واضعي النماذج، والجهود الرامية إلى وضع إجراءات إضافية أو توسيع الإجراءات القائمة.

٥-٥-٧ القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو

من *الممارسة السليمة* الالتزام بإجراءات مراقبة الجودة في إطار المستويين ١ و ٢ المبينة في القسم ٥-٥-٣ و ٥-٥-٤ عند إجراء التقديرات المبلغ عنها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو.[٢١] وتشبه متطلبات ضمان/مراقبة جودة تقديرات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المعدة بموجب بروتوكول كيوتو في معظمها متطلبات تقديرات الجرد الأخرى، وإن كان يلزم إجراء اختبارات إضافية وفقا للفصل الرابع. ونقدم أدناه ملخصا لاختبارات مراقبة الجودة باستخدام المستوى ٢:

- تحديد الموقع الجغرافي لحدود المساحة التي تشمل الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٣-٤ (إن اختيرت). وينبغي العناية على وجه الخصوص بالإبلاغ في إطار بروتوكول كيوتو عن عزو الأنشطة المحددة إلى فئات الأراضي ذات الصلة عند تتبع تحويلات مساحات الأراضي من فئة ما إلى فئة أخرى، أثناء تنفيذ مختلف الأنشطة الواحد تلو الآخر أثناء فترات الالتزام أو فيما بينها بموجب بروتوكول كيوتو. ومن المهم أيضا مراعاة المتطلبات الخاصة للاختيار المنهجي كما هو مبين في الفصل الرابع.
- التحقق من توافر البيانات المطلوبة لتقدير المحاسبة الصافية لبعض الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرة ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو. ومن المهم توثيق التقديرات في سنة الأساس وفترة الالتزام على السواء. ومن المهم على وجه الخصوص توثيق أي عمليات تقريبية مطلوبة لتقدير البيانات في سنة الأساس.
- كفالة إجراء اختبارات مراقبة الجودة للتحقق من أن البيانات التاريخية لا تقل دقة عن بيانات السنة الجارية.
- التحقق من التحليل الذي يتم إجراؤه لتحديد ما إن كان المستجمع الذي لا يتم الإبلاغ عنه ليس مصدرا.

[٢١] لا يتناول هذا القسم إلا الأنشطة المحددة في الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ولا يتناول المشاريع (المنفذة) بموجب المادة ٦ أو المادة ١٢ من بروتوكول كيوتو).

٥-٦ اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب

٥-٦-١ مقدمة

تعتمد قوائم جرد غازات الدفيئة الناتجة عن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في العادة على العديد من البيانات المدخلة، والافتراضات، والنماذج التي تستخدم معا بطريقة متسقة وشفافة. وبالنظر إلى أن الاتجاه يمثل أحد الاهتمامات الرئيسية في قائمة الجرد، من الأهمية البالغة كفالة أن مجاميع الجرد المقدرة في مختلف السنوات يمكن مقارنتها قدر المستطاع عمليا. ووفقا *لدليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها* (*دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ، ٢٠٠٠)، من الملائم استخدام نفس المنهجية ونفس مصادر البيانات في كل سنوات الجرد. وإذا تعذر ذلك، يمكن تحقيق الاتساق التقريبي في المتسلسلات الزمنية باستخدام التقنيات المبينة في هذا القسم. وتنطوي عمليات إعادة الحساب على تغييرات في التقديرات السابقة بسبب ما يطرأ من تغييرات على المنهجية أو من تحسينات منهجية.

ويتوقع أن يحقق استخدام منهجيات إعادة الحساب في قوائم جرد فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة دورا بالغ الأهمية لسببين اثنين. أولا، يجرى باستمرار تطوير أساليب الجرد وأدوات (نماذج) الاستيفاء/الاستقراء في هذا القطاع، ومن المتوقع حدوث تغييرات في الأساليب المطبقة في كثير من البلدان على مر الزمن بسبب تعقد العمليات المعنية. وسوف ينشأ ذلك عن التغييرات التي تطرأ على مستويات الأساليب المستخدمة أو تعديل الأساليب الوطنية. وأما السبب الثاني فيتمثل في أهمية المسائل المرتبطة بإعادة الحساب بالنظر إلى أن بعض البيانات المطلوبة لحساب قائمة الجرد المتعلقة بفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة قد لا يتم تجميعها سنويا. ومثال ذلك أن البيانات المتعلقة بقوائم جرد الأحراج قد لا يتم تجميعها إلا مرة واحدة كل خمس أو عشر سنوات. وفي تلك الحالات، لابد من وجود أساليب للاستقراء والاستيفاء استنادا إلى البيانات غير المتكررة حتى يمكن إعداد متسلسلة زمنية سنوية.

ويتناول هذا القسم بالمناقشة القضايا المرتبطة باتساق المتسلسلة الزمنية، واستخدام إعادة الحساب في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويبحث القسم ٥-٦-٢ أثر التغير المنهجي والتحسينات المنهجية (في البيانات أو النماذج) وما يقترن بذلك من تقنيات إعادة الحساب التي يمكن استخدامها لكفالة اتساق قائمة الجرد على مر الزمن. ويتناول القسم ٥-٦-٣ مسألة إعداد قوائم الجرد السنوية في الحالات التي تقل فيها وتيرة الحصول على البيانات (كل خمس سنوات مثلا). ويتناول القسم ٥-٦-٤ المسائل المهمة المتعلقة ببروتوكول كيوتو.

٥-٦-٢ اتساق المتسلسلة الزمنية والتغير المنهجي

في ظل التحسينات التي يتم إدخالها على أساليب الجرد وتوفر مزيد من البيانات ذات الصلة، من *الممارسة السليمة* استخدام هذه المعلومات الجديدة إذا كانت ستحسن من موثوقية ودقة الجرد.[٢٢] وفي الحالات التي يتم فيها تعديل الأساليب أو البيانات المدخلة، لابد من توخى الدقة لكفالة أن التغييرات في الجرد تعبر باستمرار عن التغييرات الحقيقية في الانبعاثات أو عمليات الإزالة، وليس مجرد نمط التحسينات المنهجية. وعلى سبيل المثال، عندما ينتقل البلد من أسلوب المستوى ١ في سنة ما إلى مستوى أعلى في السنة التالية، فإن أي تغير في الانبعاثات و/أو عمليات الإزالة بين السنتين سيعبر عن الأسلوبين المختلفين وكذلك التغييرات الحقيقية على السواء. وعندما تستخدم أساليب مختلفة في فترتين زمنيتين مختلفتين، تكون هناك إمكانية *لعدم اتساق* المتسلسلة الزمنية في الفترتين. ويتمثل الأسلوب القياسي لكفالة الاتساق في *إعادة حساب* التقديرات باستخدام نفس الأسلوب في جميع سنوات

[٢٢] الأساليب أو البيانات الجديدة التي يعتقد أنها تحسن التقدير النهائي للجرد، ومن ثم لا يتم استخدامها قد توفر معلومات مفيدة لتحليل عدم التيقن، وضمان/مراقبة الجودة، والتحقق.

الجرد، إن أمكن. والغرض من إعادة الحساب هو كفالة أن المتسلسلة الزمنية بأسرها تعبر عن البيانات و/أو الأساليب الجديدة. وإذا لم يكن ممكنا استخدام البيانات أو الأساليب الجديدة طيلة المتسلسلة الزمنية، يجب البحث عن البدائل.

ويبين القسم ٧-٣ (عمليات إعادة الحساب) من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* أساليب إعادة الحساب واتساق المتسلسلة الزمنية، وينبغي الرجوع إلى ذلك القسم للاطلاع على وصف عام لإرشادات *الممارسات السليمة* في هذا المجال. ولا تتعلق المناقشة الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* بقطاع محدد ويمكن تطبيقها مباشرة على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أنه بالنظر إلى التحسينات الجارية في البيانات والأساليب في هذا القطاع، من المتوقع أن يتسم استخدام تقنيات إعادة الحساب بأهمية بالغة. ووفقا *لدليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* . من *الممارسة السليمة إعادة حساب* تقديرات الجرد التي سبق الإبلاغ عنها في الحالات التالية:

- *اكتشاف أخطاء في بيانات أو نماذج أو أساليب الجرد السابقة والتي من شأنها أن تؤثر على مستوى أو اتجاه الجرد*. وإذا صححت الأخطاء في قوائم جرد المتابعة بدون إعادة الحساب لتصحيح قوائم الجرد السابقة فسوف ينشأ عن ذلك تقديم بلاغات غير صحيحة عن الجرد؛

- *تغير البيانات المتاحة*. ويمثل توافر البيانات عاملا حاسما في تحديد الأسلوب الملائم، وهكذا قد تفضي التغييرات في البيانات المتاحة إلى تغييرات أو تعديلات في الأساليب. ومع اكتساب وكالات الجرد لمزيد من الخبرة وتخصيصها لمزيد من الموارد لإعداد قوائم جرد انبعاثات غازات الدفيئة، من المتوقع أن يزداد توفر البيانات.[٢٣] على أنه ينبغي إجمالا على وكالات الجرد أن تختار الأساليب وتجمع البيانات بما يتماشى مع تحديد فئات المصادر والمصارف الرئيسية كما جاء في القسم ٥-٤-٥.

- *تعارض الأسلوب المستخدم من قبل مع إرشادات الممارسات السليمة المتعلقة بفئة المصدر/المصرف* كما هو مبين في الفصل الثاني أو الثالث أو الرابع.

- *تحول فئة المصدر/المصرف إلى فئة رئيسية*. قد لا تعتبر إحدى فئات المصادر أو المصارف رئيسية في سنة الأساس تبعا للمعايير المستخدمة، ولكنها قد تصبح فئة رئيسية في سنة مقبلة. ومثال ذلك أن البلد قد يشرع في تنفيذ برامج للتحريج، وهو ما يمكن أن يسفر عن زيادة هائلة في الأراضي المزروعة بالأشجار، أو يمر بعمليات تحويل كبيرة للأراضي الحرجية في عمليات التطوير العمراني التي يمكن أن تسفر عن زيادة كبيرة في إزالة الأحراج. وأما وكالات الجرد التي تتوقع حدوث تلك الأنواع من التغييرات المهمة في المستقبل والتي قد تسفر عن تغييرات في أساليب المستويات العليا في فئة ما، فقد ترغب في النظر في تلك الاحتمالات حتى قبل أن تصبح الفئة رئيسية.

- *عدم كفاية الأسلوب المستخدم من قبل للتعبير عن أنشطة التخفيف بطريقة تتسم بالشفافية*. في ظل تطبيق تقنيات وتكنولوجيات الحد من الانبعاثات أو تعزيز عمليات الإزالة، ينبغي على وكالات الجرد استخدام الأساليب التي يمكن أن تراعى التغيرات الناجمة عن تقليل الانبعاثات أو عمليات الإزالة بطريقة تتسم بالشفافية. وفي الحالات التي تفتقر فيها الأساليب السابقة إلى الشفافية الكافية، من *الممارسة السليمة* تغيير تلك الأساليب أو تحسينها.

- *زيادة القدرة على إعداد قوائم الجرد*. قد تزداد على مر الزمن القدرة البشرية و/أو المالية على إعداد قوائم الجرد. وإذا ازدادت قدرة وكالات الجرد على إعداد قوائم الجرد، من *الممارسة السليمة* تغيير أو تحسين الأساليب حتى يمكن إعداد تقديرات أدق وأشمل وأكثر شفافية، خاصة فيما يتعلق بالفئات الرئيسية.

- *توافر أساليب جديدة*. قد تستحدث في المستقبل أساليب جيدة تستفيد من التقنيات الجديدة أو التحسينات التي تطرأ على الفهم العلمي. ومثال ذلك أن تقنيات الاستشعار من البعد والنمذجة الموقعية جعلت من الممكن تقدير الانبعاثات الناجمة عن أنشطة إزالة الغطاء النباتي من الأراضي بدقة أكبر باستخدام بيانات تفصيلية لمعاملات الانبعاث/الأنشطة. وينبغي على وكالات الجرد أن تكفل أن أساليبها لا تتعارض مع *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ*، ومع هذا التقرير.

[٢٣] في بعض الظروف، قد تقل عمليات جمع البيانات، وهو ما من شأنه أن يفضي إلى تغير أو تعديل الأسلوب.

وحالمـــا تحدد الحاجة إلى إعادة الحساب، توجد مجموعة متنوعة من النهج التي يمكن بحثها لمعالجة اوجه التضارب المحتملة في المتسلـــسلات الـــزمنية. ويتوقف اختيار أسلوب إعادة الحساب على البيانات المتاحة لإجراء عمليات إعادة الحساب. ويتناول *دليل الممارســـات السليمة لعام ٢٠٠٠* العديد من الأساليب التي نوجزها في الجدول ٥-٦-١. وتنطبق النهج المبينة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* من الناحية المفاهيمية انطباقا كاملا على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

الجدول ٥-٦-١

ملخص نُهج تحقيق الاتساق في المتسلسلات الزمنية

النهج	الانطباق	التعليقات
مجموع إعادة الحساب	البيانات المطلوبة متاحة لجميع الفترات الزمنية	• *الممارسة السليمة*، إن أمكن.
الاستيفاء	البيانات المطلوبة لإعادة الحساب باستخدام الأسلوب الجديد متاحة في السنوات التي تتخلل المتسلسلة الزمنية	• يمكن استيفاء تقديرات الانبعاثات خطيا بالنسبة للفترات التي لا يمكن فيها استخدام الأسلوب الجديد
استقراء الاتجاه	البيانات المطلوبة للأسلوب الجديد لا تجمع سنويا وغير متاحة في بداية أو نهاية المتسلسلة الزمنية	• الأكثر موثوقية في حالة ثبات الاتجاه على مر الزمن. • ينبغي عدم استخدامها إذا كان الاتجاه متغيرا (في هذه الحالة، قد يكون من الملائم استخدام الأسلوب البديل). • ينبغي عدم إجرائها لفترات طويلة.
التداخل	البيانات اللازمة لتطبيق الأسلوب السابق والأسلوب الجديد يجب أن تكون متاحة لمدة سنة واحدة على الأقل.	• الأكثر موثوقية عندما يمكن تقدير التداخل بين مجموعتين أو اكثر من تقديرات الانبعاثات السنوية. • إذا كانت العلاقة بين الأسلوبين أثناء فترة التداخل غير منتظمة، ينبغي عدم استخدام ذلك النهج لإعادة الحساب.
البدل	معاملات الانبعاثات أو بيانات الأنشطة المستخدمة في الأسلوب الجديد ترتبط بقوة مع البيانات الإشارية المتاحة المعروفة الأخرى.	• ينبغي اختبار مجموعات البيانات الإشارية المتعددة (كل على حدة أو معا) من اجل تحديد المجموعات الأقوى ارتباطا. • ينبغي عدم إجراء ذلك لفترات طويلة.

ولا يمكن سرد كل القضايا الممكنة التي قد تنشأ عند إعادة الحساب أو تقديم توصيات تفصيلية بشأن التقنية الملائمة لإعادة الحساب فـــي كـــل الحالات. وينبغي معالجة كل حالة بحسب حيثياتها، وينبغي أن تستند المنهجية المختارة لإعادة الحساب إلى التوازن بين تكلفة تنفيذها والأثر الشامل على اتساق المتسلسلة الزمنية.

وخلال العديد من السنوات التي يستغرقها إعداد الجرد، قد تطرأ مجموعة من التغيرات المنهجية. وفي الحالات البسيطة (عند تغيير المـــستويات مـــثلا)، قد توفر المعاينة أو التجريب معاملات انبعاث خاصة بكل بلد. وفي هذه الحالة، من *الممارسة السليمة* إعادة حـــساب المتسلـــسلة الزمنية التي تشمل معاملات الانبعاث الجديدة باستخدام بيانات الأنشطة المتاحة. ويمكن أن تنشأ أيضا حالات أكثر تعقيدا. ومن أمثلة ذلك ما يلي:

- قد تتغير الأدوات المستخدمة في جمع بيانات الأنشطة على مر الزمن، ومن المستحيل العودة بالزمن إلى الوراء لتطبيق الأداة الجديـــدة. ومـــثال ذلـــك أن أنشطة إزالة الغطاء النباتي من الأراضي يمكن تقديرها باستخدام الصور الساتلية، ولكن السواتل المتاحة لهذا العمل تتغير أو تقل كفاءتها على مر الزمن. ومن أكثر ما ينطبق في هذه الحالة هو أسلوب التداخل.

- قد يتعذر الحصول على بعض مصادر البيانات سنويا بسبب قيود الموارد. وفي هذه الحالة، قد يكون من الملائم إجراء استيفاء بين السنوات أو إجراء استقراء بالنسبة للسنوات بعد السنة الأخيرة باستخدام البيانات المقيسة المتاحة.
- تـــتوقف الانـــبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن استخدامات الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في العادة على أنـــشطة اســـتخدام الأراضـــي الماضية. وهكذا، يجب أن تغطى البيانات فترة تاريخية كبيرة (تتراوح بين ٢٠ و ١٠٠ سنة)، وتتفاوت جودة تلك البيانات في كثير من الأحيان على مر الزمن. وقد يلزم في تلك الحالة استخدام تقنيات التداخل أو الاستيفاء أو الاستقراء.
- يـــتطلب حساب معاملات الانبعاث في العادة الجمع بين المعاينة والنمذجة. ويجب أن ينطبق اتساق المتسلسلات الزمنية على الـــنمذجة أيـــضا. ويمكن النظر إلى النماذج باعتبارها طريقة لتحويل البيانات المدخلة إلى نتائج مخرجة. وفي معظم الحالات التي تتغير فيها البيانات المدخلة أو العلاقات الحسابية في النموذج، ينبغي إعادة حساب كل المتسلسلة الزمنية للتقديرات (انظر الجـــدول ٥-٦-١). وفي الظروف التي يتعذر فيها إجراء ذلك بسبب عدم توفر البيانات، يمكن تطبيق أسلوب التداخل بطرق مختلفة.

٥-٦-٣ إعادة الحساب والبيانات الدورية

قلمـــا تغطى القوائم الوطنية لجرد الموارد أو البيئة، مثل قوائم جرد الأحراج الوطنية، البلد بأسره سنويا. وبدلا من ذلك، يتم إعداد قـــوائم الجـــرد عمـــوما كـــل خمس أو عشر سنوات، أو منطقة بمنطقة، وهو ما يعنى ضمنا عدم إمكانية الحصول مباشرة على التقديرات الوطنية إلا بمجرد الانتهاء من إعداد قائمة الجرد في كل المناطق.

وتنشأ عدة قضايا عندما تتوفر البيانات على فترات أقل من سنة. أولا، يلزم تحديث التقديرات في كل مرة تتوفر فيها بيانات جديدة، ويلـــزم إعـــادة حساب السنوات بين البيانات المتاحة بطريقة ما. وأما القضية الثانية فتتعلق بإعداد قوائم الجرد في السنوات التالية لآخر وقت توفرت فيه البيانات، وقبل توفر البيانات الجديدة. وفي هذه الحالة، ينبغي استقراء التقديرات الجديدة استنادا إلى البيانات المتاحة ثم يعاد حسابها عندما تتوفر البيانات الجديدة.

ويـــتوقف اختيار أسلوب تحقيق اتساق المتسلسلة الزمنية على البيانات المعينة المتاحة. وإذا توفرت البيانات البديلة (أي مجموعات البـــيانات الـــبديلة التـــي يمكن استخدامها عوضا عن البيانات الناقصة)، يمكن الاسترشاد بتلك البيانات في استقراء اتجاه البيانات الدورية، وبالتالي استيفاء نفس البيانات باتباع دورة جمع البيانات التالية. وإذا لم تتوفر أي بيانات بديلة أو غير ذلك من المعلومات، فـــإن التقنية الوحيدة المتاحة هي الاستقراء مع إعادة حساب التقديرات باستخدام الاستيفاء عندما تتوفر المشاهدات الجديدة. وهكذا، مـــن *الممارســـة الـــسليمة* محاولة إيجاد بيانات بديلة موثوقة لتوجيه الاستقراء والاستيفاء عندما لا تتوفر سنويا البيانات الأساسية المستخدمة في تقديرات الجرد. ويتضمن الإطار ٥-٦-١ والإطار ٥-٦-٢ مثالين للنهج العملية.

الإطار ٥-٦-١

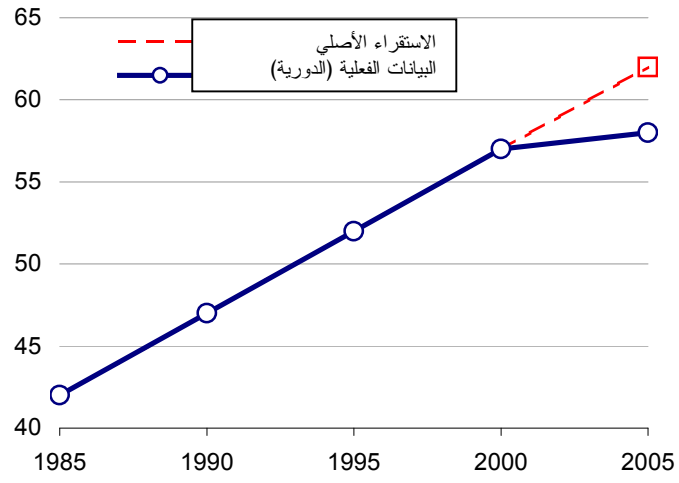
مثال لإعداد قائمة جرد الأحراج الوطنية كل خمس سنوات

نعتبر أن هناك حالة يتم فيها إجراء قائمة جرد الأحراج الوطنية كل خمس سنوات. ولذلك لن يمكن الحصول على تقديرات عدة أنواع من البيانات المطلوبة (مثل نمو الأشجار) إلا على فترات معينة. وبافتراض أن نمو الأشجار يبلغ في المتوسط مستوى ثابت معقول بين السنوات، ينبغي إجراء تقديرات الجرد في السنوات التالية لآخر البيانات المتاحة عن طريق استقراء التقديرات الماضية (أي اتجاهات نمو الأشجار). وفي الشكل ٥-٦-١، نحصل بهذه الطريقة على تقدير الكتلة الحيوية في عام ٢٠٠٣ في رقعة ما من الأرض على الرغم من إجراء آخر عملية قياس في عام ٢٠٠٠. ويتم ببساطة استقراء الاتجاه بين عامي ١٩٩٥ و ٢٠٠٠ بطريقة خطية. ومن الناحية العملية، قد يستخدم مقياس منطقي لاستيعاب السلوك الأُسّي، ولكننا لا نأخذ ذلك في الاعتبار في هذا المثال البسيط. كما يمكن تحسين الاستقراء باستخدام البيانات البديلة أو النماذج الأكثر تطورا، مع مراعاة البارامترات المؤثرة على البارامتر الذي نريد استقراءه.

وبعد ذلك، حالما يتم الانتهاء من جمع البيانات الجديدة المتعلقة بعام ٢٠٠٥، الشكل ٥-٦-١)، ينبغي إعادة حساب تقديرات السنوات الوسيطة (٢٠٠١-٢٠٠٤) باستخدام النَهج الملائم (مثل الجمع بين الاستيفاء والنُهج البديلة). وفي هذا المثال، يُعاد حساب تقديرات جميع تلك السنوات الوسيطة (٢٠٠١-٢٠٠٤) حيث تبين أن تقدير ٢٠٠٥ أقل من الاتجاه الذي تم استقراؤه.

الشكل ٥-٦-١

إعادة حساب تقدير عام ٢٠٠٣ استناداً إلى الاستقراء الخطي



الإطار ٥-٦-٢

مثال لنمذجة الانبعاثات في موقع ما على مر الزمن

ننظر في مثال لنمذجة الانبعاثات في موقع ما على مر الزمن. وقد يفيد ذلك في النهج الخاصة بالبلدان إذا كانت قائمة الجرد تقوم على تعقب العينة أو مجموعة كاملة من المواقع.

وفي العادة، لن يكون من الاقتصادي إجراء زيارات فعلية إلى جميع المواقع سنويا لتقدير تغير استخدام الأراضي. وبدلا من ذلك، يمكن استخدام تقنيات الاستشعار من بعد لقياس التغيرات، مثل إزالة الغطاء النباتي، حيث يفيد اتساع نطاق التغطية التي توفرها تلك التقنية في تعويض انخفاض دقة البيانات المقارنة بالزيارات الفعلية. وبالنظر إلى تكاليف الحصول على البيانات المستشعرة من بعد ومعالجتها، قد لا يكون من العملي أو من الاقتصادي توليد البيانات المستشعرة من بعد سنويا. وبدلا من ذلك، يمكن الحصول على تلك البيانات كل عدة سنوات، مع استيفاء الفترات التي تتخللها.

وعندما يتم تحديد أحد أنشطة إزالة الغطاء النباتي من خلال المسوح الدورية أو الاستشعار من بعد، يلزم تخصيص الانبعاثات لسنة أو اكثر قبل ذلك النشاط. وفي غياب أي معلومات بديلة أو إضافية تشير إلى السنة أو السنوات التي ينفذ فيها النشاط، من *الممارسة السليمة* توزيع الانبعاثات الناجمة عن أنشطة الإزالة بمقادير متساوية على كل سنة. ومثال ذلك، إذا كانت البيانات المستشعرة من بعد تبين أن موقعا معينا أزيلت أحراجه في عام ١٩٩٧ ولكن أزيل غطاءه النباتي في عام ٢٠٠٠، فإن عملية الإزالة تكون قد حدثت حينئذ في عام ١٩٩٨، أو عام ١٩٩٩، أو عام ٢٠٠٠.

وقد يغير وجود معلومات بديلة النهج المتبع في التحليل. وعند إجراء التقديرات في الفترة السابقة لتوفر البيانات الساتلية الجديدة، (أي لقوائم الجرد الأصلية لعام ١٩٩٩ و ٢٠٠٠)، يلزم استقراء السنوات السابقة، ربما باستخدام السجلات الإدارية. ومن *الممارسة السليمة* إجراء استقراء موثوق قدر المستطاع رهنا بأفضل البيانات المتاحة وتبعا للقيود المفروضة على الموارد، مع التسليم بأن التقديرات ستعدل في المستقبل عندما تتوفر معلومات أكثر تفصيلا.

وكتوسيع لتحليل عدم التيقن المقترن بتلك الفئة، يمكن توزيع نشاط الإزالة عشوائيا على إحدى السنوات الثلاث (أي تخصيصه لكل سنة باحتمال ١/٣). وبالمثل، يمكن أن يخصص نهج مونت كارلو نشاط الإزالة لسنة عشوائية ثم يُحسب عدم التيقن المقترن بالانبعاثات أو عمليات الإزالة في القطاع. ومن شأن ذلك أن يدمج في التقدير عدم التيقن الإضافي المقترن بالوقت الدقيق لنشاط إزالة الغطاء النباتي. وإذا كانت معدلات الإزالة التقديرية معلومة من السجلات الإدارية، فيمكن استخدامها لتعديل احتمالات الاستيفاء. ومثال ذلك، إذا كان معدل إزالة الغطاء النباتي في عام ١٩٩٨ يقدر بأنه ضعف المعدل في عام ١٩٩٩ وعام ٢٠٠٠، يمكننا حينئذ تقدير الاحتمالات في المثال السالف الذكر بأنها ١/٢بحدوث نشاط الإزالة في عام ١٩٩٨ و١/٤ بحدوث ذلك النشاط في عام ١٩٩٩ أو عام ٢٠٠٠

٥-٦-٤ القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو

تشبه عموما *الممارسات السليمة* المتبعة في أي من تقديرات الجرد الأخرى *الممارسات السليمة* المتعلقة بكافلة اتساق المتسلسلات الزمنية وإجراء عمليات إعادة الحساب في تقديرات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المعدة في إطار الإبلاغ عن المعلومات التكميلية بموجب بروتوكول كيوتو. على أن ثمة بعض القضايا الخاصة التي ترتبط تحديدا بالفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ والتي من *الممارسة السليمة* مراعاتها:

- ضـــرورة الإبـــلاغ ســـنويا عن الموقع الجغرافي لحدود المساحة التي تشمل الأراضي الخاضعة للنشاط. وأثناء فترة الالتزام بمـــوجب بروتوكول كيوتو، يلزم تحديث عملية تحديد تلك المساحات إذا خضعت أراض جديدة للفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣. وهكـــذا، يلـــزم كفالة التمثيل المتسق لتلك المساحات خلال الفترة التي تعود إلى عام ١٩٩٠ أو بداية أي أنشطة مضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣، فضلا عن التتبع الملائم للتحولات بين الفئات في تلك الأراضي. ومن *الممارسة السليمة* استخدام الأساليب المبينة في القسم ٥-٦.
- الحاجـــة إلى إجراء عمليات إعادة الحساب بسبب تحديث المعلومات المتعلقة بالبيانات غير السنوية (انظر الفصل ٤ لوصف أكثر تفصيلا عن كيفية التعامل مع البيانات غير السنوية).

٥-٦-٥ الإبلاغ والتوثيق

في جميع الحالات، ينبغي إجراء توثيق دقيق لعمليات الحساب التي يتم إجراؤها لكفالة اتساق المتسلسلات الزمنية وذلك بسبب تعقد العمليات ووجود مقاييس زمنية وجغرافية كبيرة مرتبطة في العادة بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وتنطـــبق *إرشـــادات الممارسات السليمة* الواردة في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* بشأن توثيق اتساق المتسلسلات الزمنية انطـــباقا كاملا على هذا القطاع. وينص *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* على أن التوثيق الواضح لعمليات إعادة الحساب يعد أساســـيا لـــشفافية تقديـــرات الانبعاثات، وللبرهنة على أن إعادة الحساب تمثل زيادة في الدقة والشمول. وبشكل عام، ينبغي توفير المعلومات التالية كلما أجريت عمليات لإعادة الحساب:

- أثر إعادة الحساب على مستوى واتجاه التقدير (عن طريق تقديم التقديرات المعدة باستخدام الأساليب السابقة والجديدة).
- السبب وراء إجراء عملية إعادة الحساب (انظر القسم ٧-٢-١ المعنون النُهج الكمية لتحديد فئات المصادر الرئيسية من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* لمزيد من المعلومات عن هذه المسألة).
- وصف البيانات والنماذج والافتراضات وقيم المعاملات و/أو الأساليب المعدلة أو المحسنة.
- تبرير التغيير أو التحسين المنهجي من حيث زيادة الدقة أو الشفافية أو التمام.
- النَهج المستخدم في إعادة حساب التقديرات المقدمة من قبل.
- الأســـاس المنطقي لاختيار النَهج والذي ينبغي أن يشمل مقارنة النتائج التي تحققت باستخدام النَهج المختار مع البدائل الممكنة الأخـــرى. ومن المثالي أن يشمل ذلك مخططا بيانيا بسيطا للانبعاثات أو عمليات الإزالة في مقابل البيانات الزمنية أو بيانات الأنشطة ذات الصلة أو كلتيهما.

٥-٧ التحقق

٥-٧-١ مقدمة

الغـرض مـن التحقق من القوائم الوطنية لجرد غازات الدفيئة هو تحديد موثوقيتها والتحقق من دقة الأرقام المبلغ عنها باستخدام الوسائل المستقلة. ويمكن إجراء التحقق على عدة مستويات: على مستوى المشروع وعلى المستوى الوطني والدولي.

