

القضايا الشاملة

المؤلفون والمراجعون

المؤلفون الرئيسيون المنسقون

نيوتن باسيورنك (البرازيل)، وكريستين ريدال (النرويج)

المؤلفون الرئيسيون

رينار باريتز (ألمانيا)، وسامون بارى (استراليا)، والبرتس جوهانز دولمان (هولندا)، ومارلين إيف (الولايات المتحدة)، ومايكل غيلينوتر (الولايات المتحدة)، ومايكل كول (ألمانيا)، ودينا كروغر (الولايات المتحدة)، وبوليم (المملكة المتحدة/برنامج الأمم المتحدة الإنمائي)، وريسا ماكييا (فنلندا)، وجورجيو ماتوتشي (المفوضية الأوروبية)، وتوشينورى اوكوندا (اليابان)، وكيس بورتر (جامايكا)، وماريا خوسيه سائز - سانتشيه (اسبانيا)، و ت. ب. سنغ (الهند)، وغوران سنال (السويد)، وريكاردو فالنتيني (إيطاليا)، ومارتينا فان دير ميروى (جنوب أفريقيا).

المؤلفون المشاركون

ساندرا براون (الولايات المتحدة)، وكيثل فلوغزرود (النرويج)، وجين اينويي (اليابان)، وجيرالد كيندلر (ألمانيا)، وأندرس ليندروس (السويد)، وكينلو نشيدا (اليابان)، وستيف أوغلي (الولايات المتحدة)، وماتس اولسون (السويد)، وغارث فيليبس (الولايات المتحدة)، وفران سوسمان (الولايات المتحدة)، ويوشيكي ياماغاتا (اليابان)، وإد فاين (الولايات المتحدة)، وكريستيان ويرث (ألمانيا).

المراجعون

جاميدو كاتيما (تنزانيا)، وتوم ويرث (الولايات المتحدة).

المحتويات

٧-٥	١-٥	مقدمة
٨-٥	٢-٥	تحديد وقياس أوجه عدم التيقن
٨-٥	١-٢-٥	مقدمة
١٠-٥	٢-٢-٥	أساليب تجميع أوجه عدم التيقن
١١-٥	١-٢-٢-٥	المستوى ١- الانتشار البسيط للأخطاء
١٣-٥	٢-٢-٢-٥	تقدير أوجه عدم التيقن بحسب الفئات باستخدام تحليل مونت كارلو (المستوى ٢)
١٦-٥	٣-٢-٥	الاعتبارات العملية لقياس أوجه عدم التيقن المقترن بالبيانات المدخلة a
١٩-٥	٤-٢-٥	مثال لتحليل عدم التيقن
٢٤-٥	٥-٢-٥	الإبلاغ والتوثيق
٢٥-٥	٣-٥	المعاينة
٢٥-٥	١-٣-٥	مقدمة
٢٥-٥	٢-٣-٥	عرض مجمل لمبادئ المعاينة
٢٦-٥	٣-٣-٥	تصميم المعاينة
٢٦-٥	١-٣-٣-٥	استخدام البيانات المساعدة والتصنيفات
٢٧-٥	٢-٣-٣-٥	المعاينة المنتظمة
٢٨-٥	٣-٣-٣-٥	عينات قطع الأراضي الدائمة وبيانات المتسلسلات الزمنية
٢٩-٥	٤-٣-٥	ب المعاينة لتقدير المساحات
٢٩-٥	١-٤-٣-٥	تقدير المساحات من خلال النسب
٣٠-٥	٢-٤-٣-٥	التقدير المباشر للمساحة
٣٠-٥	٥-٣-٥	أساليب المعاينة لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة
٣١-٥	٦-٣-٥	أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمسوح القائمة على العينات
٣١-٥	١-٦-٣-٥	أنواع الأخطاء
٣١-٥	٢-٦-٣-٥	حجم العينة وخطأ المعاينة
٣٣-٥	٣-٦-٣-٥	قياس الأخطاء في المسوح القائمة على العينات
٣٥-٥	٤-٥	الاختيار المنهجي - تحديد الفئات الرئيسية
٣٥-٥	١-٤-٥	مقدمة
٣٦-٥	٢-٤-٥	النهج الكمية لتحديد الفئات الرئيسية
٤٠-٥	١-٢-٤-٥	أسلوب المستوى ١ لتحديد فئات المصادر والمصارف الرئيسية
٤٤-٥	٢-٢-٤-٥	أسلوب المستوى ٢ لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف
٤٦-٥	٣-٤-٥	الاعتبارات النوعية
٤٧-٥	٤-٤-٥	تحديد الفئات الرئيسية بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو
٤٩-٥	٥-٤-٥	تطبيق النتائج
٥١-٥	٦-٤-٥	الإبلاغ والتوثيق
٥١-٥	٧-٤-٥	اشتقاق العتبة المستخدمة في تحليل الفئة الرئيسية باستخدام أسلوب لمستوى ١
٥٢-٥	١-٧-٤-٥	الافتراضات المتعلقة بأوجه عدم التيقن
٥٢-٥	٢-٧-٤-٥	مستوى الانبعاثات

٥٤-٥	الاتجاه	٣-٧-٤-٥
٥٥-٥	مثال لتحليل الفئات الرئيسية باستخدام المستوى	٨-٤-٥
٦٠-٥	ضمان الجودة ومراقبة الجودة	٥-٥
٦٠-٥	مقدمة	١-٥-٥
٦٢-٥	خطة ضمان/مراقبة الجودة	٢-٥-٥
٦٢-٥	الإجراءات العام لمراقبة الجودة (المستوى ١)	٣-٥-٥
٦٤-٥	إجراءات مراقبة الجودة الخاصة بفئات محددة من المصادر أو المصارف (المستوى ٢)	٤-٥-٥
٦٦-٥	إجراءات مراجعة ضمان الجودة	٥-٥-٥
٦٧-٥	التوثيق والحفظ والإبلاغ	٦-٥-٥
٦٨-٥	القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو	٧-٥-٥
٦٩-٥	اتساق المتسلسلة الزمنية وإعادة الحساب	٦-٥
٦٩-٥	مقدمة	١-٦-٥
٦٩-٥	اتساق المتسلسلة الزمنية والتغير المنهجي	٢-٦-٥
٧٢-٥	إعادة الحساب والبيانات الدورية	٣-٦-٥
٧٤-٥	القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو	٤-٦-٥
٧٥-٥	الإبلاغ والتوثيق	٥-٦-٥
٧٦-٥	التحقق	٧-٥
٧٦-٥	مقدمة	١-٧-٥
٧٧-٥	نهج التحقق	٢-٧-٥
٨٧-٥	إرشادات بشأن التحقق من قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	٣-٧-٥
٨٩-٥	القضايا المحددة المرتبطة ببروتوكول كيوتو	٤-٧-٥
٩١-٥	الإبلاغ والتوثيق	٥-٧-٥
٩١-٥	بعض التفاصيل المتعلقة بنهج التحقق	٦-٧-٥
٩٦-٥	المراجع	

المعادلات

١١-٥	المعادلة ١-٢-٥ تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بالفئات (المستوى ١)
١٢-٥	المعادلة ٢-٢-٥ عدم التيقن الشامل في الانبعاثات الوطنية (المستوى ١)
٤٠-٥	المعادلة ١-٤-٥ تقدير المستوى (المستوى ١)
٤٢-٥	المعادلة ٢-٤-٥ تقدير الاتجاه (المستوى ١)
٤٣-٥	المعادلة ٣-٤-٥ تقدير الاتجاه في حالة انعدام الانبعاثات في السنة الجارية
٤٥-٥	المعادلة ٤-٤-٥ تقدير المستوى (المستوى ٢)
٤٥-٥	المعادلة ٥-٤-٥ تقدير الاتجاه (المستوى ٢)

الأشكال

- الشكل ١-٣-٥ مبدأ المعاينة..... ٢٥-٥
- الشكل ٢-٣-٥ التصميم العشوائي البسيط لقطع الأراضي (اليسار) والتصميم المنتظم (اليمين)..... ٢٧-٥
- الشكل ٣-٣-٥ استخدام مختلف أشكال وحدات المعاينة الدائمة والمؤقتة لتقدير التغييرات ٢٨-٥
- الشكل ٤-٣-٥ العلاقة بين الخطأ المعياري لتقدير المساحة (١) ونسبة فئة استخدام الأراضي ٢ وحجم العينة ٣ ٣٣-٥
- الشكل ١-٤-٥ مخطط تسلسل قرارات لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف ٣٧-٥
- الشكل ٢-٤-٥ مخطط تسلسل قرارات اختيار أسلوب الممارسة السليمة..... ٥٠-٥
- الشكل ٣-٤-٥ مخطط بياني لعدم التيقن التراكمي في مقابل الانبعاثات التراكمية..... ٥٣-٥
- الشكل ٤-٤-٥ 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)..... ٥٣-٥
- الشكل ٥-٤-٥ مخطط تسلسل قرارات لتحديد الفئات الرئيسية للمصادر والمصارف ٥٥-٥
- الشكل ١-٦-٥ إعادة حساب تقدير عام ٢٠٠٣ استناداً إلى الاستقراء الخطي..... ٧٣-٥

الجدول

- الجدول ١-٣-٥ مثال لتقدير المساحة من خلال النسب ٣٠-٥
- الجدول ١-٤-٥ 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 ٣٨-٥
- الجدول ٢-٤-٥ صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١- بفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ٥-٤١
- الجدول ٣-٤-٥ صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١- بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ٤٣-٥
- الجدول ٤-٤-٥ العلاقة بين الأنشطة المحددة في الفصل الثالث والفصل الرابع وبين فئات مصادر/مصارف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ ٤٨-٥
- الجدول ٥-٤-٥ ملخص تحليل الفئات الرئيسية..... ٥١-٥
- الجدول ٦-٤-٥ أوجه عدم التيقن المفترضة لتحديد عتبة الفئات الرئيسية بما في ذلك قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ٥٢-٥
- الجدول ٧-٤-٥ مثال لتقدير المستوى ٥٨-٥
- الجدول ٨-٤-٥ تحليل الاتجاه شاملاً فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ٥٩-٥
- الجدول ١-٥-٥ الإجراءات العامة لمراقبة جودة الحصر (المستوى ١) ٦٣-٥
- الجدول ١-٦-٥ ملخص نهج تحقيق الاتساق في المتسلسلات الزمنية ٧١-٥
- الجدول ١-٧-٥ انطباق نهج التحقق على تحديد مساحات الأراضي ومستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون..... ٧٩-٥
- الجدول ٢-٧-٥ خصائص بعض المنصات الرئيسية للاستشعار من بعد..... ٩٥-٥

الإطارات

- الإطار ١-٢-٥ مثال للتعبير عن عدم التيقن..... ١٠-٥
- الإطار ٢-٢-٥ مستوى الإجمال في تحليل المستوى ١ ١٢-٥
- الإطار ٣-٢-٥ استخدام المستوى ٢ لتقدير عدم التيقن المرتبط بالتغيرات في كربون التربة الزراعية في الولايات المتحدة..... ١٦-٥
- الإطار ٤-٢-٥ أوجه عدم التيقن المرتبطة بالتقديرات القائمة على النماذج..... ١٨-٥
- الإطار ١-٥-٥ تعاريف ضمان الجودة ومراقبة الجودة..... ٦٠-٥
- الإطار ٢-٥-٥ استعراض الخبراء..... ٦٧-٥
- الإطار ١-٦-٥ مثال لإعداد قائمة جرد الوطنية كل خمس سنوات..... ٧٣-٥
- الإطار ٢-٦-٥ مثال لنمذجة الانبعاثات في موقع ما على مر الزمن..... ٧٤-٥
- الإطار ١-٧-٥ تعريف التحقق من قوائم الجرد..... ٧٦-٥
- الإطار ٢-٧-٥ إرشادات بشأن اختيار مكونات الجرد للتحقق ونهج التحقق..... ٨٧-٥
- الإطار ٣-٧-٥ التحقق من جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة في قائمة الجرد الوطنية..... ٨٨-٥
- الإطار ٤-٧-٥ إرشادات بشأن التحقق من مستجمعات الكربون والأنشطة..... ٨٩-٥
- الإطار ٥-٧-٥ التحقق من استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة بموجب بروتوكول كيوتو..... ٩٠-٥
- الإطار ٦-٧-٥ البرامج والشبكات ذات الصلة بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة..... ٩٢-٥

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 بسنة 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 المعنى 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 الدعايم 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 مسوحات العينات للإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة على المستوى الوطني. كما يتضمن هذا القسم عرضاً مجملًا 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 جزءاً مهماً 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 تحديداً ببروتوكول كيوتو.
- اتساق المتسلسلات الزمنية: من الأساسي كفاءة اتساق المتسلسلات الزمنية المستخدمة في تقديرات الجرد إذا أردنا أن ننق في اتجاهات الجرد المبلغ عنها. ويتضمن الفصل السابع من دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ عدة أساليب لكفاءة 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.