وتتمثل الأهداف الشاملة للتحقق فيما يلي:

- المساهمة في تحسين قوائم الجرد؛
- بناء الثقة في التقديرات والاتجاهات؛
- المساعدة على تحسين الفهم العلمي.

ويمكـن تحقـيق تلك الأهداف من خلال إجراء اختبارات للتحقق من الجرد داخليا أو خارجيا. فأما التحقق الداخلي فتجريه عموماً وكـالات الجـرد، بينما تتولى الهيئات الأخرى (مثل الوكالات الحكومية، وشركات القطاع الخاص، والاتحادات البحثية، والعلماء المستقلين، والمنظمات غير الحكومية) إجراء التحقق الخارجي.

وتحـدد قائمة المصطلحات الواردة في *دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التـيقن فـي تقديراتها* (دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠) تعريف التحقق كما هو مبين في الإطار ٥-٧-١ (انظر أيضاً قائمة المصطلحات):

الإطار ٥-٧-١

تعريف التحقق من قوائم الجرد

يشير التحقق إلى مجوع الأنشطة والإجراءات التي يمكن اتباعها أثناء تخطيط وإعداد قائمة الجرد أو بعد الانتهاء منها. ويمكن أن يساعد ذلك على التثبت من موثوقية الجرد في التطبيقات المخصص لها الجرد.

وبـشكل عام، يتصل التحقق أيضا، كما هو مبين في المرفق ٢ المعنون 'التحقق' في *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠*، بقطاع اسـتخدام الأراضـي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وهناك الكثير من نُهج التحقق، بما في ذلك مقارنة تقديرات الجرد مع التقديـرات والإجراءات ومجموعات البيانات المستقلة؛ واستعراض النظراء أو غيرهم؛ والقياس المباشر لانبعاثات وعمليات إزالة غـازات الدفيئة. ويمكن أن تشمل نُهج التحقق أيضا فحص جوانب محددة في قائمة الجرد، مثل البيانات الأساسية (جمع البيانات، ونـسخها وتحلـيلها)، ومعـاملات الانبعاث، وبيانات الأنشطة، والافتراضات، والقواعد المستخدمة في عمليات الحساب (ملاءمة وتطبـيق الأسـاليب، بما في ذلك النماذج)، وإجراءات التطوير. وبغض النظر عن النُهج المستخدمة في التحقق أو جوانب الجرد المـتحقق مـنها، من *الممارسة السليمة* إجراء التحقق باستخدام البيانات والأساليب المستقلة عن البيانات والأساليب المستخدمة في إعداد قائمة الجرد.

ويتطلب قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة إلى حد ما نُهجا محددة للتحقق بسبب الطابع الفريد لأساليب التقديـر. ومـن المثالـي أن يستند التحقق من أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة إلى حسابات كاملة للانـبعاثات وعمليات الإزالة على النطاق الوطني، على أن تستخدم في عمليات القياس الأساليب المستقلة على مختلف المستويات، وربمـا تـستكمل بنُهج كاملة مصممة من أعلى إلى أسفل ومستندة إلى القياسات الجوية. ويتسم هذا التحقق بالتعقيد وكثافة استخدام المـوارد، ومـن الممكن أن تجريه تكتلات و/أو برامج البحوث. وتستخدم وكالات الجرد على الأرجح نُهجاً محدودة للتحقق أو قد

تسعى إلى تلبية احتياجاتها في عملية التحقق من خلال الأنشطة البحثية الجارية القائمة. وقد تساعد نهج التحقق الخارجية المبينة في هذا القسم وكالات الجرد على تقييم نتائجها.

ويعرض هذا القسم مجموعة من نُهج التحقق ويتضمن إرشادات عملية بشأن طريقة تطبيق تلك النُهج على كل قائمة الجرد الوطنية، أو على أجزاء منها. ويصف القسم ٥-٧-٢ بعض النُهج المتاحة للتحقق من تقديرات الجرد و/أو البيانات التي تستند إليها تلك القوائم. ويقدم القسم ٥-٧-٣ توصيات عملية للتحقق من قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويبحث القسم ٥-٧-٤ بعض قضايا التحقق المرتبطة تحديدا ببروتوكول كيوتو.[٢٤] ويتناول القسم ٥-٧-٥ القضايا المرتبطة بالإبلاغ والتوثيق. ويرتبط ضمان ومراقبة الجودة ارتباطا وثيقا بالتحقق، وهو ما نتناوله في القسم ٥-٥ من هذا الفصل. وأخيرا، يتضمن القسم ٥-٧-٦ بعض التفاصيل المتعلقة بنُهج التحقق.

٥-٧-٢ نُهج التحقق

قد تقرر وكالة الجرد (أو فريق خارجي) التحقق من كل قائمة الجرد، أو جزء منها، أو البيانات والنماذج الأساسية المستخدمة في حساب تقديرات الجرد. ويبين هذا القسم النُهج التي يمكن استخدامها للتحقق من تقديرات الجرد، بما في ذلك بعض التقنيات التي تساعد على التحقق من الجرد الشامل، وكثير من التقنيات التي يمكن استخدامها للتحقق من العناصر المختارة في الجرد. وتشمل معايير اختيار نُهج التحقق ما يلي: حجم الفائدة المحققة، والتكاليف، والمستوى المرجو للدقة والضبط، وتعقد تصميم وتنفيذ نُهج التحقق، والمستوى المطلوب للخبرة اللازمة للتحقق. و في كل واحد من تلك النهج، نعرض وصفا تقنيا مع الإشارة إلى مدى انطباقه (على فئة معينة أو أنواع من البيانات مثلا). كما نقدم إرشادات عن تطبيق النهج ، ويتضمن الجدول ٥-٧-١ معلومات للمساعدة على تحديد النُهج الملائمة لفئات أو مدخلات معينة. ويتناول الجدول ٥-٧-١ نُهج التحقق في تصنيف مساحات الأراضي، ومستجمعات الكربون الرئيسية، والغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، وإن كان لا يمثل قائمة شاملة. ويبين القسم ٥-٧-٤ الانطباق العام لنُهج التحقق على تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المبلغ عنها بموجب بروتوكول كيوتو.

وأهم الانبعاثات وعمليات الإزالة المرتبطة عموما بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة هي انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون. على أن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة يشمل أيضا غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون (الانبعاثات بالدرجة الأولى) الناجمة عن تسميد الأحراج، وإزالة الغطاء النباتي من الأراضي، وإعداد التربة لأنشطة التحريج/إعادة التحريج، وإدارة المروج الطبيعية والأراضي الزراعية، وغير ذلك من الممارسات. وتشمل غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون غاز الميثان وأكسيد النيتروز وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية. ويمكن تحديد انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والتحقق منها مباشرة كتغييرات في أرصدة كربون الكتلة الحيوية أو التربة. وفيما يتعلق بالغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، يمكن قياس التدفق للتحقق من تقديرات الانبعاثات السنوية.

وهناك الكثير من النُهج التي يمكن استخدامها للتحقق من تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويمكن أن تشمل عملية التحقق الشامل استخدام مختلف المصادر للتحقق من النتائج على مختلف المستويات الجغرافية التي تتراوح بين إقليمية وعالمية. على أن هذا التحقق باستخدام مختلف المصادر يتطلب وقتا هائلا ويرجح إجراؤه خلال عدة سنوات وليس في سنة واحدة. وبالمقارنة بانبعاثات الوقود الأحفوري، من الأصعب تقدير أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة خلال فترات زمنية قصيرة بالنظر إلى صعوبة رصد كربون الغلاف الحيوي في

[٢٤] تمثل إمكانية التحقق أحد المتطلبات التي تنص عليها المادة ٣-٣ من بروتوكول كيوتو والمادتين ٣-٣ و ٣-٤ في الفقرة ١٧ من مرفق مشروع المقرر المتفق عليه في مراكش بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (انظر الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦١)

كثيــر من الأحيان وبسبب المعدل البطيء الذي يصل به إلى حالة التوازن. وبالتالي فإن تقدير صافي الآثار البشرية على كربون الغلاف الحيوي يتطلب فترات طويلة الأجل (Nilsson *et al.* 2001).

ويلخــص الجــدول ٥-٧-١ مــدى انطــباق مجموعة من نُهج التحقق على مختلف جوانب تقدير جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ونعرض في الجزء التالي من هذا القسم شرحا تفصيليا لتلك النُهج.

النهج ١: المقارنة مع المعلومات الأخرى

قــد يكون من المفيد مقارنة قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع قوائم الجرد المستقلة الأخرى أو مجمــوعات البــيانات، وقد يمثل ذلك وسيلة فعالة للتحقق. ومن الممكن إجراء نوعين عامين من التحقق في إطار ذلك النهج، هما المقارنة مع قوائم الجرد المستقلة (النهج ١أ) أو المقارنة مع البرامج ومجموعات البيانات الدولية (النهج ١ب).

النهج ١ أ: المقارنة مع قوائم الجرد المستقلة

في بعض البلدان، قد يكون من الممكن التحقق من التقديرات الوطنية لاستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة التي تعــدها وكالات الجرد مقارنة مع قوائم الجرد التي تقوم بتجميعها المنظمات الأخرى (الوكالات الأخرى على المستوى الوطني أو الإقليمي أو على مستوى المقاطعات، ومنظمات البحوث، وما إلى ذلك). ويمكن استخدام قوائم الجرد الخارجية تلك للتحقق مما إن كانــت نفس البيانات الأساسية قد استخدمت لإعداد التقديرات المبلغ عنها وما إن كان يمكن تقدير العلاقات بين القطاعات والفئات في مختلف قوائم الجرد. وفي هذا الصدد، من *الممارسة السليمة* كفالة عدم استخدام نفس مجموعة البيانات في حساب/تقدير بعض فــئات اســتخدام الأراضـــي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المبلغ عنها. وعند مقارنة قوائم الجرد المستقلة، من المهم أيضا مراعاة أوجه عدم التيقن المرتبطة بالتقديرات.

وهــناك نهــج فعــال آخر للتحقق من خلال مقارنة معلومات الجرد بين البلدان أو مجموعات البلدان، ويمكن إجراء تلك المقارنة للتقديــرات الــشاملة لفــئات معينة من المصادر/المصارف، والافتراضات الأساسية و/أو البيانات المستخدمة لتجميع قائمة الجرد الوطنــية. ويمكن تطبيق هذا النهج بدون تكبد تكاليف باهظة، ولكن لابد من الحرص على كفالة أن خصائص البلدان المختارة هي فــي الواقــع قابلــة للمقارنة (أي ينبغي أن تكون متشابهة من حيث ظروفها المناخية أو خصائص مناطقها الأحيائية). وفي بعض الأحــيان يمكن للبيانات المستندة إلى قوائم الجرد المستمدة من بلدان أخرى أن ترتبط بالظروف الوطنية ارتباطا أفضل من البيانات التي تعتمد على معاملات الانبعاث الافتراضية أو على بيانات الأنشطة العامة، ويمكن بالتالي استخدامها لتحسين الجرد.

ويمكن أن تكون مقارنة بيانات أو تقديرات الجرد مع قوائم الجرد الأخرى طريقة غير مكلفة وبسيطة نسبيا للتحقق. وبشكل عام، لا تــتطلب تلك الطريقة تقنيين من ذوي المهارات أو موظفين على درجة عالية من التدريب، خاصة بالمقارنة مع متطلبات نُهج من قبــيل الاستــشعار مــن بعــد أو النمذجة. ويمكن تطبيق تلك الطريقة على جميع عناصر التقدير، بما في ذلك تصنيف مساحات الأراضي، وقوائم جرد مختلف مستجمعات الكربون، وتقديرات الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون، وأنشطة من قبيل التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج. والعامل الأساسي الذي يحدد انطباقها هو توافر قوائم الجرد البديلة المتخذة أساسا للمقارنة. ومن *الممارســة السليمة* استخدام هذا النهج إذا توفرت قوائم الجرد تلك. وفي حالة اكتشاف فروق مهمة من خلال تلك المقارنات، ينبغي بحث أسباب تلك الفروق من أجل تفسير النتائج تفسيرا صحيحا وتحديد مجالات الجرد التي تحتاج إلى مزيد من التحقق.

الجدول ٥-٧-١
انطباق نُهج التحقق على تحديد مساحات الأراضي ومستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون

	النهج ١ المقارنة مع قوائم الجرد الأخرى ومجموعات البيانات المستقلة الأخرى	النهج ٢ استخدام أساليب المستويات العليا	النهج ٣ القياسات المباشرة	النهج ٤ الاستشعار من بعد	النهج ٥ النمذجة
مساحة الأراضي	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	غير منطبقة	ملائمة	غير منطبقة
مستجمعات الكربون					
الكتلة الحيوية الظاهرة	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة (تحتاج إلى بيانات أرضية)	ملائمة (نماذج الانكفاء والنظم الإيكولوجية والنمو)
الكتلة الحيوية التحتية	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	غير منطبقة	ملائمة (نماذج الانكفاء والنظم الإيكولوجية والنمو)
الخشب الميت	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	غير منطبقة	منطبقة (نماذج النظم الإيكولوجية والقائمة على قوائم الجرد)
الفرش الحرجي	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	غير منطبقة	منطبقة (نماذج النظم الإيكولوجية والقائمة على قوائم الجرد)
المادة العضوية في التربة	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	غير منطبقة	ملائمة (نماذج النظم الإيكولوجية والقائمة على قوائم الجرد)
غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	غير منطبقة	ملائمة (نماذج النظم الإيكولوجية)
معاملات الانبعاث	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	غير منطبقة	ملائمة (نماذج النظم الإيكولوجية)
التقارير القائمة على الأنشطة/الأراضي					
استخدامات الأحراج والمروج الطبيعية والأراضي الزراعية والأراضي الأخرى	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، خاصة لتحديد الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي وما يرتبط بهما من تغيرات	ملائمة، وتتسم بكثافة استخدام الموارد، ويمكن استخدامها كنهج بديل عندما لا تتوفر التقديرات المستندة إلى القياسات المباشرة والاستشعار من بعد.
مشاريع التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، خاصة لتحديد الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي وما يرتبط بهما من تغيرات	غير عملية

النهج ١ب: المقارنة مع البرامج ومجموعات البيانات الدولية

يجرى حاليا تنفيذ عدد من مبادرات البحوث والرصد الدولية على النطاقين الإقليمي/القاري (مشاريع البحوث وشبكات الرصد، وما إلى ذلك) والعالمي (الاستشعار من بُعد، والمركز العالمي لحفظ البيانات، وشبكات المبادرات البحثية المشابهة بين المناطق، وما إلى ذلك).

وفي قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، يرتبط معظم تلك البحوث بقياس دور النظم الإيكولوجية الأرضية، خاصة الأحراج، في دورة الكربون من النظام الإيكولوجي إلى النطاق العالمي. و في هذا الصدد، يمكن أن يرتبط الكثير

مـــن نـــتائج الـــبحوث وشـــبكات الرصد بعملية التحقق من البلاغات المتعلقة بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، فضلا عن القضايا الشاملة الأخرى، مثل القضايا المرتبطة بضمان ومراقبة الجودة وأوجه عدم التيقن.

وقـــد يكـــون نطـــاق البـــيانات والمعلومات التي يمكن جمعها من تلك البرامج ومجموعات البيانات ومستوى إجمالها (الوطني أو الإقليمـــي، ومـــا إلـــى مـــا ذلك) مفيدا في مختلف المراحل وعلى مختلف مستويات عملية التحقق (المراجعة الداخلية والخارجية، والمقارنة مع البيانات التي تجمعها الوكالات الأخرى، وما إلى ذلك).

ومـــثلما في حالة النهج ١ أ، فإن مقارنة بيانات أو تقديرات الجرد مع مجموعات البيانات المستقلة يمكن أن تمثل نهجا غير مكلف ومباشر للتحقق. ويمكن تطبيقه على أي عنصر من عناصر الجرد الذي له مصدر بديل من البيانات. وبشكل عام، ينطبق هذا النهج أكثـــر على عمليات تصنيف مساحات الأراضي على الرغم من إمكانية استخدامه أيضا للتحقق من العناصر المختارة في تقديرات مـــستجمعات الكربون، وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، والأنشطة، في حين أن البيانات المستمدة من شبكات البحوث يمكـــن اســـتخدامها للتحقق من البيانات الخاصة بكل بلد (معاملات الانبعاثات). وكما أشرنا في النهج السابق، عند استخدام إحدى مجموعات البيانات الدولية في عملية التحقق، من *الممارسة السليمة* كفالة عدم استخدام نفس مجموعة البيانات في حساب أو تقدير بعـــض عناصر فئة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المبلغ عنها. وقد يحدث ذلك على وجه الخصوص في حالـــة تجميع البرامج ومجموعات البيانات المتاحة دوليا من الإحصائيات الوطنية أو عندما تشمل نتائج دراسات محددة أجريت في إقلـــيم الـــبلد الذي يخطط لاستخدام البيانات للتحقق. وينبغي استخدام تحليل الفروق التي يمكن أن تنشأ حين المقارنة مع مجموعات البـــيانات وقـــوائم الجـــرد المتاحة دوليا، على وجه الخصوص في تحديد الأسباب الممكنة لتلك الفروق، بهدف تحسين الجرد الشامل. ويمكـــن الحصول على بعض الوصلات إلى بعض البرامج ومجموعات البيانات الدولية المفيدة لأغراض التحقق في الإطار ٥-٧-٦ المعـــنون 'الوصـــلات والـــشبكات ذات الـــصلة باســـتخدام الأراضـــي وتغييـــر اســـتخدام الأراضـــي والحـــراجة' فـــي القـــسم ٥-٧-٦. ويمكـــن الحـــصول على وصلات مفيدة أخرى للمصادر المفتوحة المتعلقة ببيانات استخدامات الأراضي/الغطاء الأرضي في الفصل الثاني، المرفق ٢ المعنون 'أمثلة لمجموعات بيانات الغطاء الأرضي الدولية'.

النهج ٢: استخدام أساليب المستويات العليا

قـــد لا يتوفـــر لـــدى البلد بيانات أو موارد كافية لاستخدام أساليب المستويات العليا في إعداد الجرد الإجمالي للانبعاثات وعمليات الإزالـــة الناجمة عن جميع مختلف فئات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أن البلد قد يتمكن في بعـــض الحالات من الوصول إلى مجموعات البيانات الأشمل المتعلقة بمناطق محددة (مثل الأقاليم أو الفئات الفرعية). و في هذه الحالـــة، يمكـــن للـــبلد أن يتحقق من جزء من تقديراته باستخدام أحد أساليب المستوى الأعلى. وعلى سبيل المثال، في حالة تقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناجمة عن الأحراج المدارة باستخدام أساليب المستوى ١، قد تنظر وكالة الجرد في إجراء عملية تحقق من جزء من المنطقة الحرجية باستخدام البيانات الخاصة بالبلد (المستوى ٢ أو المستوى ٣). و في هذه الحالة، ينبغي توفـــر المعـــادلات الخاصة بالكتلة الحيوية والنمو أو ينبغي اشتقاقها في مناطق مختارة على الأقل في حالة تجانس ظروف النمو (المناطق الأحيائية والمناطق المناخية)، والفئات العمرية للأحراج، ونظم الإدارة.

وقـــد يمـــثل تطبـــيق أساليب المستويات العليا على أجزاء من قائمة الجرد تقنية فعالة للتحقق إذا توفرت البيانات اللازمة المشتقة باســـتخدام الأســـلوب الأكثـــر تفصيلا. ويمكن استخدام هذا النهج في مجموعة من النطاقات بدءا من قطع الأراضي ووصولا إلى المـــستوى الوطني. وتتفاوت التكاليف تبعا لنطاق عملية التحقق. وبشكل عام، يمكن أن يكون اشتقاق التقديرات باستخدام المستوى الأعلـــى لأغراض التحقق بسيطا نسبيا، وقد تستخدم فيه الخبرة الفنية المتاحة بالفعل في مجال إعداد قوائم الجرد. ويثير هذا النهج مسألة أساسية ترتبط بما إن كان ينبغي استخدام تقديرات المستويات العليا الجزئية كجزء من قائمة الجرد ذاتها أو كنهج للتحقق.

النهج ٣: القياسات المباشرة لانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة

تمـــثل القياســـات المباشـــرة نهجا للتحقق من مختلف مستجمعات الكربون، فضلا عن انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، وأنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ومع ذلك، لا يمكن تطبيق هذا النهج عموما على التحقق مـــن تـــصنيف مـــساحات الأراضي. ويمكن أن يتراوح نطاق هذا النهج من قطع الأراضي إلى المستوى الوطني. وعلى النطاق

الـضيق، يمكـن للقياسات المباشرة أن تساعد على الحصول على معاملات افتراضية وبيانات أنشطة خاصة بكل بلد، بينما يمكن اسـتخدام نُهج النطاقات الكبرى في التحقق من التقديرات القطاعية والأنشطة المحددة. ويمكن أن تتفاوت التكاليف تفاوتا كبيرا تبعا لحجـم العيـنة والدقة المطلوبة. ويمكن أن يكون مستوى الدقة في العينات الكبيرة الحجم مرتفعا للغاية. وتتمثل أهم التحديات التي تكتنف تطبيق هذا النهج عموما في تصميم استراتيجية المعاينة وقواعد القياس. وحالما تتوفر البنية الأساسية، لن يكون من العسير تقنيا جمع القياسات بشكل عام على الرغم من أنها قد تتطلب الكثير من اليد العاملة.

وعـند إجـراء قياسـات مباشرة للانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحـراجة، لابـد مـن النظـر بشكل سليم في التغيرات الزمنية والمكانية لأن الانبعاثات/عمليات الإزالة في سنة معينة لا تشير بالـضرورة إلى الاتجاهات الطويلة الأجل. ويرجع ذلك إلى أن معظم الانبعاثات وعمليات الإزالة في هذا القطاع ترتبط بالعمليات البيولوجـية وتخـضع لتغيـرات المناخ. ويمكن معالجة المشكلة جزئيا باستخدام متوسط القياسات التراكمية أو عن طريق تقريب القياسات في عدة سنوات للحصول على نتائج تمثيلية. وإضافة إلى ذلك، يميل أثر التغيرات بين السنوات في اتجاهات البيانات إلى التـناقص كلما استخدمت مساحات أكبر. وهكذا، يرجح أن تعبر القياسات المباشرة في المساحات الأكبر أو باستخدام فترات أطول بـين القياسـات عـن أثر ممارسات الإدارة (انظر الفصل ٤، القسم ٤-٢-٣-٧ المعنون 'التغيرات بين السنوات'). وبالرغم من الاعتـراف بتلك القضايا عند استخدام القياسات المباشرة كأداة للتحقق، فإنها مازالت تمثل أداة مفيدة من جوانب عديدة للتحقق من تقديرات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة والبيانات الأساسية، كما هو مبين أدناه.

الكتلة الحيوية الحية (الظاهرة والتحتية)

يمكن التحقق من البلاغات المقدمة عن تغيرات أرصدة الكربون في الكتلة الحيوية باستخدام **القياسات المباشرة لتغيرات الأرصدة.** وتـساعد التقنيات المتاحة حاليا على إجراء قياسات دورية دقيقة بدرجة معقولة لتغيرات الكتلة الحيوية الظاهرة على الرغم من أن التغيـرات السنوية في الأرصدة في الأحراج الكاملة النمو يمكن أن تكون صغيرة بالنسبة لحجم المستجمع. كما توجد أيضا أساليب لتقديـر الكـتلة الحـيوية التحتية على الرغم من أن الصعوبات التي تكتنف عملية المعاينة تكون أكبر مما في حالة الكتلة الحيوية الظاهـرة. ويمكـن اسـتخدام هذا النهج بصفة خاصة في الأحراج، ولكنه يلائم أيضا تغيرات الكتلة الحيوية الحية في استخدامات الأراضـي الأخـرى التـي تحتوى على كتلة حيوية خشبية ولا تتفق مع تعريف الأراضي الحرجية (مثل نظم الحراجة الزراعية والمروج الطبيعية التي يعاد تغطيتها بالنباتات، وما إلى ذلك).

وهـناك مجموعة متنوعة من الطرق التي يمكن بها استخدام القياسات المباشرة للتحقق من تقديرات الكتلة الحيوية. وقد يقرر البلد مثلا جمع بيانات جرد الأحراج عن طريق إجراء قياسات مباشرة بشكل أكثر تواترا عما هو معتاد عليه، وذلك مثلا كل خمس إلى عـشر سـنوات، فـي عينة فرعية مختارة من قطع الأراضي أو في منطقة ما. وقد تستخدم أيضا وكالة الجرد القياسات المباشرة لاشـتقاق علاقات القياس التباينى المحلية التي تشمل الكتلة الحيوية التحتية التي يمكن استخدامها للتحقق من تغيرات الأرصدة في جميع مكونات الكتلة الحيوية الحية. كما يمكن استخدام القياسات المباشرة كأداة للتحقق من الأحراج أو الأراضي الناشئة التي تتجدد كتلـتها الحـيوية بالنظـر إلـى أن معادلات القياس التباينى ومعاملات توسع الكتلة الحيوية المتاحة لا تنطبق في العادة على تلك المستجمعات. ويمكن استخدام **دراسات النظم الإيكولوجية** لاشتقاق معاملات توسع الكتلة الحيوية الخاصة بكل نوع، وهو ما يمكن مقارنته بالمعاملات الافتراضية المستخدمة في الإبلاغ وكذلك للتحقق من معدل نمو أنواع معينة من الأحراج.

المادة العضوية الميتة (الخشب الميت والفرش الحرجي)

مثلما في تقدير الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، يمكن أيضا تقدير أرصدة المادة العضوية الميتة (الفرش الحرجي والخشب الميت) باستخدام القياسات المباشرة. على أن مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت في الأحراج تتفاوت تفاوتا كبيرا من حيث الزمان والمكـان علـى الـسواء (مثل التغيرات الموسمية في الفرش الحرجي، والتغيرات الفجائية الناجمة عن الاضطرابات الطبيعية أو البـشرية)، ويلـزم اسـتخدام مخطـط سليم من المعاينة لإجراء تقدير دقيق لأرصدة المادة العضوية الميتة. ولا يتوقع أن تتغير مـستجمعات الفـرش الحرجـي تغيرا كبيرا في الأحراج الكاملة النمو، ويفضل توجيه عمليات التحقق نحو مناطق التحريج/إعادة التحـريج والـشجراء التي تتعرض لعمليات إدارة كبيرة، مثل قطع الأخشاب، وتمهيد الموقع، والخف، وما إلى ذلك. وبشكل عام،

تقـيس دراسـات الـنظم الإيكولوجـية الفرش الحرجي الظاهر باستخدام المصايد الشبكية (الأوراق والأغصان) وأرصدة الفرش الحرجـي مـن خـلال جمـع الفرش الحرجي في عدة قطع من الأراضي (وكذلك الخشب الميت الخشن). ويمكن أن تساعد تلك الدراسات، إن وجدت، على التحقق من المعاملات الافتراضية لأسلوب المستوى ١ المستخدمة في نهاية المطاف لأغراض الإبلاغ.

التربة (المادة العضوية في التربة)

يمكـن أيـضا الـتحقق من الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن **التربة**. ومثلما في حالة الكتلة الحيوية الظاهرة، توجد أساليب حـساسة لتقديـر أرصدة كربون التربة. وقد يكون من المفيد تكرار جمع عينات التربة في منطقة أو إقليم معين أو على المستوى الوطني لاكتشاف تغيرات كربون التربة في مختلف استخدامات الأراضي (الأحراج، أو المروج الطبيعية، أو الأراضي الزراعية). علـى أن تغيـرات أرصـدة كـربون التـربة يمكن أن تكون صغيرة ويتعذر تقديرها بدقة خلال فترات زمنية قصيرة في النظم الإيكولوجـية التي لا تتعرض لتغييرات في استخدامات الأراضي أو التي لا تخضع لعملية إدارة مهمة (مثل قطع الأحراج الكاملة النمو، أو تحسين المروج الطبيعية، أو حرث الأراضي الزراعية، وما إلى ذلك).

ويمكـن قياس انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناتجة عن التربة في العديد من نقاط المعاينة الواقعة داخل قطعة أرض باسـتخدام نظم معاينة الغازات المحمولة أو التي يمكن نقلها (مثل الكؤيسات وأجهزة تحليل الغازات). وينبغي بعد ذلك توسيع القياسـات فـي نقاط المعاينة لتشمل قطع الأراضي/النظم الإيكولوجية مع مراعاة التغيرات المكانية المهمة التي تميز انبعاثات وعملـيات إزالة الغازات المرتبطة بالتربة. وقد قيست انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى (أكسيد النيتروز والميـثان) باسـتخدام ذلـك النهج (Butterbach-Bahl *et al.*, 2002; Janssens *et al*, 2001). ويمكن أيضا أن تفيد القياسات المباشـرة لـتدفقات غـازات الدفيئة التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة في مقارنة الانبعاثات قبل وبعد تطبيق ممارسة الإدارة المحـددة (Steinkamp *et al*., 2001; Butterbach-Bahl and Papen, 2002). ويمكن استخدام القيمة المقيسة مباشرة للتحقق من معاملات الانبعاث الافتراضية المستخدمة في نهاية المطاف في أساليب المستويات الدنيا.

ويمكـن الـتحقق مـن تغيرات كربون التربة في الأراضي التي تمر بعمليات تحويل في استخدامات الأراضي عن طريق مقارنة أرصـدة الكربون المقيسة في الأراضي التي تحولت بالفعل استنادا إلى أرصدة كربون الأراضي التي ما زالت تخضع للاستخدام الـسابق. وفي تلك الحالة، ينبغي توخى الحيطة لكفالة الاتساق بين المواقع المتقارنة من حيث العوامل التي قد تؤثر على معدلات دوران كربون التربة (مثل نوع التربة، والغطاء النباتي الوطني، والصرف، والتضاريس، وما إلى ذلك).

قياسات تدفقات غازات الدفيئة على مستوى النظم الإيكولوجية

يمكن استخدام القياسات المباشرة **لتدفقات غازات الدفيئة على مستوى النظم الإيكولوجية** للتحقق على المستوى المحلى من تغيرات أرصـدة الكـربون المـبلغ عـنها. ويتم في العادة إجراء تلك المشاهدات باستخدام تقنيات الأرصاد الجوية المصغرة، مثل التغاير الدوامي باستخدام أبراج الظلل الحرجية الموضوعة داخل الأحراج أو النظم الإيكولوجية الأخرى، وتستخدم أساسا لقياس تبادل ثاني أكـسيد الكربون (Aubinet *et al*., 2000). وبشكل عام، توفر هذه التقنيات بيانات عن صافي التبادل في النظم الإيكولوجية (انظر الحاشية ٢٦). ويلائم هذا النهج التقدير الشامل لانبعاثات الكربون وعمليات الإزالة على مستوى قطع الأراضي/ النظم الإيكولوجية حيث يمكن الحصول من خلاله على بيانات يمكن مقارنتها مع بيانات الأنشطة/معاملات الانبعاث والقيم الافتراضية المستخدمة في اشـتقاق الانـبعاثات/عمليات الإزالة في فئة معينة من فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أن ثمة قـيودا تحـول دون توسيع نطاق تلك النتائج لتشمل المستوى الإقليمي والوطني، مثل التغيرات الزمنية والمكانية، والاتجاهات الطـويلة الأجـل، والاضطرابات التي يلزم بحثها بشكل سليم (Körner, 2003). ويتطلب القياس المباشر للتدفقات الصافية في الـنظم الإيكولوجـية استثمارات هائلة في المعدات، ويقتصر استخدامه على المواقع الممكنة (تبعا للتضاريس والغطاء النباتي وهيكل الظلة الحرجية). ويمكن إجراء تلك القياسات باستمرار للحصول على تقدير للتغيرات بين السنوات في رصيد انبعاثات ثانـي أكـسيد الكـربون وعملـيات الإزالة في نظام إيكولوجي معين. وبسبب تعقد هذه الطريقة، يرجح قياس تدفقات النظام الإيكولوجي من خلال معاهد/شبكات البحوث. وإذا توفرت تلك التجارب في البلد، يمكن لوكالة الجرد النظر في استخدام نتائجها لأغراض التحقق.

النهج ٤: الاستشعار من بُعد

يعتبر الاستشعار من بُعد نهجا فعالا للتحقق من عزو الغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي، واكتشاف تغير الغطاء الأرضي، وتقديرات مساحات الأراضي المحولة والمهملة. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الاستشعار من بُعد لتقدير تغيرات الكتلة الحيوية الظاهرة. ونبين أدناه هذين الاستخدامين للاستشعار من بُعد في مجال التحقق. ولا ينطبق الاستشعار من بُعد على التحقق من الكتلة الحيوية التحتية أو الفرش الحرجي أو الخشب الميت أو المادة العضوية في التربة.

ويمكن استخدام الاستشعار من بُعد على نطاقات تتراوح من قطع الأراضي إلى المستوى القاري. على أن استخلاص معلومات دقيقة وقابلة للتكرار من الصور المستشعرة من بعد قد يتطلب جهدا كبيرا، ويرجح أنه يحتاج إلى دراية فنية كبيرة. وتتوقف التكلفة على حجم ونطاق البرنامج. ويمكن أن تكون التكاليف منخفضة نسبيا إذا توفرت البيانات المخزنة في المحفوظات. على أن التكاليف والحاجة إلى الخبرة المتخصصة يمكن أن ترتفع كثيرا إذا كان ثمة حاجة إلى قياس متكرر وتفسير واسع للبيانات. ومن بين العوامل الأخرى، تتوقف دقة البيانات المستشعرة من بُعد على نطاق استخدامها ومصدر الصور. وبشكل عام، يمكن أن يتسم الاستشعار من بُعد بالدقة، ولكن لا بد من التحقق الأرضي لتحسين دقة النتائج.

النهج ٤ أ: الاستشعار من بُعد للتحقق من استخدام الأراضي وتغييرات استخدام الأراضي

الاستشعار من بُعد هو أداة مباشرة يمكن استخدامها للتحقق من المساحة التي تخضع لعمليات تحويل الأحراج والمروج الطبيعية إلى أنواع استخدامات الأراضي الأخرى (الأراضي الزراعية والمستوطنات وما إلى ذلك) وإهمال الأراضي المدارة واكتشاف الحرائق (وهو ما يمثل أحد العوامل الرئيسية التي تنجم عنها عمليات التحويل في المناطق المدارية). على أنه إذا استخدم البلد تقنيات الاستشعار من بُعد للتمثيل المتسق لمساحات الأراضي (انظر الفصل الثاني، القسم ٢-٤-٤-١) أو لعزو استخدام الأراضي والأنشطة المرتبطة بجوانب محددة من بروتوكول كيوتو (انظر الفصل الرابع، القسم ٤-٢-٢)، يجب العناية بكفالة أن بيانات الاستشعار من بُعد المستخدمة في التحقق مستقلة عن البيانات المستخدمة في إعداد قائمة الجرد. ومن الوجهة التقنية، يمكن اعتبار الاستشعار من بُعد بمثابة تحقق لاحق لمقارنة المسوح المتتالية في مختلف السنوات.

ومن المهم ألا يغيب عنا أنه بالرغم من أن الاستشعار من بُعد يكتشف بسهولة في كثير من الحالات تغيرات *الغطاء الأرضي* (وذلك مثلا من الغطاء النباتي إلى الأرض العراء)، فإنه لا يوفر في كل الحالات معلومات كافية ودقيقة عن تغيرات *استخدامات الأراضي أو أنواع النباتات* (مثلا من المحصول ألف إلى المحصول باء)[٢٥] ومثال ذلك أن اكتشاف عمليات القطع الواضحة في الأحراج استنادا إلى البيانات المستشعرة من بُعد وحدها يكون سهلا نسبيا، ولكن الأصعب هو التمييز بين ما إن كانت تلك العمليات تمثل جزءا من أنشطة إدارة الأحراج الجارية أو أنها تمثل أنشطة إزالة الأحراج (انظر أيضا الفصل الرابع، القسم ٤-٢-٦-٢-١). وببساطة، فإن فصل الغابات الصنوبرية غير المدارة عن المزارع الحرجية النفضية المدارة مسألة عسيرة التحقيق، وتقتصر مستويات الدقة فيها على نسبة ٥٠ في المائة (Okuda and Nakane, 1988). ويمثل التمييز بين مختلف أنواع المحاصيل مجالا آخر من المجالات التي يصعب اكتشافها عن طريق الاستشعار من بُعد. ويمكن في بعض الأحيان حل تلك المشكلة عن طريق الجمع بين المراقبة المتكررة باستخدام أجهزة الاستشعار ذات الاستبانة المكانية المعتدلة، والمراقبة التفصيلية باستخدام أجهزة الاستشعار العالية الاستبانة.

وبالنظر إلى التفاعل مع الغلاف الجوي، والسُّحب على وجه الخصوص، فإن استخدام بيانات الاستشعار البصري من بُعد قد تكون محدودة في مناطق معينة من الكرة الأرضية (مثل المناطق الشمالية والمدارية) أو أثناء فترات معينة من السنة. و في هذا الصدد، من الأفضل استخدام أجهزة الاستشعار الرادرية ذات الفتحات التركيبية لهذا الغرض حيث يمكن الحصول على البيانات بغض النظر عن ضوء الشمس وغطاء السحب. وحتى عند استخدام أجهزة الاستشعار الجديدة، مثل الرادار ذي الفتحة التركيبية، سيكون من العسير تقدير تغيرات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي أو التحقق منها سنويا. وتنشأ التحديات في بعضها جراء الموارد (الموظفون والتمويل) المطلوبة لتلك الجهود. على أنه مع تحسن الاستبانة الزمنية والمكانية لأجهزة الاستشعار الساتلية، قد يغدو

[٢٥] في بعض الحالات، قد يتغير الغطاء الأرضي ولكن استخدام الأراضي لا يتغير والعكس صحيح.

ممكـــنا اكتـــشاف التغيـــرات الفجائية و/أو الحديثة التي تطرأ على استخدام الأراضي أو الغطاء الأرضي سنويا، بل وبشكل أكثر تواترا.

النهج ٤ ب: الاستشعار من بُعد للتحقق من تغيرات الكتلة الحيوية الظاهرة

قـــد يكـــون من الملائم استخدام الاستشعار من بُعد عن طريق السواتل ومنتجاتها من الصور لتقدير الكتلة الحيوية وتغيرات الكتلة الحـــيوية علـــى مـــستوى الـــنظام الإيكولوجي الرئيسي (مثل المروج الطبيعية في مقابل الأحراج). ويمكن تقدير أرصدة الكربون في الأحـــراج باســـتخدام الارتـــباطات بين بيانات الصور الطيفية والكتلة الحيوية، شريطة توفر بيانات كافية (غير مستخدمة في تقديرات الجـــرد) لتمثـــيل الـــنطاق في المناطق الأحيائية الحرجية ونظم الإدارة المطلوب تقديرها (Trotter *et al.* 1997). وقد تتأثر معادلات الارتـــباط بعدة بارامترات (الظلة الحرجية ونوع الطبقة التحتية، والموسم، والضوء، وهندسة الرؤية الساتلية) (Okuda *et al.*, 2003)، ويجـــب عمـــوما تطويـــرها لكـــل نوع حرجي. وإضافة إلى ذلك، تستخدم أيضا مؤشرات الغطاء النباتي (مثل المؤشر الموحد الفرق للنباتات) لتقدير الكتلة الحيوية الظاهرة (انظر القسم ٥-٧-٦ للوقوف على عرض مجمل لتلك المؤشرات).

وهـــناك نهـــج آخر يتمثل في استخدام بيانات الرادار ذي الفتحة التركيبية التي توفر معلومات هيكلية أكثر منها طيفية عن الغطاء الأرضـــي المرصود. وفي بعض أنواع الأحراج، يمكن تقدير الكتلة الحيوية الخشبية بدرجة معينة من الدقة باستخدام العلاقات بين الكـــتلة الحـــيوية وقوة الرادار (السعة، والتبعثر المرتد) (Rauste *et al.*, 1994; Foody *et al.*, 1997; Luckman *et al.*, 1998; Saatchi *et al.*, 2000; Terhikki Manninen and Ulander, 2001)، أو بشكل غير مباشر، وذلك مثلا عن طريق ربـــط ارتفاعـــات الأشـــجار المشتقة من خلال الرادار ذي الفتحة التركيبية بعلاقات القياس التباييني المشتقة موقعيا. وتلائم بيانات الـــرادار ذي الفتحة التركيبية تقدير تغيرات الزيادة النسبية في أرصدة الكتلة الحيوية الظاهرة بين نقطتين زمنيتين أو أكثر، خاصة عـــندما تكـــون التغيـــرات ذات صلة. وتتيح المتواليات الزمنية توصيف اتجاهات التغير وتقليل أخطاء التقديرات إلى الحد الأدنى بدرجة أكبر من الصور الوحيدة التاريخ.

وهـــناك قيود لأجهزة الاستشعار البصرية والرادار ذي الفتحة التركيبية في مناطق التضاريس الصعبة وفي المناطق المتفاوتة من حيث ظلتها الحرجية. ويتفاوت مستوى دقة البيانات المستشعرة من بُعد تبعا للخصائص الهندسية والإشعاعية التي تتسم بها أجهزة الاستـــشعار، بما في ذلك تغير معايرة جهاز الاستشعار على مر الزمن. وينبغي اختيار البيانات المستمدة من الصور وفقا للمقياس الجغرافـــي للمـــنطقة المستهدفة ودرجة الاستبانة المطلوبة. ويعرض الجدول ٥-٧-٢ في القسم ٥-٧-٦ السمات المحددة لمختلف أجهزة الاستشعار الساتلية (نوع جهاز الاستشعار، والاستبانة المكانية، ومدى توفر الأجهزة، وما إلى ذلك).

وقد تشمل النُهج الأخرى للتحقق من المساحة والكتلة الحيوية باستخدام البيانات المستمدة من الصور ما يلي:

- أجهزة التصوير الفوتوغرافي المحمولة على متن الطائرات (لالتقاط صور أشكال الظلة الحرجية الرأسية في الأحراج، وهى تتسم بكثافة العمالة)؛
- أجهـــزة رســـم المقاطـــع الرأســـية بالليزر (لقياس ارتفاع هيكل الظلة الحرجية باستخدام أجهزة كشف المدى وتحديده بالضوء، ومازال ينبغي التحقق من دقتها، وهي مازالت في مرحلة تجريبية، وتنطوي على تكاليف باهظة)؛
- المقارنة مع الخرائط/البيانات المستمدة من الوكالات المستقلة باستخدام الاستشعار من بُعد.

النهج ٥: التحقق باستخدام النماذج

يمكـــن اســـتخدام النماذج للتحقق من تقديرات مستجمعات الكربون وبيانات الأنشطة وكذلك الجرد الشامل. وبشكل عام، لم تستخدم النماذج في التحقق من تصنيف مساحات الأراضي. وفي فئات استخدامات الأراضي المحددة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بـــشأن تغيـــر المناخ، والأنشطة المختارة بموجب بروتوكول كيوتو، يمكن أن تمثل النماذج خيارا جذابا عندما لا يكون من الممكن استخدام القياسات المباشرة بالإضافة إلى الاستشعار من بُعد. ويمكن أن تتفاوت تكاليف النمذجة تفاوتا كبيرا تبعا للتطبيقات المحددة وتوفـــر الأدوات الملائمة ودرجة الاستبانة المطلوبة. وعموما تعتبر التكاليف الاستهلالية المرتبطة بتصميم ومعايرة النماذج أعلى

بكثير من تكاليف التشغيل الجارية. وتنطوي عمليات التحقق باستخدام النماذج على تعقيدات كبيرة وتتطلب مستوى مرتفع من الدراية التقنية.

وهناك نوعان مختلفان اختلافا كبيرا من نُهج النمذجة لأغراض التحقق، هما النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى والنماذج المصممة من أعلى إلى أسفل. فأما النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى فهي تتوسع من العمليات المنفذة على النطاق الأدنى إلى مستويات الإجمال العليا، بينما تسير النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل في الاتجاه الآخر وتحاول استنباط عمليات النطاق الأصغر من قياسات النطاق الأكبر. وعلى الرغم من أن كلا النهجين قد يُستخدمان من حيث المبدأ في أغراض التحقق على المستوى الوطني، فإن النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل تكون ملائمة أكثر للتحقق على النطاق القاري. ويمكن استخدام النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى والخروج بها من مستوى الموقع/قطعة الأرض إلى المستوى الإقليمي والوطني، بل وحتى المستوى القاري، شريطة توفر البيانات المدخلة.

وينبغي إجراء توثيق جيد للنماذج المستخدمة في التحقق شأنها في ذلك شأن النماذج المستخدمة في إعداد الجرد، وينبغي استعراضها من النظراء. وينبغي فحص البارامترات والبيانات والدوال والافتراضات، وهو ما يشار إليه في العادة باسم 'التثبت'. ويستخدم مصطلح التثبت بمعناه العام المقبول للإشارة إلى الاختبار الكافي لأداء النموذج وهو ما لا يساوى القول بأن النموذج هو الشكل الوحيد الحقيقي الذي يمثل الواقع (Oreskes *et al*, 1994).

ومثلما في النُهج الأخرى، ينبغي ملاحظة أن النماذج تنطوي على ميزات وعيوب ولا يوجد حتى الآن ما يمكن أن نطلق عليه 'أفضل نموذج'. ولتفادى بعض التحيزات الممكنة المرتبطة باختيار النماذج، يمكن استخدام مجموعة من النماذج المعايرة بطريقة متماثلة (Alexandrov *et al*., 2002). ويلزم في كثير من الأحيان الاستعانة بمشورة الخبراء لاستخدام النماذج كأدوات للتحقق.

النهج ٥ أ: النمذجة من أسفل إلى أعلى

يوجد العديد من أنواع النماذج المصممة من أسفل إلى أعلى التي يمكن استخدامها في التحقق:

نماذج النظم الإيكولوجية والنمو يمكن أن تحاكى نمو الغطاء النباتي ومصير الكربون على نطاقات زمنية طويلة بدرجة كافية ويمكن استخدامها في التحقق. وتحسب هذه النماذج نمو الكتلة الحيوية وتدفقات الكربون والمياه والنيتروجين، ويمكنها تقديم تقديرات للإنتاج الأولي الإجمالي[٢٦] وصافي الإنتاج الأولي[٢٦] من الكربون في مساحة كل وحدة من الأحراج (Kramer *et al*., 2002) وأنواع النباتات الأخرى. ويمكن استخدامها للتحقق من تقديرات مكونات الكتلة الحيوية والتدفقات باستخدام أسلوبي المستوى ١ والمستوى ٢، وكذلك لاشتقاق "معاملات الانبعاث" و/أو البارامترات الخاصة بالبلد ذات الصلة بحسابات المستوى ٢ (انظر الجدول ٥-٧-١). و في حالة الأحراج، توجد أساسا فئتان من نماذج النظم الإيكولوجية التي يمكن استخدامها، هما النماذج التي تركز على الخصائص الفسيولوجية والخصائص الكيميائية الحيوية الأرضية للنظام الإيكولوجي، والنماذج التي تستند إلى قوائم جرد الأحراج. والأمثلة المعروفة لهاتين الفئتين هي FOREST-BGC (Waring and Running 1998)، ونموذج Biome-BGC (Running and Kauppi *et al*., 1992; Nabuurs *et al*., 1997; Birdsey, 1996; Kurz and Apps, 1999) والنماذج القائمة على الجرد (Coughlan, 1988; Running and Hunt, 1993; Running, 1994).

[٢٦] الإنتاج الأولي الإجمالي يعبر عنه بالتمثيل الضوئي الإجمالي؛ وصافي الإنتاج الأولي هو صافي التمثيل الضوئي أو الإنتاج الأولي الإجمالي مطروحا منه التنفس الذاتي التغذية (من الكتلة الحيوية النباتية الحية الظاهرة والتحتية)؛ وصافي إنتاج النظام الإيكولوجي هو صافي انبعاثات أو عمليات إزالة الكربون (ثاني أكسيد الكربون)، أو صافي الإنتاج الأولي مطروحا منه التنفس المتعدد التغذية (تحلل المادة العضوية والكربون العضوي في التربة، والحيوانات)، عندما يقاس صافي إنتاج النظام الإيكولوجي باستخدام تقنيات التدفق فإنه يعرف بشكل صحيح بأنه صافي تبادل النظام الإيكولوجي؛ وصافي إنتاج المنطقة الأحيائية هو صافي انبعاثات أو عمليات إزالة الكربون على النطاق الكبير (المنطقة الأحيائية، ويراعى فيه أيضا الاضطرابات الطبيعية والبشرية المنشأ (الحرائق، واقتلاع الأشجار بفعل الرياح، وقطع الأخشاب، ويساوى صافي إنتاج المنطقة الأحيائية صافي إنتاج النظام الإيكولوجي مطروحا من الاضطرابات). ومصطلح صافي تبادل النظام الإيكولوجي هو المصطلح المستخدم أخيرا في ميزانية الكربون العالمية (أي الغلاف الجوى).

وتـــم مؤخـــرا تطوير جيل جديد من نماذج دورة الكربون الأرضية لتشمل آثار تغيرات المناخ وكيمياء الغلاف الجوي، ومعدلات الاضـــطرابات فـــي صافي الإنتاج الأولي وصافي إنتاج النظام الإيكولوجي[٢٦]، وصافي تبادل النظام الإيكولوجي[٢٦] (انظر مثلا: Waring, 1997; Chen *et al*., 2000a; Chen *et al*., 2000b; McGuire *et al*., 2001). وباستخدام البيانات المكانية المستمدة من الاستشعار من بُعد (مثل البيانات المتعلقة بالغطاء الأرضي، ومساحات الأراضي المحروقة، ومؤشر مساحة الأوراق) ومجموعات البـــيانات المسندة جغرافيا المتعلقة بالمناخ، والخصائص الكيميائية للغلاف الجوي، وجرد التربة، يمكن استخدام تلك النماذج القائمة على العمليات لتوسيع نطاق البيانات الموقعية (مثل قياسات تدفقات النظام الإيكولوجي) لتشمل النطاقات الإقليمية والوطنية. وبدون الاعـــتماد مباشـــرة علـــى قوائم جرد الأحراج، يمكن استخدام البيانات المقدرة باستخدام تلك النماذج للمقارنة مع محاسبة الكربون المستندة إلى قوائم جرد الأحراج. على أن قدرة النماذج التي يستند فيها تمثيل الأراضي إلى الاستشعار من بُعد على قياس تغيرات أرصـــدة الكـــربون الناتجة عن تغييرات استخدام الأراضي على النطاق الصغير (مثل التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج) تقيدها الاستبانة المكانية للمعلومات المستشعرة من بُعد.

وإذا اســـتخدمت النماذج لتجميع النتائج وتوفير بيانات عن تغيرات الكتلة الحيوية على النطاق الوطني، ينبغي إجراء معايرة كافية للـــنماذج، مع مراعاة استخدام الأراضي والغطاء الأرضي المختلف القائم في البلد. وعلى سبيل المثال، عند استخدام نتائج النماذج للتحقق من بيانات جرد الأحراج، ينبغي إجراء المعايرة على الأقل للأنواع الشجرية الرئيسية.

وتـــستخدم **نمـــاذج الانكفـــاء** لحساب صافي الإنتاج الأولي استنادا إلى بيانات الأرصاد الأساسية (مثل نماذج شيكوغو، وأوشبيما وساينو، ١٩٨٥). ويمكن استخدام قيم الإنتاج الأولي الصافي المشتقة من نماذج الانكفاء والنماذج القائمة على العمليات للتحقق من بيانات المستوى ١ والمستوى ٢ على النطاق الكبير (انظر الجدول ٥-٧-١).

نُهـــج النمذجة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية التي تشمل البيانات الفعلية الأرضية توفر قيما أدق من نُهج الاستشعار من بُعد. ويمكن أيـــضا اســـتخدام البيانات القائمة على نظم المعلومات الجغرافية، مثل البيانات المتعلقة بالتضاريس والظلة الحرجية والسمات الهيكلية، مثل المـــناخ، لاشتقاق نماذج النظم الإيكولوجية والنمو من أجل استخلاص النتائج الموضحة مكانيا. ولذلك يمكن استخدام نماذج نظم المعلومات الجغرافية على النطاقين القاري والعالمي للتحقق من منهجيات مسح الأراضي الوطنية (Mollicone *et al*., 2003).

النهج ٥ ب: النمذجة من أعلى إلى أسفل والنُّهج الواسعة النطاق

يمكن استخدام النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل للتحقق من أرصدة الكربون وتغيرات الأرصدة في نطاقات تتراوح بين إقليمية وعالمـــية. ولا يتـــسنى تطبيق هذه النهج بسهولة على التقديرات الخاصة بالبلد، ولكن يمكن استخدامها في حالة البلدان المجمعة أو المناطق الكبيرة أو القارات. وفي البلدان الشاسعة المساحة أو التي تتسم بخصائص تتيح الفصل بين تحركات الكتل الهوائية الداخلية عـــن تحركات الكتل الهوائية الخارجية (مثل أمريكا الشمالية، وسيبيريا الواقعة في المنطقة الشمالية، واستراليا، والمملكة المتحدة، وما إلى ذلك)، قد يكون من المفيد استخدام النُهج الإقليمية/القارية على المستوى الوطني. وفي حين أن النمذجة من أعلى إلى أسفل يمكـــن أن تـــنطوي على معوقات عامة تفرض قيودا على ميزانيات الكربون الإقليمية، فإن هذه النماذج ليست ملائمة للتحقق من ميـــزانيات الكـــربون القطاعـــية لأنهـــا لا تـــستطيع أن تفصل بين مساهمة الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن مختلف فئات استخدامات الأراضي أو أنشطة الإدارة، حسب ما تقتضيه شروط الإبلاغ بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وبروتوكول كيوتو. وإضافة إلى ذلك، تشمل نُهج النمذجة من أعلى إلى أسفل الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن فئات استخدام الأراضي التي لا تخضع للإبلاغ بموجب الاتفاقية أو البروتوكول (مثل الأراضي غير المدارة). على أن قياسات تركيزات غازات الدفيـــئة فـــي الغلاف الجوى وتركيب النظائر ينبغي من حيث المبدأ أن تكون قادرة على إثبات ما إن كانت الإجراءات الإجمالية المتخذة بموجب الاتفاقية وبروتوكول كيوتو ستسري على اتجاه تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي على النطاقات الكبرى (Schulze *et al*., 2002).

وتقيس **النماذج العكسية** التدفقات استنادا إلى قياسات التركيزات ونماذج النقل الجوي. ويمكن استخدام تلك النماذج لتحديد ديناميات الكـــربون الـــشاملة علـــى نطاقـــات تتراوح بين قارية وعالمية، ولكن قدرتها محدودة على الفصل بين مختلف فئات استخدامات الأراضي أو أنشطة الإدارة في مجموع الميزانية. وعن طريق قياس التوزيع المكاني والزمني لتركيزات ثاني أكسيد الكربون، من

الممكــن اكتــشاف تــدفقات الكربون الأرضية والبحرية. وتستخدم أيضا النماذج العكسية لحساب تدفقات الميثان وغازات الدفيئة الأخرى.

ويمكــن تحــسين التقديرات عن طريق دمج المشاهدات من على متن الطائرات واستخدام نماذج النقل على المستوى الإقليمي في التحليل العكسي، كما يمكن تحسينها عن طريق النظر في البيانات الموزعة مكانيا فيما يتعلق بالانبعاثات/عمليات الإزالة. ويخضع تنفــيذ نُهــج الــنمذجة العكسية لتطوير مستمر، وهو يتطلب تعاونا علميا ونظاما للترابط الشبكي بين الدول. ومن المحتمل أن تلك التقديرات ستكون مستقلة عن البيانات الخاصة بالبلد وستنطوي على قيمة كبيرة في عمليات التحقق الشامل على مستويات تتراوح بين إقليمية وقارية (للوقوف على مقارنة للعديد من نتائج النمذجة العكسية على النطاق القاري، انظر Gurney *et al.*, 2002).

وعلــى المستوى الوطني، هناك نهج آخر على النطاق الكبير يمكن استخدامه للتحقق الشامل، وهو يتمثل في استخدام الأبراج المرتفعة التي تتوفــر عمــوما داخــل البلد (مثل أبراج التلفاز، وأبراج البث)، لقياس تدرجات ثاني أكسيد الكربون (Bakwin *et al.*, 1995). ويمكن اســتخدام هــذا النهج جنبا إلى جنب مع استخدام النمذجة العكسية لاشتقاق الأرصدة الإقليمية/الوطنية للانبعاثات وعمليات الإزالة. وحالما يطبق هذا النهج، يمكن تشغيل النظام آليا، ولا ينطوي هذا النظام على تكاليف باهظة.

٥-٧-٣ إرشادات بشأن التحقق من قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

يمكــن لــوكالات الجــرد (أو الأفــرقة الخارجــية) تحديــد العديد من مكونات الجرد بغرض التحقق منها، بما في ذلك تقديرات الانبعاثات/عمليات الإزالة، والبيانات المدخلة، والافتراضات. ويمكن لوكالة الجرد أن تسترشد بالأسئلة الواردة في الإطار ٥-٧-٢ لوضع خطة للتحقق.

الإطار ٥-٧-٢

إرشادات بشأن اختيار مكونات الجرد للتحقق ونُهج التحقق

ما هي المعايير التي يمكن استخدامها لاختيار عناصر الجرد التي تخضع للتحقق؟

إذا كانت أي فئة من فئات المصادر/المصارف "رئيسية"، ينبغي إعطاؤها أولوية التحقق. على أنه يمكن أيضا اختيار الانبعاثات وعمليات الإزالة التي ليست "رئيسية" للتحقق، خاصة إذا كانت تلك الانبعاثات وعمليات الإزالة ذات صلة بسياسات التخفيف أو إذا كان مستوى عدم التيقن المرتبطة بها مرتفعا. وإذا كان من المتوقع حدوث تغيير كبير في مستجمع ما أثناء فترة الإبلاغ عن الجرد، ينبغي أيضا توجيه اهتمام خاص لذلك المستجمع.

ما هي الطريقة التي سيتم بها التحقق من عناصر الجرد؟

يعتمد اختيار نهج التحقق اعتمادا كبيرا على ملاءمة/توفر النهج لوكالة الجرد والظروف السائدة في بالبلد. وتشمل المعايير الإضافية: نوع البيانات الواجب التحقق منها، والمقياس المكاني لنطاق تغطية الجرد، وكمية وجودة البيانات الواجب التحقق منها، ودقة وضبط وتكلفة النهج ذاته. ونتناول بالتفصيل نُهج ومعايير اختيار نُهج التحقق في الجدول ٥-٧-١، ونتناولها بمزيد من الوصف في القسم ٥-٧-٢.

وإذا قام البلد بإجراء تحقق داخلي لقائمة جرده، من *الممارسة السليمة* كفالة ما يلي:

- توفر الدراية الفنية المستقلة؛
- تضمين تقرير الجرد الوطني وثائق التحقق؛
- تضمين تقرير الجرد تقديرات عدم التيقن ووثائق ضمان ومراقبة الجودة؛
- وصف أنشطة التحقق الوطنية الأخرى المتاحة؛
- شفافية أساليب التحقق المستخدمة ودقتها وسلامتها العلمية؛
- إمكانية الربط المعقول بين الحسابات النهائية وبين البيانات والافتراضات الأساسية.

وتلخـــص القائمة المرجعية الواردة في الإطار ٥-٧-٣ بعض الأدوات التي يمكن استخدامها للتحقق الداخلي من قوائم الجرد، مع التشديد بشكل خاص على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. كما نعرض إطارا محددا يتعلق بالجوانب المرتبطة ببروتوكول كيوتو (انظر القسم ٥-٧-٤، الإطار ٥-٧-٥).

الإطار ٥-٧-٣

التحقق من جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة في قائمة الجرد الوطنية

ألف – اختبارات التحقق:

هل توثق قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة البيانات والافتراضات المستخدمة في تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن جميع فئات المصادر/المصارف التي حددها الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ؟

هل تشمل قائمة الجرد جميع مستجمعات الكربون المهمة؟

إذا كانت بعض فئات الانبعاثات/عمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة قد حُذفت، فهل يشرح التقرير سبب ذلك الحذف؟

هل يتم الإبلاغ عن الانبعاثات وعمليات الإزالة كقيم *موجبة* و*سالبة* على التوالي؟ وبالنسبة لمجموع مساحة الأراضي الخاضعة للجرد في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، هل تساوى التغيرات الإجمالية في استخدامات الأراضي خلال سنة الجرد صفرا في حدود فترة الثقة؟

هل تم تقييم وشرح حالات انقطاع الاتجاهات عن سنة الأساس حتى سنة النهاية؟

باء – مقارنة الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة:

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بقوائم الجرد الوطنية المستقلة في **نفس** البلد،أو تُقارن المجموعات الفرعية الإقليمية لقائمة الجرد الوطنية مع قوائم الجرد المستقلة لتلك المناطق. (الجدول ٥-٧-١، النهج ١).

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع قوائم الجرد الوطنية في بلد **مختلف** ولكن مشابه (الجدول ٥-٧-١، النهج ١).

تُقارن بيانات الأنشطة و/أو معاملات الانبعاث المستخدمة في جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع قواعد البيانات الدولية المستقلة و/أو البلدان الأخرى. وتُقارن على سبيل المثال معاملات توسع الكتلة الحيوية في الأنواع المتشابهة مع البيانات المستمدة من البلدان المتشابهة من حيث ظروفها الحراجية (الجدول ٥-٧-١، النهج ١).

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع النتائج المحسوبة باستخدام منهجية أخرى بمستوى مختلف، بما في ذلك القيم الافتراضية (الجدول ٥-٧-١، النهج ٢).

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع الدراسات والتجارب ذات الكثافة المرتفعة (الجدول ٥-٧-١، النهج من ١ إلى ٣).

تُقارن مساحات الأراضي وأرصدة الكتلة الحيوية المستخدمة في قائمة الجرد مع البيانات المستشعرة من بعد (الجدول ٥-٧-١، النهج ٤).

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع النماذج (الجدول ٥-٧-١، النهج ٥).

جيم – مقارنة أوجه عدم التيقن:

تُقارن تقديرات عدم التيقن مع أوجه عدم التيقن المبلغ عنها في الأدبيات.