- التحقق: يساعد إجراء أنشطة التحقق على تحسين جودة الجرد، ويفضي إلى تعميق الفهم العلمي. ويبين القسم ٥-٧ من هذا الفصل 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 الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، وبيّن 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 تتطوي على أي زيادة أو نقص في التقدير بالقدر الذي يمكن الحكم عليه، ونقل فيها أوجه عدم التيقن بالقدر الممكن عملياً. ولا يوجد أي مستوى محدد سلفاً 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 بالاختيارات الرئيسية. وتعتبر أوجه عدم التيقن مهمة أيضاً عند الحكم على مستوى التوافق بين قوائم الجرد الوطنية وتقديرات الانبعاثات أو عمليات الإزالة التي تجريها مختلف المؤسسات أو التي تستخدم فيها مختلف النهج.

ويمكن استخدام تقديرات الجرد في مجموعة من الأغراض. ولبعض الأغراض، لا يهم سوى المجموع الوطني، بينما يكون من المهم في أغراض أخرى 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 الأساليب المستخدمة في الإبلاغ عن عدم التيقن أساليب عملية ومبررة علمياً ودقيقة بالقدر الذي يكفي لتطبيقها على مجموعة من فئات المصادر والمصارف، والأساليب والظروف الوطنية، وأن تكون معروضة بطريقة مفهومة لجميع مستخدمي قائمة الجرد.

وهناك أسباب 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 المحتملة. وهناك مصادر أخرى لعدم التيقن، مثل الأخطاء المنتظمة، التي يتعذر تحديدها وقياسها (Rypdal و Winwater، ٢٠٠١). ويبين هذا القسم طريقة احتساب كل من أوجه عدم التيقن الإحصائية المحددة تحديداً جيداً والمعلومات الأقل تحديداً التي تميز الأشكال الأخرى لعدم التيقن في قطاع استخدام الأراضي وتغير استخدام الأراضي والحراجة، كما يناقش هذا القسم آثار عدم التيقن في مجموع الجرد وفي مكوناته على السواء.

ومن المثالي اشتقاق تقديرات الانبعاثات والإزالة ونطاقات عدم التيقن من البيانات المقيسة الخاصة بكل مصدر. ولما كان من غير العملي قياس كل فئة من فئات مصادر أو مصارف الانبعاثات بهذه الطريقة، تستند بعض التقديرات إلى الخصائص المعروفة عن

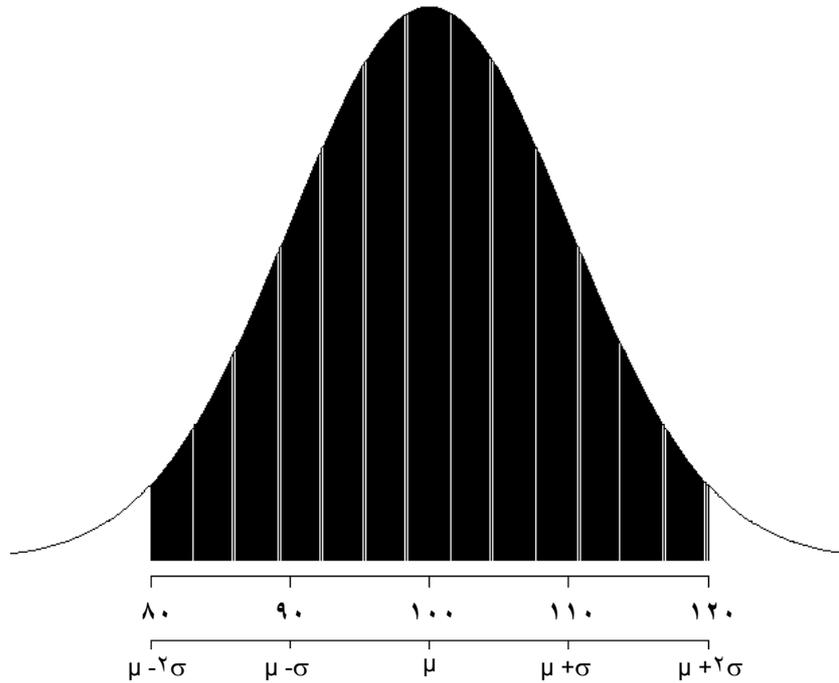
المواقع النمطية التي تمثل المجموعة الإحصائية في كل المواقع. ويولد هذا النهج مزيداً من أوجه عدم التيقن حيث لا بد من افتراض أن المجموعة بأثرها تتصرف في المتوسط مثلما في المواقع التي خضعت للقياس. ويساعد جمع عينات عشوائية من المجموعة المستهدفة على إجراء تقدير كمي لأوجه عدم التيقن. ويمكن أن تقع أخطاء منتظمة كبيرة (تطوي على تقديرات متحيزة) في الحالات التي تستند فيها التقديرات المعلومة بدقة 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، وهي 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.

وتماشياً 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. وتقتصر المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي استخدام فترة ثقة بنسبة ٩٥%، وهي الفترة التي من المحتمل بنسبة ٩٥% أن تحتوى على القيمة الحقيقية غير المعلومة. وقد يعبر عن ذلك أيضاً كنسبة مئوية لعدم التيقن وتعرف بأنها نصف اتساع فترة الثقة مقسوماً على القيمة التقديرية للكمية (انظر الإطار ٥-٢-١). وتطبق 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 بانبعثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون التي لم تعالج في التقرير السابق. ويمكن أيضاً إعداد تقديرات لعدم التيقن المرتبط بانبعثات 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 مثالاً 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 ١-٢-٥
مثال للتعبير عن عدم التيقن
فترة الثقة ٩٥%



في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠، تعرف النسبة المئوية لعدم التيقن بأنها:

$$\text{النسبة المئوية لعدم التيقن} = \frac{1}{2} \times \frac{\text{فترة ثقة اتساعها } 95\%}{\mu} \times 100$$

في هذا المثال

$$\text{النسبة المئوية لعدم التيقن} = \frac{1}{2} \times \frac{40}{100} \times 100 = 20\%$$

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 يشجع استخدامه.

٢-٢-٥ أساليب تجميع أوجه عدم التيقن

ترتبط بتغيرات أرصدة الكربون التقديرية، والانبعاثات وعمليات الإزالة الناشئة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة أوجه عدم تيقن مقترنة ببيانات المساحة أو غيرها من بيانات الأنشطة، ومعدلات نمو الكتلة الحيوية،

ومعاملات التوسع وغير ذلك من المعاملات. ويبين هذا القسم طريقة تجميع أوجه عدم التيقن تلك على مستوى الفئات، وكيفية تقدير عدم التيقن المرتبط بالمستوى والاتجاه في قائمة الجرد ككل. ويفترض هذا القسم إمكانية الحصول على أوجه عدم التيقن المرتبطة بمختلف تقديرات 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).

ويعرض دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ أسلوبين لتقدير أوجه عدم التيقن الإجمالية: أسلوب المستوى ١ باستخدام معادلات انتشار الأخطاء البسيطة، وأسلوب المستوى ٢ باستخدام تقنيات مونت كارلو أو التقنيات المشابهة. وينطبق كلا الأسلوبين عند التعامل مع قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أنه ينبغي تسليط الضوء على بعض الاعتبارات المحددة لأن الانبعاثات الصافية يمكن أن تكون سالبة إذا روعيت الانبعاثات وعمليات الإزالة على السواء. وقد تطبق وكالات الجرد أيضا الأساليب الوطنية لتقدير عدم التيقن الشامل، مثل أساليب انتشار الأخطاء التي تتفادى التقريبات المبسطة المقترنة بأسلوب المستوى ١. وفي 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، وفي 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 للمستوى ١. وقد تقوم أيضا وكالات الجرد بإجراء تحليل لعدم التيقن وفقا للمستوى ٢ أو الأساليب الوطنية. ويمكن الجمع بين تقديرات عدم التيقن 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.

١-٢-٥-٥ - الانتشار البسيط للأخطاء - المستوى ١

يستند أسلوب المستوى ١ لتجميع أوجه عدم التيقن إلى معادلة انتشار الأخطاء الواردة في القسم ٤-٣-١ (معادلة انتشار الأخطاء) في المرفق ١ (الأساس المفاهيمي لتحليل عدم التيقن) من دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠. ويتضمن القسم ٦-٣-٢ (المستوى ١-١) تقدير أوجه 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.

ولتقدير 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.

ويمكن استخدام المعادلة ٥-٢-١ لتقدير عدم التيقن المرتبط بنتائج عدة كميات، وذلك مثلا عندما يُعبر عن تقدير الانبعاثات كنتائج لمعامل الانبعاثات 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 استنادا إلى 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 وفي الفقرات المتعلقة بالتبعية والارتباط في القسم ٥-٢-٢-٢.

المعادلة ٥-٢-١

تقدير أوجه عدم التيقن المقترنة بالفئات (المستوى ١)

$$U_{\text{total}} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

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، $i = 1, \dots, n$,

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 تؤدي إلى انحراف أخطاء مختلف التقديرات في نفس الاتجاه (إذا كان الارتباط موجبا). وهناك إمكانية لتفادي 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 ٥-٤-٤ إرشادات بشأن المستوى الإجمالي لتحليل الفئات الرئيسية، ويمكن تطبيقها أيضا على تحليل عدم التيقن باستخدام المستوى ١.

وفي 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)

$$U_E = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot E_1)^2 + (U_2 \cdot E_2)^2 + \dots + (U_n \cdot E_n)^2}}{|E_1 + E_2 + \dots + E_n|}$$

حيث:

U_E = النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبط بالمجموع؛

U_i = النسبة المئوية لعدم التيقن المقترن بالمصدر/المصرف i ؛

E_i = تقدير الانبعاثات/الإزالة الناتجة عن المصدر/المصرف i .

ومتلما 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 نسبياً. وفي الحالات التي يوجد فيها ارتباط مهم ويكون مستوى الارتباط معلوماً، يمكن تعديل المعادلة ٥-٢-١ استناداً 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 والحراثة. 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) مضروباً في بيانات الأنشطة. ويمكن الحصول على وصف عام لأسلوب مونت كارلو عند Fishman (١٩٩٦)، ويمكن الحصول بسهولة على مجموعات من البرامج الحاسوبية الإحصائية التي تشمل بعضها لوغاريتيمات 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) توثيقاً لتحليل مونت كارلو المستخدم في تقدير عدم التيقن المرتبط بجزء التربة الزراعية في قائمة جرد كربون استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة في الولايات المتحدة. ويتضمن الإطار ٥-٢-٣ مثالاً موجزاً لتطبيق تحليل مونت كارلو استناداً 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 تغييرية المتغيرات المدخلة في دوال توزيع الاحتمالات لوصف نمط القيم الممكنة للمتغير. وقد يلزم قطع دوال توزيع الاحتمالات إذا كان معلوماً 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 مصرفاً أو مصدرًا.

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 كثيراً تبعاً لعلاقات الارتباط، وتكون النتائج أقل أهمية.

وبعد إنشاء دوال توزيع الاحتمالات، يتم إجراء تحليل مونت كارلو كعملية تكرارية. ويتم اختيار مجموعة من قيم المدخلات عشوائياً 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

نهج 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: تحديد أوجه عدم التيقن في المتغيرات المدخلة. ويشمل ذلك بارامترات التقدير وبيانات أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وما يقترن بها من متوسطات ودوال توزيع الاحتمالات، وأي ارتباطات. 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: إعداد مجموعات البرامج الحاسوبية. ينبغي إعداد عملية حساب جرد الانبعاثات، ودوال توزيع الاحتمالات، وقيم الارتباط في مجموعة برامج مونت كارلو. ويتولى البرنامج الحاسوبي إجراء الخطوات اللاحقة. وفي بعض الحالات، قد تقرر وكالة الجرد إعداد برنامج خاص بها لإجراء محاكاة مونت كارلو، ويمكن إجراء ذلك باستخدام برامج حاسوبية إحصائية.

الخطوة الثالثة: اختيار قيم المدخلات. قيم المدخلات هي في العادة تقديرات الممارسة السليمة المطبقة في عملية الحساب. وهذه هي بداية عمليات التكرار. وفي 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 الأساس وفي السنة الجارية (أي في بداية ونهاية فترة الجرد؛ السنة $t-20$ والسنة t) استناداً إلى قيم المدخلات.