تُقارن تقديرات عدم التيقن مع تقديرات البلدان الأخرى والقيم الافتراضية المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ.

دال – القياسات المباشرة:

يتم إجراء قياسات مباشرة (مثل قوائم جرد الأحراج المحلية، وقياسات النمو التفصيلية، و/أو تدفقات غازات الدفيئة من النظم الإيكولوجية، الجدول ٥-٧-١، النهج ٣).

ونظراً لقلة الموارد، ينبغي التحقق قدر المستطاع من المعلومات الواردة في تقرير الجرد الوطني، لاسيما الفئات الرئيسية. ويمكن تطبيق نُهج التحقق الواردة في الإطار ٥-٧-٣ على النحو التالي:

- الاختبارات الواردة تحت العنوان ألف تعتبر أساسية، ومن المثالي إجراؤها كجزء من ضمان ومراقبة الجودة.
- مـــن *الممارســـة السليمة* إجراء التحقق باستخدام نَهج واحد على الأُقل من النُهج المبينة في الإطار ٥-٧-٣ تحت العنوان باء (انظر الجدول ٥-٧-١ والقسم ٥-٧-٢ لمزيد من المعلومات عن النُهج المنطبقة).
- إذا لـــم تتوفـــر تقديـــرات مـــستقلة لانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحـــراجة، فسوف تقتصر حينئذ عمليات التحقق الداخلي أو الخارجي في الأرجح على فحص البيانات والأساليب (Smith, 2001).

وفي تلك الظروف، من *الممارسة السليمة* أن تنفذ وكالة الجرد تلك الاختبارات وأن تقدم وثائق كافية في تقريرها عن الجرد الوطني، والمواد المؤيدة الأخرى لتسهيل التحقق الخارجي.

- يمكن لوكالات الجرد، مع مراعاة الظروف الخاصة بكل بلد وتوفر الموارد، أن تقدر المجموعة السليمة للنُهج المستخدمة في التحقق من قوائم جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويمكن استخدام النُهج ١ و ٢ و ٣ للتحقق من العديد من مكونات الجرد. ومن بين تلك النُهج المبينة، يمكن لوكالة الجرد التي تتراوح مواردها بين منخفضة ومعتدلة أن تطبق النهجين ١ و ٢. ويعتبر الاستشعار من بُعد أكثر نهج ملائم للتحقق من مساحات الأراضي. وتعتبر القياسات المباشرة (تحت العنوان دال في الإطار ٥-٧-٣) ذات صلة على الرغم من أن هذا النهج يمكن أن يتطلب الكثير من الموارد وقد تشكل التكاليف، في حال تطبيق النهج على نطاق واسع، معوقا يعرقل إجراء تلك القياسات المباشرة. ويمكن استخدام النماذج كبديل في الحالات التي يتعذر فيها الجمع بين القياسات المباشرة والاستشعار من بعُد.

٥-٧-٤ القضايا المحددة المرتبطة ببروتوكول كيوتو

يمكن عموما استخدام نفس النُهج المبينة في القسم ٥-٧-٢ للتحقق من الجرد المقدم بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والبلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو على السواء. وعلى الرغم من أن تكلفة قياس تغيرات أرصدة الكربون في منطقة معينة تزداد كلما ازدادت درجة الدقة المطلوبة وكلما تفاوتت الخصائص التضاريسية للمنطقة، فإن نفس مبادئ *الممارسة السليمة* تنطبق على المشاريع وقوائم الجرد الوطنية.

ويمكن لوكالة الجرد أن تستخدم الأسئلة الواردة في الإطار ٥-٧-٤ للمساعدة على توجيه وضع خطة التحقق المتعلقة بالمعلومات التكميلية المبلغ عنها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو.

الإطار ٥-٧-٤

إرشادات بشأن التحقق من مستجمعات الكربون والأنشطة

ما هي مستجمعات الكربون التي سيتم التحقق منها؟

من *الممارسة السليمة* تركيز التحقق على مستجمعات الكربون التي يتوقع أن تكون أكثر أهمية لبروتوكول كيوتو وكذلك على انبعاثات غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون. وتتضمن اتفاقات مراكش قائمة بالمستجمعات التالية: الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، والفرش الحرجي، والخشب الميت، وكربون التربة العضوي. وكما جاء في اتفاقات مراكش، يجوز للطرف أن يستبعد مستجمعات معينة من البلاغات إذا قدم معلومات يمكن التحقق منها تبين أن المستجمع ليس مصدرا لغازات الدفيئة الناجمة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣، والأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤، أو المشاريع. ولذلك تختلف المعلومات المطلوبة للمستجمعات المختارة (تغيرات المستجمعات وفقا للإرشادات الواردة في الفصلين الثالث والرابع) والمستجمعات غير المختارة (المعلومات الإضافية التي تثبت أن تلك المستجمعات ليست مصدرا). ومثلما في قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، إذا كان من المتوقع حدوث تغيير كبير في مستجمع ما خلال فترة الإبلاغ عن الجرد، ينبغي توجيه اهتمام خاص أيضا لذلك المستجمع.

ما هي الأنشطة التي سيتم التحقق منها؟

وفقا لاتفاقات مراكش، يتعين على الطرف الإبلاغ عن الأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣، ولا يجوز له أن يختار إلا الأنشطة المعينة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٤ من بروتوكول كيوتو. وفيما يتعلق بجميع الأنشطة الإلزامية أو المختارة، تشمل العناصر الخاصة بالإبلاغ في قوائم الجرد المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو ما يلي: تحديد المساحات التي تنفذ فيها تلك الأنشطة، والبرهنة على أن الأنشطة قد حدثت منذ الأول من يناير/كانون الثاني ١٩٩٠ وأنها بشرية المنشأ، وتحديد عام "١٩٩٠" ليكون هو سنة الأساس (السنة المرجعية لأنشطة إعادة التحريج وسنة الأساس للمحاسبة الصافية).

ويمكن أن يشمل التحقق الخاص المرتبط بالتقديرات المعدة بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بط ما يلي:

- فيما يتعلق بالأراضي التي تدخل في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو، من *الممارسة السليمة* التحقق من تلك الأراضي باستخدام المعلومات الجغرافية والإحصائية، مثل البيانات المستشعرة من بُعد. وحتى إذا لم يكن الإسناد الجغرافي مطلوبا، فمن شأن ذلك أن يسهل عملية التحقق (Smith, 2001).

- يتطلب الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناجمة عن معظم الأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ الإشارة إلى بيانات عام ١٩٩٠ أو البيانات السابقة لعام ١٩٩٠ (تصنيف الأراضي الحرجية/غير الحرجية لعام ١٩٩٠، والمحاسبة الصافية لأنشطة إدارة الأراضي الزراعية، وإدارة أراضي الرعي، وتجديد الغطاء النباتي، وما إلى ذلك). وفي بعض الحالات، قد لا تتوفر تلك البيانات أو قد تقل موثوقيتها، ويمكن عندئذ استخدام التقديرات، رهنا بالمشورة الواردة في الفصل الرابع، القسم ٤-٢-٨-١. وفي تلك الحالات، من *الممارسة السليمة* التحقق من نهج التقدير والقيم المستخدمة فيه قدر المستطاع.

ويمكن الإبلاغ عن الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن أنشطة المشاريع بموجب المادتين ٥ و ١٢ من بروتوكول كيوتو. ويتضمن الفصل الرابع من هذا التقرير مختلف أنواع المشاريع، ويشير إلى نوع المعلومات التي قد يلزم التحقق منها في كل مشروع. وفي حين أن الكثير من النُهج التي يعرضها القسم ٥-٧-٢ مفيدة في التحقق من المشاريع، يجري إعداد قواعد إضافية بموجب بروتوكول كيوتو واتفاقات مراكش.[٢٧] وبالرغم من ذلك، فإن التحقق من المشاريع يكون عموما أيسر من التحقق على المستوى الوطني. وفيما يتعلق بالمشاريع، تمثل الحدود، ومستجمعات الكربون، والأعمار جميعا عوامل يمكن تحديدها بشكل جيد ومن ثم يمكن التحقق منها. ويرجح عموما أن يكون من الأيسر التحقق من المشاريع التي يتم إعداد خطط جيدة لرصدها والإبلاغ عنها.

ومثلما في قوائم جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، يمكن لوكالات الجرد، مع مراعاة الظروف الخاصة وتوفر الموارد، أن تختار المجموعة السليمة من النُهج للتحقق من المعلومات التكميلية المبلغ عنها بموجب بروتوكول كيوتو. ومن بين تلك النُهج، يُعد الاستشعار من بُعد أنسب نهج للتحقق من مساحات الأراضي. وتعتبر القياسات المباشرة ذات صلة على الرغم من أن هذا النهج يمكن أن يتسم بكثافة استخدام الموارد. ويمكن استخدام النماذج كبديل في الحالات التي يتعذر فيها الجمع بين القياسات المباشرة والاستشعار من بُعد. ويعرض الإطار ٥-٧-٥ بعض خطوات التحقق التي ينفرد بها بروتوكول كيوتو.

الإطار ٥-٧-٥

التحقق من استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بموجب بروتوكول كيوتو

اختبارات التحقق

إذا أبلغ طرف ما عن تنفيذ نشاط ما على أرض حرجية، فهل يتضمن البلاغ تعريفا لمعنى 'الحرج' بما يتماشى مع الأنشطة ووحدات الأراضي المُبلغ عنها؟ وهل يتضمن البلاغ معلومات عن الغطاء التاجي المختار وارتفاع الأشجار؟

هل تم الإبلاغ عن تغيرات جميع مستجمعات الكربون (الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، والخشب الميت، والفرش الحرجي، وكربون التربة العضوي)؟ وإذا لم يكن الأمر كذلك، هل يتضمن البلاغ سبب استبعاد المستجمع والوثائق المؤيدة لذلك؟

هل حُددت الحدود الجغرافية لمساحات الأراضي التي تنفذ فيها الأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤؟

هل مجموع مساحة الأراضي المبلغ عنها بموجب المادتين ٣-٣ و ٣-٤ ثابت أم يزداد طيلة فترة الالتزام اللاحقة أو الفترة القريبة منها؟

هل تم تقديم معلومات تثبت أن الأنشطة المختارة بموجب المادة ٣-٤ قد نُفذت منذ عام ١٩٩٠ وأنها ناتجة عن أنشطة بشرية؟

وفيما يتعلق بالمادة ٣-٣، هل تم تقديم معلومات للتمييز بين إزالة الأحراج وقطع الأشجار (عمليات الإزالة) أو اضطرابات الأحراج التي يعقبها إعادة إنشاء الحرج؟

وتعتبر اختبارات التحقق الواردة في الإطار ٥-٧-٥ أساسية ومن المثالي إجراؤها كجزء من ضمان ومراقبة الجودة. وبالإضافة إلى تلك الاختبارات المحددة، يمكن استخدام القائمة الشاملة الواردة في الإطار ٥-٧-٣ تحت البندين باء حتى دال لتحديد أنشطة التحقق المفيدة الإضافية.

[٢٧] ينبغي النظر في التحقق المشار إليه في الفقرة في سياق هذا الفصل (كما هو محدد في القسم ٥-٧-١). ووفقا لاتفاقات مراكش، يجب أن تخضع المشاريع "لتحقق" محدد، كما هو منصوص عليه في مشروع المقرر-/م أإ-١ (المادة ٦)، و-/ م أإ-١ (المادة ١٢) ومرفقيهما (FCCC/CP/2001/13/Add.2).

٥-٧-٥ الإبلاغ والتوثيق

عندما تضطلع وكالة الجرد بأنشطة التحقق، من *الممارسة السليمة* توثيق البنود التالية والإبلاغ عنها:

- المعلومات التي تم التحقق منها؛
- المعايير المستخدمة في اختيار أولويات التحقق؛
- نُهج التحقق إلى جانب البيانات ذات الصلة التي تم جمعها؛
- أي قيود محددة على النُهج تم التعرف إليها؛
- المقارنات النهائية التي أجريت مع قوائم الجرد المستقلة، ومجموعات البيانات، والأدبيات العلمية، وما إلى ذلك؛
- أي تعليقات مقدمة من المراجعين الخارجيين مصحوبة بملخص لأهم هذه التعليقات؛
- الاستنتاجات الرئيسية لعمليات التحقق؛
- الإجراءات المتخذة نتيجة عملية التحقق؛
- أي توصيات تنبثق عن تلك الاستنتاجات فيما يتعلق بتحسين الجرد أو البحوث على المستوى الوطني/الدولي.

ويتم أيضا تشجيع وكالات الجرد على تقديم معلومات عن أنشطة التحقق الخارجية التي تتولى تنفيذها الهيئات الأخرى بقدر أهمية تلك الأنشطة بالنسبة إلى قائمة الجرد وبقدر ما يكون جمع تلك البيانات وتلخيصها ميسورا.

وإذا استخدمت النمذجة في التحقق، من *الممارسة السليمة* إجراء توثيق كامل لعملية النمذجة. وتشمل المعلومات الأخرى الواجب الإبلاغ عنها: مصادر البيانات المدخلة، وشرح للنماذج وافتراضات البيانات، ووصف للإجراءات والتحليل. وبالنظر إلى حجم البيانات المدخلة وعدد المتغيرات المطلوبة للنماذج الكبيرة في العادة، قد تكون الوثائق كثيفة وتقنية ومطولة. ومن *الممارسة السليمة* تقديم بلاغات شاملة وشفافة عن المعلومات السالفة الذكر. وينبغي أن تساعد المعلومات المدرجة في البلاغات أي طرف ثالث على فهم عملية التحقق فهما كاملا، وتأييد النتائج، عند اللزوم.

٥-٧-٦ بعض التفاصيل المتعلقة بنُهج التحقق

المقارنة مع البرامج ومجموعات البيانات الدولية

قد يكون من المفيد لوكالة الجرد التي لديها استعداد لمقارنة قائمة الجرد أو جزء منها مع مجموعات البيانات المستمدة من برامج الرصد والبحوث الدولية أن ترجع إلى الوصلات الواردة في الإطار ٥-٧-٦. ومن الواضح أن القائمة الواردة في الإطار لا تشمل جميع البرامج المتاحة، ولكنها تقدم معلومات عن بعض تلك البرامج الأكثر اتصالا بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

الإطار ٥-٧-٦

البرامج والشبكات ذات الصلة بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

(Ameriflux, CarboEuroflux) FLUXNET
شبكة قياسات تدفقات النظم الإيكولوجية، وهي في معظمها في الشجراء الحرجية، ولكنها تشمل أيضا أنواع استخدامات الأراضي الأخرى، وهى توفر وصلات إلى الدراسات المرتبطة بالنظم الإيكولوجية

http://www-eosdis.ornl.gov/FLUXNET/index.html

CarboEurope (بتمويل من المفوضية الأوروبية)
مجموعة من المشاريع الرامية إلى فهم توازن الكربون في أوروبا باستخدام مختلف النُهج (قياسات التدفقات، والدراسات المرتبطة بالنظم الإيكولوجية، والموازنة الإقليمية والقارية، والنمذجة العكسية، ونمذجة النظم الإيكولوجية)
http://www.bgc-jena.mpg.de/public/carboeur/

البرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي
مجموعات بيانات صافي الإنتاج الأولي، وتنسيق جهود البحوث الدولية، والتغير العالمي، والنظام الإيكولوجي الأرضي، وما إلى ذلك
http://www.igbp.kva.se/cgi-bin/php/frameset.php
http://www.gcte.org/

البحوث الإيكولوجية الطويلة الأجل (الأحراج والمروج الطبيعية)
شبكة الدراسات الإيكولوجية المتعلقة بالنظم الإيكولوجية الموجودة في مختلف البلدان
http://www.lternet.edu/

منظمة الأغذية والزراعة
قاعدة بيانات مواقع بحوث النظم الإيكولوجية الأرضية، نظام الرصد الأرضي العالمي، ونظام رصد المناخ العالمي، وتقديرات الموارد الحرجية
http://www.fao.org/

شبكات الرصد:

البرنامج التعاوني الدولي للغابات
يعمل البرنامج التعاوني الدولي للغابات التابع للاتحاد الأوروبي على مستويين باستخدام بروتوكولات وأساليب موحدة في ٣٥ بلدا. وتشمل الشبكة النظامية ما يقرب من ٦٠٠٠ نقطة من نقاط المستوى الأول حيث ينفذ عدد محدود من المسوح، بينما تشمل شبكة الرصد الكثيف ٨٦٠ قطعة على المستوى الثاني في أنواع الغابات المحلية في القارة الأوروبية حيث ينفذ عدد كبير من المسوح
http://www.icp-forests.org/

ICP/IM and EMEP
برنامج الرصد الموحد المتعدد التخصصات التابع للبرنامج التعاوني الدولي، والبرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال البعيد المدى لملوثات الجو في أوروبا.

جزء من استراتيجية الرصد وتقييم التأثيرات في ظل اتفاقية التلوث الجوي بعيد المدى عبر الحدود للجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا. ويعتمد البرنامج التعاونـــي لرصد وتقييم الانتقال البعيد المدى لملوثات الجو في أوروبا على ثلاثة عناصر رئيسية: (١) جمع البيانات المتعلقة بالانبعاثات؛ (٢) قياس جودة الهواء والتهطال؛ (٣) نمذجة النقل في الجو وترسب ملوثات الهواء.

http://www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/im.htm
http://www.emep.int/

مشروع الكربون العالمي
مشروع الكربون العالمي هو مشروع لشراكة علم نظام الأرض للبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي، البرنامج العالمي لبحوث المناخ والبرنامج الدولي للأبعاد الإنسانية للتغير البيئي العالمي. والغاية العلمية لمشروع الكربون العالمي هو تكوين صورة كاملة عن دورة الكربون العالمية، بما في ذلك الأبعاد الفيزيائية الحيوية والبشرية، بالإضافة إلى ما يحدث بينها من تفاعلات وتغذيات مرتدة
http://www.globalcarbonproject.org/

مركـــز المحفـــوظات النـــشطة لتوزيع البيانات، مختبر أوك ريدج القومي، وهو مصدر للبيانات الكيميائية الأرضية الحيوية والبيانات الإيكولوجية التي يتم جمعهـــا علـــى الأرض، أو علـــى متن الطائرات أو من خلال السواتل أو عن طريق النماذج الحاسوبية. ويتراوح نطاق البيانات من مستوى المواقع إلى المـــستوى العالمي، ويتراوح نطاقه الزمني من أيام إلى سنوات. وتتولى شعبة العلوم البيئية في مختبر أوك ريدج القومي بتشغيل مركز المحفوظات النشطة لتوزيع البيانات المتعلقة بالديناميات الكيميائية الأرضية الحيوية كجزء من برنامج مشروع علم الأرض التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء.

http://www-eosdis.ornl.gov/

الاستشعار من بُعد

عرض مُجمل للأجهزة المتاحة للاستشعار من بُعد

يمكن الحصول على البيانات الساتلية البصرية التي تتراوح استبانتها بين منخفضة ومرتفعة من المقياس الإشعاعي المتقدم ذي القدرة التحليلية العالية جدا التابع للإدارة الوطنية لدراسات المحيطات والغلاف الجوى بالولايات المتحدة الأمريكية (NOAA AVHRR)، وأجهزة استشعار الغطاء النباتي التابعة لنظام رصد الأرض (SPOT)، والراديوميتر الماسح على طول المسار باستخدام الساتل الأوروبي للاستشعار من بُعد (ERS/ATSR)، ومقياس الطيف التصويري المتوسط الاستبانة (MODIS)، ومطياف التصوير المتوسط الاستبانة (MERIS) /الساتل البيئي (ENVISAT)، وجهاز رسم الخرائط الموضوعية/الجهاز المعزز لرسم الخرائط الموضوعية (TM/ETM) المحمول على متن ساتل استشعار الأرض من بُعد (Landsat)، والعديد من أجهزة الاستشعار الأخرى. كما أن جهاز الرادار المتعدد الترددات/الاستقطابات الذي لم يُتح إلا مؤخرا من بعثات الرادار ذي الفتحة التركيبية المحمول على متن الطائرات (AIRSAR) لوكالة الفضاء الأمريكية (NASA)، هو مفيد بدرجة كبيرة لتصنيف الغطاء النباتي. وبالنظر إلى الحساسية التي تتسم بها أجهزة الاستشعار بالنسبة للخصائص الهيكلية للغطاء النباتي، فإنها تمثل مصدرا تكميليا متميزا لبيانات الاستشعار البصري عن بُعد. وسوف تتوفر بيانات هذا الرادار على نطاق أوسع بفضل الرادار المتقدم ذي الفتحة التركيبية (ASAR) للساتل البيئي (ENVISAT)، وبفضل إطلاق الساتل رادارسات-٢ (RadarSat-2). وتتفاوت دقة البيانات المستشعرة من بُعد تبعا للخصائص الهندسية والإشعاعية لأجهزة الاستشعار. ويتضمن الجدول ٥-٧ -٢ مواصفات مختلف أجهزة الاستشعار الساتلية (نوع الجهاز، واستبانته المكانية، ومدى توافره، وما إلى ذلك)، ويمكن الحصول على مزيد من المعلومات من خلال هذا الموقع: http://idisk.mac.com/alexandreleroux/Public/agisrs/arsist.html. وينبغي اختيار البيانات المستمدة من الصور تبعا للنطاق الجغرافي للمنطقة المستهدفة ودرجة الاستبانة المطلوبة. ويمكن التغلب على محدودية الاستشعار من بُعد في المناطق التي تغطيها السحب باستمرار عن طريق استخدام مختلف أجهزة الاستشعار (مثل البيانات البصرية والرادارية).

استخدام الاستشعار من بُعد لاشتقاق بارامترات الغطاء النباتي

يعرف صافي الإنتاج الأولي بأنه يرتبط ارتباطا موجبا بالإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي، وهو ما يمكن تقديره أيضا من خلال مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق والإشعاع الشمسي.

والعلاقة الوظيفية بين البيانات البصرية المستشعرة من بُعد (بما في ذلك مؤشرات، من قبيل مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق) وأرصدة الكربون، تتمثل في أن انعكاسية الظلة الحرجية ترتبط بمؤشر كثافة الغطاء النباتي، ويرتبط هذا المؤشر من ناحيته بعلاقة وظيفية قوية مع الكتلة الحيوية الخشبية، وصافي الإنتاج الأولي (Gholz, 1982; Waring, 1983). وهناك تفسير بديل للعلاقة يتمثل في أن الانعكاسية ترتبط بجزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي، وهو ما يرتبط خطيا خلال الفترات الزمنية الأطول بصافي الإنتاج الأولي (انظر مثلا Monteith, 1977; Landsberg and Waring, 1997). وقد استخدم مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق على نطاق واسع لتقدير مؤشر كثافة الغطاء النباتي وجزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي من خلال البيانات المستشعرة من بُعد.

ويمكن استخدام مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق والإشعاع الشمسي المحددين من خلال الاستشعار من بُعد إلى جانب قياسات الأرصاد الجوية وبيانات نظم المعلومات الجغرافية لإجراء تقديرات على نطاقات كبرى (من إقليمية إلى عالمية). كما يستخدم مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق لاشتقاق مدة موسم النمو، وهو ما يمثل بارامتراً ثبت أنه يرتبط ارتباطا وثيقا بصافي تبادل النظام الإيكولوجي (صافي مصرف الكربون) ويقاس بتدفقات النظام الإيكولوجي، لاسيما في الغابات النفضية (Baldocchi *et al.*, 2001). على أنه عند استخدام هذا النهج، لابد من توخى الحرص عند اعتبار أن الفروق الدقيقة يتعذر معالجتها وأن مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق لا يغطي بشكل سليم جميع المراحل النباتية المتعاقبة (عمليات الاستعادة، وما إلى ذلك). وإضافة إلى ذلك، فإن معظم بارامترات النظم الإيكولوجية المشتقة من الارتباطات مع مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق تتعلق بأنواع و/أو مناطق أحيائية محددة. وفضلا عن ذلك، يتأثر مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق بعوامل أخرى غير مؤشر كثافة أوراق الظلة الحرجية أو جزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي، وتتسم العلاقات بنزوعها نحو التشبع عندما يزيد مؤشر كثافة الغطاء النباتي على ٣ أمتار مربعة/متر مربع (Moreau and Li, 1996; Carlson and Ripley, 1997; Gemmell and McDonald, 2000)، على الرغم من أن التشبع بالنسبة للظلل الحرجية الصنوبرية لم يحدث في حالة مؤشر كثافة الأوراق التي تزيد على ١٠ أمتار مربعة للمتر المربع

(Chen *et al*., 2002). وبسبب الوصول إلى حالة التشبع، فإن مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق المشتق من صور ساتل استشعار الأرض مـن بُعد (LANDSAT) يرتبط ارتباطا ضعيفا بمتغيرات هيكل الشجراء أو مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة في الشجراء الحرجية الـواقعة فـي المـناطق المدارية. وبشكل عام، فإن النُهج القائمة على مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق عند تقدير مؤشر كثافة الغطاء النباتـي أو جـزء الإشـعاع النـشط الممتص بالتمثيل الضوئي ستكون دالة لانعكاسية التربة، والغطاء الجزئي، ونوع المنطقة الأحيائية، وظـروف الإضـاءة/الـرؤية. وتسفر هذه العوامل عن تفاوت كبير في المعادلات المستخدمة لتقدير مؤشر كثافة الغطاء النباتي (أو جزء الإشـعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي) من مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق (Moreau and Li 1996)، وينبغي على المستعملين مراعاة ذلك عند اختيار أو اشتقاق المعادلات. وفي حالة استخدام الأرقام القياسية الطيفية كأساس لإنشاء علاقة ما مع مؤشر كثافة الغطاء النباتي أو جزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي، ينبغي مراعاة استخدام مؤشر أقل تأثرا بتفاوت البارامترات، مثل انعكاسـية التربة (Kaufman and Tanré, 1992; Huete *et al*., 1997). ولعل المؤشر المعزز للغطاء النباتي هو المؤشر الواعد بدرجة أكبر، وهو بسيط في التنفيذ باستخدام معظم أجهزة الاستشعار ومرتبط خطيا بجزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي (Huete *et al*., 1997; Gobron *et al*., 2000). وفـي مجمـوعات البيانات التي يكفيها استبانة مداها كيلو متر واحد، قد يستطيع المـستعملون اسـتخدام بـيانات جـزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي المستمد من مقياس الطيف التصويري المتوسط الاسـتبانة (MODIS) والمـستمدة من مطياف التصوير المتوسط الاستبانة (MERIS)، وكذلك بيانات مؤشر كثافة الغطاء النباتي المـستمدة مـن مقياس الطيف التصويري المتوسط الاستبانة. وإضافة إلى ذلك، توجد برامج حاسوبية لاشتقاق قيم جزء الإشعاع النـشط الممتص بالتمثيل الضوئي، وهي قيم فائقة الجودة (Gobron *et al*., 2000) من خلال البيانات التي يتم الحصول عليها عن طـريق جهـاز الاستـشعار الواسع مجال الرؤية لمعاينة البحر (SeaWIFS)، ومن مطياف التصوير المتوسط الاستبانة (MERIS)، وجهـاز قـياس الغطـاء النباتي (VEGETATION) التابع لنظام ساتل رصد الأرض، أو من أجهزة استشعار الصورة العالمية (GLI).

ويمكـن تقديـر الكتلة الحيوية الظاهرة بكفاءة أيضا باستخدام أجهزة كشف المدى وتحديده بالضوء (LIDAR) المحمولة على متن الطائـرات التـي تقيس سطح الظلة الحرجية والارتفاع الأرضي في نفس الوقت، بإطلاق نبضات ليزرية بأطوال موجات تنعكس علـى سـطح الظلة الحرجية ولكنها تمر خلال الأشجار وتنعكس على سطح الأرض أيضا. على أنه بالنظر إلى صغر قطر أشعة الليـزر ، فإن رسم خرائط للمساحات الكبيرة يتطلب بعثات طيران على نطاق واسع (Dubayah and Drake, 2000). ويمكن حل تلك المشكلات باستخدام جهاز مسح صور الغطاء النباتي بالليزر (LVIS) المحمول على متن الطائرات أو الأجهزة الساتلية، مثل جهـاز LIDAR الظلـة النباتية باستخدام البصمات الكبيرة (Blair *et al*., 1999; Means *et al*, 1999; Dubayah and Drake, 2000). كما يمكن تقدير هيكل الغطاء النباتي من البيانات الساتلية البصرية باستخدام خاصية الانعكاسية الثنائية الاتجاه استنادا إلى جهاز الاستشعار الهندسي الموجه إلى الشمس.

استخدام الاستشعار من بُعد لاكتشاف الحرائق ومساحات الأراضي المحروقة

يستخدم الاستشعار من بُعد أيضا في كثير من الأحيان لاكتشاف حرائق الغابات. وتتراوح أمثلة اكتشاف حرائق الغابات أو نُـدوب الحرائق على نطاقات مختلفة بين اكتشاف ندوب الحرائق على مساحة هكتار واحد في المجال الوطني باستخدام جهاز رسم الخرائط الموضوعية (TM) لساتل LANDSAT من خلال رسم الخرائط الموضوعية باستخدام ساتل استشعار الأرض من بُعد، انظرITALSCAR، ٢٠٠٣: رسم خرائط الغابات الإقليمية المحروقة في إيطاليا، http://www.esa int/dup)، أو للـدول الأعـضاء فـي الاتحاد الأوروبي (http://natural-hazards.jrc.it/fires/) إلى استخدام الرادار ذي الفتحة التـركيبية(SAR) للساتل الأوروبي للاستشعار من بُعد (ERS) على إندونيسيا (Page *et al*., 2002)، إلى الكشف العالمي عن الحـرائق النـشطة (أطلـس الحـرائق العالمـية القـائم علـى الراديوميتـر الماسـح على طول المسار (ATSR)، ٢٠٠٣: http://earth.esa int/ionia/FIRE/)، وعـن نـدوب الحـرائق (GLOBSCAR، ٢٠٠٣، رسـم خـرائط الغابات العالمية المحـروقة http://earth.esa int/ioniá FIRE/ ؛ ومشروع GLOBCARBON، ٢٠٠٣: المنتجات الأرضية العالمية لدمج نمـاذج الكـربون، http://www.esa int/dup)؛ وعـن المـساحات المحـروقة (المـساحة المحـروقة العالمـية لعام ٢٠٠٠: http://www.gvm.sai.jrc.it/fire/gba2000_website/index.htm). وعلـى سـبيل المـثال، قدرت إحدى الدراسات التي

أجريت مؤخرا باستخدام تقنيات الاستشعار من بُعد مجموع المساحة التي أزيلت أحراجها بسبب الحرائق في المناطق المدارية الرطبة فـيما بـين عامـي ١٩٩٠ و ١٩٩٧ وتوصلت إلى رقم مختلف عن الرقم الذي تشير إليه إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة التي تستخدم البيانات المتعلقة بإزالة الأحراج المقدمة من البلدان والخبراء (Achard *et al.*, 2002).