الخطوة الخامسة: تكرار ورصد النتائج. يخزن المجموع المحسوب في الخطوة الرابعة ثم تكرر العملية بدءاً من الخطوة الثالثة. ونحصل من متوسط المجاميع المخزنة على تقدير لرصيد الكربون، وتمثل التغييرية مقدار عدم التيقن. ويلزم تكرار العملية مرات كثيرة في هذا النوع من التحليل. ويمكن تحديد عدد مرات التكرار بطريقتين: عن طريق تحديد عدد جولات النموذج مسبقاً، كأن تكون مثلاً ١٠٠٠٠، والاستمرار في إجراء عملية المحاكاة لحين الوصول إلى الرقم المحدد، أو عن طريق السماح للمتوسط بالوصول إلى نقطة ثابتة نسبياً قبل إنهاء المحاكاة.

ويمكن أيضاً استخدام أسلوب مونت كارلو لتقدير أوجه عدم التيقن في الاتجاه (التغيرات بين سنتين) الناتجة عن أنشطة استخدام الأراضي 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 ١ و ٢:

الخطوة الأولى: نفس الإجراء كما هو مبين أعلاه، فيما عدا أنه يلزم إجراؤه لكل من سنة الأساس والسنة الجارية على السواء، وبالتالي لا بد من بحث علاقات الترابط الإضافية. وفي كثير من فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام 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 أيضاً في النموذج.

الخطوة الثانية: ينبغي 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. وفي الحالات التي يفترض فيها أن تكون بيانات المدخلات مرتبطة بنسبة ١٠٠ في المائة بين السنوات (وهو ما ينطبق على كثير من بارامترات 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 1996) 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 2000. 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 5-2-3 (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 المكرس 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 نهجا 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 (1990)، و Cullen و Frey (1999)، وآخرين أساليب تقدير أهمية كل مدخلة. انظر أيضا القسم 5-4 (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. وفي 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 (2003) قام بحساب التبعية في معاملات إدارة الحرج، التي حسبت من خلال مجموعة مشتركة من البيانات في نموذج انكفائي واحد، عن طريق تحديد التغيرات بين معاملات الحرج المنخفض وأنشطة الإدارة الخالية من الحرج، ثم استخدام تلك المعلومات لتوليد قيم معاملات الحرج بارتباط ملائم أثناء محاكاة مونت كارلو. ويناقش الإطار 4-2-3 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 (1999)، و Morgan and Henrion (1990). 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 استناداً 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 سنتيمتراً بعد ٢٠ عاماً 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 المتكثف. 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 ٤٠٠ ٠٠٠ 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 تجارياً 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 تماماً اعتباراً من سنة الأساس حتى السنة الجارية في الجرد بالنظر إلى افتراض أن تأثير الإدارة لم يتغير أثناء فترة الجرد. وبذلك، حوكت المعاملات باستخدام نفس قيم البذور العشوائية. وفي 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 استناداً إلى مجموعات منفصلة من البيانات. واختار المحللون الأمريكيون استخدام ٥٠ ٠٠٠ 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 أجل 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 كيو تو 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 تحديداً في تطبيق النهج الثلاثة، أو خليط النهج، المستخدمة لتصنيف مساحات الأراضي. وبالنظر إلى الفروق في النهج الوطنية، يتعدى إبداء 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 كثيراً 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. وفي 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 جداً من التفصيل طبقاً لفئات المناخ/الإدارة/الاضطرابات. وتحلل تلك البيانات في معظم الحالات في النهج النزولية على أساس القيم الأساسية المسندة مرجعياً، 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 مثلاً 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، والفوائد الناتجة عن الحصاد، إلى جانب الفوائد الناتجة عن الوفيات الطبيعية أو حالات الاضطرابات). وفي 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. وفي حين أنه يمكن قياس عنصر الخطأ العشوائي في النهج الصعودية باستخدام معلومات الجرد الموضوعية (انظر القسم ٥-٣ المتعلق بجمع العينات)، يتطلب الخطأ المنتظم مزيداً من التركيز. وينبغي بحث الأخطاء المحددة الناجمة مثلاً 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 أيضاً التوصيات المحددة المتعلقة بتقدير عدم التيقن المرتبط بالتقديرات المستمدة من المسوح الواردة في القسم ٥-٣).

وتبعاً 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 التثبيت منها لتحقيق الغرض المقصود. وإذا لم يتم التثبيت من النموذج بشكل سليم، ينبغي تكميل استخدام النموذج من خلال برنامج للتثبيت. ومن الأسير 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 ملائماً، فإن آخر نقطة ينبغي بحثها هي عدم التيقن المقترن بالتقديرات المعدة باستخدام النماذج. وفي 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 والحراثة قد يكون أكثر حساسية لأوجه عدم التيقن المقترنة باكتشاف فئات استخدامات الأراضي المحددة وفقاً للفقرتين ٣ و٤ من المادة ٣ من بروتوكول

كيوتو والتغيرات 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 و ٤-٢-٤-١. 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 ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو وبيين القسم ٤-٢-٤-٣ من الفصل الرابع المتطلبات ومستوى التفصيلات التي ينبغي أن يشملها التحليل.

٤-٢-٥ 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.

وفي 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 تتدرجان 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 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):

$$(\Delta C_{FFG} - \Delta C_{FFL}) = \Delta C_{FFLB}$$

حيث:

ΔC_{FFLB} = 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_{FFG} = متوسط الزيادة السنوية في الكربون بسبب نمو الكتلة الحيوية (تسمى أيضا نمو الكتلة الحيوية)، أطنان كربون/سنة؛

ΔC_{FFL} = المتوسط السنوي للكربون المفقود بسبب فقد الكتلة الحيوية، أطنان كربون/سنة.

ولتبسيط المثال، نفترض عدم حدوث أي فقد في الكتلة الحيوية، ولذلك فإن ΔC_{FFL} يساوى صفرا. ولذلك في هذا المثال، $\Delta C_{FFLB} = \Delta C_{FFG}$. وتحسب زيادة الكتلة الحيوية (ΔC_{FFG}) وفقا للمعادلة ٣-٢-٤:

$$\Delta C_{FFG} = \sum_{ij} (A_{ij} \bullet G_{TOTALij}) \bullet CF$$

حيث:

ΔC_{FFG} = 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 ($i = 1$ إلى n) والمنطقة المناخية ($j = 1$ إلى m)، بالهكتار؛

$G_{TOTALij}$ = المتوسط السنوي لمعدل الزيادة في مجموع الكتلة الحيوية بوحدات المادة الجافة بحسب نوع الحرج ($i = 1$ إلى n) والمنطقة المناخية ($j = 1$ 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 $m = n = 1$ وهو ما يؤدي إلى تبسيط التعبير عن ΔC_{FFG} الوارد أعلاه ليصبح:

$$\Delta C_{FFG} = A \bullet G_{TOTAL} \bullet CF$$

حيث G_{TOTAL} هي الآن المتوسط السنوي لمعدل الزيادة في مجموع الكتلة الحيوية، وبحسب 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 في كل نوع من أنواع الأبحاث وفى كل منطقة مناخية، مع مراعاة قيم البارامترات في المرفق ١ من الفصل الثالث.^(١) 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:

$$\Delta C_{FFLB} = \Delta C_{FFG} = 10,000,000 \bullet 3.1 \bullet 0.5 \text{ tonnes C yr}^{-1} = 15,500,000 \text{ tonnes C yr}^{-1}$$

^(١) يمكن 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 ٥-١، و ٦-١، و ٨-١ 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:

$$C_{Before} = C_{F_{LB}} = 80 \text{ طننا من الكربون/هكتار، بنسبة عدم تيقن ٢٤ في المائة؛}$$

$$C_{After} = \text{صفرًا من أطنان الكربون/هكتار، بنسبة عدم تيقن صفر في المائة؛}$$

$$C_{Growth} = C_{G_{LB}} = 3 \text{ أطنان من الكربون/هكتار، بنسبة عدم تيقن ٦٠ في المائة.}$$

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.

وفي هذا المثال، يفترض أن مساحة الأجرار 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). وفي 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 تحويه من لوحة المساحة (أي عدم التيقن الإجمالي في $G_{TOTAL} \bullet CF$)، 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، G_{TOTAL})، يجب تحديد ما إن كان ثمة ارتباط بينها. وفي 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:

$$U_{\Delta C_{FF_G}} = \text{النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبط بتغير رصيد الكربون؛}$$

$$U_{A_{FF}} = \text{النسبة المئوية لعدم التيقن المرتبط بتقديرات مساحة الأراضي الحرجية.}$$

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. وفي هذا المثال، بالنظر إلى أن رصيد الكربون بعد التحويل مباشرة (C_{After}) يفترض أنه يساوي 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_{CF} = الحرج)، فإن عدم التيقن المرتبط برصيد كربون الغطاء النباتي في المروج الطبيعية بعد التحويل (U_{CG} ، G) = المروج الطبيعية) وعدم التيقن المقترن بتقدير المساحة المحولة U_{AFG} . 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:

$$U_{\Phi} = \frac{\sqrt{(U_{CF} \cdot C_F)^2 + (U_{CG} \cdot C_G)^2}}{|C_F + C_G|}$$

$$= \frac{\sqrt{(24\% \cdot (-80))^2 + (60\% \cdot 3)^2}}{|-80 + 3|} = 25\%$$

ويحسب بعد ذلك مجموع عدم التيقن المرتبط بتغير رصيد كربون الكتلة الحيوية في هذا المثال المبسط لتغيير استخدام الأراضي باستخدام المعادلة ١-٢-٥، 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:

$$U_{\Delta CFG} = \sqrt{U_{AFG}^2 + U_{\Phi}^2}$$

$$= \sqrt{30\%^2 + 25\%^2} = 39\%$$

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		
$U_{\Delta C}$	تقدير تغير رصيد الكربون المقترن بالفئة المعنية (أطنان كربون/سنة)	فئة استخدام الأراضي
٥٣,٨%	١٥ ٥٠٠ ٠٠٠	الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية
٣٩%	٣٨ ٥٠٠ -	الأراضي الحرجية المحولة إلى مروج طبيعية
٥٤%	١٥ ٤٦١ ٥٠٠	المجموع

ويقدر بعد ذلك عدم التيقن الشامل باستخدام المعادلة ٢-٢-٥ على النحو التالي:

$$U_{TOTAL} = \frac{\sqrt{(53.8\% \cdot 15500000)^2 + (39\% \cdot (-38500))^2}}{|15500000 + (-38500)|} = 54\%$$

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 صغيراً. وإذا لم يكن الأمر كذلك، ينبغي إجراء الحسابات على عينات مستقلة، وذلك مثلاً 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

وأخيراً، 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

تتطبق 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 بالإضافة للسطور 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 الاحتراز العالمي التي حددها مؤتمر الأطراف الثالث في مقرره ٢ / أ -٣.^(٢)

^(٢) تتطبق هذه المنهجية أيضا على استخدام مخططات الترويج الأخرى.

٣-٥ المعاينة

١-٣-٥ 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 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:

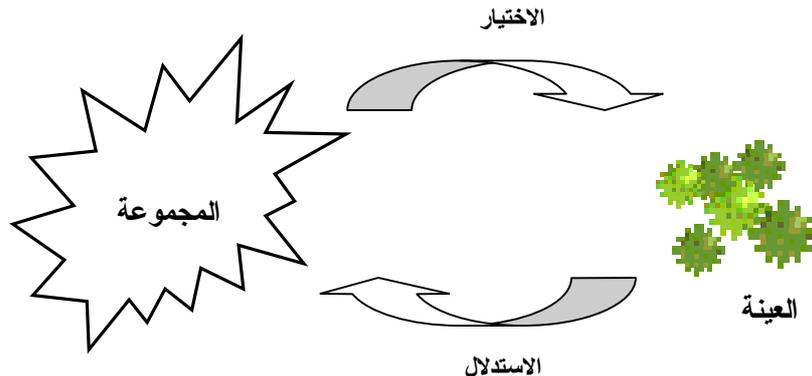
- عرض مجمل لمبادئ المعاينة (القسم ٣-٥-٢)؛
- تصميم المعاينة (القسم ٣-٥-٣)؛
- أساليب المعاينة لتقدير مساحات الأراضي (القسم ٣-٥-٤)؛
- أساليب المعاينة لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة (القسم ٣-٥-٥)؛
- أوجه عدم التيقن المقترنة بالمسوح القائمة على العينات (القسم ٣-٥-٦).

وتشمل المراجع العامة المفيدة المتعلقة بالمعاينة ما يلي: Raj (١٩٦٨)، و Cochran (١٩٧٧)، و De Vries (١٩٨٦)، و Thompson (١٩٩٢)، و Särndal et al (١٩٩٢)، و Schreuder et al (١٩٩٣)، و Reed and Mroz (١٩٩٧)، و Lund (١٩٩٨).