الجدول ٥-٧-٢ خصائص بعض المنصات الرئيسية للاستشعار من بعد

الساتل	اسم جهاز الاستشعار	البلد (العملية)	الاستبانة المكانية	مدى الحصدة	نوع جهاز الاستشعار ونطاقه		المعلومات الطيفية					توفر البيانات (مدة التقاط البيانات)			
			(بالمتر(عند نظير السمت	(بالكيلومتر)	النوع	النطاق	مقياس إشعاع للأشعة المرئية والأشعة دون الحمراء الدنيا	طيف الإشعاع دون الأحمر للطول الموجي القصير	TIR	الرادار ذو الفتحة التركيبية	١٩٨٠-١٩٩٠	١٩٩٠-١٩٩٩	٢٠٠٠-٢٠٠٧	٢٠٠٨-٢٠١٢
NOAA (POES)	AVHRR	الولايات المتحدة	1100	2700	O	Co-G	M	S	M	-	A	A	A	A
SPOT	Vegetation	الاتحاد الأوروبي	1150	2250	O	Co-G	M	S		-		PA	PA	MA
ADEOS-II	GLI	اليابان	250, 1000	1600	O	Co-G	M	M	M	-			PA	MA
Terra/Aqua	MODIS	الولايات المتحدة	250, 500, 1000	2330	O	Co-G	M	M	M	-			A	PA
Terra	MISR	الولايات المتحدة	275, 550, 1000	360	O	Co-G	M			-			PA	
ERS-1/2	ATSR-1/2	أوروبا	1000	500	O	Co-G	M	M	M			PA	A	MA
Envisat	AATSR	أوروبا	1000	500	O	Co-G	M	M	M				PA	MA
NPOESS	VIRS	الولايات المتحدة	400	3000	O	Co-G	M	M	M	-				A
Envisat	MERIS	أوروبا	300 (Land)	1150	O	Co-G	M	M		-			PA	MA
Landsat	MSS	الولايات المتحدة	80	185	O	R	M			-	A	A		
Landsat	TM	الولايات المتحدة	30, 120	185	O	R	M	M	S	-	PA	A	PA	
Landsat	ETM+	الولايات المتحدة	15, 30, 60	185	O	R	M	M	S	-			A	A
SPOT	HRV/HRVIR/HRG	فرنسا	(2.5), 10, 20	60	O	R	M	(S)		-	PA	A	A	
Terra	ASTER	اليابان/الولايات المتحدة	15, 30, 90	60	O	R	M	M	M	-			A	
IRS-1C/D	PAN/LISS-3	الهند	6 / 23	70 / 141	O	R	M	S		-		PA	PA	
JERS-1	OPS (VNIR)	اليابان	18*24	75	O	R	M					PA		
ALOS	AVNIR-2	اليابان	10	70	O	R	M			-			PA	A
ALOS	PRISM	اليابان	2.5	35/70	O	R	S			-			PA	MA
IKONOS	Pan/Multi	الولايات المتحدة	0.82 / 3.3	11	O	R	M			-			A	MA
Orbview-3	Pan/Multi	الولايات المتحدة	0.82/ 3.3	8	O	R	M			-			PA	MA
QuickBird	Pan/Multi	الولايات المتحدة	0.61 / 2.5	17	O	R	M			-			PA	MA
EO-1	ALI	الولايات المتحدة	10, 30	185	O	R	M	M		-			PA	
EO-1	Hyperion	الولايات المتحدة	30	7.5	O	R	H	H		-			PA	
JERS-1	SAR	اليابان	18	75	S	R	-	-	-	L		PA		
ALOS	PALSAR	اليابان	10, 100	70, 250-350	S	R	-	-	-	L			PA	MA
ERS-1/2	AMI		30	100	S	R	-	-	-	C		PA	PA	MA
Envisat	ASAR		30, 100, 150	100, 400	S	R	-	-	-	C			PA	MA
Radarsat-1/2	SAR	كندا	(3, 8), 10, 30	(20), 50, 100	S	R	-	-	-	C		PA	A	MA
TerraSAR	SAR	ألمانيا	1-3, 3-15	10, 40-60	S	R	-	-	-	X/L			PA	MA
LIDAR														
VCL	VCL	الولايات المتحدة	25	8	L	R	S			-			PA	MA

O = بصري؛ S= الرادار ذو الفتحة التركيبية؛ L= كشف المدى وتحديده بالضوء (ليدار)؛ Co= قاري؛ G= عالمي؛" = إقليمي؛ S= نطاق وحيد التردد؛ M= نطاق متعدد الترددات؛ H= نطاق عالي الترددات؛ A= متاح لكل الفترة؛ PA= متاح في جزء من الفترة؛ MA= قد يتاح أثناء الفترة.

المراجع

مقدمة

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

تحديد وقياس أوجه عدم التيقن

Cullen A.C., and Frey H.C. (1999). Probabilistic Techniques in Exposure and Risk Assessment: a Handbook for Dealing with Variability and Uncertainty in Models and Inputs. Plenum Press, New York.

Eggleston H. S., Charles D., Jones B.M.R., Salway A.G., and Milne R. (1998). Treatment of uncertainties for national greenhouse gas emissions. Report AEAT 2688-1 for DETR Global Atmosphere Division, AEA Technology, Culham, UK.

Fishman G.S. (1996). Monte Carlo: concepts, algorithms, and applications. Springer-Verlag, New York.

Frey H.C., and Burmaster D.E. (1999). Method for characterization of variability and uncertainty: comparison of bootstrap simulation and likelihood-based approaches. *Risk Analysis*, 19: pp. 109-129.

Frey H.C. and Rhodes D.S. (1996). Characterizing, simulating, and analyzing variability and uncertainty: an illustration of methods using an air toxics emissions example. *Human and Ecological Risk Assessment*, 2: pp. 762-797.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton JT. , Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Lehtonen A., Mäkipää R., Heikkinen J., Sievänen R., and Liski J. (2004). Biomass expansion factors (BEF) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forest. *Forest Ecology and Management*. 188: 211-224

Morgan M.G., and Henrion M. (1990). Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis, Cambridge University Press, New York.

Ogle S.M., Eve M.D., Breidt F.J., and Paustian K. (2003). Uncertainty in estimating land use and management impacts on soil organic carbon storage for U.S. agroecosystems between 1982 and 1997. *Global Change Biology* 9: pp.1521-1542

Oreskes N., Shrader-Frechette K. and Belitz K. (1994). Verification, Validation, and Confirmation of Numerical Models in the Earth Sciences. *Science*, 263: pp.641-646.

Rypdal K., and Winiwarter W. (2001). Uncertainties in GHG emission inventories. *Environmental Policy and Science*, 4(2-3): pp. 107-116.

Winiwarter W., and Rypdal K. (2000). Uncertainties in the Austrian GHG emission inventory. *Atmospheric Environment* 35/32: pp. 5425-5440.

المعاينة

Cochran W.G. (1977). Sampling techniques. John Wiley & Sons, New York.

Dees M., Koch B., and Pelz D.R. (1998). Integrating satellite based forest mapping with Landsat TM in a concept of a large scale forest information system. *PFG*, 4/1998: pp.209-220.

De Vries P.G. (1986). Sampling theory for forest inventory. Springer-Verlag, New York.

Gertner G., and Köhl M. (1992). An assessment of some nonsampling errors in a national survey using an error budget. *Forest Science* 38(3): pp. 525-538.

Köhl M., Scott C.T., and Zingg A. (1995). Evaluation of Permanent Sample Surveys for Growth and Yield Studies. *Forest Ecology and Management*, 71(3): pp. 187-194.

Lund G.H. (ed.). (1998). IUFRO Guidelines for designing multipurpose resource inventories. IUFRO World Service Volume 8. International Union of Forest Research Organizations. Vienna, Austria.

Raj D. (1968). Sampling theory. McGraw-Hill.

Reed D.D., and Mroz G.D, (1997). Resource assessment in forested landscapes. John Wiley & Sons, New York. p.386

Särndal C.-E., Swensson B., and Wretman J. (1992). Model assisted survey sampling. Springer, New York.

Schreuder H.T., Gregoire T.G., Wood G.B, (1993). Sampling Methods for Multiresource Forest Inventory, John Wiley & Sons, New York.

Scott C.T., and Köhl M. (1994). Sampling with partial replacement and stratification, *Forest Science* 40(1): pp 30-46

Thompson SK . (1992). Sampling. John Wiley & Sons, New York.

الاختيار المنهجي – تحديد الفئات الرئيسية

Cullen A.C., and Frey H.C. (1999). Probabilistic Techniques in Exposure Assessment,. A Handbook for Dealing with Variability and Uncertainty in Models and Inputs. ISBN 0-306-45957-4. Plenum Press. New York and London.

Flugsrud K., Irving W., and Rypdal K. (1999). Methodological Choice in Inventory Preparation. Suggestion for Good Practice Guidance. Documents 1999/19. Statistics Norway.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton JT. , Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Morgan M.G., and Henrion M. (1990). Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis, Cambridge University Press, New York.

Rypdal K., and Flugsrud K. (2001). Sensititivity Analysis as a Tool for Systematic Reductions in GHG Inventory Uncertainties. *Environmental Policy and Science*. Vol 4 (2-3): pp. 117-135.

ضمان ومراقبة الجودة

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton JT. , Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds).

Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

التحقق

Achard F., Eva H.D., Stibig H.J., Mayaux P., Gallego J., Richards T., and Malingreau J.-P. (2002). Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297: pp. 999-1002.

Alexandrov G.A., Oikawa T., and Yamagata Y, (2002b). The scheme for globalization of a process-based model explaining gradations in terrestrial NPP and its application, *Ecological Modelling*, 148: pp.293-306.

Aubinet M., Grelle A., Ibrom A., Rannik U., Moncrieff J., Foken T., Kowalski A.S., Martin P.H,, Berbigier P., Bernhofer C., Clement R., Elbers J., Granier A., Grünwald T., Morgenstern K., Pilegaard K., Rebmann C., Snijders C.W., Valentini R., and Vesala T. (2000). Estimates of the annual net carbon and water exchange of forests: the EUROFLUX methodology. *Advances in Ecological Research* 30: pp. 113-175.

Baldocchi D., Falge E., Gu L., Olson R., Hollinger D., Running S., Anthoni P., Bernhofer C., Davis K., Evans R., Fuentes J., Goldstein A., Katul G., Law B., Lee X., Malhi Y., Meyers T., Munger W., Oechel W., Paw T., Pilegaard K., Schmid H.P., Valentini R., Verma S., Vesala T., Wilson K., and Wofsy S. (2001). FLUXNET: A New Tool to Study the Temporal and Spatial Variability of Ecosystem-Scale Carbon Dioxide, Water Vapor, and Energy Flux Densities. *Bull. Amer. Met. Soc.* 82 (11): pp. 2415-2434.

Bakwin P., Tans P., Ussler W. III, and Quesnell E. (1995). Measurements of carbon dioxide on a very tall tower. Tellus 47B: pp. 535–549.

Birdsey R.A. (1996). Carbon storage for major forest types and regions in the conterminous United States. In: Sampson R.N., and Hair D.(eds.) Forests and Global Change, Vol. 2: Forest Management Opportunities for Mitigating Carbon Emission American Forests, Washington D.C., USA, pp. 1-25.

Blair J.B., Rabine D.L., and Hofton M.A. (1999). The Laser Vegetation Imaging Sensor: a medium-altitude, digitization only, airborne laser altimeter for mapping vegetation. ISPRS J. *Photogrammetric & Remote Sensing* 54: pp.115-122.

Butterbach-Bahl K., Breuer L., Gasche R., Willibald G., and Papen H. (2002). Exchange of trace gases between soils and the atmosphere in Scots pine forest ecosystems of the northeastern German lowlands 1. Fluxes of N_2O, NO/NO_2 and CH_4 at forest sites with different N-deposition., *Forest Ecology and Management* 167: pp 123-134.

Butterbach-Bahl K. and Papen H. (2002). Four years continuous record of CH_4-exchange between the atmosphere and untreated and limed soil of a N-saturated spruce and forest ecosystem in Germany., *Plant and Soil* 240: pp.77-90.

Carlson T.N. and Ripley D.A. (1997). On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. *Remote Sensing of Environment*, 62: pp.241–252.

Chen W., Chen J.M., Liu J., and Cihlar J. (2000a). Approaches for reducing uncertainties in regional forest carbon balance. *Global Biogeochemical Cycles* 14(3): pp. 827-838.

Chen W., Chen J.M., and Cihlar J. (2000b). An integrated terrestrial carbon-budget model based on changes in disturbance, climate, and atmospheric chemistry. *Ecol. Modelling* 135: 55-79.

Chen, J.M., Pavlic G., Brown L., Cihlar J., Leblanc S.G., White H.P., Hall R.J., Peddle D., King D.J., Trofymow J.A., Swift E., Van der Sanden J., and Pellikka P. (2002). Validation of Canada-wide leaf area index maps using ground measurements and high and moderate resolution satellite imagery. *Remote Sensing of Environment,* 80: pp. 165-184.

Dubayah R.O., and Drake J.B. (2000). Lidar remote sensing for forestry. *J. Forestry* 98: pp. 44–46.

Foody C.M., Green R.M., Lucas R.M., Curran P.J., Honzak M., and Do Amaral I. (1997). Observations on the relationship between SIR-C radar backscatter and the biomass of regenerating tropical forests. *Int. J. Remote Sens*. 18: pp. 687–694.

Gemmell F. and McDonald A.J. (2000). View zenith angle effects on the forest information content of three spectral indices. *Remote Sensing of Environment*, 72: pp. 139–158.

Gholz H.L. (1982). Environmental limits on aboveground net primary production, leaf area and biomass in vegetation zones of the Pacific Northwest. *Ecology* 63: pp. 469–481.

Gobron N., Pinty B., Verstraete M.M., and Widlowski J.-L. (2000). Advanced vegetation indices optimised for up coming sensors: design, performance, and applications. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 38: pp.2489–2505.

Gurney K.R., Law R.M., Scott Denning A., Rayner P.J., Baker D., Bousquet P., Bruhwilerk L., Chen Yu-Han, Ciais P., Fan S., Fung I.Y., Gloor M., Heimann M., Higuchi K., John J., Maki T., Maksyutov S., Masariek K., Peylin P., Prather M., Pakk B.C., Randerson J., Sarmiento J., Taguchi S., Takahashi T., Yuen C.-W. (2002). Towards robust regional estimates of CO_2 sources and sinks using atmospheric transport models. *Nature,* 415: pp. 626-630.

Huete A.R., Liu H.Q., Batchily K., and van Leeuwen W. (1997). A comparison of vegetation indices over a global set of TM images for EOS-MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 59: pp. 440–451.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Janssens I.A., Lankreijer H., Matteucci G., Kowalski A.S., Buchmann N., Epron D., Pilegaard K., Kutsch W., Longdoz B., Grünwald T., Montagnani L., Dore S., Rebmann C., Moors E.J., Grelle A., Rannik Ü., Morgenstern K., Oltchev S., Clement R., Guðmundsson J., Minerbi S., Berbigier P., Ibrom A., Moncrieff J., Aubinet M., Bernhofer C., Jensen N.O., Vesala T., Granier A., Schulze E.-D., Lindroth A., Dolman A.J., Jarvis P.G., Ceulemans R., Valentini R. (2001). Productivity overshadows temperature in determining soil and ecosystem respiration across European forests, *Global Change Biology*, 7: pp. 269-278.

Kaufman Y.J. and Tanré D. (1992). Atmospherically-resistant vegetation index (ARVI) for EOS-MODIS. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 30: pp. 261–270.

Kauppi P.E., Mielikäinen K., Kuusela K. (1992). Biomass and carbon budget of European forests, 1971 to 1990. *Science,* 256: pp. 70-74.

Körner C. (2003). Slow in, rapid out – Carbon flux studies and Kyoto targets. *Science*, 300: pp.1242-1243.

Kramer K., Leinonen I., Bartelink H.H., Berbigier P., Borghetti M., Bernhofer C., Cienciala E., Dolman A.J., Froer O., Gracia C.A., Granier A., Grünwald T., Hari P., Jans W., Kellomäki S., Loustau D., Magnani F., Markkanen T., Matteucci G., Mohren G.M.J, Moors E., Nissinen A., Peltola H., Sabaté S., Sanchez A., Sontag M., Valentini R., Vesala T. (2002). Evaluation of 6 process-based forest growth models based on eddy-covariance measurements of CO_2 and H_2O fluxes at 6 forest sites in Europe. *Global Change Biology,* 8: pp. 213-230.

Kurz W., Apps M. (1999). A 70-year retrospective analysis of carbon fluxes in the Canadian forest sector. *Ecological Applications* 9(2): pp.526-547.

Landsberg J.J. and Waring R.H. (1997). A generalised model of forest productivity using simplified concepts of radiation-use efficiency, carbon balance, and partitioning. *Forest Ecology and Management*, 95: pp. 209–228.

Luckman A., Baker J., Honzák M., and Lucas R. (1998). Tropical forest biomass density estimation using JERS-1 SAR: Seasonal variation, confidence limits, and application to image mosaics. *Remote Sens. Environ,* 63 pp. 126–139.

McGuire A.D., Sitch S., Clein J.S., Dargaville R., Esser G., Foley J., Heimann M., Joos F., Kaplan J., Kicklighter D.W., Meier R.A., Melillo J.M., Moore B. III, Prentice I.C., Ramankutty N., Reichenau T., Schloss A., Tian H., Williams L.J., and Wittenberg U. (2001). Carbon balance of the terrestrial biosphere in the twentieth century: Analyses of CO2, climate and land-use effects with four process-based ecosystem models. *Global Biogeochemical Cycles,* 15: pp.183-206.

Means J.E., Acker S.A., Harding D.J., Blair J.B., Lefsky M.A., Cohen W.B., Harmon M.E., and Mckee W.A. (1999). Use of large-footprint scanning airborne lidar to estimate forest stand characteristics in the Western Cascades of Oregon. *Remote Sens. Environ*., 67: pp. 298–308.

Mollicone D., Matteucci G., Koble R., Masci A., Chiesi M., Smits P.C. (2003). A model based approach for the estimation of carbon sink in European forest. In: Valentini R. (ed.) Fluxes of carbon, water and energy of European forests. *Ecological Studies,* Vol. 163, Springer-Verlag, Berlin, pp.179-206.

Monteith J.L. (1977). Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Series B, 281: pp.277–294.

Moreau L. and Li Z. (1996). A new approach for remote sensing of canopy absorbed photosynthetically active radiation. II.: proportion of canopy absorption. *Remote Sensing of Environment*, 55: pp.192–204.

Nabuurs G.J., Pavinen R., Sikkema R., Mohren G.M.J. (1997). The role of European forests in the global carbon cycle – a review. *Biomass and Bioenergy*, 13: pp. 345-358.

Nilsson S., Jonas M., Obersteiner M., Victor D.G. (2001). Verification: the gorilla in the struggle to slow global warming. *The Forestry Chronicle* 77(3): pp.475-478.

Okuda T. and Nakane K. (1988). Application of Landsat MSS data to the vegetation classification—a case study of the northwestern part of Fukuoka prefecture, Japan. *Jpn. J. Ecol*. 38: pp. 85–97.

Okuda T., Suzuki M., Adachi N., Yoshida K., Niiyama K., Nur Supardi M.N., Manokaran N., Mazlan H. (2003). Logging history and its impact on forest structure and species composition in the Pasoh Forest Reserve - Implication for the sustainable management of natural resources and landscapes. In Okuda T, Niiyama K., Thomas S.C., and Ashton P.S. (eds.). *Pasoh: Ecology of a Rainforest in South East Asia*, Springer, Tokyo, pp. 15-34.

Oreskes N., Shrader-Frechette K. and Belitz K.(1994). Verification, Validation, and Confirmation of Numerical Models in the Earth Sciences.. *Science*, 263: pp. 641-646.

Page S.E., Siegert F., Rieley J.O., Boehm H.-D.V., Jaya A. and Limin S. (2002). The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature*, 420: pp.61-65.

Rauste Y., Häme T., Pulliainen J., Heiska K., Hallikainen M. (1994). Radar-based forest biomass estimation. *Int. Jour. Remote Sensing* 15(14): pp. 2797-2808.

Running S.W. (1994). Testing FOREST-BGC ecosystem process simulations across a climatic gradient in Oregon, *Ecol. Appl*. 4(2): pp. 238–247.

Running S.W. and Coughlan J.C. (1988). A general model of forest ecosystem processes for regional applications I. Hydrological balance, canopy gas exchange and primary production processes *Ecol. Model.* 42: pp.125–154.

Running S.W. and Hunt E.R. Jr. (1993). Generalization of a forest ecosystem process model for other biomes, BIOME-BGC, and an application for global-scale models. In: Ehleringer J.R. and Field C. (eds.), *Scaling physiological processes: Leaf to globe*, Academic Press, San Diego, CA, pp. 141–158.

Saatchi S.S., Nelson B., Podest E., and Holt J. (2000). Mapping land cover types in the Amazon Basin using 1 km JERS-1 mosaic. *Int. J. Remote Sens*. 21: pp. 1201–1234.

Schulze E.-D., Valentini R., Sanz M.-J.(2002). The long way from Kyoto to Marrakesh: implication of the Kyoto Protocol negotiations for global ecology. *Global Change Biology* 8: pp. 505-518.

Smith P. (2001). Verifying sinks under the Kyoto Protocol. *VERTIC Briefing Paper* 01/03, 1-9 (http://www.vertic.org/briefing/briefing.html)

Steinkamp R., Butterbach-Bahl K., Papen H. (2001). Methane oxidation by soils of an N limited and N fertilized spruce forest in the Black Forest, Germany. *Soil Biology & Biochemistry* 33: pp. 145-153.

Terhikki Manninen A., Ulander L.M.H. (2001). Forestry parameter retrieval from texture in CARABAS VHF-Band SAR images. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 39(12): pp. 2622-2633.

Trotter C.M., Dymond J.R., and Goulding C.J. (1997). Estimation of timber volume in a coniferous plantation forest using Landsat TM.. *International Journal of Remote Sensing*, 18: pp. 2209–2223.

Uchijima Z. and Seino H. (1985). Agroclimatic evaluation of net primary productivity of natural vegetation. (1) Chikugo model for evaluating net primary productivity, *J. Agr. Met*. 40: pp. 343–352.

Waring R.H. (1983). Estimating forest growth and efficiency in relation to canopy leaf area*Adv. Ecol. Res.* 13: pp. 327-354.

Waring R.H. and Running S.W. (1998). *Forest Ecosystems. Analysis at multiple scales.* Academic Press, San Diego, CA, USA.

المرفق ألف

المصطلحات

الكتلة الحيوية الظاهرة ABOVEGROUND BIOMASS

كل الكتلة الحيوية الحية القائمة فوق سطح التربة، وتشمل الساق والأرومة والفروع واللحاء والبذور والأوراق.

ملحوظة: من المقبول في المنهجيات وما يقترن بها من بيانات مستخدمة في بعض طرق التقدير أن تستبعد الطبقة الحرجية التحتية إذا كانت هذه الطبقة لا تمثل سوى عنصرا صغيرا نسبيا من مستجمع كربون الكتلة الحيوية الظاهرة، بشرط اتساق استخدام هذه الطرق طيلة سنوات الجرد كما هو محدد في الفصل الخامس.

الخطأ المطلق ABSOLUTE ERROR

الخطأ الأقصى المسموح به الذي يعرف بأنه نطاق فعلي مستقل عن قيمة المتغير الذي يتم تقديره.

النشاط ACTIVITY

ممارسة أو مجموعة ممارسات تطبق في منطقة محددة في فترة زمنية معينة.

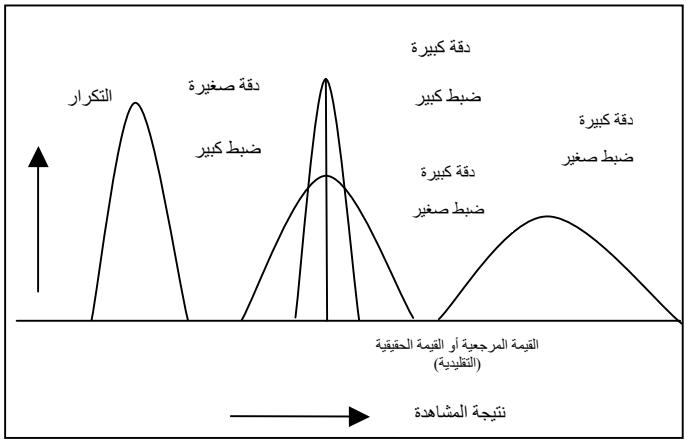
المحاسبة ACCOUNTING

قواعد مقارنة الانبعاثات وعمليات إزالتها التي يتم الإبلاغ عنها مع الالتزامات.

الدقة ACCURACY

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: تمثل الدقة مقياساً نسبياً لمدى دقة تقدير معين لانبعاث أو لعملية إزالة. وينبغي أن تكون التقديرات دقيقة بمعنى أنها تكون بصورة منهجية عند مستويات لا تزيد ولا تقل عــن مستويات الانبعاثات أو عمليات الإزالة الحقيقية، بقدر ما يكون تحديد هذه المستويات ممكناً، مع التقليل من أوجه عدم التيقن إلى أقصى حد ممكن عملياً. وينبغي استخدام منهجيات مناسبة متوافقة مع الإرشادات المتعلقة *بالممارسات السليمة* وذلك من أجل تعزيز درجة الدقة في قوائم الجرد (FCCC/SBSTA/1999/6 Add. 1).

التعريف الإحصائي: الدقة هي مصطلح عام يصف درجة عدم تأثر تقدير الكمية بالتحيز الناجم عن الخطأ المنتظم. وينبغي التمييز بينه وبين مصطلح الضبط كما هو موضح أدناه.



بيانات الأنشطة ACTIVITY DATA

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: بيانات عن حجم الأنشطة البشرية التي تسفر عن انبعاثات أو عمليات إزالة الغازات في مدة زمنية معينة.

ومن أمثلة بيانات الأنشطة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة البيانات المتعلقة بمساحات الأراضي ونظم الإدارة واستخدام الجير والأسمدة.

التحريج[1] (التشجير) AFFORESTATION

عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراضٍ لم يتم تشجيرها لمدة خمسين عاماً على الأقل إلى أراضٍ حرجية عن طريق الغرس وزرع البذور و/أو تدخل الإنسان في تعزيز مصادر البذور الطبيعية.

بشري المنشأ ANTHROPOGENIC

فعل يقوم به الإنسان أو ناشئ عن أنشطة بشرية. وتفرق *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ* بين الانبعاثات البشرية المنشأ والانبعاثات الطبيعية. وينبعث أيضا الكثير من غازات الدفيئة بشكل طبيعي. ولا يحدث الخلل في التوازن الطبيعي إلا بزيادة الانبعاثات البشرية على الانبعاثات الطبيعية.

وفي هذا التقرير، تعتبر كل الانبعاثات وعمليات الإزالة في الأراضي المدارة بشرية المنشأ.

المتوسط الحسابي ARITHMETIC MEAN

التعريف الإحصائي: مجموع القيم مقسوما على عددها.

كثافة الخشب الأساسية BASIC WOOD DENSITY

النسبة بين الكتلة المجففة بالفرن وحجم خشب الساق الطري بدون اللحاء. وتسمح هذه النسبة بحساب الكتلة الحيوية الخشبية في كتلة المادة الجافة.

الكتلة الحيوية التحتية BELOWGROUND BIOMASS

كل الكتلة الحيوية الحية للجذور الحية. وتستبعد في بعض الأحيان الجذور الدقيقة التي يقل قطرها (المقترح) عن ٢مم حيث يتعذر في كثير من الأحيان تمييزها عمليا عن المواد العضوية الموجودة في التربة أو الفرش الحرجي.

التحيز BIAS

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: خطأ منهجي في طريقة المشاهدة غير معلوم القيمة في معظم الحالات. ويمكن حدوث هذا الخطأ نتيجة عدم معايرة أدوات القياس بشكل سليم أو بسبب اختيار وحدات من عينة أو مجتمع إحصائي غير صحيح أو محاباة عناصر معينة من المجتمع الإحصائي، وما إلى ذلك.

الكتلة الحيوية BIOMASS

المادة العضوية الظاهرة والتحتية على السواء، والحية والميتة على السواء، مثل الأشجار، والمحاصيل، والحشائش، والفرش الحرجي، والجذور، إلخ. وتشمل الكتلة الحيوية تعريف مستجمع الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية.

معدلات تراكم الكتلة الحيوية BIOMASS ACCUMULATION RATES

صافي الكتلة الحيوية المتراكمة، أي كل الزيادات مخصوما منها الفواقد. وعندما يستخدم معدل تراكم الكربون، لا تطبق سوى خطوة واحدة أخرى للتحويل، وهي استعمال ٥٠% من المحتوى الكربوني في المادة الجافة (القيمة الافتراضية).

---

[1] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) الوارد في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨.

ويمكن حساب معدلات تراكم الكتلة الحيوية باستخدام المعادلة ٣–٢–٤ الواردة في الفصل الثالث من هذا التقرير.

معامل توسع الكتلة الحيوية BIOMASS EXPANSION FACTOR (BEF)

عامل الضرب الذي يوسع حجم الخشب القائم أو حجم محصول الأخشاب المستديرة التجارية، أو بيانات الزيادة في حجم الخشب القائم، لمراعاة عناصر الكتلة الحيوية غير التجارية، مثل الفروع، والأوراق، والأشجار غير التجارية.

الاستشفاف BACK-CASTING

مقابل التنبؤ، وهو التكهن بالظروف في الماضي من خلال تحليل الظروف الراهنة.

شمالي BOREAL

انظر *قطبي/شمالي*

النمذجة التصاعدية BOTTOM-UP MODELING

نهج للنمذجة يبدأ من العمليات التفصيلية (أي على مستوى قطعة الأرض/المجموعة الحراجية/ النظم الايكولوجية) ليصل إلى نتائج مجملة على النطاق الأوسع (الإقليمي/الوطني/القاري/العالمي).

اكتمال الحرق/الحريق BURNING/FIRE COMPLETENESS

نصيب مجموع الكتلة الحيوية التي تحترق في الحرائق في وحدة أو منطقة معينة، وتستخدم في كثير من الأحيان بالاقتران مع كفاءة الاحتراق.

الظلة الحرجية CANOPY COVER

النسبة المئوية للأرض التي يغطيها إسقاط رأسي من المحيط الخارجي للمساحة التي تنتشر فيها أوراق النباتات، ولا يمكن أن تتجاوز هذه النسبة ١٠٠% . (تسمى أيضا التفاف الظلة).

والظلة الحرجية هي نفسها *الغطاء التاجي*.

معدلات تراكم الكربون CARBON ACCUMULATION RATES

انظر *معدلات تراكم الكتلة الحيوية*

ميزانية الكربون CARBON BUDGET

التوازن بين عمليات تبادل الكربون بين مستجمعات الكربون أو بين حلقة بعينها (مثل الغلاف الجوي–الغلاف الحيوي) من حلقات دورة الكربون. ويوفر فحص ميزانية المستجمع أو الخزان معلومات عما إن كان المستجمع أو الخزان مصدرا أو مصرفا للكربون.

دورة الكربون CARBON CYCLE

جميع أجزاء (مستجمعات) الكربون وتدفقاته، وينظر إليها أحيانا باعتبارها سلسلة من المستجمعات الرئيسية الأربعة للكربون المترابطة من خلال مسارات التبادل. والمستجمعات الأربعة هي الغلاف الجوي والغلاف الحيوي والمحيطات والرواسب. ويحدث تبادل الكربون من مستجمع إلى مستجمع آخر عن طريق العمليات الكيمائية والفيزيائية والبيولوجية.