٢-٣-٥ عرض مجمل لمبادئ المعاينة

تستقرى المعاينة على المعلومات المتعلقة بمجمل مجموعة إحصائية من خلال مشاهدة جزء منها: العينة (انظر الشكل ٣-٥-١). ومثال ذلك أنه يمكن تقدير تغيرات الكربون في الكتلة الحيوية للأشجار على المستوى الإقليمي أو المستوى الوطني من النمو، والوفيات، 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 ٣-٥-١: 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 العرضية)، 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 الأجراس 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' كفاءة 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.

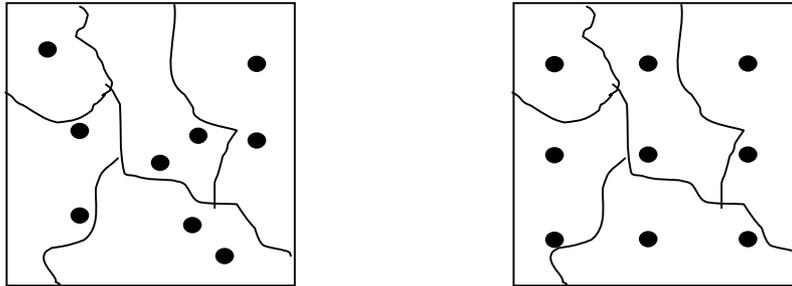
وقد تنشأ أخطاء بسبب استخدام الاستشعار من بعد أو بيانات الخرائط لتحديد حدود الفئات (الأقسام الفرعية لفئات استخدامات الأراضي التي ستدرج في المسح القائم على العينات) في حالة تصنيف بعض المساحات على سبيل الخطأ بأنها تنتمي إلى فئة ما بينما تسقط من التصنيف مساحات أخرى تنتمي إلى نفس هذه الفئة. ويمكن أن تقضي تلك الأخطاء إلى تحيز كبير في التقديرات النهائية بالنظر إلى أن المساحة المحددة للمعينة 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 انبعثات أو عمليات إزالة غازات الدفيئة من قوائم الجرد القائمة الواسعة النطاق، مثل قوائم جرد الأجراس 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 تقادى خطر التحيز المشار إليه في الفقرة السابقة.

٥-٣-٢ المعاينة المنتظمة

تستفيد عموما مسوحات الأجراس 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 لنقادی الارتباط الكبير بين قطع الأراضي، مع مراعاة حجم الشجرا (في معاينة الأجراس). 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 (اليمن)



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 تقضي المعاينة المنتظمة إلى تقديرات أقل دقة من المعاينة العشوائية البسيطة. على أنه يمكن عموما معالجة تلك المشكلات المحتملة بتوجيه النظام الشبكي في اتجاه آخر.

٣-٣-٥-٥ عينات قطع الأراضي الدائمة وبيانات المتسلسلات الزمنية

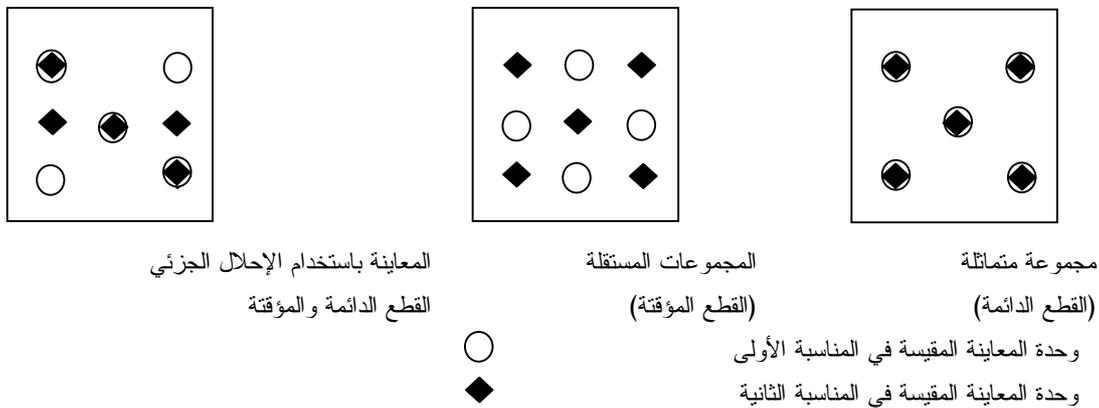
يجب أن تقدر قوائم جرد غازات الدفيئة الحالية الجارية والتغييرات على مر الزمن (وذلك مثلا في مساحات أنواع استخدامات الأراضي وأرصدة الكربون). ويتسم تقدير التغييرات بأهمية بالغة، ويشمل تكرار المعاينة على مر الزمن. وينبغي تحديد الفواصل الزمنية بين القياسات استنادا إلى تواتر الأحداث التي تسبب التغييرات، واستنادا 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. وفي حالة عدم توفر متسلسلات زمنية طويلة بالقدر الكافي، قد يلزم استقراءها 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 ٣-٣-٥-٥ هذه النهج الثلاثة.

الشكل ٣-٣-٥-٥ 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 الساجمة فقط عن تغير اختيار قطع الأراضي. على أن استخدام عينات القطع الدائمة تكتفه أيضا بعض المخاطر. فإذا أصبحت مواقع عينات القطع الدائمة معروفة لمديري الأراضي. على أن استخدام عينات القطع الدائمة تكتفه 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 تتحرف عن الظروف في القطع الدائمة.

ويمكن لاستخدام 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 الأراضي بين مختلف الفئات ما لم تشمل العينة بعدا زمنيا. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق الاعتماد على البيانات المساعدة، مثل الخرائط، أو الاستشعار 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

يعرض الفصل الثاني مختلف نهج تقدير المساحات أو التغيرات في مساحات فئات استخدامات الأراضي. ويعتمد الكثير من تلك النهج على المعاينة. ويمكن تقدير المساحات والتغيرات في المساحات بطريقتين مختلفتين باستخدام المعاينة:

- التقدير من خلال النسب؛
- التقدير المباشر للمساحة.

ويطلب 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.

ويطلب كلا النهجين تقدير عدد معين من وحدات المعاينة الواقعة في منطقة الجرد. ويمكن اختيار وحدات المعاينة باستخدام المعاينة العشوائية البسيطة أو المعاينة المنتظمة (انظر الشكل ٥-٣-٢). ومن شأن المعاينة المنتظمة أن تحسن عموما من دقة تقديرات المساحة، خاصة عندما تظهر فئات استخدام الأراضي في رقع الأراضي الكبيرة. ويمكن أيضا تطبيق عمليات التصنيف التي نوقشت في القسم ٥-٣-٣ لتحسين كفاءة تقديرات المساحة. وفي هذه الحالة، من الممارسة السليمة تنفيذ الإجراءات المبينة أدناه كل على حدة في كل فئة.

وعند تقدير النسب، يفترض أن وحدات المعاينة تكون نقاطا بدون أبعاد. وعلى الرغم من ذلك، يجب مراعاة المساحة الصغيرة التي تحيط بكل نقطة عند تحديد فئة استخدام الأراضي. وقد تستخدم أيضا قطع العينات لتقدير المساحة على الرغم من أننا لا نتناول هذا المبدأ بالتفصيل هنا.

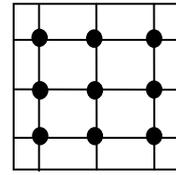
٥-٣-٤-١ تقدير المساحات من خلال النسب

يكون مجموع مساحة منطقة الجرد معلوما بشكل عام. وفي هذه الحالة، يمكن تقدير مساحات مختلف فئات استخدامات الأراضي استنادا إلى 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 في 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 مثلا لهذا الإجراء. ويحسب الخطأ المعياري لأي تقدير في المساحة بأنه $A\sqrt{(p_i \cdot (1-p_i))/(n-1)}$ ، 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) وتبلغ فترة الثقة بنسبة ٩٥ في المائة لقيمة A ، أي المساحة التقديرية لفئة استخدام الأراضي i ، ما يساوي تقريبا \pm ضعف 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
	$p_i = n_i / n$	$A_i = p_i \cdot A$	$s(A_i)$
	$p_1 = 3/9 \cong 0.333$	$A_1 = 300 \text{ ha}$	$s(A_1) = 150.0 \text{ ha}$
	$p_2 = 2/9 \cong 0.222$	$A_2 = 200 \text{ ha}$	$s(A_2) = 132.2 \text{ ha}$
	$p_3 = 4/9 \cong 0.444$	$A_3 = 400 \text{ ha}$	$s(A_3) = 158.1 \text{ ha}$
	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 معلوماً، من المفيد تقدير المساحات وتغييرات المساحات عن طريق تقدير النسب لأن ذلك الإجراء سيحقق أعلى درجة من الدقة. وفي الحالات التي يكون فيها مجموع مساحة الجرد غير معلوم أو إذا كان خاضعاً 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 ١٠٠٠ متر، فإن كل نقطة من نقاط العينة تمثل مساحة تبلغ كيلومتراً واحداً • كيلومتر واحد = ١٠٠ هكتار. وهكذا، عندما تتدرج ١٥ قطعة أرض داخل فئة محددة من فئات استخدامات الأراضي المعنية، فإن تقدير المساحة سيساوي ١٥ • ١٠٠ هكتار = ١٥٠٠ هكتار.

٥-٣-٥ أساليب المعاينة لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة

لا يقتصر استخدام المعاينة على تقدير المساحة، وإنما تستخدم أيضاً 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 معلمي 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، تنسم التقديرات في قطع الأراضي بقدر أكبر قليلاً من التعقيد،

خاصة فيما يتعلق بمستجمع كربون التربة. وهناك مسألة مهمة في مسوح المعاينة العشوائية، وهي 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.

ويتم في كثير من الأحيان دمج قوائم جرد غازات الدفيئة في البرامج الوطنية الجارية لرصد الأبحاث أو استخدامات الأراضي. وفي هذه الحالة، من الممارسة السليمة عموما استخدام الإجراءات الثابتة لتلك القوائم، لأغراض تقدير الكميات المعنية وأوجه عدم التيقن 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

ترتبط 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 لو كالة الجرد، إذا استخدمت القيم الافتراضية، أن تشير إلى نطاقات عدم التيقن الواردة في الفصلين الثالث والرابع. على أنه عند تنفيذ أساليب المستوى الأعلى، تستخدم وكالة الجرد في كثير من الأحيان القيم والبيانات الخاصة بكل بلد والتي يتم الحصول عليها من خلال البحوث، أو استعراض الأدبيات، أو المعاينة الميدانية، أو الاستشعار من بعد. وعندما تستخدم البيانات الخاصة بكل بلد، ينبغي على وكالات الجرد أن تقوم بإجراء 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 يستند تقدير عدم التيقن إلى مبادئ المعاينة بدلا من استخدام القيم الافتراضية أو أحكام الخبراء. ويمكن بعد ذلك تجميع أوجه عدم التيقن 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 بالممارسات السليمة بشأن كيفية تقدير أوجه عدم التيقن في المسوح القائمة على العينات. والمناقشة الواردة في هذا القسم حول أسباب الأخطاء هي مناقشة عامة، وتطبق أيضا على البيانات المشتقة باستخدام مخططات المعاينة غير العشوائية (مثل البيانات المستمدة من قطع الأراضي الخاضعة للبحوث) ويتم توسيعها بعد ذلك على أساس تقديرات المساحة للحصول على نتائج على المستوى الوطني. وتبين 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 أنواع الأخطاء

يتم في 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 من الأحيان منتظمة وهي تتحرف دائما في اتجاه معين عن القيمة الحقيقية. وتنتشر بعد ذلك تلك الأخطاء أثناء عملية توسيع النطاق. وقد تكون أخطاء القياس أيضا عشوائية. وفي هذه الحالة، يبلغ متوسط الخطأ صفرا ويرجح أن تكون الانحرافات

موجبة أو سالبة بنفس القدر. وهذا النوع الأخير من الأخطاء أقل ضرراً 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).

• ثانياً، لا تقاس الكميات المعنية في كل الأحيان قياساً مباشراً، وإنما تستخدم النماذج لاشتقاقها. ومثال ذلك أن مقدار الكربون في الشجرة يُحسب عادة في أول الأمر باشتقاق حجم الشجرة استناداً إلى النماذج التي تستخدم بارامترات، مثل نوع الشجرة، وقطرها، وارتفاعها كمتغيرات مدخلة، ثم استخدام النماذج الأخرى أو معاملات التوسع الثابتة لتحويل الحجم إلى كتلة حيوية والكتلة الحيوية إلى كربون. وعند استخدام النماذج، تحدث أخطاء النماذج لأن النماذج قلما تستطيع التنبؤ الدقيق بالكميات المستهدفة. وقد تكون أخطاء النماذج عشوائية ومنتظمة على السواء. ويرجع تفاوت الأحجام تبعاً لقيم المتغيرات المدخلة. وكما يبين Gertner، و Köhl (1992)، تؤثر أخطاء النماذج المنتظمة في بعض الأحيان كثيراً على عدم التيقن الشامل.

• عند 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 نادراً مع متوسط الظروف داخل المساحة الكلية المعنية. وأخطاء المعاينة (باستخدام تصميمات المعاينة العشوائية والمقررات غير المتحيزة) لا تكون إلا عشوائية، ويمكن تقليل تلك التأثيرات بزيادة حجم العينة كما هو مبين أدناه وفي الشكل ٤-٣-٥.

• 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. وفي هذه الحالة، ينبغي أن تستند المسوح إلى المعاينة العشوائية لنفاذ الأخطاء المنتظمة المرجحة في العينة المختارة ذاتياً.

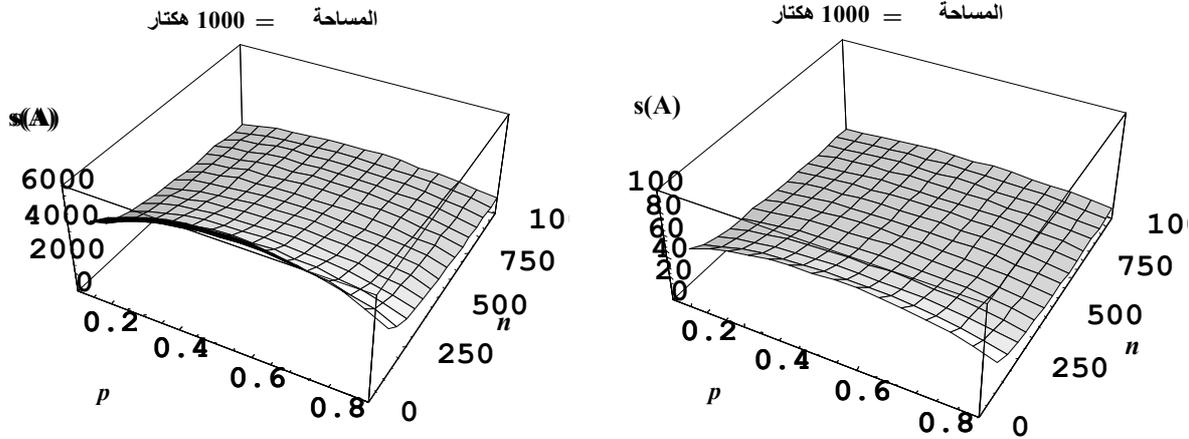
• والأنواع النهائية للأخطاء التي قد تحدث هي الأخطاء المرتبطة بتسجيل وحساب البيانات. وهذه الأخطاء أقل ارتباطاً بالجوانب التقنية، وإن كان من المحتمل أن تمثل مصادر مهمة لعدم التيقن فيما يتعلق بالمسوح القائمة على العينات. وينبغي تسجيل البيانات مباشرة في الحاسوب الميدانية، أو ينبغي أن يتولى مختلف الأشخاص تسجيل البيانات بشكل مستقل نقلاً عن الاستثمارات الميدانية إلى الوسائط الحاسوبية لنفاذ أخطاء التسجيل. وينبغي التحقق من الحسابات وفقاً للمبادئ الأساسية لضمان الجودة الواردة في القسم ٥-٥. ومن الصعب تقدير تأثيرات أخطاء التسجيل والحساب. وتكتشف تلك الأخطاء في كثير من الأحيان ويمكن تصحيحها عندما تسبب انحرافاً كبيراً عن القيم المقبولة. وأما عندما لا تسبب إلا انحرافات ثانوية، فيرجح عدم اكتشافها.

٥-٣-٦-٢ حجم العينة وخطأ المعاينة

من المفهوم عموماً العلاقة بين خطأ المعاينة وتباين المجموعة الإحصائية، وحجم العينة. ومن شأن زيادة حجم العينة أن تسفر عن ارتفاع مستوى الدقة، وتتطلب المجموعات غير المتجانسة (أي المجموعات ذات التباين الداخلي الكبير) زيادة عدد العينات للوصول إلى مستوى معين من الدقة. وفي حالة إجراء تقدير لنسب المساحة، لا تتوقف خطأ المعاينة فقط على عدد العينات، بل على النسبة نفسها. ولعدد عيناته معينة، يبلغ خطأ المعاينة أعلى مستوياته عندما تكون نسبة فئة استخدام الأراضي تساوي ٥،٥، ويقل هذا الخطأ عندما تقترب هذه النسبة من صفر أو واحد.

ويبين الشكل ٥-٣-٤ تأثير مختلف نسب فئات استخدام 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 ١٠٠٠٠٠ هكتار).

الشكل ٥ - ٣ - ٤ العلاقة بين الخطأ المعياري لتقدير المساحة (A) ونسبة فنة استخدام الأراضي (p) وعدد العينات (h)



٥-٣-٦-٣ قياس الأخطاء في المسوح القائمة على العينات

في نظرية المعاينة الأساسية يفترض أن ملاحظة الكميات المرتبطة بوحدات المجموعة الإحصائية يحدث بدون أخطاء. وإضافة إلى ذلك، فإن المتغيرات المعنية (مثل عمليات إزالة غازات الدفيئة) يفترض تسجيلها مباشرة في وحدات المعاينة. ولذلك لا يلزم النظر في أي أخطاء بسبب تغيرات النماذج. وفي هذه الحالة، تكون تقديرات المجاميع القائمة على العينات (مثل عمليات إزالة غازات الدفيئة على المستوى الوطني) غير متحيزة، بشرط استخدام مقدرات إحصائية ملائمة، ويمكن تقدير ما يقابل ذلك من دقة استنادا إلى البيانات المطلوبة.

وفي كثير من الحالات (مثل المعاينة من أجل تقدير المساحة) يمكن اعتبار الافتراضات السالفة الذكر صحيحة، ومن الممارسة السليمة حين إذن تقدير 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 تؤدي النماذج إلى حدوث أخطاء عشوائية على مستوى وحدات المعاينة الفردية (وذلك مثلا إذا طبقت نماذج الكتلة الحيوية على بيانات الأشجار في قطعة الأرض). وفي تلك الحالات، تؤدي أخطاء النماذج العشوائية إلى تضخيم التغيرات الواقعة بين قطع الأراضي، وهو ما من شأنه أن يفرضي إلى زيادة عدم التيقن في التقديرات الشاملة. وفي هذه الحالة، يمكن استخدام الأساليب المعيارية لتقدير أوجه عدم التيقن 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.

وعندما 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. وفي هذه الحالة، من الممارسة السليمة استخدام نهج المستوى ١، أو نهج المستوى ٢، كما هو مبين في القسم ٥ - ٢ لاشتقاق عدم التيقن الشامل.

وبشكل عام، من الممارسة السليمة تقدير مدى انطباق النماذج الأساسية على المجموعة المستهدفة من خلال الدراسات الرائدة. وعندما 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 تقضي 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.

وفى 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. وفى حالات أخرى، قد يكون من المستحيل قياس/تقدير القيمة الحقيقية، وفى تلك الحالات لا ينبغي الإبلاغ إلا عن الاختلافات بين القائمين بإجراء المسوح.

وفى 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 ٤-٣ 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 عموماً موارد هائلة لجمع البيانات، ولذلك قد لا يكون من الممكن عملياً 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، فضلاً 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 كثيراً على مجموع حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في البلد من حيث المستوى المطلق للانبعاثات واتجاه الانبعاثات أو كليهما". وقد اشتق مفهوم المصادر الرئيسية أصلاً للانبعاثات 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 استخدامها المستويات العليا لتقديرها، إن توفرت الموارد الكافية. وفي هذا التقرير، يتسع هذا التعريف ليشمل أيضاً 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 النهج الكمي 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 ٤-٣ (إن اختير) فئة.

إجراء تقدير باستخدام المستوى ١ أو عند استخدام أساليب التقدير التي تنفذ باستخدام المستوى الأدنى. ويبين القسم ٥-٤-٣ (الاعتبارات النوعية) المعايير النوعية. وتطبيق إرشادات الممارسات السليمة الواردة في القسمين ٥-٤-٢ و ٥-٤-٣ على كل قائمة جرد الانبعاثات وعمليات الإزالة. وهناك اعتبارات إضافية، كما هو مبين في القسم ٥-٤-٤، تتعلق بإعداد التقديرات بموجب المادتين ٣-٣ و ٤-٣ من بروتوكول كيوتو. ويتضمن القسم ٥-٤-٥ الإرشادات المتعلقة باستخدام النتائج. ويبين القسم ٥-٤-٧ اشتقاق عتبات المستوى باستخدام أسلوب المستوى ١ وتقديرات الاتجاه التي تشمل قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وأخيراً، يتضمن القسم ٥-٤-٨ مثالاً لتطبيق تحليل الفئات الرئيسية باستخدام المستوى ١.

٥-٤-٢ النهج الكمية لتحديد الفئات الرئيسية

توجد في قائمة الجرد الوطنية لكل بلد فئات معينة تتسم بأهمية خاصة من حيث مساهمتها في عدم التيقن الشامل المرتبط بالجرد. ومن المهم تحديد تلك الفئات الرئيسية حتى يمكن تحديد أولويات الموارد المتاحة لعمليات إعداد الجرد وحتى يتسنى إعداد أفضل التقديرات الممكنة.

ويتم عرض مستويين لإجراء تحليل الفئات الرئيسية بما يتماشى مع النهج الكمي القائم على مستويين لتحديد فئات المصادر الرئيسية المبينة في 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 النهج ليشمل فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة هو تحقيق ثلاثة أهداف، هي '١' تمكين استمرارية تقدير فئات المصادر الرئيسية التي لا تتضمن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (كما هو مبين في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠)؛ '٢' تقدير الأهمية النسبية لفئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة عن طريق 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:

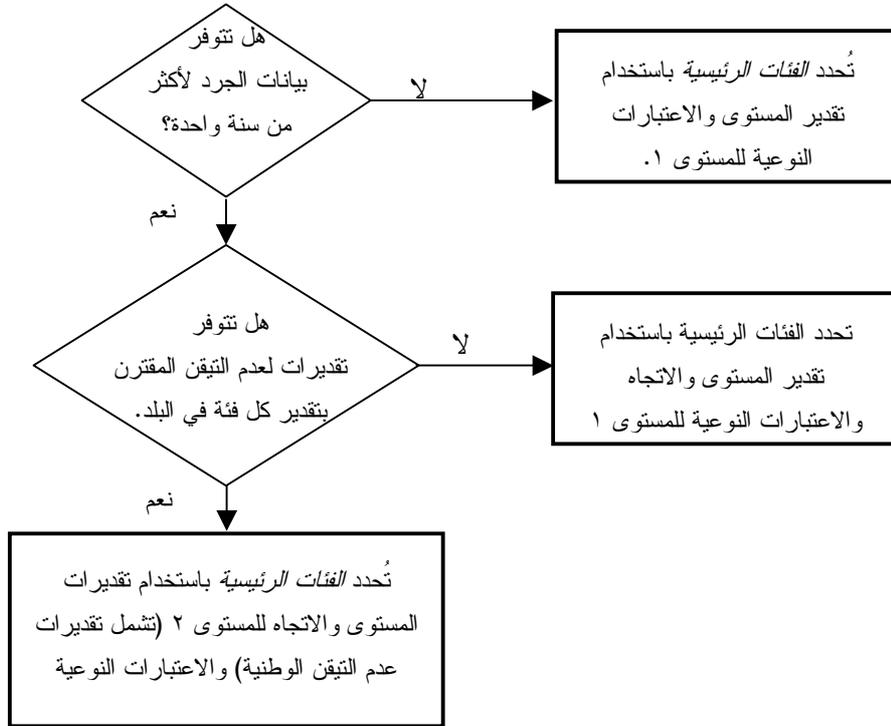
'١' ينبغي أولاً تحديد فئات (المصادر) الرئيسية في الجرد بدون فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (أي ينبغي تحديد الفئات الرئيسية في قطاع الطاقة، والعمليات الصناعية، والمذيبات، واستخدامات المنتجات الأخرى، والزراعة، والنفايات) وفقاً للإرشادات الواردة في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠، الفصل السابع (الاختيار المنهجي وإعادة الحساب).

'٢' ينبغي بعد ذلك تكرار تحليل الفئات الرئيسية في كل قائمة الجرد، بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ومن الممكن 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 وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وفي هذه الحالة، ينبغي الاستمرار في النظر إلى تلك الفئات باعتبارها رئيسية. وفي بضع حالات، كما في البلدان التي يقل فيها صافي الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، يظهر التحليل الموحد مزيداً من الفئات، من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بأنها رئيسية. وفي هذه الحالة، ينبغي تحديد الفئات الرئيسية في تلك القطاعات باستخدام التحليل الذي تم إجراؤه للقطاعات التي لا تتضمن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، وينبغي ألا تعتبر الفئات الإضافية من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة التي ظهرت في التحليل الموحد رئيسية.