تدفق الكربون CARBON FLUX

نقل الكربون من مستجمع إلى آخر بوحدات قياس الكتلة لكل وحدة مساحة وزمن (مثل عدد أطنان الكربون هكتار$^{-1}$ سنة$^{-1}$).

مستجمع الكربون CARBON POOL

الخزان المحتوي على الكربون.

احتياطي الكربون CARBON RESERVE

يفضل استعمال مصطلح "مخزون الكربون". انظر *مخزون الكربون*.

مخزون الكربون CARBON STOCK

كمية الكربون في مستجمع ما.

تغير مخزون الكربون CARBON STOCK CHANGE

يمكن أن يتغير مخزون الكربون في المستجمع بسبب الفرق بين الكربون المضاف والكربون المفقود. وعندما يزيد المفقود عن المضاف، يكون المخزون أقل، وبذلك يكون المستجمع مصدرا للغلاف الجوي. وعندما يقل المفقود عن المضاف، يعمل المستجمع كمصرف نحو الغلاف الجوي.

الغابات المغلقة CLOSED FORESTS

الغابات التي تزيد كثافة ظلتها الحرجية على ٤٠ %.

مكافئ ثاني أكسيد الكربون CARBON DIOXIDE EQUIVALENT

مقياس يستخدم لمقارنة مختلف غازات الدفيئة استنادا إلى إمكاناتها في مجال الاحترار العالمي. وإمكانات الاحترار العالمي هي نسبة التأثير الإشعاعي للكيلوغرام الواحد من غاز الدفيئة المنبعث إلى الغلاف الجوي إلى الكيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون في مدة زمنية (تقدر في العادة بمائة عام).

التعداد CENSUS

البيانات التي يتم جمعها عن طريق استجواب مجتمع (بشري). ويستجوب في العادة مجموع المجتمع موضوع الاهتمام (ولكن تستجوب عينات منه في بعض الأحيان).

المتتابعة الزمنية CHRONOSEQUENCE

تتألف المتتابعات الزمنية من قياسات مأخوذة من مواقع متماثلة ولكنها منفصلة وتمثل متوالية زمنية لاستخدام الأراضي أو لإدارتها، مثل السنوات اللاحقة لإزالة الأحراج. وتُبذَل جهود للسيطرة على كل الفروق الأخرى بين المواقع (وذلك مثلا عن طريق اختيار المناطق المتماثلة في نوع التربة أو التضاريس أو الغطاء النباتي السابق). وتستخدم المتتابعات الزمنية في كثير من الأحيان كبديل عن الدراسات التجريبية أو القياسات المتكررة في نفس الموقع على مر الزمن.

معامل التغاير COEFFICIENT OF VARIATION

التعريف الإحصائي: معامل التغاير v_x هو نسبة الانحراف المعياري σ_x للمجتمع الإحصائي إلى المتوسط μ_x حيث $\sigma_x/\mu_x = v_x$. كما يشير في كثير من الأحيان إلى معامل تغاير العينة وهو نسبة الانحراف المعياري للعينة إلى متوسط العينة.[٢]

[٢] معامل التغاير هو المصطلح الذي يستعاض عنه في كثير من الأحيان بمصطلح "الخطأ" في عبارة مثل "نسبة الخطأ ٥ في المائة."

كفاءة الاحتراق COMBUSTION EFFICIENCY

جزء الكربون المحترق الذي ينطلق في شكل ثاني أكسيد كربون.

المحصول التجاري COMMERCIAL HARVEST

انظر *قطع الأشجار*.

القابلية للمقارنة COMPARABILITY

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يقصد بعبارة القابلية للمقارنة أن تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة المبلغ عنها من الأطراف في قوائم الجرد ينبغي أن تكون قابلة للمقارنة فيما بين الأطراف. ولهذا الغرض، ينبغي للأطراف أن تستخدم منهجيات واستمارات يوافق عليها مؤتمر الأطراف لتقدير بيانات قوائم الجرد والإبلاغ عنها.

التمام COMPLETENESS

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يقصد بكلمة التمام أن قائمة الجرد تشمل جميع المصادر والمصارف، وجميع الغازات المدرجة في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ*، فضلا عن سائر فئات المصادر/المصارف القائمة ذات الصلة التي تخص أطرافا محددة ومن ثم لا يمكن إدراجها في *المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ*.

الثقة CONFIDENCE

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يستعمل مصطلح "الثقة" ليمثل الاطمئنان إلى قياس أو تقدير. والثقة في تقديرات الجرد لا تعني أن هذه التقديرات أكثر دقة أو ضبطا، ولكنها تساعد في نهاية المطاف على تحقيق توافق في الآراء حول ما إن كان يمكن استعمال البيانات لحل مشكلة ما. وهذا الاستعمال لمصطلح الثقة يختلف كثيرا عن الاستعمال الإحصائي لمصطلح فترة الثقة.

فترة الثقة CONFIDENCE INTERVAL

التعريف الإحصائي: فترة الثقة هي النطاق الذي يعتقد أن القيمة الحقيقية لكمية ما تقع ضمنه. ويعبر عن مستوى الاعتقاد بالاحتمال الذي تكون لقيمته علاقة بحجم الفترة. وفترة الثقة هي إحدى الطرق التي يمكن بها التعبير عن عدم التيقن (انظر التعريف الإحصائي لمصطلح *التقدير*).

وتعرّف فترة الثقة عمليا بأنها قيمة احتمال يبلغ مثلا ٩٥ في المائة، وبحدود ثقة لكل من جانبي متوسط القيمة x. وفي هذه الحالة يحسب حدا الثقة $L1$ و $L2$ من دالة كثافة الاحتمال بحيث تنحصر بين الحدين $L1$ و $L2$ فرصة ٩٥ في المائة من القيمة الحقيقية للكمية المقدرة بمتوسط القيمة x. والحدين $L1$ و $L2$ هما في العادة المئويان ٢,٥ و ٩٧,٥ على التوالي.

مثال: "انبعاث يتراوح بين ٩٠ و ١٠٠ كيلو طن باحتمال نسبته ٩٥ في المائة." يمكن استخدام هذه العبارة بعد حساب فترة الثقة (القيم العددية في هذا المثال مختارة عشوائيا).

مصفوفة الاضطراب CONFUSION MATRIX

التقنية التقليدية المستخدمة في تحديد مصفوفة تبين احتمال وقوع خلل في أحد التصنيفات الأخرى المختارة في أي تصنيف معين للأراضي.

الاتساق CONSISTENCY

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يعني الاتساق أن قائمة الجرد ينبغي أن تكون متسقة داخليا بكل عناصرها على مدى فترة من السنوات. وتكون قائمة الجرد متسقة إذا استُخدمت فيها نفس المنهجيات بالنسبة لسنة الأساس وجميع السنوات التالية وإذا

استُخدمت سلاسل بيانات متسقة لتقدير الانبعاثات بحسب المصادر أو عمليات الإزالة بواسطة المصارف. وفي بعض الظروف المعينة المشار إليها في الفقرتين ١٠ و١١ من الوثيقة FCCC/SBSTA/1999/6 Add. 1، يمكن اعتبار قائمة الجرد التي تستخدم منهجيات مختلفة بالنسبة لسنوات مختلفة قائمة جرد متسقة إذا ما أُعيدت حساباتها بطريقة شفافة تأخذ في الاعتبار أية *ممارسات سليمة*.

التعريف الإحصائي: يقال إن المقدر الإحصائي لبارامتر ما متسق إذا اتجه المقدر نحو البارامتر كلما كبر حجم العينة التي يستعملها المقدر، أي إذا تحسن الضبط عن طريق زيادة عدد المشاهدات.

التحويل CONVERSION

تغيير أحد استخدامات الأراضي إلى استخدام آخر.

الارتباط CORRELATION

التعريف الإحصائي: علاقة التبعية المتبادلة بين كميتين. انظر *معامل الارتباط*.

معامل الارتباط CORRELATION COEFFICIENT

التعريف الإحصائي: هو عدد يقع بين –١ و+١ لقياس علاقة التبعية المتبادلة بين متغيرين يتم مشاهدتهما معا. فالقيمة +١ تعني أن المتغيرين يرتبطان سويا بعلاقة خطية مستقيمة مباشرة كاملة. والقيمة –١ تعني وجود علاقة خطية مستقيمة عكسية مباشرة كاملة. والقيمة صفر معناها عدم وجود أي علاقة خطية مستقيمة. ويعرّف معامل الارتباط بأنه التغاير بين المتغيرين مقسوما على ناتج انحرافيهما المعياريين.

البيانات القطرية أو الخاصة بالبلدان COUNTRY-SPECIFIC DATA

بيانات الأنشطة أو الانبعاثات المستندة إلى البحوث المنفذة في المواقع المحلية.

التغاير COVARIANCE

التعريف الإحصائي: التغاير بين متغيرين هو مقياس علاقة التبعية المتبادلة بينهما.

ويحسب تغاير العينة في العينة الثنائية للمتغيرات العشوائية X و Y باستعمال الصيغة التالية:

$s_{xy}^2 = \frac{1}{n}\sum_i^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ ، حيث x_i ، y_i ، $i = 1$ ، ... ، n هي وحدات العينة و $\bar{x}$ و $\bar{y}$ هما متوسطا العينة.

الأراضي الزراعية CROPLAND

تشمل هذه الفئة الأراضي الصالحة للزراعة والأراضي المزروعة والنظم الحرجية الزراعية التي ينخفض فيها الغطاء النباتي عن العتبة المستخدمة في فئة أراضي الأحراج وفقا للتعريفات الوطنية المختارة.

إدارة الأراضي الزراعية[٣] CROPLAND MANAGEMENT

هي مجموعة الممارسات في الأراضي التي تنبت فيها المحاصيل الزراعية أو الأراضي المتروكة بائرة أو غير المستخدمة مؤقتاً لإنتاج المحاصيل.

[٣] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق المقرر –/م أإ–١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨.

القضايا الشاملة CROSS-CUTTING ISSUES

المسائل التي تنشأ في أكثر من جزء من *دليل الممارسات السليمة*، وتشير في هذا التقرير إلى تحديد أوجه عدم التيقن وقياسها كميا، وأخذ العينات، والاختيار المنهجي. ويتناول فصل منفصل بعنوان "القضايا الشاملة لعدة قطاعات" تحديد الفئات الرئيسية، وضمان ومراقبة الجودة، واتساق المتسلسلات الزمنية، وإعادة الحساب، والتحقق.

الغطاء التاجي CROWN COVER

انظر *الظلة الحرجية*.

الخشب الميت DEAD WOOD

يشمل كل الكتلة الحيوية الخشبية غير الحية التي لا توجد في الفرش الحرجي، سواء القائمة أو الواقعة على الأرض أو الموجودة في التربة. ويشمل الخشب الميت الأخشاب الواقعة على السطح والجذور الميتة والأرومات التي يساوي قطرها أو يزيد على ١٠ سنتيمترات أو أي قطر آخر مستخدم في البلد المعني.

مخطط تسلسل القرارات DECISION TREE

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يعني مخططاً بيانياً يصف الخطوات التي يلزم اتباعها، مدرجة بحسب ترتيب محدد، من أجل إعداد قائمة جرد أو عنصر من عناصر عملية الجرد وفقاً لمبادئ *الممارسات السليمة*.

إزالة الأحراج[٤] DEFORESTATION

هي عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراضٍ حرجية إلى أراضٍ غير حرجية.

الاضطرابات DISTURBANCES

هي عمليات تقليل أو إعادة توزيع مستجمعات الكربون في النظم الايكولوجية الأرضية.

(الغابة) الجافة DRY (FOREST)

تحدد نظم الرطوبة في المناطق الشمالية والمعتدلة بنسبة متوسط التهطال السنوي والتبخر النتحي الكامن. ففي المناطق الجافة يكون متوسط التهطال السنوي/التبخر النتحي الكامن < ١، ويكون التهطال السنوي/التبخر النتحي الكامن في المناطق الرطبة> ١. وتحدد نظم الرطوبة في المناطق المدارية بنسبة التهطال وحده حيث يكون متوسط التهطال السنوي في المناطق الجافة > ١٠٠٠ مم، ويتراوح متوسط التهطال السنوي في المناطق الرطبة بين ١٠٠٠ و٢٠٠٠ مم، وفي المناطق المطيرة يكون متوسط التهطال السنوي > ٢٠٠٠ مم.

الكتلة الحيوية الجافة DRY BIOMASS

انظر *المادة الجافة*.

المادة الجافة DRY MATTER

يشير مصطلح المادة الجافة إلى الكتلة الحيوية المجففة بالفرن عند درجة حرارة ٧٠ درجة مئوية.

---

[٤] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق مشروع المقرر –/م أإ–١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨.

الانبعاثات EMISSIONS

إطلاق غازات الدفيئة و/أو سلائفها إلى الغلاف الجوي في منطقة معينة وفي فترة زمنية محددة.

معامل الانبعاث EMISSION FACTOR

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: معامل يربط بيانات الأنشطة بمقدار المركب الكيميائي الذي يمثل مصدر الانبعاثات اللاحقة. وتستند معاملات الانبعاث في كثير من الأحيان إلى عينة من بيانات القياس التي يحسب متوسطها لتحديد معدل تمثيلي للانبعاثات الناجمة عن مستوى نشاط معين في مجموعة معينة من الظروف التشغيلية.

الخطأ ERROR

التعريف الإحصائي: مصطلح "الخطأ" هو مصطلح عام يشير في الاستعمال الإحصائي إلى الفرق بين القيمة المشاهدة (المقيسة) لكمية ما وقيمتها "الحقيقية" (غير المعلومة في العادة) ولا يحمل المعنى السلبي الذي تنطوي عليه كلمة "الغلط" أو "الزلل."

مصفوفة الأخطاء ERROR MATRIX

انظر *مصفوفة الاضطراب*

تقدير ESTIMATION

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: عملية حساب الانبعاثات.

التعريف الإحصائي: التقدير هو حساب كمية ما أو عدم التيقن المقترن بها من خلال تعيين قيم عددية للمشاهدة في صيغة تقدير أو مقدر. ويمكن التعبير عن نتائج التقدير على النحو التالي:

- تقدير محدد يعطينا عددا يمكن استعماله كتقريب لبارامتر (مثل الانحراف المعياري للعينة الذي يقدر الانحراف المعيار لمجموع العينة الإحصائية)، أو
- تقدير على فترات لتعيين مستوى الثقة.

مثال: تستند عبارة مثل " يقدر مجموع الانبعاثات بمائة كيلو طن ويبلغ معامل تغيره ٥ في المائة" إلى تقديرات محددة لمتوسط العينة والانحراف المعياري، في حين أن عبارة مثل " ينحصر مجموع الانبعاثات بين ٩٠ و ١١٠ كيلو طن باحتمال نسبته ٩٥ في المائة" تعبر عن نتائج التقييم كفترة ثقة.

حكم الخبراء EXPERT JUDGEMENT

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: رأي نوعي أو كمي مدروس بعناية وجيد التوثيق في غياب الشواهد القاطعة المستندة إلى المشاهدات يكونه شخص أو أشخاص يتمتعون بدراية تقنية ثابتة في مجال معين.

القيمة المتطرفة EXTREME VALUE

التعريف الإحصائي: القيم المتطرفة لعينة ما هي القيم القصوى والدنيا للعينة. وتُعنى النظرية الإحصائية للقيم المتطرفة بتقدير توزيعات هذه القيم المتطرفة لأعداد كبيرة من قيم العينات.

قطع الأشجار FELLINGS

الحجم القائم لكل الأشجار الحية أو الميتة التي تقطع أثناء الفترة المرجعية ويبلغ قطرها الحد الأدنى المحدد من فوق اللحاء بارتفاع الصدر، بما في ذلك أجزاء الأشجار غير المزالة من الغابة. وتعتبر الإزالة فئة فرعية من عمليات قطع الأشجار (الجزء التجاري المستخدم في تجهيز الأخشاب).

طبقة التربة المتخمرة FERMENTED HORIZON (F)

طبقة من التربة مؤلفة من فرش حرجي متحلل وتحتوي على أجزاء النباتات التي يمكن التعرف عليها بالعين المجردة. وتوجد في معظم الأحوال مواد عضوية دقيقة مؤلفة من روث حيواني يمكن رؤيته بالعين المجردة، ولكنه أقل من المواد النباتية المعروفة.

الحرج[٥] (الغابة) FOREST

الحرج" هو بقعة أرض تتراوح مساحتها الدنيا بين ٠,٠٥ وهكتار واحد وتكون ذات غطاء تاجي شجري (أو ما يعادل مستوى كثافة النباتات) يزيد على ١٠-٣٠ في المائة ويمكن أن تبلغ فيه الأشجار ارتفاعاً يتراوح حده الأدنى بين مترين و٥ أمتار عند النضج في الموقع. وقد يكون الحرج عبارة عن تشكيلات حرجية كثيفة تغطي فيها الأشجار المختلفة من حيث الارتفاع والنبت نسبة كبيرة من الأرض أو غابة غير كثيفة. وتندرج في تعريف الحرج الشجراء الحرجية الطبيعية الناشئة وكذلك جميع المزارع التي لم تبلغ بعد كثافة تاجية تتراوح بين ١٠ و٣٠ في المائة أو ارتفاعاً شجرياً يتراوح بين مترين و٥ أمتار شأنها شأن المناطق التي تشكل عادة جزءاً من المنطقة الحرجية والتي هي غير مشجرة مؤقتاً نتيجة لتدخل بشري مثل قطع الأشجار أو لأسباب طبيعية، ولكن يتوقع أن تتحول إلى أحراج.

ملحوظة: لم يتم تعريف الأحراج لأغراض الإبلاغ في إطار الاتفاقية. وتشجع *المبادئ التوجيهي للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ* البلدان على استعمال التصنيفات التفصيلية للنظم الايكولوجية في حساب الفئات العامة المحددة والإبلاغ عنها لكفالة اتساق البيانات الوطنية ومقارنتها بين البلدان.

جرد الأحراج FOREST INVENTORY

نظام لقياس مدى وجودة وظروف الأحراج عن طريق أخذ العينات في العادة.

الأرض الحرجية FOREST LAND

تشمل هذه الفئة كل أراضي النباتات الخشبية المتسقة مع العتبات المستخدمة لتحديد الأراضي الحرجية في قوائم الجرد الوطنية لانبعاثات غازات الدفيئة، وتنقسم على المستوى الوطني إلى فئتين فرعيتين، هما الأحراج المدارة وغير المدارة، وكذلك حسب نوع النظام الايكولوجي المحدد في *المبادئ التوجيهية*.[٦] كما تشمل الأراضي الحرجية النظم التي يقل فيها الغطاء النباتي عن عتبة فئة الأرض الحرجية ولكن يتوقع أن تتجاوز هذه العتبة.

إدارة الأحراج[٧] FOREST MANAGEMENT

مجموعة الممارسات المتبعة في الإشراف على الأحراج واستخدامها بهدف أداء الوظائف الإيكولوجية (بما في ذلك التنوع البيولوجي) والاقتصادية والاجتماعية ذات الصلة للأحراج بطريقة مستدامة.

الممارسة السليمة GOOD PRACTICE

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: تعني الممارسة الجيدة مجموعة من الإجراءات ترمي إلى ضمان أن تكون قوائم جرد غازات الدفيئة دقيقة بحيث تكون تقديراتها، بصورة منتظمة وبقدر ما يمكن الحكم عليها، تقديرات غير مبالغ فيها زيادة أو نقصاناً، وبحيث تخفَّض أوجه عدم التيقن قدر الإمكان.

---

[٥] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨.

[٦] تنطوي إدارة الأحراج على مدلول خاص في إطار اتفاقات مراكش، وهو مدلول قد يتطلب تقسيم الأحراج المدارة إلى فئات فرعية كما هو مبين في الفصل الرابع.

[٧] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨ .

وتشتمل الممارسة الجيدة على اختيار طرائق التقدير المتلائمة مع الظروف الوطنية وعلى ضمان الجودة ومراقبتها على المستوى الوطني، وتحديد أوجه عدم التيقن تحديداً كمياً، وحفظ البيانات والإبلاغ عنها من أجل تعزيز الشفافية.

المروج الطبيعية GRASSLAND

تشمل هذه الفئة المراعي وأراضي الرعي التي لا تدخل في عداد الأراضي الزراعية. كما تشمل النظم التي ينخفض فيها الغطاء النباتي عن العتبة المستخدمة في فئة الأراضي الحرجية، ولا يتوقع أن تتجاوز هذه الفئة تلك العتبات بدون تدخل بشري. كما تشمل هذه الفئة جميع المروج الطبيعية بدءا من الأراضي البرية وانتهاء بمناطق الاستجمام والنظم الزراعية والنظم الحراجية الرعوية، وتنقسم إلى مراع مدارة وغير مدارة بما لا يتعارض مع التعاريف الوطنية.

إدارة المراعي[٨] GRAZING LAND MANAGEMENT

نظام الممارسات في الأراضي المستخدمة لإنتاج الماشية بهدف التحكم في مقدار ونوع ما يتم إنتاجه من نباتات وماشية.

خلية شبكية GRID CELL

وحدة الأرض المحددة بحدود شبكة وهمية على الخريطة. وقد يطلق عليها أيضا اسم خلية المسح أو وحدة الصورة (بكسل).

الزيادة السنوية الإجمالية GROSS ANNUAL INCREMENT

متوسط الزيادة السنوية في حجم كل الأشجار أثناء المدة المرجعية عندما يبلغ قطرها الحد الأدنى المحدد بارتفاع الصدر(يتفاوت حسب البلدان)، بما في ذلك الزيادة في الأشجار المقطوعة أو الميتة.

البيانات الميدانية الفعلية GROUND TRUTH

مصطلح يطلق على البيانات التي يتم الحصول عليها من القياسات الميدانية للتحقق مثلا من بيانات التوابع الاصطناعية.

المخزون القائم GROWING STOCK

عنصر الأشجار الحية للحجم القائم (يقاس بالمتر المكعب من فوق اللحاء).

التربة الطينية العالية النشاط HIGH ACTIVITY CLAY (HAC) SOILS

التربة التي تحتوي على معادن طينية عالية النشاط هي تربة مفككة بدرجة تتراوح بين خفيفة ومعتدلة وتغلب عليها معادن طينية سليكاوية بنسبة ١:٢ (تشمل في تصنيف منظمة الأغذية والزراعة: vertisols, chernozems, phaeaems, luvisols).

تنسيق التعاريف HARMONIZATION OF DEFINITIONS

الغرض منها في هذا السياق هو توحيد أو زيادة قابلية التعاريف للمقارنة و/أو تحقيق التقارب بينها.

الطبقة الدُّبالية HUMUS HORIZON (H)

طبقة مؤلفة في معظمها من مادة عضوية موزعة توزيعا دقيقا (ولكنها تظل موجودة على سطح طبقات التربة المعدنية). وتستقر في هذه الطبقة أجزاء النباتات التي يمكن التعرف عليها بالعين المجردة ولكنها تكون أقل كثيرا من المواد العضوية الموزعة توزيعا دقيقا. ويمكن أن تحتوي هذه الطبقة على جزيئات من التربة المعدنية.

---

[٨] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق المقرر -/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨.

الزيادة INCREMENT

انظر الزيادة *السنوية الإجمالية وصافي الزيادة السنوية*.

قوائم الجرد المتسقة مع الممارسات السليمة INVENTORIES CONSISTENT WITH GOO PRACTICE

قوائم الجرد التي تكون عند مستويات لا تزيد ولا تقل عن المستويات التي يمكن الحكم عليها، وتنخفض فيها مستويات عدم التيقن إلى أقصى حد ممكن عملياً.

المراعي/المروج الطبيعية /المراعي المفتوحة المحسنة IMPROVED PASTURES/GRASSLAND/RAMGELAND

أراضي الرعي الكثيف المراقب التي تخضع في كثير من الأحيان لعمليات التسميد و/أو تجديد الغطاء النباتي بانتظام.

الفئة الرئيسية KEY CATEGORY

تعني تلك الفئة ذات الأولوية في عمليات الجرد الوطنية بالنظر إلى أن لتقديراتها تأثيراً هاماً على مجمل عملية جرد انبعاثات غازات الدفيئة المباشرة للبلد المعني من حيث المستوى المطلق للانبعاثات أو اتجاه الانبعاثات أو كليهما.

المصدر الرئيسي KEY SOURCE

انظر *الفئة الرئيسية*

الغطاء الأرضي LAND COVER

نوع الغطاء النباتي الذي يغطي سطح الأرض.

استخدام الأراضي LAND USE

نوع النشاط الذي تتم مزاولته في وحدة من الأرض.

وفي *إرشادات الممارسات السليمة المتصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة*، يستخدم هذا المصطلح في الفئات العامة لاستخدامات الأراضي المحددة في الفصل الثاني. ومن المعترف به أن هذه الفئات هي خليط من الغطاء الأرضي (مثل الأحراج والمروج الطبيعية والأراضي الرطبة) وفئات استخدام الأراضي (مثل المستوطنات الزراعية).

طبقات الفرش الحرجي والتربة المتخمرة والدبالية LFH LAYERS

طبقات تتألف منها التربة. وللتفاصيل، انظر التعاريف الخاصة بمصطلحات طبقة الفرش الحرجي والطبقة المتخمرة والطبقة الدبالية.

الفرش الحرجي LITTER

يشمل كل الكتلة الحيوية التي يقل قطرها عن الحد الأدنى للقطر الذي يختاره البلد المعني (مثل ١٠ سنتيمترات) وتكون ميتة في مختلف حالات التحلل في التربة المعدنية أو العضوية. ويشمل ذلك طبقات الفرش الحرجي والطبقات الدبالية والعضوية. ويحتوي الفرش الحرجي على الجذور الدقيقة الحية (التي يقل قطرها عن حدود القطر المقترح للكتلة الحيوية التحتية) التي يتعذر تمييزها عمليا عن الفرش الحرجي.

طبقة الفرش الحرجي LITTER HORIZON (L)

طبقة من التربة مؤلفة من مواد نباتية ميتة طرية نسبيا، وقد تكتسب لونا ولكنها لا تحتوي على مخلفات من حيوانات التربة، وهي طبقة غير مفتتة أو لا تتفتت إلا جزئيا.

التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي LOGNORMAL DISTRIBUTION

التعريف الإحصائي: التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي هو توزيع غير متماثل يبدأ من الصفر ويرتفع إلى حد أقصى ثم يتناقص ببطء إلى ما لا نهاية. وهو يرتبط بهذا التوزيع الطبيعي: تتوزع X توزيعا طبيعيا لوغاريتميا إذا كان توزيع $ln(x)$ طبيعيا.

ويُعبَّر عن دالة كثافة احتمال التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي بالصيغة التالية:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_l x\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_l)^2}{2\sigma_l^2}} \quad , \text{ for } 0 \le x \le \infty$$

والبارامترات المطلوبة لتعيين الدالة هي : μ_l متوسط تحويل اللوغاريتم الطبيعي للبيانات؛ ${\sigma_l}^2$ تباين تحويل اللوغاريتم الطبيعي للبيانات. والبيانات والمعلومات التي يمكن لواضع الجرد أن يستعملها لتقرير بارامترات المدخلات هي: الوســـــــط = μ والتباين = ${\sigma_l}^2$ والعلاقتان:

$$\mu_l = \ln \frac{\mu^2}{\sqrt{(\sigma^2 + \mu^2)}}$$

و

$$\sigma_l = \sqrt{\ln\left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1\right)}$$

التربة الطينية المنخفضة النشاط LOW ACTIVITY CLAY (LAC) SOILS

التربة الطينية المنخفضة النشاط هي تربة عالية التفكك وتغلب عليها المعادن الطينية وأكاسيد الحديد والألومنيوم اللابلورية بنسبة ١:١ (تشمل في تصنيف منظمة الأغذية والزراعة: acrisols, nitosols, ferrasols).

الأحراج المُدارة MANAGED FOREST

تخضع كل الأحراج لنوع ما من التفاعلات البشرية (ولاسيما الإدارة التجارية، وعمليات قطع الأخشاب التجارية المستديرة (جذوع الأشجار) وخشب الوقود، وإنتاج واستعمال السلع المصنوعة من الخشب، والأحراج المستغلة لقيمتها الترفيهية أو لحماية البيئة إذا كان البلد ينص على ذلك)، في حدود جغرافية محددة.

المروج الطبيعية المُدارة MANAGED GRASSLAND

المروج الطبيعية التي يزاول فيها الإنسان أنشطة، من قبيل الرعي ونقل الدريس.

المتوسط MEAN

التعريف الإحصائي: المتوسط أو متوسط المجموعة الإحصائية أو التوقع أو القيمة المتوقعة هي بشكل عام قياس لقيمة مركزية تقع حولها قيم العينات المأخوذة من توزيع للاحتمالات. ومتوسط العينة أو الوسط الحسابي هو مُقدّر للمتوسط. وهو مقدر غير متحيز ومتسق لمتوسط المجموعة الإحصائية (القيمة المتوقعة) وهو في حد ذاته متغير عشوائي له قيمة تباين خاصة به. ومتوسط العينة هو مجموع القيم مقسوما على عدد القيم:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_i^n x_i \quad \text{(حيث } x_i \text{ , } i = 1,..,n \text{ وحدات العينة)}$$

الوسيط MEDIAN

التعريف الإحصائي: الوسيط أو وسيط المجموعة الإحصائية هو القيمة التي تقسم تكامل دالة كثافة الاحتمال إلى نصفين. وهو في حالة دوال كثافة الاحتمال المتماثلة يساوي المتوسط. والوسيط هو المئوي الخمسون للمجموعة الإحصائية.

ووسيط العينة هو مقدر لوسيط المجتمع الإحصائي. وهو القيمة التي تقسم عينة مرتبة إلى شقين متساويين. فإذا كانت هناك مشاهدات $2n + 1$ فإن موقع الوسيط في العينة المرتبة هو $(n + 1)$. وإذا كان هناك 2nفإنها تعتبر في المنتصف بين n و$(n + 1)$.

البيانات الشرحية METADATA

معلومات عن البيانات، أي وصف البارامترات والمتغيرات المخزنة في قاعدة البيانات من حيث موقعها ووقت تسجيلها وإمكانية الوصول إليها، وصفتها التمثلية، والجهة الحائزة لها، إلخ.

النموذج MODEL

التعريف الإحصائي: النموذج هو تجريد كمي لحالة واقعية وهو قد يبسط أو يُغفل سمات معينة لزيادة التركيز على عناصرها الأهم.

مثال: العلاقة المتمثلة في أن الانبعاثات تساوي معامل الانبعاث مضروبا في مستوى النشاط هي نموذج بسيط. كما يمكن في كثير من الأحيان استعمال مصطلح "النموذج" بمعنى تنفيذ برامجيات حاسوبية لنموذج تجريدي.