ويمكن لأي وكالة تكون قد أعدت قائمة كاملة أساساً لجرد غازات الدفيئة أن تجري تقديراً للمستوى باستخدام أسلوب المستوى ١ لتحديد فئات المصادر أو المصارف الرئيسية في المستوى الشامل للانبعاثات. وأما وكالات الجرد التي تكون قد أعدت قوائم جرد الانبعاثات لأكثر من سنة، فسوف تستطيع أيضاً إجراء تقدير للاتجاه باستخدام المستوى ١ لتحديد الفئات الرئيسية التي تؤثر على

اتجاه الانبعاثات. وإذا لم تتوفر تقديرات لأوجه عدم التيقن المرتبطة بالفئات الوطنية أو أوجه عدم التيقن المرتبطة بالبارامترات، يمكن لوكالات الجرد أن تستخدم المستوى ٢ لتحديد الفئات الرئيسية. ويعتبر نهج المستوى ٢ أكثر تفصيلاً من نهج المستوى ١، ويرجح أن يقلل عدد الفئات الرئيسية المحددة. كما أن نهج المستوى ٢ قد يأخذ في الحسبان ارتفاع مستويات التعقيد، وذلك مثلاً عن طريق 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 النهج المستخدم في تحديد الفئات الرئيسية. وقد تم تعديل هذا الشكل نقلاً عن الشكل ٧-١ الوارد في الفصل السابع من دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ حتى يغدو أكثر انطباقاً على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

مستوى التفصيل

يمكن تحقيق أقصى استفادة ممكنة من نتائج تحليل الفئات الرئيسية إذا أُجري التحليل باستخدام مستوى التفصيل الملائم. ومستوى التحليل الموصى به في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة هو مستوى قائمة تعريفات الفئات المستخدمة في الفصل الثالث والواردة في الجدول ٥-٤-١، إلى جانب "الاعتبارات الخاصة" التي تشمل معلومات إضافية عن تحليل الفئات الرئيسية في مختلف الفئات. وقد تم تعديل الجدول ٥-٤-١ نقلاً عن الجدول ٧-١ الوارد في الفصل السابع من دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ حتى 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 أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة الواردة في الجدول ٥-٤-١ عدة فئات فرعية، ومن الممارسة السليمة إجراء مزيد من التقييم لأهمية تلك الفئات الفرعية لأغراض اختيار الأساليب الملائمة وتحديد أولويات الموارد. ووفقاً للإرشادات الواردة 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 ٣-١-٣-١ الوارد في الفصل الثالث الفئات الفرعية المقترنة بكل فئة من الفئات الواردة في الجدول ٣-١-١ في الفصل الثالث لأغراض هذا

التحليل. ومثال ذلك أنه يمكن تمييز تغيرات أرصدة الكربون في التربة والكتلة الحيوية في فئة "الأراضي الحرجية التي تظل أراض حرجية". وإذا قام البلد بإعداد تقديراته استناداً إلى فئات تغيير استخدام الأراضي والحراجة الواردة في المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي، يمكن للبلد إجراء تقديراته وفقاً للفئات الواردة في الجدول ١-٤-٥-١-٤-٥ باتباع الإرشادات المبينة في الجدول ٣-١-١-١ في القسم ٢-١-٣-١-٤-٥ والنفاصيل الواردة في أقسام الفصل الثالث ذات الصلة.

وقد تختار البلدان إجراء تحليل كمي على مستوى تفصيلي أكبر. وفي هذه الحالة، ينبغي مراعاة الارتباطات الممكنة (انظر نهج المستوى ٢ لتقديرات عدم التيقن، كما هو مبين في القسم ٢-٥-٢ 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 ١-٤-٥-١ 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 المعايير النوعية لتحديد الفئات الرئيسية في الحالات التي تتعادل فيها الانبعاثات وعمليات الإزالة أو تكاد تتعادل. انظر القسم ٣-٤-٥-٣ للوقوف على الاعتبارات النوعية.

الجدول ١-٤-٥-١	
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 بتغيير 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	تقدر الفئات الرئيسية على حدة فيما يتعلق بثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز. وإذا كانت الفئة رئيسية، تقدر أهمية الفئات الفرعية عن طريق تحديد 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 المقترحة بكل فئة، انظر الجدول ١-٤-٥-١، والجدول ٣-١-٣ في الفصل الثالث.
الأراضي الزراعية التي تظل أراض زراعية	
المروج الطبيعية التي تظل مروجاً 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 التي تنتفد داخل البلد وفقاً للإرشادات النوعية الواردة في النقطة السادسة في القسم ٣-٤-٥-٣.
التحويل إلى مروج طبيعية	
التحويل إلى أراض رطبة (ب)	
التحويل إلى مستوطنات	
التحويل إلى أراض أخرى	
الطاقة	
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الاحتراق الثابت	تجزأ إلى المستوى الذي يتم عنده تمييز معاملات الانبعاث. ويمثل ذلك في معظم 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	يُقيم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الاحتراق المتقل: مركبات الطرق	يقيم ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الاحتراق المتقل: الملاح البحرية	يقيم ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الاحتراق المتقل: الطائرات	يقيم ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.
الانبعاثات المتسربة من استخراج ومعالجة الفحم	إذا كان هذا المصدر رئيسياً فمن المرجح أن يكون استخراج الفحم من باطن الأرض أهم فئات المصادر الثانوية.
الانبعاثات المتسربة من عمليات النفط والغاز	تضم هذه الفئة عدة فئات مصادر ثانوية قد تكون مهمة. وينبغي لوكالات حصر الغازات تقييم فئة هذا المصدر فإذا كان رئيسياً 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 ^١)	
العمليات الصناعية	
	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إنتاج الأسمنت
	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إنتاج الجير
	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من صناعة الحديد والصلب
يقيم حمض الأديبيك وحمض النيتريك كل على حدة.	انبعاثات أكسيد النيتروز من إنتاج حمض الأديبيك وحمض النيتريك
	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
تقسيم الانبعاثات الناجمة عن كل المركبات تقييماً مشتركاً على أساس مرجح لمعاملات الاحترار العالمي نظراً لتشابه الطرق التي تستعمل بها كل هذه المركبات في العملية.	انبعاثات المركبات الكربونية المشبعة بالفلور والمركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية وسادس فلوريد الكبريت من صناعة أشباه الموصلات.
يتم إجراء تقييم مشترك لانبعاثات المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية والمركبات الكربونية المشبعة بالفلور المستعملة كبدايل للمواد المستفدة للأوزون على أساس مرجح لدوال الاحترار العالمي بالنظر إلى أهمية وجود طريقة متناسقة متبعة في جميع مصادر المواد المستفدة للأوزون.	الانبعاثات من بدائل المواد المستفدة للأوزون.
	انبعاثات ثلاثي فلورو الميثان الناتجة عن صناعة كلورو ثنائي فلورو الميثان
الزراعة	
إذا كان هذا المصدر رئيسياً فيرجح أن يمثل البقر والجاموس والضأن أهم فئات المصادر الثانوية.	انبعاثات الميثان من التخمر المعوي في الحيوانات المستأنسة
إذا كان هذا المصدر رئيسياً فمن المرجح أن يمثل الجاموس والخنازير أهم فئات المصادر الثانوية.	انبعاثات الميثان من معالجة الروث
	انبعاثات أكسيد النيتروز من معالجة روث الحيوانات
يقيم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.	انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز من إحراق السافانا
يقيم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.	انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز من إحراق المخلفات الزراعية
	انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من التربة الزراعية
	انبعاثات أكسيد النيتروز غير المباشرة من النيتروجين المستعمل في الزراعة
	انبعاثات الميثان من إنتاج الأرز
النفائيات	
	انبعاثات الميثان من مواقع التخلص من النفائيات الصلبة
يقيم الميثان وأكسيد النيتروز كل على حدة.	الانبعاثات من معالجة مياه الصرف
يقيم ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز كل على حدة.	الانبعاثات من حرق النفائيات
ينبغي أيضاً، إن أمكن، إدراج المصادر الأخرى لانبعاثات غازات الدفيئة المباشرة التي لم ترد في القائمة أعلاه.	مصادر أخرى
(أ) قد تقوم وكالات حصر الغازات في بعض الحالات بإدخال تعديلات على هذه القائمة المشتملة على فئات 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 استناداً إلى إمكانات الاحترار العالمي المحددة في المبادئ التوجيهية لإعداد 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^(١) 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 اقتصرَت 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:

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٥-٤-١} \\ & \text{تقدير المستوى (المستوى ١)} \\ & \text{تقدير مستوى الفئة الرئيسية} = \text{تقدير فئة المصدر أو المصرف} / \text{مجموع المساهمة} \\ & L_{x,t}^* = E_{x,t}^* / E_t^* \end{aligned}$$

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؛

$E_{x,t}^*$ = القيمة المطلقة لتقدير الانبعاثات أو الإزالة الناجمة عن فئة المصدر أو المصرف x في السنة t ؛

E_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.

^(١) 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).

ويتضمن الجدول ٥-٤-٢ صحيفة جدولية يمكن استخدامها لتقدير المستوى. وينبغي استخدام هذه الصحيفة الجدولية إضافة إلى تقدير 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				
هـاء	دال	جيم	باء	ألف
المجموع التراكمي للعمود دال	تقدير المستوى بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم	تقدير الانبعاثات أو عمليات الإزالة (القيمة المطلقة) في سنة الأساس أو السنة الجارية	غاز الدفيئة المباشر	فئات المصادر/المصارف التي حددها الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ
				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: انبعاثات أو عمليات 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: تقدير المستوى بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، من العمود جيم، باتباع المعادلة ٤-٣-١؛

العمود هـاء: 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 المستوى، بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، ينبغي تسجيلها في العمود دال مع كل فئة. وينبغي استخدام الإشارات الموجبة 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، ويحسب المجموع التراكمي في المجموع هـاء. والفئات الرئيسية، بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، 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 لتفادي 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 نقي 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.

$$\begin{aligned} & \text{المعادلة ٥-٤-٢}^{(٩)} \\ & \text{تقدير الاتجاه (المستوى ١)} \\ & \text{تقدير اتجاه فئتي المصدر أو المصرف} = \\ & \text{(تقدير مستوى فئة المصدر أو المصرف) • | (اتجاه فئة المصدر أو المصرف - مجموع الاتجاه) |} \\ & T_{x,t}^* = E_{x,t}^* / E_t \bullet \left[(E_{x,t} - E_{x,0}) / E_{x,t} \right] - \left[(E_t - E_0) / E_t \right] \end{aligned}$$

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؛

$E_{x,t}^*$ 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 $\sum E_{x,t}$ و $\sum E_{x,0}$ 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 0) 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 تتخفف انبعاثاتها انخفاضا شديدا في سنة الأساس (مثل بدائل المواد المستنفدة للأوزون).

وفي الظروف التي تساوي فيها انبعاثات السنة الجارية صفرا في فئة معينة، قد تعاد صياغة العبارة لتقادي الصفر في مخرج الكسر (المعادلة ٣-٤-٥).^(١١)

المعادلة ٣-٤-٥

تقدير اتجاه الانبعاثات عندما تساوي صفرا في السنة الجارية^(١٢)

$$T_{x,t}^* = | E_{x,0} / E_t |$$

وسوف يحدد تقدير الاتجاه الفئات التي تتطور اتجاهاتها بشكل مختلف مقارنة مع الاتجاه الشامل للجرد. وبالنظر إلى أن الفروق في الاتجاه تكون أهم على مستوى الجرد الشامل لفئات الانبعاثات وعمليات الإزالة الكبيرة (القيم المطلقة)، تضرب نتائج فرق الاتجاه (أي اتجاه 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.

ويعرض الجدول ٣-٤-٥ صحيفة جدولية يمكن استخدامها لتقدير الاتجاه. وينبغي استخدام هذه الصحيفة الجدولية بالإضافة إلى تقدير مصادر 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 ٣-٧. ويتضمن القسم ٥-٤-٨ مثلا لتطبيق أسلوب المستوى ١.