(الغابة) الرطبة MOIST (FOREST)

تحدد نظم الرطوبة في المناطق الشمالية والمعتدلة بنسبة متوسط التهطال السنوي والتبخر النتحي الكامن: في الغابات الجافة يكون متوسط التهطال السنوي/التبخر النتحي الكامن < ١ ويكون التهطال السنوي/التبخر النتحي الكامن في الغابات المطيرة > ١؛ وتحدد نظم الرطوبة في المناطق المدارية بنسبة التهطال وحده: حيث يكون متوسط التهطال السنوي في الغابات الجافة <١٠٠٠ مم، ويتراوح متوسط التهطال السنوي في الغابات الرطبة بين ١٠٠٠ و٢٠٠٠ مم، وفي الغابات المطيرة يكون متوسط التهطال السنوي >٢٠٠٠ مم..

طريقة مونت كارلو MONTE CARLO METHOD

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: المبدأ الذي يستند إليه تحليل مونت كارلو هو إجراء حساب الجرد مرات كثيرة باستعمال الحاسوب الإلكتروني. ويتم في كل مرة اختيار معاملات انبعاث غير مؤكدة أو بارامترات النماذج وبيانات الأنشطة اختيارا عشوائيا (من خلال الحاسوب) في إطار توزيع أوجه عدم التيقن التي تم تحديدها في البدء بواسطة المستعمل لهذه الطريقة. وتكون أوجه عدم التيقن المقترنة بمعاملات الانبعاث و/أو بيانات الأنشطة كبيرة في أغلب الأحيان وقد تكون ذات توزيعات طبيعية. وفي هذه الحالة تصبح القواعد الإحصائية التقليدية لحساب درجة عدم التيقن تقريبية بدرجة كبيرة. ويمكن لتحليل مونت كارلو أن يتعامل مع هذه الحالة عن طريق توليد توزيع عدم التيقن لتقدير الجرد بحيث يكون متسقا مع مدخلات توزيعات عدم التيقن المقترن بمعاملات الانبعاث وبارامترات النماذج وبيانات الأنشطة.

صافي الزيادة السنوية NET ANNUAL INCREMENT

متوسط الزيادة السنوية الإجمالية لكل الأشجار التي يبلغ قطرها حدا أدنى معينا بارتفاع الصدر أثناء الفترة المرجعية المعينة مخصوما منه حالات الموت الطبيعية.

المحاسبة الصافية NET-NET ACCOUNTING

مصارف أو مصادر الكربون في سنة الإبلاغ مخصوما منها مصارف أو مصادر الكربون في سنة الأساس. وهذه هي طريقة المحاسبة المستخدمة في إدارة الأراضي المخصصة للرعي والأراضي الزراعية وتجديد الغطاء النباتي بموجب المادة ٣-٤.

التوزيع الطبيعي NORMAL DISTRIBUTION

التعريف الإحصائي: التوزيع الطبيعي (أو توزيع غاوس) يكون له دالة كثافة احتمال يُعبَّر عنها بالمعادلة التالية ويعرّف ببارامترين (المتوسط μ والانحراف المعياري σ):

$$f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}\text{ , for }-\infty\le x\le\infty$$

الغابات المفتوحة OPEN FORESTS

هي غابات لها غطاء تاجي يتراوح بين ١٠ و٤٠ في المائة (منظمة الأغذية والزراعة) أو أقل من عتبة الظلة الحرجية المعتمدة في البلد الطرف.

التربة العضوية ORGANIC SOILS

تكون التربة عضوية إذا تحقق فيها الشرطان ١ و٢ أو ١ و٣ أدناه (منظمة الأغذية والزراعة، ١٩٩٨):

١- إذا كان سمك التربة ١٠ سم أو أكثر، ولابد أن تحتوي الطبقة التي يقل سمكها عن ٢٠ سم على نسبة ١٢ في المائة أو أكثر من الكربون العضوي عند امتزاجه على عمق ٢٠ سم؛

٢- إذا لم تكن التربة قد تشبعت في أي وقت من الأوقات بالماء لأكثر من بضعة أيام، وكانت تحتوي على أكثر من ٢٠ في المائة (حسب الوزن) من الكربون العضوي (٣٥ في المائة تقريبا من المادة العضوية)؛

٣- إذا كانت التربة معرضة لحالات تشبع بالماء وكانت تحتوي على:

'١' ١٢ في المائة على الأقل (حسب الوزن) من الكربون العضوي (٣٠ في المائة تقريبا من المادة العضوية) إذا لم تكن تحتوي على أي طين؛

'٢' أو ١٨ في المائة على الأقل (حسب الوزن) من الكربون العضوي (٣٠ في المائة تقريبا من المادة العضوية) إذا كانت تحتوي على ٦٠ في المائة أو أكثر من الطين؛

'٣' أو مقدار متوسط متناسب من الكربون العضوي للمقادير المتوسطة من الطين.

الأراضي الأخرى (باعتبارها إحدى فئات استخدام الأراضي) OTHER LAND (AS A LAND-USE CATEGORY)

تشمل هذه الفئة التربة العراء، والصخور، والجليد، وكل مساحات الأراضي غير المدارة التي تندرج تحت أي من الفئات الخمس الأخرى. وتفيد هذه الفئة في مواءمة مجموع مساحات الأراضي المحددة مع المساحة الوطنية، حيثما تتوفر البيانات.

المرعى PASTURE

المروج الطبيعية المستخدمة في الرعي.

التربة الخثّية (تسمى أيضا تربة الأنسجة العضوية) PEAT SOIL (ALSO HISTOSOL)

التربة المتجمعة في العادة في الأراضي الرطبة وتتميز بارتفاع منسوب الماء فيها واحتوائها على طبقة عضوية لا يقل سمكها عن ٤٠ سنتيمترا (التربة العضوية السيئة الصرف).

مئوي PERCENTILE

التعريف الإحصائي: مئوي المتغير k^{th} ومئوي المجموعة الإحصائية هو قيمة تفصل الجزء الأدنى k^{th} لتكامل دالة كثافة الاحتمال، أي التي تفصل بين تكامل ذيل دالة كثافة الاحتمالات عن مئوي المتغير k^{th} في اتجاه كثافات الاحتمال الدنيا.

المحاصيل المعمرة PERENNIAL CROPS

المحاصيل المتعددة السنوات، وتشمل الأشجار والشجيرات، بالإضافة إلى المحاصيل العشبية، مثل الأحراج أو البساتين والكروم، والمزارع، مثل مزارع أشجار الكاكاو والبن والشاي وزيت النخيل وجوز الهند والمطاط، والموز، ما لم تكن هذه الأراضي تفي بمعايير عتبة الظلة الحرجية لأراضي الغابات.

قطبي/شمالي POLAR BOREAL

المتوسط السنوي لدرجة الحرارة أقل من صفر مئوي.

المستجمع/مستجمع الكربون POOL/CARBON POOL

يشير هذا المصطلح إلى المستودع، وهو نظام له القدرة على تجميع الكربون أو إطلاقه. ومن أمثلة مستجمعات الكربون الكتلة الحيوية الحرجية، ومنتجات الأخشاب، والتربة، والغلاف الجوي، ويقاس بوحدات الكتلة.

المجموعة الإحصائية POPULATION

التعريف الإحصائي: المجموعة الإحصائية هو مجموع العناصر موضوع البحث. وفي حالة المتغير العشوائي يؤخذ في الاعتبار توزيع الاحتمالات لتحديد المجموعة الإحصائية لهذا المتغير.

الممارسة PRACTICE

فعل أو مجموعة أفعال تؤثر على الأراضي وما يقترن بها من أرصدة المستجمعات، أو تؤثر بشكل آخر على تبادل غازات الدفيئة مع الغلاف الجوي.

الضبط PRECISION

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: الضبط هو عكس عدم التيقن بمعنى أنه كلما كان الشيء مضبوطا، قل عدم التيقن المقترن به.

التعريف الإحصائي: تقارب الاتفاق بين النتائج المستقلة للقياسات المأخوذة في ظروف محددة (انظر أيضا الدقة).

الاحتمال PROBABILITY

التعريف الإحصائي: الاحتمال هو عدد حقيقي محصور بين الصفر والواحد مرتبط بحدث عشوائي. ويمكن تفسير الاحتمال بطرق مختلفة. فهناك تفسير ينظر إلى الاحتمال باعتبار أنه يتسم بتواتر نسبي (أي نسبة كل النواتج المقابلة لحدث ما) بينما يعتبر الاحتمال وفقا لتفسير آخر مقياسا لدرجة الإيقان.

دالة كثافة الاحتمال PROBABILITY DENSITY FUNCTION

التعريف الإحصائي: دالة كثافة الاحتمال هي دالة رياضية تميز السلوك الاحتمالي للمجموعة الإحصائية. وهي دالة $f(x)$ تحدد الأرجحية النسبية لمتغير عشوائي مستمر X تقترب قيمته من x ، وتعرّف بأنها احتمال أن تكون X لها قيمة محصورة بين x و $x+dx$ مقسومة على dx حيث dx هو العدد المتناهي الصغر.

توزيع الاحتمالات PROBABILITY DISTRIBUTION

التعريف الإحصائي: دالة تعطي احتمالا بقيمة معينة لمتغير عشوائي أو أنه ينتمي إلى مجموعة معينة من القيم. واحتمال المجموعة الكلية لقيم المتغير العشوائي تساوي ١.

انتشار عدم التيقن PROPAGATION OF UNCERTAINTIES

التعريف الإحصائي: تحدد قواعد توليد أوجه عدم التيقن كيفية الجمع جبريا بين القياسات الكمية لعدم التيقن المقترن بقيم المدخلات وبين الصيغ الرياضية المستعملة في تجميع قوائم الجرد وذلك بغرض الحصول على مقاييس مقابلة لعدم التيقن المقترن بقيم المخرجات. انظر الفصل السادس المعنون "التطبيق العملي لقياس مقدار عدم التيقن" والمرفق الأول المعنون "الأساس المفاهيمي لتحليل عدم التيقن" من *دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠* .

ضمان الجودة QUALITY ASSURANCE (QA)

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يشتمل ضمان الجودة في أنشطته على نظام مخطط لإجراءات الاستعراض يتولى تنفيذه موظفون من غير المشاركين بصورة مباشرة في عملية تطوير تجميع قوائم الجرد، من أجل التثبت من تحقيق أهداف جودة البيانات، وضمان أن تشكل بيانات الجرد أفضل تقدير ممكن للانبعاثات وعمليات إزالتها بواسطة البواليع وذلك بالنظر إلى الحالة الراهنة للمعارف العلمية والبيانات المتاحة، ودعم فعالية برنامج مراقبة الجودة.

مراقبة الجودة QUALITY CONTROL (QC)

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: تتمثل مراقبة الجودة في نظام من الأنشطة التقنية الروتينية التي ترمي إلى قياس ومراقبة نوعية عملية الجرد أثناء إجرائها. ويهدف نظام مراقبة الجودة إلى ما يلي:

'١' إتاحة إجراء عمليات فحص ومراقبة روتينية ومتسقة لضمـــان سلامة البيانات وصحتها واكتمالها؛

'٢' تحديد ومعالجة أية أخطاء وحالات سهو؛

'٣' توثيق وحفظ مواد الجرد وتسجيل جميع أنشطة مراقبة الجودة.

وتشتمل أنشطة مراقبة الجودة على طرائق عامة من قبيل عمليات فحص البيانات للتحقق من دقتها فيما يتعلق بحيازة البيانات وحساباتها، واستخدام إجراءات موحدة معتمدة فيما يتصل بعمليات حساب الانبعاثات، والقياسات، وتقدير أوجه عدم التيقن، وحفظ المعلومات والإبلاغ عنها. كما أن أنشطة مراقبة الجودة على المستوى الأعلى تشتمل على إجراء عمليات استعراض تقني لفئات مصادر الانبعاثات، وبيانات وأساليب تقدير عوامل النشاط والانبعاثات.

البيانات الرادارية RADAR DATA

البيانات المستشعرة من بعد باستخدام الموجات المتناهية القصر للطيف الكهرمغنطيسي، ويتم إرسالها واستقبالها عن طريق طائرة أو تابع اصطناعي بعد انعكاسها من الهدف.

الخطأ العشوائي RANDOM ERROR

انظر *الأخطاء المنهجية والعشوائية*.

المتغير العشوائي RANDOM VARIABLE

التعريف الإحصائي: متغير قد يأخذ أي قيمة من مجموعة قيم معينة ويقترن به توزيع احتمالي. ويقال عن المتغير الذي قد لا يأخذ إلا قيما معزولة بأنه "منفصل." ويقال عن المتغير العشوائي الذي قد يأخذ أي قيمة في فترة منتهية أو غير منتهية بأنه "متصل."

بيانات خطوط المسح RASTER DATA

المعلومات المخزنة في شبكة نقاط منتظمة.

صور خطوط المسح RASTER IMAGES

يقصد ببيانات خطوط المسح المعلومات المخزنة على شبكة نقاط منتظمة في مقابل بيانات المضلعات التي تخزن كإحداثيات لمساحة عامة تتقاسم سمة مشتركة.

إعادة التحريج[٩] (إعادة التشجير) REFORESTATION

عملية يقوم بها الإنسان مباشرة لتحويل أراضٍ غير حرجية إلى أراضٍ حرجية عن طريق الغرس وزرع البذور و/أو تدخل الإنسان في تعزيز مصادر البذور الطبيعية وذلك في أراضٍ كانت حرجية لكنها حولت إلى أراضٍ غير حرجية. وتكون أنشطة التحريج في فترة الالتزام الأولى مقصورة على إعادة تحريج الأراضي التي لم يكن يوجد فيها أحراج في ٣١ كانون الأول/ديسمبر ١٩٨٩.

الخطأ النسبي RELATIVE ERROR

أقصى خطأ مسموح به، وهو يمثل جزءا من قيمة المتغير المقدر.

البيانات المستشعرة من بعد REMOTELY SENSED DATA

البيانات التي يتم الحصول عليها عموما بواسطة أجهزة المسح أو آلات التصوير الموجودة على متن الطائرات أو السواتل.

الاستشعار من بعد REMOTE SENSING

الحصول على بيانات من التوابع الاصطناعية والتصوير الجوي واستخدامها لاستنتاج أو قياس الغطاء الأرضي/استخدامات الأراضي، ويمكن استعمالها جنبا إلى جنب مع الاستقصاءات الأرضية للتحقق من دقة التفسير.

إزالة الأشجار REMOVALS

تمثل إزالة الأشجار فئة فرعية من عمليات قطع الأشجار(الجزء التجاري المخصص للتجهيز). وينبغي ألا يستخدم مصطلح "الإزالة" إلا في هذا السياق الحراجي وليس مرادفا لمصرف الكربون.

الإبلاغ REPORTING

عملية تقديم تقديرات إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.

الاستبانة RESOLUTION

أصغر وحدة من الأرض يمكن تحديد غطائها النباتي أو استخدامها. وتعني الاستبانة العالية أن وحدات الأرض المستبانة تكون صغيرة.

الخزانات RESERVOIRS

المسطحات المائية التي يتم تنظيمها لصالح الأنشطة البشرية (إنتاج الطاقة، والري، والملاحة البحرية، والاستجمام، إلخ) حيث تحدث تغييرات كبيرة في المسطح المائي بسبب التحكم في مستوى الماء. وينبغي ألا يستخدم هذا المصطلح في سياق مستودع الكربون.

تجديد الغطاء النباتي[١٠] REVEGETATION

نشاطٌ مصدره المباشر هو الإنسان لزيادة مخزونات الكربون في المواقع عن طريق زرع نباتات تغطي مساحة لا تقل عن ٠,٠٥ هكتار ولا ينطبق عليها تعريفا التحريج وإعادة التحريج الواردان هنا.

---

[٩] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨.

[١٠] في سياق بروتوكول كيوتو، كما هو منصوص عليه في اتفاقات مراكش، قارن الفقرة ١ من مرفق مشروع المقرر -/م أإ-١(استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) في الوثيقة FCCC/CP/2001/13/ADD.1 ، الصفحة ٥٨.

العينة SAMPLE

المعنى الإحصائي: العينة هي مجموعة محدودة من المشاهدات المستقاة من مجموعة إحصائية.

التربة الرملية SANDY SOIL

تشمل كل أنواع التربة (بغض النظر عن التصنيف الأحيائي) التي تحتوي على أكثر من ٧٠ في المائة من الرمل وأقل من ٨ في المائة من الطين (استنادا إلى القياسات الموحدة لقوام التربة (وتشمل في تصنيف منظمة الأغذية والزراعة: arenosols, sandy regosols)).

(الغابة) الموسمية SEASONAL (FOREST)

الغابات شبه النفضية حيث يوجد موسم منفصل من الجفاف والمطر وكمية الأمطار التي تتراوح بين ١٢٠٠ و٢٠٠٠ مم سنويا.

الحساسية SENSITIVITY

التعريف الإحصائي: الحساسية هي قياس مدى استجابة كمية واحدة للتغير الذي يطرأ على كمية أخرى مرتبطة بها. فحساسية الكمية Y المتأثرة بالتغيرات في الكمية الأخرى X تعرّف بأنها التغير في Y مقسوما على التغير في X الذي ترتبت عليه التغيرات في Y.

تحليل الحساسية SENSITIVITY ANALYSIS

التعريف الإحصائي: تحليل الحساسية هو دراسة خوارزمية النموذج لتقرير مدى حساسيته (أو استقراره) أمام التغيرات في بياناته المدخلة أو فرضياته الأساسية. ويتم إجراء هذا التحليل بتنويع المدخلات من القيم أو معادلات النموذج ومن ثم رصد التفاوت والتنوع في مخرجات النموذج في مقابل ذلك. ويمكن أن تشمل أهداف تحليل الحساسية ما يلي:

- مشاهدة نطاق القيم المخرجة المقابلة للمتغيرات المدخلة الواقعة ضمن النطاقات "المعقولة."
- حساب تقريبات الفروق المحددة لجوانب المرونة والحساسيات التي تتطلبها بعض المنهجيات لدراسة انتشار الأخطاء داخل نظام ما.

التنحية (تنحية الكربون) SEQUESTRATION

عملية زيادة المحتوى من الكربون في أي مستجمع للكربون بخلاف الغلاف الجوي. ويفضل استخدام مصطلح "المصرف."

المستوطنات SETTLEMENTS

تشمل هذه الفئة كل الأراضي المستثمرة، بما في ذلك البنية الأساسية اللازمة للنقل وأي مستوطنات بشرية من أي حجم، ما لم تكن مندرجة في فئات أخرى. وينبغي ألا يتعارض ذلك مع التعاريف الوطنية المختارة.

العينة العشوائية البسيطة SIMPLE RANDOM SAMPLE

التعريف الإحصائي: عينة من الوحدات n المختارة من مجموعة إحصائية يكون فيها لكل عينة ممكنة نفس درجة احتمال وقوع الاختيار عليها.

المصرف SINK

أيّ عملية أو نشاط أو آلية لإزالة غازات الدفيئة أو الهباء الجوي أو سلائف غازات الدفيئة من الغلاف الجوي. وتستخدم العلامة السالبة(–) في مراحل الإبلاغ الأخيرة.

المخالفة (اللاتماثل) SKEWNESS

التعريف الإحصائي: المخالفة هي هو مقياس لعدم تماثل دالة كثافة الاحتمال. وهي اقتران بسيط لعزمين من عزوم دالة كثافة الاحتمال ويعبر عنه بالصيغة: $\gamma = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$ حيث μ_2 وμ_3 وσ هي العزوم المركزية. وفي التوزيعات المتماثلة γ تساوي صفرا. وتطلق نفس التسمية على مخالفة العينة حيث يستعاض فيها عن عزوم المجموعة الإحصائية بعزوم العينة.

المادة العضوية في التربة SOIL ORGANIC MATTER

تشمل الكربون العضوي في التربة المعدنية والعضوية (بما في ذلك الخث) بعمق معين يختاره البلد ويطبقه باتساق في كل المتسلسلة الزمنية. وتتدرج مع المادة العضوية الجذور الدقيقة الحية (التي يقل قطرها عن الحد المقترح للكتلة الحيوية التحتية) التي لا يمكن عمليا تمييزها عن المادة العضوية.

المصدر SOURCE

أيّ عملية أو نشاط يطلق غازا من غازات الدفيئة أو الهباء الجوي أو سلائف غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. وتستخدم العلامة الموجبة (+) في مراحل الإبلاغ الأخيرة.

الاستيفاء المكاني SPATIAL INTERPOLATION

استدلال على سمات الأرض من المعلومات المعروفة عن مواقع الأراضي المجاورة.

موضح مكانيا SPATIALLY EXPLICIT

موضح في خريطة أو في غيرها من المراجع الجغرافية.

التربة الرمادية الجدباء SPODIC SOILS

التربة التي تميل بقوة نحو تكون البذزول الرمادي (تشمل في تصنيف منظمة الأغذية والزراعة الكثير من المجموعات الرمدوية).

الانحراف المعياري STANDARD DEVIATION

التعريف الإحصائي: الانحراف المعياري للمجموعة الإحصائية هو الجذر التربيعي الموجب للتباين. ويقدر الانحراف المعياري بالانحراف المعياري للعينة وهو الجذر التربيعي الموجب لتباين العينة.

الحجم القائم STANDING VOLUME

حجم الأشجار القائمة الحية أو الميتة التي يبلغ قطرها العلوي من فوق اللحاء حدا معينا سلفا. ويشمل الحجم القائم كل الأشجار التي يزيد قطرها عن قطر معين بارتفاع الصدر. ويتفاوت الحد الأدنى لارتفاع الصدر والقطر العلوي حسب البلدان ويحدده في العادة كل بلد على حدة.

الإحصاء STATISTIC

التعريف الإحصائي: الإحصاءة هي دالة المتغيرات العشوائية للعينة.

الإحصاء STATISTICS

التعريف الإحصائي: يمكن أن يشير الإحصاء بشكل عام إلى تجميع البيانات المتعلقة في كثير من الأحيان بالأنشطة البشرية أو بشكل أكثر تحديدا إلى العلم الذي يُعنى بالمعالجة العددية المنتظمة للبيانات المشتقة من مجموعات العناصر.

الأخطاء المنتظمة والعشوائية SYSTEMATIC AND RANDOM ERRORS

التعريف الإحصائي: الخطأ المنتظم هو الفرق بين القيمة الحقيقية غير المعلومة في العادة للكمية موضوع القياس وبين متوسط القيمة المشاهدة على النحو الذي يتم تقديره بمتوسط عينة مجموعة المشاهدات غير المنتهية. والخطأ العشوائي لقياس فردي هو الفرق بين القياس الفردي وقيمة الحد الأعلى لمتوسط العينة.

الخطأ المنتظم SYSTEMATIC ERROR

التعريف الإحصائي: انظر *الأخطاء المنتظمة والعشوائية*.

معتدل بارد TEMPERATE, COLD

يتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة بين صفر و٢٠ درجة مئوية.

معتدل دافئ TEMPERATE, WARM

يتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة بين ١٠ و٢٠ درجة مئوية.

المتسلسلة الزمنية TIME SERIES

التعريف الإحصائي: المتسلسلة الزمنية هي سلسلة من القيم تتأثر بالعمليات العشوائية وتتم مشاهدتها عند نقاط زمنية متتالية (ولكنها في العادة متساوية البعد).

النمذجة النازلة TOP-DOWN MODELING

نهج لتصميم النماذج غايته استنباط عمليات وبارامترات على نطاق أضيق من قياسات مأخوذة على نطاق مجمل (إقليمي/وطني/قاري/عالمي).

الشفافية TRANSPARENCY

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يقصد بكلمة الشفافية أن تكون الافتراضات والمنهجيات المستخدمة في إعداد قائمة الجرد مفسرة بوضوح من أجل تيسير مراجعة قائمة الجرد وتقييمها من قبل مستخدمي المعلومات المبلغ عنها. وتعتبر شفافية قوائم الجرد أساسية بالنسبة لنجاح عملية الإبلاغ عن المعلومات والنظر فيها.

الاتجاه TREND

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: اتجاه الكمية هو مقياس لتغيرّها النسبي خلال مدة زمنية ما حيث تدل قيمة الاتجاه الموجبة على حدوث نمو في الكمية وتدل القيمة السالبة على حدوث تناقص في نموها. ويعرّف الاتجاه بأنه نسبة التغير في الكمية خلال المدة الزمنية مقسومة على القيمة الأولية للكمية ويعبر عنه في العادة كنسبة مئوية أو كسر.

مداري TROPICAL

يزيد المتوسط السنوي لدرجة الحرارة عن ٢٠ درجة مئوية.

عدم التيقن UNCERTAINTY

التعريف الإحصائي: عدم التيقن هو بارامتر مقترنٌ بنتيجة القياس التي تميز تشتت القيم التي يمكن عزوها بصورة معقولة إلى الكمية المقيسة (مثل تباين العينة أو معامل التغير).

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: مصطلح عام وغير دقيق للإشارة إلى الافتقار إلى التيقن (في مكونات الجرد) نتيجة أي عامل عرضي، مثل المصادر والمصارف غير المحددة، وعدم الشفافية، وما إلى ذلك.

تحليل عدم التيقن UNCERTAINTY ANALYSIS

التعريف الإحصائي: الهدف من تحليل عدم التيقن لنموذج ما هو توفير مقاييس كمية لعدم التيقن المقترن بقيم المخرجات نتيجة لأوجه عدم التيقن في النموذج نفسه وفي قيم مدخلاته، وتقدير الأهمية النسبية لتلك العوامل.

التوزيع المتساوي UNIFORM DISTRIBUTION

التعريف الإحصائي:المتغير العشوائي الذي له توزيع متساو أو مستطيل لا يقع إلا في نطاق تتساوى فيه احتمالات كل القيم. وإذا كانت النهايتان العليا والدنيا للنطاق هي a وb على التوالي، فإن دالة كثافة الاحتمال تكون دالة مفلطحة من a إلى b (ويحدد البارامتران دالة كثافة الاحتمال).

ويعبّر عن دالة كثافة الاحتمال للتوزيع المتساوي على النحو التالي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{for } a \le x \le b \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

حيث:

$\mu = \frac{a+b}{2}$ هي المتوسط

و $\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$ هي التباين.

التثبت VALIDATION

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: التثبت هو وضع النهج والأساس السليم. وفي سياق قوائم جرد الانبعاثات، يشمل التثبت عملية تدقيق لكفالة التجميع الصحيح لقائمة الجرد بما يتماشى مع التعليمات والمبادئ التوجيهية المتعلقة بالإبلاغ. والتثبت يدقق الاتساق الداخلي لقائمة الجرد. والمعنى القانوني للتثبت هو التأكيد أو الاعتماد الرسمي لفعل أو مُنتَج.

التغيرية VARIABILITY

التعريف الإحصائي: يشير ذلك إلى الفروق المشاهدة التي يمكن عزوها إلى الاختلاف الحقيقي أو التنوع في المجموعة الإحصائية. وتأتي التغيرية من عمليات إما أن تكون عشوائية بطبيعتها أو أنها ذات طبيعة ومردود مؤثرة ولكنها غير معلومة. ولا يمكن تقليص التغيرية بالتوسع في القياس أو الدراسة وإنما يمكن وصفها بكميات، مثل تباين العينة.

التباين VARIANCE

التعريف الإحصائي: التباين أو تباين المجموعة الإحصائية هو بارامتر لدالة كثافة الاحتمال للتعبير عن تغيرية المجموعة الإحصائية. والتباين هو العزم المركزي الثاني للمتغير العشوائي. ويعرّف تباين العينة بأنه مقياس للتشتت، وهو مربع انحراف المشاهدات عن متوسطها، مقسوما على عددها ناقص واحد.

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2$$

تباين متوسط العينة VARIANCE OF SAMPLE MEAN

التعريف الإحصائي: متوسط عينة مأخوذة من مجموعة إحصائية يكون في حد ذاته متغيرا عشوائيا وله سلوكه المميز وتباينه الخاص به. والتقدير الملائم لتباين متوسطات العينات ليس تباين العينة الذي يقدر التغيرية المقترنة بقيمة بسيطة مفردة، وإنما قيمة دنيا تساوي تباين العينة مقسوما على حجمها.

التحقق VERIFICATION

التعريف فيما يتعلق بإعداد قائمة الجرد: يشير التحقق إلى مجموع الأنشطة والإجراءات التي يمكن اتباعها أثناء تخطيط وإعداد قائمة الجرد أو بعد الانتهاء منها. ويمكن أن يساعد ذلك على التثبت من موثوقية الجرد في التطبيقات المخصص لها الجرد.

وتستعمل في العادة طرق ووسائل خارجية لمراجعة صحة ودقة الجرد، بما في ذلك المقارنات مع التقديرات التي تجريها الهيئات الأخرى أو مع قياسات الانبعاثات وعمليات الإزالة المحددة من تركيزات انبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي أو من تدرج تركيزات هذه الغازات.

رسم خرائط شاملة WALL-TO-WALL MAPPING

تغطية مكانية كاملة لمساحة الأراضي، باستخدام البيانات الساتلية، على سبيل المثال.

(الغابة) الرطبة WET (FOREST)

تحدد نظم الرطوبة في المناطق الشمالية والمعتدلة بنسبة متوسط التهطال السنوي إلى التبخر النتحي الكامن: وفي الغابات الجافة يكون متوسط التهطال السنوي/التبخر النتحي الكامن < ١ ويكون التهطال السنوي/التبخر النتحي الكامن في الغابات المطيرة > ١. وتحدد نظم الرطوبة في المناطق المدارية بنسبة التهطال وحدها: حيث يكون متوسط التهطال السنوي في الغابات الجافة <١٠٠٠ مم، ويتراوح متوسط التهطال السنوي في الغابات الرطبة بين ١٠٠٠ و٢٠٠٠ مم، وفي الغابات المطيرة يكون متوسط التهطال السنوي > ٢٠٠٠مم.

الأراضي الرطبة WETLANDS

تشمل هذه الفئة الأراضي المغطاة أو المتشبعة بالماء طيلة العام أو في جزء منه (مثل الأراضي الخثية) ولا تندرج هذه الأراضي تحت فئات الأحراج أو الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية أو المستوطنات. ويمكن تقسيم هذه الفئة إلى فئتين فرعيتين، المدارة وغير المدارة، طبقا للتعاريف الوطنية. وتشمل الخزانات كفئة فرعية مُدارة والأنهار والبحيرات الطبيعية كفئات غير مدارة.

المراجع

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2001). Houghton J. T. et al. (Eds.). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

FAO (1998). World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Reports 84. FAO, Rome. 88 pp. ISBN 92-5-104141-5

FAO(2002). Proceedings of the Expert Meeting on Harmonizing Forest-related Definitions for use by various stakeholders. FAO, Rome, Italy.

Mekkink P. (1999). Soils of Forest Reserves in the Netherlands. Report 98/35, Staring Centre, Wageningen, The Netherlands.

UNFCCC. (2001). Paragraphs 1(a) - (e) in the Annex to draft decision -/CMP.1 (Land use land-use change and forestry), contained in document FCCC/CP/2001/13/Add.1, p.58.