الجدول ٣-٤-٥						
صحيفة جدولية لتحليل المستوى ١- تقدير الاتجاه بما في ذلك فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة						
ألف	باء	جيم	دل	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: تقدير سنة الأساس للانبعاثات أو عمليات الإزالة المستمدة من بيانات الجرد الوطني، بوحدات مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتسجل المصارف بقيمتها المحددة بالعلامات الإشارية (القيم الموجبة أو السالبة)؛
- العمود دل: تقدير الانبعاثات في السنة الجارية استنادا إلى آخر بيانات الجرد الوطني، بوحدات مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتسجل المصارف بقيمتها 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 والحراة 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 والحراة. وإذا كانت هناك فئات إضافية رئيسية من غير قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراة عند إدراج استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراة في التحليل، ينبغي اعتبارها أولاً 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 دائماً 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) تنازلياً بحسب رتبة الحجم، استناداً 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 تعقيداً 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، و*دليل 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 نهجاً مبسطاً، 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 والحراة 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 تفصيلاً. 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

نبين المعادلة ٤-٤-٥ تقدير المستوى، بما في ذلك عدم التيقن، باستخدام أسلوب المستوى ٢. وتمثل 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 ٤-٤-٥ إذا تم الانتهاء من ذلك الجدول.

<p>المعادلة ٤-٤-٥</p> <p>تقدير المستوى (المستوى ٢)</p> <p>تقدير المستوى بما في ذلك عدم التيقن = تقدير المستوى باستخدام أسلوب المستوى ١ • عدم التيقن النسبي للفئة</p> $LU_{x,t} = L_{x,t} \bullet U_{x,t}$

حيث:

$$LU_{x,t} = \text{تقدير المستوى مع عدم التيقن؛}$$

$$L_{x,t} = \text{يحسب كما في المعادلة ٥-٤-١؛}$$

$$U_{x,t} = \text{عدم التيقن النسبي المقترن بالفئة في السنة } t \text{ ويحسب كما هو مبين في القسم ٥-٢. وتستخدم دائما الإشارة الاصطلاحية الموجبة (+) مع عدم التيقن النسبي.}$$

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

نبين المعادلة ٥-٤-٥ كيفية توسيع تقدير الاتجاه باستخدام أسلوب المستوى ٢ ليشمل عدم التيقن.

<p>المعادلة ٥-٤-٥</p> <p>تقدير الاتجاه (المستوى ٢)</p> <p>تقدير الاتجاه شاملا عدم التيقن = تقدير الاتجاه باستخدام أسلوب المستوى ١ • عدم التيقن النسبي للفئة</p> $TU_{x,t} = T_{x,t} \bullet U_{x,t}$
--

حيث:

$$TU_{x,t} = \text{تقدير الاتجاه مع عدم التيقن؛}$$

$$T_{x,t} = \text{تقدير الاتجاه محسوبا كما في المعادلة ٥-٤-٢؛}$$

$$U_{x,t} = \text{عدم التيقن النسبي للفئة في السنة } t \text{، ويحسب كما هو مبين في القسم ٥-٢. وتستخدم دائما مع عدم التيقن النسبي الإشارة الاصطلاحية الموجبة.}$$

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

يعرض القسم ٥-٢ (تحديد وقياس أوجه عدم التيقن) تحليل مونت كارلو باعتباره نهج المستوى ٢ المستخدم في تقدير عدم التيقن الكمي. وبينما يستند تحليل عدم التيقن باستخدام أسلوب المستوى ١ إلى الافتراضات المبسطة لاشتقاق أوجه عدم التيقن المقترنة بكل فئة، يمكن لأنواع تحليلات مونت كارلو أن تعالج أوجه عدم التيقن الكبيرة، ودوال كثافة الاحتمالات المعقدة، والارتباطات، ومعادلات تقدير 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.

ويمكن أيضا استخدام تحليل مونت كارلو والأدوات الإحصائية الأخرى لإجراء تحليل للحساسية بغرض التحديد المباشر للعوامل الرئيسية التي تسهم في عدم التيقن الشامل. وهكذا، يمكن أن يمثل تحليل مونت كارلو أو التحليلات المشابهة أداة قيمة 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 يستند تحليل البارامترات الرئيسية إلى المعادلتين ٥-٤-٤ و ٥-٤-٥ الواردتين أعلاه، وذلك عن طريق تجميع معاملات الارتباط بين المدخلات والمخرجات (Morgan and Henrion, 1990) أو يمكن أن يستند إلى التقنيات الملائمة الأخرى.

٥-٤-٣ الاعتبارات النوعية

في بعض الحالات، قد لا تسفر نتائج التحليل باستخدام المستوى ١ أو المستوى ٢ عن تحديد الفئات الرئيسية لكل الفئات التي ينبغي إعطاؤها الأولوية في نظام الجرد. ويتضمن دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ قائمة بالمعايير النوعية لمعالجة الظروف المحددة التي يتعذر إيرادها في التقدير الكمي. وينبغي تطبيق تلك المعايير على الفئات غير المحددة في التحليل الكمي، ويمكن إضافتها إلى قائمة الفئات الرئيسية في حالة تحديد فئات 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:

- تقنيات 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.
- الزيادة الكبيرة المتوقعة في الانبعاثات أو عمليات الإزالة: إذا كانت وكالة الجرد تتوقع حدوث زيادة كبيرة في الانبعاثات أو عمليات الإزالة في فئة ما في المستقبل، من المستصوب أن تحدد وكالة الجرد تحدد تلك الفئة بأنها رئيسية. وسوف تحدد بعض تلك الفئات 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.
- ارتفاع مستوى عدم التيقن: إذا لم تكن وكالة الجرد تراعي بشكل صريح عدم التيقن باستخدام أسلوب المستوى ٢ لتحديد الفئات الرئيسية، فقد ترغب في تحديد الفئات التي تفتقرن بها أعلى درجات عدم التيقن باعتبارها فئات رئيسية. ويرجع ذلك إلى أن أكبر تخفيض في عدم التيقن المقترن بالجرد الشامل يمكن تحقيقه عن طريق تحسين تقديرات الفئات التي تتسم بدرجة عالية من عدم التيقن.
- الارتفاع أو الانخفاض غير المتوقع في الانبعاثات أو عمليات الإزالة: عندما ترتفع أو تنخفض الانبعاثات أو عمليات الإزالة كثيرا عما هو متوقع باستخدام الأساليب المبنية في المبادئ التوجيهية للفريق الحكومي الدولي أو الأساليب المبنية في الفصلين الثالث 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 اليقين. 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 ٤) مثلًا بين الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية والأراضي المحولة إلى أراض زراعية). وكفالة 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.
- السنام: لا يحقق نهج المستوى ١ ولا نهج المستوى ٢ نتائج صحيحة إذا لم يكن الجرد كاملاً. ويمكن على الرغم من ذلك إجراء التحليل، ولكن قد تشمل الفئات غير المقدر 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)، ودليل 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 تنسم بأهمية خاصة (أي أنها تمثل جزءا مهما من الانبعاثات أو عمليات الإزالة). ومن الممارسة السليمة تحديد الفئات الفرعية التي تنسم 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 السانجة عن الأنشطة المضطلع بها بموجب الفقرتين ٣ و ٤ 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.^(٤) 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.

^(٤) 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 ٤-٤-٥ لتحديد العلاقة بين الفئات المحددة في الفصل الثالث والفصل الرابع لأغراض تحديد الفئات الرئيسية بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو.

الجدول ٤-٤-٥		
العلاقة بين الأنشطة المحددة في الفصل الثالث والفصل الرابع وبين فئات مصادر/مصارف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المحددة من الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ		
١	٢	٣
الفئات المحددة في الفصل الثالث	الفئات المحددة في الفصل الرابع	فئة رئيسية إذا كان البند المسجل في العمود ١ محددًا 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 مراعي ومروج طبيعية (المدارة)	GM, RV	
الأراضي المحولة إلى مراعي 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 كليهما.		
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 فعلياً أن تكون رئيسية. ومثال ذلك، إذا اعتبرنا أن الأراضي المحولة إلى مراعي 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. وبيّن القسم ٣-١ من الفصل الثالث طريقة إجراء التحليل.

المتأثرة بأنشطة تجديد الغطاء النباتي أصغر كثيراً من مساحة الأراضي المندرجة تحت الفئة المحددة في الفصل الثالث. وفي تلك الحالة، وإذا اعتبرنا أن من المحتمل أن يكون تجديد الغطاء النباتي فئة رئيسية وفقاً للجدول ٥-٤-٤، يمكن للبلدان حينئذ أن تجري تقدير منفصل لأهمية انبعاثات غازات الدفيئة وعمليات الإزالة الناجمة عن أنشطة تجديد الغطاء النباتي بالمقارنة مع الفئة (أو الفئات) الأخرى. ومن الممارسة السليمة شرح وتوثيق الفئات الرئيسية المحتملة التي حددت في نهاية المطاف على أنها فعلاً رئيسية في البلاغات المقدمة بموجب بروتوكول كيوتو.

وإضافة 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 وعمليات الإزالة الناجمة عن النشاط المعني لأغراض تحليل الفئات الرئيسية. وعندما يلزم تطبيق هذا النهج، ينبغي النظر في النشاط باعتباره رئيسياً إذا كانت الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناجمة عن المجموع أكبر من الانبعاثات الناجمة عن أصغر فئة محددة بأنها رئيسية في قائمة الجرد المعدة بموجب الاتفاقية (بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة).

- إذا لم تحدد الفئة أثناء استخدام الأساليب الكمية بأنها فئة رئيسية في السنة الجارية، ولكن يُتوقع أن تطرأ عليها زيادة كبيرة في المستقبل، ينبغي 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 لاحقاً.

- 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 تحديد النشاط المضطلع به بموجب بروتوكول كيوتو بأنه نشاط رئيسي إذا تجاوزت الانبعاثات/عمليات الإزالة الناجمة عنه الانبعاثات الناجمة عن أصغر فئة محددة بأنها رئيسية في قائمة الجرد المعدة في إطار الاتفاقية (بما في ذلك استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة).

وينبغي على وكالة الجرد أن تحدد ما إن كانت هناك فئات فرعية معينة في كل فئة رئيسية تتسم بأهمية خاصة (أي أنها تمثل جزءاً مهماً من الانبعاثات أو عمليات الإزالة). ومثال ذلك، في حالة اختيار أنشطة إدارة الأراضي الزراعية وتحديدها بأنها رئيسية، من الممارسة السليمة تحديد الفئات الفرعية التي تعتبر على درجة كبيرة من الأهمية، وتركيز جهود التحسينات المنهجية على تلك الفئات الفرعية. وكما هو مبين في القسم ٥-٤-٢، لا يمكن إجراء التقدير الكمي للفئات الرئيسية على المستوى الأكثر تفصيلاً إلا إذا أمكن مراعاة الارتباطات بين البيانات المدخلة.

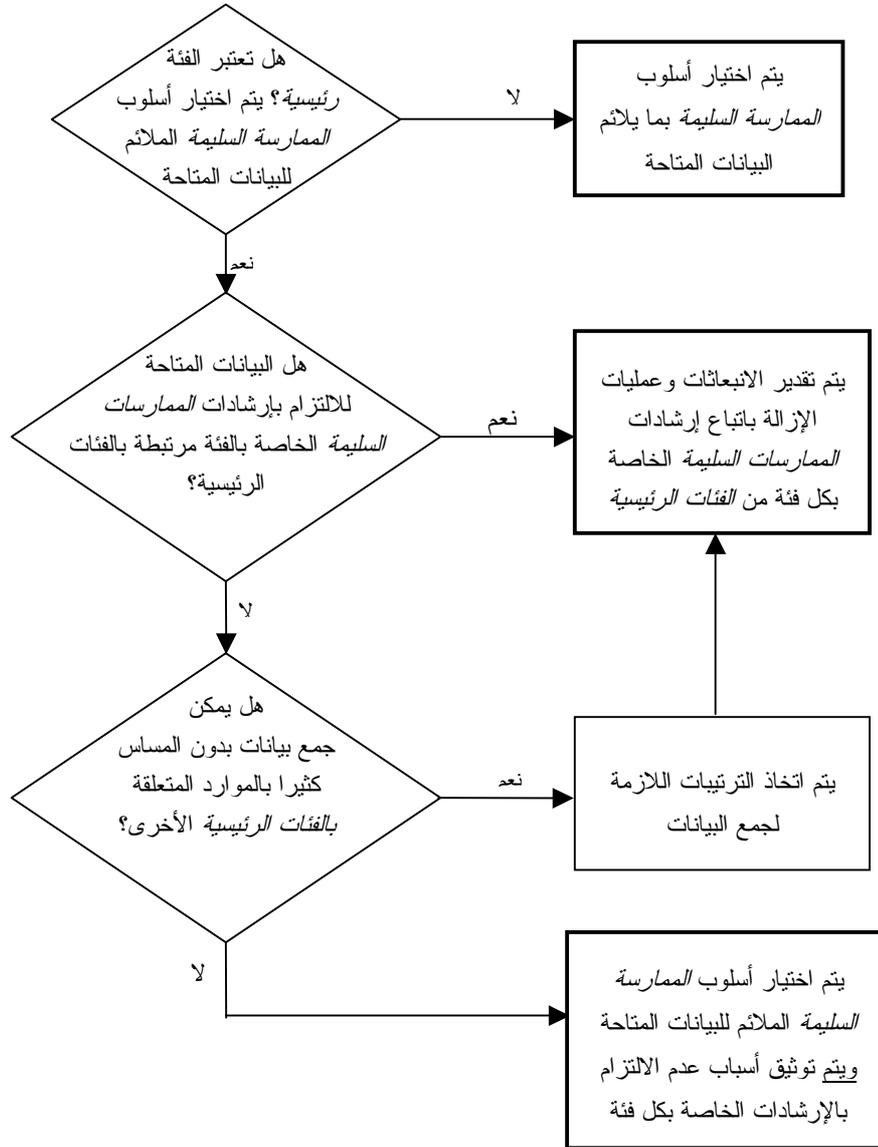
وبالنظر إلى المتطلبات الخاصة المرتبطة بالمنهجيات وعمليات التحقق المستخدمة في تقديرات مشاريع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المضطلع بها بموجب المادتين ٦ و ١٢ من بروتوكول كيوتو، لم يتم دمج المشاريع في مفهوم الفئة الرئيسية. ويتضمن القسم ٤-٣ من الفصل الرابع إرشادات الممارسات السليمة المتعلقة 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