المرفق باء

المعلومات الأساسية

المعلومات الأساسية

أجزاء الكسور العشرية ومضاعفاتها

الرمز	البادئة	الاختصار	عامل الضرب
P	باتا	10^{15}	1 000 000 000 000 000
T	تيرا	10^{12}	1 000 000 000 000
G	جيغا	10^{9}	1 000 000 000
M	ميغا	10^{6}	1 000 000
k	كيلو	10^{3}	1 000
h	هكتو	10^{2}	100
da	ديكا	10^{1}	10
d	ديسي	10^{-1}	0.1
c	سنتي	10^{-2}	0.01
m	ملي	10^{-3}	0.001
μ	ميكرو	10^{-6}	0.000 001

مختصرات المركبات الكيميائية

CH_4	Methane	الميثان
N_2O	Nitrous oxide	أكسيد النيتروز
CO_2	Carbon dioxide	ثاني أكسيد الكربون
CO	Carbon monoxide	أول أكسيد الكربون
NO_X	Nitrogen oxides	أكاسيد النيتروجين
NMVOC	Non-methane volatile organic compound	مركبات عضوية متطايرة غير ميثانية
NH_3	Ammonia	أمونيا، غاز النشادر
CFCs	Chlorofluorocarbons	المواد الكربونية الكلورية الفلورية
HFCs	Hydrofluorocarbons	المواد الكربونية الفلورية الهيدروجينية
PFCs	Perfluorocarbons	مركبات الكربون المشبعة بالفلور
SF_6	Sulfur hexafluoride	سادس فلوريد الكبريت
CCl_4	Carbon tetrachloride	رباعي كلوريد الكربون
C_2F_6	Hexafluoroethane	الإيثان الفلوري المشبع/الإيثان الفلوري السداسي
CF_4	Tetrafluoromethane	الميثان الفلوري المشبع/ الميثان الفلوري الرباعي

المكافئات القياسية

١ طن من مكافئ النفط	١٠×١ ١٠ سعر حراري
١٠ أطنان مكعبة من مكافئ النفط	٤١,٨٦٨ تيرا جول
ا طن أمريكي	٠,٩٠٧٢ طن
ا طن متري	١,١٠٢٣ طنا أمريكيا
١ طن متري	١ ميغاغرام
١ كيلوطن	ا جيغاغرام
١ ميغاطن	١ تيراغرام
١ جيغا طن	١ باتاغرام
١ كيلوغرام	٢,٢٠٤٦ رطل
١ هكتار	١٠ ٤م٢
١ سعر حراري	٤,١٨٦٨ جول
١ جو	١٠١,٣٢٥ كيلو باسكال

الوحدات والمختصرات

متر مكعب	m^3
هكتار	ha
غرام	g
طن	t
جول	j
درجة مئوية	$\mathring{C}$
سعر حراري	cal
سنة	yr
نسمة	cap
غالون	gal
مادة جافة	dm

المرفق جيم

المختصرات

AARS	Asian Association on Remote Sensing	الرابطة الآسيوية للاستشعار من بعد
ABD	Aboveground Biomass Density	كثافة الكتلة الحيوية الظاهرة
AGO	Australian Greenhouse Gas Office	المكتب الاسترالي المعني بظاهرة الدفيئة
ANPP	Aboveground net primary productivity ($g/m^2/year$)	صافي الإنتاجية الأولية الظاهرة (غرام/متر مربع/سنة)
ASAR	Advanced Synthetic Aperture Radar	رادار متقدم ذو فتحة تركيبية
ASB	Alternatives to slash and burn	بدائل القطع والحرق
Ave.	Average	المتوسط
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer	المقياس الإشعاعي المتقدم ذو القدرة التحليلية العالية جدا
BEF	Biomass Expansion Factor	معامل توسع الكتلة الحيوية
BNPP	Belowground net primary productivity ($g/m^2/year$)	صافي الإنتاجية الأولية التحتية (غرام/متر مربع/سنة)
C stock	Carbon stock	رصيد الكربون
C&I	Criteria and Indicators	المعايير والمؤشرات
CBD	Convention on Biological Diversity	اتفاقية التنوع البيولوجي
CC	Crop land remaining cropland	الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية
CDM	Clean Development Mechanism	آلية التنمية النظيفة
CI	Confidence Interval	فترة الثقة
CIFOR	Centre for International Forestry Research	مركز البحوث الحراجية الدولية
CLC	CORINE Land Cover	الغطاء الأرضي لتنسيق المعلومات البيئية
COP	Conference of the Parties	مؤتمر الأطراف
CORINE	Cordination de l'Information sur l'Environnement	تنسيق المعلومات البيئية
CRP	Conservation Reserve Programme	برنامج المحميات المصانة
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	منظمة البحوث العلمية والصناعية التابعة للكمنولث
CT	Conventional till	الحرث التقليدي
CTIC	Conservation Technology Information Center	مركز معلومات تكنولوجيا الصون
D	Wood density	كثافة الخشب
d.m.	Dry matter	المادة الجافة
DAAC	Distributed Active Archive Centre	مراكز توزيع المحفوظات الفعالة
dbh	Diameter at Breast Height	القطر بارتفاع الصدر
DOC	Dead Organic Carbon	الكربون العضوي الميت
DOM	Dead Organic Matter	المادة العضوية الميتة
EF	Emission factor	معامل الانبعاث
EIT	Economies in Transition	الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية
EMEP	Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmissions of Air Pollutants in Europe	البرنامج التعاوني لرصد وتقييم الانتقال البعيد المدى لملوثات الهواء في أوروبا
ES	Estimate	تقدير
ESE	Earth Science Enterprise - (NASA)	مشروع علوم الأرض– (الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء)
ESRI	Environmental Systems Research Institute	معهد بحوث النظم البيئية

ETM+	Enhanced Thematic Mapper Plus	جهاز رسم الخرائط الموضوعية المحسنة
EU	European Union	الاتحاد الأوروبي
FAO	FAO Statistical Database	قاعدة البيانات الإحصائية لمنظمة الأغذية والزراعة
FAOSTAT	Food and Agriculture Statistical Database	قاعدة البيانات الإحصائية للأغذية والزراعة
FF	Forest land remaining forest land	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية
FIA	Forest Inventory and Analysis	جرد وتحليل الغابات
FRA	Forest Resource Assessment	تقييم الموارد الحرجية
GBC	Green building challenge	تحدي البناء الأخضر
GCOS	Global Climate Observing System	النظام العالمي لمراقبة المناخ
GG	Grassland remaining grassland	المروج الطبيعية التي تظل مروجا طبيعية
GHG	Greenhouse Gas	غاز الدفيئة
GIS	Geographic Information System	نظام المعلومات الجغرافية
GLCF	Global Land Cover Facility	المرفق العالمي للغطاء الأرضي
GPG	Good Practice Guidance	إرشادات الممارسات السليمة
GPG2000	IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories	دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها
GPP	Gross Primary Production	الإنتاج الأولي الإجمالي
GPS	Global Positioning System	النظام العالمي لتحديد المواقع
GTOS	Global Terrestrial Observing System	النظام العالمي لمراقبة الأرض
GWP	Global Warming Potential	إمكانية الاحترار العالمي
HAC	High activity clay	الطين العالي النشاط
HT	Total height	مجموع الارتفاع
ICOD	International Commission on Large Dams	اللجنة الدولية للسدود الكبيرة
ICP	International Cooperative Programme	البرنامج التعاوني الدولي
ID	Identification	تحديد
IGBP	International Geosphere-Biosphere Programme	البرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي
IHDP	International Human Dimensions Programme	البرنامج الدولي للأبعاد الإنسانية
IM	Integrated Monitoring	الرصد المتكامل
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ
IRW	Industrial Roundwood	الخشب المستدير الصناعي
ISCGM	International Steering Committee for Global Mapping	اللجنة التوجيهية الدولية لرسم الخرائط العالمية
JI	Joint Implementation	التنفيذ المشترك
LAC	Low activity clay	الطين المنخفض النشاط
LAI	Leaf Area Index	دليل المسطح الورقي
LC	Lands converted to cropland	الأراضي المحولة إلى أراض زراعية
LCDB	Land-use /Cover Database	قاعدة بيانات استخدام الأراضي/الغطاء الأرضي
LF	Lands converted to forest land	الأراضي المحولة إلى أراض حرجية
LG	Lands converted to grassland	الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية
LHF	Litter-Humus-Fermented (Soil Layers)	(طبقات التربة) الحرجية والدبالية والمتخمرة

LIDAR	Light Detection and Ranging	كشف الضوء ومداه
LO	Lands converted to other land	الأراضي المحولة إلى أراض أخرى
LS	Lands converted to settlements	الأراضي المحولة إلى مستوطنات
LVIS	Laser Vegetation Imaging Sensor	جهاز استشعار لتصوير الغطاء النباتي بأشعة الليزر
LW	Lands converted to wetlands	الأراضي المحولة إلى أراض رطبة
M&M	Measuring and Monitoring	القياس والرصد
MA	Marrakesh Accords	اتفاقات مراكش
MAT	Mean annual temperature	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة
Max.	Maximum	الحد الأقصى
MDD	Minimum Detectable Difference	الفرق الأدنى الممكن كشفه
Min.	Minimum	الحد الأدنى
min.	minute	دقيقة
MOP	Meeting of the Parties	اجتماع الأطراف
MSS	Multispectral Scanner	ماسح متعدد الأطياف
n.d.	Not determined	غير محدد
n.s.	Not significant	غير مهم
NASA	National Aeronautics and Space Administration	الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا)
NBP	Net Biome Production	صافي إنتاج المنطقة الحيوية
NC	Non-carbon	غير كربوني
NCAS	National Carbon Accounting System	النظام الوطني لمحاسبة الكربون
NDVI	Normalised Difference Vegetation Index	الرقم القياسي الموحد الفرق للنبات
NEE	Net Ecosystem Exchange	صافي تبادل النظم الايكولوجية
NEP	Net Ecosystem Production	صافي إنتاج النظام الايكولوجي
NF	Non-Federal	غير اتحادي
NGOs	Non-government Organizations	المنظمات غير الحكومية
NI	National Inventory	قائمة الجرد الوطنية
NMHC	Non-methane hydrocarbons	المركبات الكربونية الهيدرولوجية غير الميثانية
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي
NPI	National Peatland Inventory	القائمة الوطنية لجرد الأراضي الخثية
NPP	Net Primary Production	صافي الإنتاج الأولي
NRCS	Natural Resources Conservation Service	إدارة صون الموارد الطبيعية
NRI	National Resources Inventory	جرد الموارد الوطنية
NZLCDB	New Zealand Land-use /Cover Database	قاعدة بيانات استخدام الأراضي والغطاء الأراضي في نيوزيلندة
OFP	Other Fibre Pulp	لب الألياف الأخرى
ONC	Operational Navigational Chart	الخريطة الملاحية التشغيلية
OO	Other land remaining other land	الأراضي الأخرى التي تظل أراض أخرى
ORNL	Oak Ridge National Laboratory	معمل أوك ريدج الوطني
PDF	Probability Density Function	دالة كثافة الاحتمال
PEFC	Pan European Forest Certification	المجلس الأوروبي لإصدار الشهادات الحرجية

PET	Potential evapotranspiration	التبخير النتحي الكامن
PI	Partial Inventory	جرد جزئي
PWC	Perennial woody crops	المحاصيل الخشبية المعمرة
QA	Quality Assurance	ضمان الجودة
QC	Quality Control	مراقبة الجودة
R/S	Root-to-shoot ratio	نسبة الجذور إلى الفروع
RBD	Root biomass density	كثافة الكتلة الحيوية الجذرية
RFP	Recovered Fibre Pulp	لب الألياف المستعادة
RGP	Rangelands, Grasslands, Pastures	المراعي المفتوحة والمروج الطبيعية والمراعي
RP	Recovered Paper	الورق المستعاد
RS	Remote Sensing	الاستشعار من بعد
S	Sulphur	الكبريت
SAR	Synthetic Aperture Radar	رادار ذو فتحة تركيبية
SD	Standard deviation	الانحراف المعياري
SFM	Sustainable Forest Management	الإدارة المستدامة للغابات
SOC	Soil Organic Carbon	الكربون العضوي في التربة
SOM	Soil Organic Matter	المادة العضوية في التربة
SPOT	Système Probatoire d'Observation de la Terre	النظام التجريبي لرصد الأرض
SS	Settlements remaining settlements	المستوطنات التي تظل مستوطنات
TNPP	Total net primary productivity ($g/m^2/year$)	مجموع صافي الإنتاجية الأولية (غرام/متر مربع/سنة)
TOR	Terms of Reference	الاختصاصات
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development	مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe	لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا
UNEP-GRID	United Nations Environment Programme - Global Resource Information Database	برنامج الأمم المتحدة للبيئة/قاعدة معلومات الموارد العالمية
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
URL	Uniform Resource Locator	محدد الموقع الموحد للموارد
USDA	United States Department of Agriculture	وزارة الزراعة في الولايات المتحدة
USGS	United States Geologic Survey	مصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة
UTM	Universal Transverse Mercator	مركاتور مستعرض شامل
VOCs	Volatile organic compounds	المركبات العضوية المتطايرة
WCD	World Commission on Dams	اللجنة العالمية المعنية بالسدود
WCRP	World Climate Research Programme	البرنامج العالمي للبحوث المناخية
WP	Wood pulp	لب الخشب
WRB	World Reference Base	القاعدة المرجعية العالمية
WSO	Wetlands, Settlements, and Other land	الأراضي الرطبة والمستوطنات والأراضي الأخرى
WW	Wetlands remaining wetlands	الأراضي الرطبة التي تظل أراض رطبة
yr	Year	سنة

المرفق دال

قائمة المراجعين

قائمة المراجعين

الأرجنتين

هـــ. جينزو	وزارة الخارجية
د. غلاز	سكرتير شؤون البيئة والتنمية المستدامة
ن. مارين	سكرتير شؤون البيئة والتنمية المستدامة
م. ناين	وزارة العلاقات الخارجية والتجارة الدولية
ك. نوفيرتو	وزارة الزراعة والثروة الحيوانية ومصايد الأسماك والأغذية

استراليا

د. باريت	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
س. بارى	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ك. براك	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ج. كارتر	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة، كوينزلاند للموارد الطبيعية والمناجم
أ. كاوي	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ر. دلال	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة، كوينزلاند للموارد الطبيعية والمناجم
ك. دين	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ج. فاركوار	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة، الجامعة الوطنية الاسترالية
د. غاردنر	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة الاحتباس الحراري، الأحراج الحكومية لنيوساوث ويلز
ر. جيفورد	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة، منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية
ب. هنرى	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة الاحتباس الحراري، كوينزلاند للموارد الطبيعية والمناجم
م. كرشبوم	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ك. ميشي.	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ك. موكاني	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ك. مونتاغو	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة، الأحراج الحكومية، ساوث ويلز
ى. ريرزون	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة، منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية
ب. ريتسون	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ب. تيرنر	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة
ف.زيمنس	مركز البحوث التعاونية لمحاسبة غازات الدفيئة، الأحراج الحكومية، ساوث ويلز

النمسا

ك. رادونسكى	الوكالة الفيدرالية للبيئة

أذربيجان

	حكومة أذربيجان

بلجيكا

م. فاندر شتراتن	
أ. وال	جامعة غنت

بنن

س.غويندهو	مركز بنن للبحوث العلمية والتقنية

البرازيل

م. دي اوليفيرا سانتوس	
م. دوس سانتوس	
ب. فيرنسايد	معهد الأمازون الوطنى للبحوث
م. فوجيهارا	Price Waterhouse Coopers
ر. غوالدا	
ت. كروغ	معهد البلدان الأمريكية لبحوث التغير العالمي
د. ي. ميغوي	وزارة العلم والتكنولوجيا
ر. مونتيرون لورنسو	
ن. أشيورنيك	وزارة العلم والتكنولوجيا
إ. تافاريس دي ليما	
ر. فيانا رودريغوس	

كندا

ب. بيرنييه	مصلحة الأحراج الكندية
د. بلين	إدارة البيئة، كندا
م. بويم	هيئة الزراعة والأغذية الزراعية
إ. بويسن	وزارة الموارد الطبيعية، أونتاريو
ت. درايرلى	إدارة الزراعة والأغذية الزراعية
ل. تشانغ	إدارة البيئة، كندا
ي. شن	جامعة تورنتو
و. شن	الموارد الطبيعية، كندا
ر. فرناندیس	الموارد الطبيعية، كندا
ب. غرايام	مصلحة الأحراج الكندية
ب. غراي	وزارة الموارد الطبيعية، أونتاريو
ل. هندرسون	إدارة البيئة، كندا
أ. جاك	حكومة كندا/إدارة البيئة
د. ليكي	مصلحة الأحراج الكندية
ت. ليمبييه	مصلحة الأحراج الكندية
س. ماغنوسن	مصلحة الأحراج الكندية
ب. ماك كونكى	إدارة الزراعة والأغذية الزراعية، كندا
م. ماك غوفرن	إدارة البيئة، كندا

(تابع) كندا

ي. تروفيمو	مصلحة الأحراج الكندية
ل. فارفالفى	كويبك للطاقة الكهرومائية
م. ويلش	إدارة البيئة، كندا

شيلي

ك. باهاموندیه	مركز المعلومات الحراجية

جمهورية الصين الشعبية

ز. شن	هيئة الأرصاد
ي. غاو	هيئة الأرصاد
ش. كونغ	وزارة الخارجية
ل. لي	اللجنة الحكومة للتخطيط الإنمائي
ي. لي	الأكاديمية الصينية للزراعة
هـ. لوي	المركز الوطني للأرصاد
س. لوي	الأكاديمية الصينية للحراجة
ش. لف	وزارة العلم والتكنولوجيا
أ. ما	اللجنة الحكومية للتخطيط الإنمائي
د. كين	هيئة الأرصاد
ب. وانغ	هيئة الأرصاد
ش. وانغ	الإدارة العامة للأحراج
د. زو	الأكاديمية الصينية للحراجة
ك. يان	وزارة الزراعة
ز. يانغ	المركز القومي للأرصاد الساتلية
ش. يي	وزارة الخارجية
ن. ينغ	هيئة الأرصاد
ل. شانغ	المركز القومي للأرصاد الساتلية
ش. شانغ	الأكاديمية الصينية للحراجة
غ. شينغ	هيئة الأرصاد

كولومبيا

حكومة كولومبيا	

جمهورية الكونغو الديمقراطية

ناتومبى	مسؤول التنسيق/الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ

فنلندا

ي. آلم	المعهد الفنلندي للبحوث الحرجية
م. إسالا	بحوث الأغذية الزراعية
ب. هايكينهمبو	وزارة البيئة
ب. هينو	الاتحاد الفنلندي للصناعات الحرجية
ي. لين	جامعة هلسنكي
ت. لابفيتيلانن	وزارة الزراعة والحراجة
أ. ليتونن	المعهد الفنلندي للبحوث الحرجية
س. موني	المركز الفنلندي للبحوث التقنية
ي. موكونن	هيئة الإحصاء الفنلندية
م. ميليس	بحوث الأغذية الزراعية
أ. باجوكاليو	وزارة البيئة
ب. بيرالا	بحوث الأغذية الزراعية
ك. بنغود	المركز الفنلندي للبحوث التقنية
ك. ريجينيا	بحوث الأغذية الزراعية
أ. سافولينن	المركز الفنلندي للبحوث التقنية
أ. سيبانن	وزارة البيئة
أ. سمولاندر	المعهد الفنلندي للبحوث الحرجية
م. ستار	المعهد الفنلندي للبحوث الحرجية
إ. تومبو	المعهد الفنلندي للبحوث الحرجية
م. فيانيو–ماتيلا	وزارة الزراعة والحراجة
م. إيلي–هالا	بحوث الأغذية الزراعية

فرنسا

ك. لواسيل	جرد الأحراج الوطنية – المكتب القومي للأحراج
غ. بينيارد	جرد الأحراج الوطنية – المكتب القومي للأحراج، المعهد القومي للبحوث الزراعية – البعثة الوزارية المعنية بظاهرة الدفيئة
أ. رياداكيه	جرد الأحراج الوطنية – المكتب القومي للأحراج،المعهد القومي للبحوث الزراعية – البعثة الوزارية المعنية بظاهرة الدفيئة
ب. سيغوين	جرد الأحراج الوطنية

ألمانيا

ف. أبل	الوزارة الاتحادية لحماية المستهلك والأغذية والزراعة
س. أوغستين	المركز الاتحادي لبحوث الحراجة والمنتجات الحرجية
بيربوم	الوزارة الاتحادية لحماية المستهلك والأغذية والزراعة
ر. بيندورف	الوكالة الاتحادية للبيئة
بتر باخ– بال	معهد بحوث الأرصاد والمناخ والغلاف الجوي
م. ديتر	المركز الاتحادي لبحوث الحراجة والمنتجات الحرجية
س. غلاتزل	جامعة غوتنجن
أ.هاينماير	المركز الاتحادي للبحوث الزراعية
ي. روغاسيك	المركز الاتحادي للبحوث الزراعية
شميتز	الوزارة الاتحادية لحماية المستهلك والأغذية والزراعة

(تابع) ألمانيا

س. ستريتش	الوزارة الاتحادية لحماية المستهلك والأغذية والزراعة
م. ستروجيز	الوكالة الاتحادية للبيئة

أيسلندا

وزارة البيئة	

أيرلندا

د. فاى	الهيئة الأيرلندية للتنمية الزراعية والغذائية
غ.غالاغار.	المجلس القومي للبحوث والتنمية الحرجية
إ. هندريك.	COFORD
ي. مايكل	AT ENVIRON

إيطاليا

أ. لوموتشيسى	وزارة البيئة والأراضي
ف. توبيلو	جامعة كولومبيا

اليابان

ت. فوجيموري	الرابطة اليابانية لتكنولوجيا الأحراج
م. هاندا	منظمة تطوير تكنولوجيا صفحة الأرض والتخضير العمراني
ت. هارادا	هيئة الحراجة، وزارة الزراعة ومصايد الأسماك
ي. هاياشى	المعهد القومي للعلوم الزراعية والبيئية
م. هيغاشي	وزارة الأراضي والبنية الأساسية والنقل
ك. هيرانوما	وزارة الزراعة ومصايد الأسماك
ي. هوندا	جامعة شيبا
غ. اينويي	المعهد القومي للدراسات البيئية
م. ايشيزوكا	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
ت. ايتاكورا	وزارة التعليم والثقافة والرياضة والعلم والتكنولوجيا
ك. ايتاكورا	وزارة الأراضي والبنية الأساسية والنقل
ي. كاتو	وزارة الأراضى والبنية الأساسية والنقل
س. كوباياشي	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
ت. كوهاياما	جامعة هوكايدو
ت. كويكى	جامعة هوكايدو
م. ماتسوموتو	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
ك. مينامي	المعهد القومي للعلوم الزراعية والبيئية
ي. موريكاوا	جامعة واسيدا
ن. موتو	هيئة الأحراج، وزارة الزراعة والأحراج ومصايد الأسماك
ك. نارا	وزارة البيئة
أ. نوتشى	المعهد القومي للعلوم الزراعية والبيئية
هـ. اوغيوارا	هيئة الحراجة، وزارة الزراعة ومصايد الأسماك
س. اوتا	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
ك. اويكاوا	جامعة تسوكوبا
ت. اوكودا	المعهد الوطني للدراسات البيئية
ر. شيباساكي	جامعة طوكيو
ك. شميزو	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
ي. شيراتو	المعهد القومي للعلوم الزراعية – البيئية
ت. سويدا	جامعة ايهايم
م. تاكاهاشى	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
إ. تانياما	المعهد القومي للعلوم الزراعية – البيئية
هـ. تانوتشى	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
م. تونوساكي	معهد بحوث الأحراج والمنتجات الحرجية
هـ. تسوروتا	المعهد القومي للعلوم الزراعية – البيئية
ت. واتانابى	هيئة الحراجة، وزارة الزراعة ومصايد الأسماك
ك. ياجي	المعهد القومي للعلوم الزراعية والبيئية
ي. ياماغاتا	المعهد الوطني للدراسات البيئية
ي. ياسووكا	جامعة طوكيو

كينيا

ب. أمبينجى	
س. ماريجي	
ب. مونا	
ي. ناجيا	
ي. واروتو	إدارة الأرصاد الكينية

ماليزيا

وزارة العلم والتكنولوجيا والبيئة	
ك. شان	المجلس الماليزي لزيت النخيل

هولندا

ك. أبيلين	الوكالة الهولندية للطاقة والبيئة
ن. باتجي	المركز الدولي لمراجع ومعلومات التربة
ب.كلابرز	وزارة الزراعة وإدارة الطبيعة ومصايد الأسماك
غ. ديركس	ALTERRA
ف. غيرويتس	NEO
إ. مورز	ALTERRA
غ. نابورز	ALTERRA
ي. أسمان	Bosdata
إ. ترانيز	وزارة الزراعة وإدارة الطبيعة ومصايد الأسماك
غ. فان تول	وزارة الزراعة وإدارة الطبيعة ومصايد الأسماك

نيوزيلندا

ت. بيزدن	بحوث العناية بالأراضي
ي. بارتون	المكتب النيوزيلندي المعني بتغير المناخ
ب. بيتس	البحوث الحرجية
س. ادواردز	وزارة الزراعة والحراجة
ي. فورد–روبرتسن	Ford-Robertson Initiatives Ltd
ك. غولدنغ	بحوث الأحراج
م. جيبسون	وزارة الزراعة والحراجة
ب. لين	وزارة الزراعة والحراجة
ب. ماكلارن	Piers Maclaren and Associates
ب. مانلى	مدرسة الحراجة، جامعة كانتربرى
ي.نوفس	وزارة الزراعة والحراجة
هـــ.بلوم	المكتب النيوزيلندي المعني بتغير المناخ
أ. ريزينجر	المكتب النيوزيلندي المعني بتغير المناخ
ك.روبرتسون.	Force Consulting Ltd
غ. ريس	وزارة الزراعة والحراجة
ب. سميث	وزارة الزراعة والحراجة
ب. ستيفينس	بحوث العناية بالأراضي
ك.تيت	بحوث العناية بالأراضي
ك. تروتر	بحوث العناية بالأراضي
م. وارد	المكتب النيوزيلندي المعني بتغير المناخ
د. رات	المعهد القومي لبحوث المياه والغلاف الجوي

نيجيريا

أ. اوبيوه	DERD, OAU

النرويج

هـــ. آلدى	المعهد النرويجي لجرد الأراضي
هـــ. دي ويت	Skogforsk / NIJOS
ت. الدوست	Skogforsk
ك. فلوغزرود	الهيئة النرويجية للإحصاء
أ. غرونلاند	المركز النرويجي لبحوث التربة والبيئة
ت. كلوك	مديرية إدارة الطبيعة
ب. ليندستاد	الجامعة الزراعية، النرويج
ب. نيلسن	Skogforsk
أ. جوز	Jordforsk
م. بيترسن	الهيئة النرويجية لمكافحة التلوث
أ. روزلاند	الهيئة النرويجية لمكافحة التلوث
ك. ريبدال	مركز البحوث المناخية والبيئية الدولية
أ. سليتنيس	وزارة الزراعة
ب. سولبيرغ	مديرية إدارة الطبيعة
س. تومتر.	المعهد النرويجي لجرد الأراضى
أ. تورفانجر	مركز البحوث المناخية والبيئية الدولية
أ. بوتسيث	مديرية إدارة الطبيعة
ل. فيستغاردن	Jordforsk

عُمان

م. بن على الحتماني	وزارة البلديات الإقليمية والبيئة والموارد المائية

بولندا

أ. اوليكا	معهد الأرصاد وإدارة المياه، مركز الأرصاد

البرتغال

ك. فيريرا	DG Forests
ي. ثيكساس	جامعة ليسبون الجديدة

الاتحاد الروسي

أ. بيدريتسكي	مصلحة الأرصاد المائية ورصد البيئة
أ. فيليبشوك	معهد عموم روسيا لعلوم وبحوث الحراجة والميكنة/المركز الدولي للأحراج/ معهد الزراعة الحراجية والميكنة الحراجية
م. جيتارسكي	معهد المناخ والإيكولوجيا العالمية
ب. مويسيف	المركز الدولي للأحراج
أ. نازاروف	معهد المناخ والإيكولوجيا العالمية
أ. رومانوفسكايا	معهد المناخ والإيكولوجيا العالمية

أسبانيا

ك. دياز	OECC-MMA
غ. سانشيه–بينا	وزارة البيئة
م. سانز	مؤسسة مركز البحر المتوسط للدراسات البيئية
ر. فالي.	جامعة برشلونه

سري لانكا

ب. بونياوردينا	إدارة الزراعة

السودان

أ. الغزولى	المجلس الأعلى للبيئة والموارد الطبيعية
ن. الحسن	المجلس الأعلى للبيئة والموارد الطبيعية

السويد

ب. بوستروم	وكالة حماية البيئة/وكالة الطاقة السويدية
هـــ. إريكسون	المجلس القومي للحراجة/وكالة حماية البيئة
ي. جوكابسون	الوكالة السويدية لحماية البيئة
م. ليليزكولد	الوكالة السويدية لحماية البيئة
ك. اوستربيرغ	الجامعة السويدية للعلوم الزراعية/الوكالة السويدية لحماية البيئة
غ. ستال	الجامعة السويدية للعلوم الزراعية

سويسرا

ب. فيليجر حكومة سويسرا

ك. روبليدو المختبرات الفيدرالية السويسرية لاختبارات وبحوث المواد

ي. روميرو حكومة سويسرا

طاجيكستان

ف. نوفيكوف مصلحة الأرصاد المائية

تركيا

س. سينسوي مصلحة الأرصاد التركية

توفالو

أ. فراي إدارة البيئة

المملكة المتحدة

م. برودميدو بحوث الأحراج

ج. غريس جامعة إدنبرغ

س. غريغوري FC

ج. بينمان وزارة البيئة والأغذية والشؤون الريفية

ك. سميث جامعة إدنبرغ

الولايات المتحدة

ك. أندراسكو وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة

ر. بيردسي مصلحة الأحراج

م. بوفورد مصلحة الأحراج

ب. دي أنجلو وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة

أ.فرانتسلوببرز وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة/مصلحة البحوث الزراعية

أ. غوكلاني مصلحة الأحراج، وزارة الزراعة

م. هيغز مصلحة الأحراج، وزارة الزراعة

و. هونشتاين وزارة الزراعة

ج. هروبوفكاك وزارة الزراعة

و. إيرفنغ وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة

د. كروغر وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة

هـ. لاند. خدمات المعلومات الحرجية

ل. نورفليت مصلحة صون الموارد الطبيعية/وزارة الزراعة الأمريكية

ر. سامبسون مجموعة سامبسون المندمجة

م. سبيرو جامعة وست فيرجينيا

ب. ستوكس مصلحة الأحراج، وزارة الزراعة

ت. ويرث وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة

المفوضية الأوروبية

أ. هيرولد معهد اوكو

غ. ماتيوشي معهد البحوث المشتركة، معهد البيئة والاستدامة

غ. سوفيرت معهد البحوث المشتركة، معهد البيئة والاستدامة

م. ويننغ

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

ت. فريدريك منظمة الأغذية والزراعة

ب. هولمرغن منظمة الأغذية والزراعة

و. كيلمان منظمة الأغذية والزراعة

د. شوين منظمة الأغذية والزراعة

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

ك. فورنر اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

هـ. غرانهولم اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ

الوكالة الفضائية الأوروبية

أ. أرينو الوكالة الفضائية الأوروبية

م. ديز GAF، ميونخ

د. فيرناندي- بريتو الوكالة الفضائية الأوروبية

إ. فولدن الوكالة الفضائية الأوروبية

صندوق الحياة البرية العالمية

ز. راكونتكزاي صندوق الحياة البرية العالمية