من المهم تحديد الفئات الرئيسية في قوائم الجرد الوطنية لأن الموارد المتاحة لإعداد قوائم الجرد محدودة وينبغي تحديد أولويات استخدامها. ومن الأساسي إعداد التقديرات لجميع الفئات وذلك لكفالة الاكتمال. وينبغي قدر المستطاع إيلاء مراعاة خاصة للفئات الرئيسية من حيث جانبيين مهمين من جوانب الجرد. ويوضح الشكل ٥-٤-٢ مخططاً لتسلسل قرارات اختيار أسلوب الممارسة

السليمة نقلاً 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



أولاً، 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 على الفئات الرئيسية، ينبغي على وكالات الجرد أن ترجع إلى مخططات تسلسل القرارات الواردة في الفصل الثالث. وقد يتطلب الاختيار المنهجي شروطاً خاصة عند الإبلاغ بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو. ونوضح هذه المتطلبات في الفصل الرابع من هذا التقرير.

وثانياً، من الممارسة السليمة تركيز مزيد من الاهتمام على ضمان ومراقبة جودة الفئات الرئيسية. ويتضمن القسم ٥-٥ إرشادات تفصيلية بشأن ضمان ومراقبة جودة فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

٥-٤-٦ الإبلاغ والتوثيق

من الممارسة 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 الرئيسية (مثل معايير المستوى أو معايير الاتجاه أو المعايير النوعية)، والأسلوب المستخدم لإجراء التحليل الكمي للفئات الرئيسية (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 الدفينة 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 ٢-٤-٥ و ٣-٤-٥؛

العمود باء: غاز الدفينة المباشر - ينبغي أن تكون بيانات الخانة نفس بيانات العمود باء في الجدولين ٢-٤-٥ و ٣-٤-٥؛

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 أكثر من التالي: '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 استناداً إلى مجموعة أشمل من البيانات، ومتسلسلة زمنية أطول، وإضافة قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي

والحراجة. وتم توثيق أسلوب تحديد العتبة المستخدم في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ بمزيد من التفاصيل في *et al Flugsrud (1999)*. وفيما يتعلق بعتبة المستوى، تم تجميع العلاقة بين النسبة المئوية للانبعثات ومجموع أوجه عدم التيقن في كل فئة من فئات المصادر أو المصارف في قوائم جرد غازات الدفيئة المبلغ عنها من ٣٠ طرفاً من الأطراف المدرجة في المرفق الأول لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ومثلما في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠، تم تحديد العتبة بحيث تشمل ٩٠ في المائة من مجموع أوجه عدم التيقن في كل فئة، مما يعطي في العادة ١٠ إلى ١٥ فئة رئيسية من فئات المصادر (Rypdal and Flugsrud 2001). ويستند التحليل إلى بيانات أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ المتعلقة بعامي ١٩٩٠ و ١٩٩٩ (في مايو/أيار ٢٠٠٢). وتم تحديد عتبة الاتجاه باستخدام مجموعة بيانات أصغر اقتصر على ١٦ بلداً حيث لم يقدم إلا عدد أقل من البلدان بيانات تفصيلية بدرجة كافية عن تلك السنتين.

٥-٤-٧-١ الافتراضات المتعلقة بأوجه عدم التيقن

يستند التحليل إلى تقدير عدم التيقن الوارد في الجدول ٥-٤-٦. ويبين تحليل الحساسية أن النتائج دقيقة نسبياً فيما يتعلق بالافتراضات 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 المائة؛ 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.

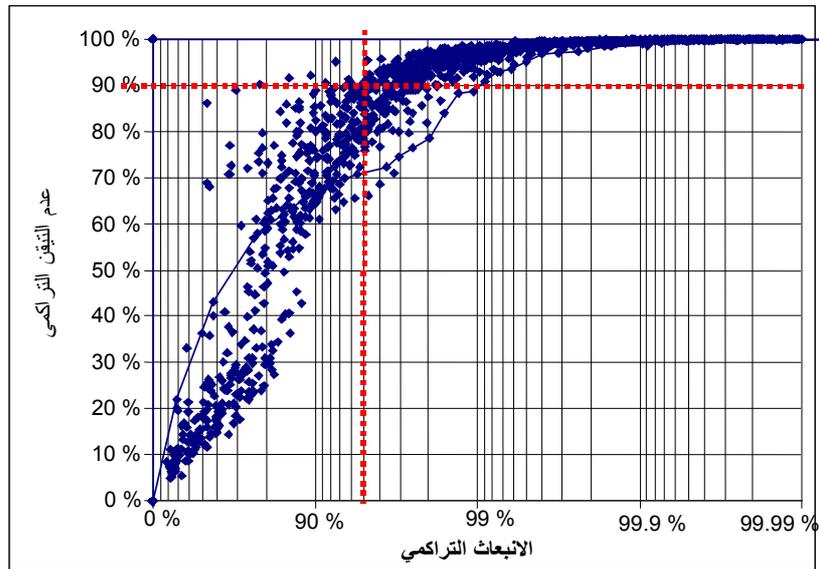
الجدول ٥-٤-٦	
أوجه عدم التيقن المفترضة لتحديد عتبة الفئات الرئيسية بما في ذلك قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	
أوجه عدم التيقن المرتبطة بصافي انبعثات أو عمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون	
تغيرات الكتلة الحيوية والحرجية والخشبية	± ٥٠%
تحويل الأحراج والمروج الطبيعية	- ٥٠ إلى + ١٠٠%
إهمال 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 الانبعثات

حددت قيمة العتبة في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ بأنها ٩٥ في المائة من مجموع الانبعثات. ويشبه نمط تقديرات الانبعثات المطلوب لمراعاة النسبة البالغة ٩٠ في المائة من مجموع أوجه عدم التيقن المرتبطة بالفئات في مجموعة البيانات

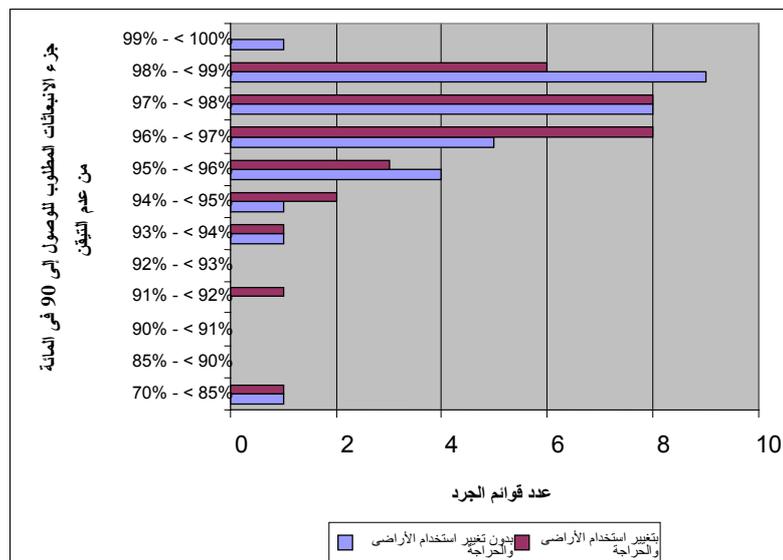
التي تشمل قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة نفس النمط المستخدم من قبل (كما هو مبين في الشكل ٣-٤-٥ أدناه).

الشكل ٥-٤-٣ مخطط بياني لعدم التيقن التراكمي في مقابل الانبعثات التراكمية



ملحوظة: تشير الخطوط المنقطعة 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 الانبعثات 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 للانبعثات 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 والحراة، فإن جزءاً أصغر نسبياً من مجموع الانبعاثات (بحسب القيمة المطلقة) يكون مطلوباً 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 والحراة، و ٩٦,٨ في المائة في حالة إدراج استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراة. ويرجع السبب في ذلك إلى أن بعض الانبعاثات أو عمليات الإزالة الناتجة عن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراة تكون كبيرة وتتسم بدرجة عالية من عدم التيقن.

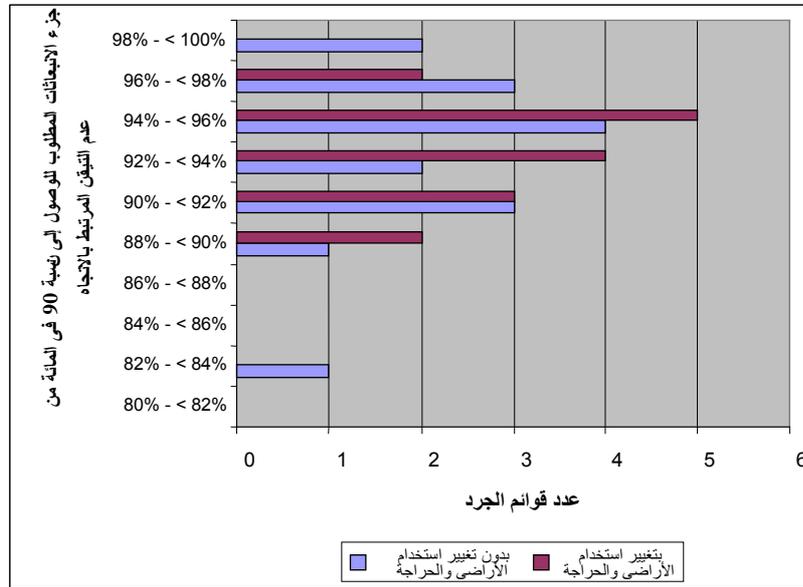
وينبغي أن تكون العتبة مرتفعة بدرجة كبيرة حتى يتسنى تحديد جميع الفئات الرئيسية باستخدام المستوى ٢ في جميع قوائم الجرد. ومن المهم أن نأخذ في الحسبان أن نهج المستوى ٢ هو أدق نهج لتحديد الفئات الرئيسية عندما يؤخذ عدم التيقن في الاعتبار. ويعنى ارتفاع العتبة أن كثيراً من الفئات غير الرئيسية في المستوى ٢ تحدد 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 أيضاً في التحليل الموحد الذي يشمل فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراة.

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 الناتجة عن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراة، فإن جزءاً أصغر من مجموع التقدير (بحسب القيمة المطلقة) يكون مطلوباً لمراعاة النسبة البالغة ٩٠ في المائة من مجموع $T_{x,t}^*$ (١٦). ويرجع السبب في ذلك مرة أخرى إلى أن بعض الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراة تسهم بأثر كبير في الاتجاه وفي رفع مستوى عدم التيقن.

(١٦) لم تساعد البيانات المتاحة عملياً على إدراج المركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية، والمركبات الكلورية الفلورية المشبعة، وسداس 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 للانبعثات 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 استناداً إلى قائمة الجرد المقدمة من أحد بلدان المرفق الأول. ويبين المثال تقدير المستوى والاتجاه على السواء.

الجدول ٥-٤-٧

مثال لتقدير المستوى (١)

زاي	واو	هاء	دال	جيم	بَاء	ألف	
المجموع	تقدير المستوى	تقدير المستوى	تقدير المستوى	تقدير سنة	تقدير سنة	فئات المصادر	
التراكمي للعمود	شاملا فئات	بدون فئات	استخدام	تقدير القيمة	الأساس أو السنة الجارية	المحددة من	
دال (المصادر	استخدام الأراضي	المجموع	الأراضي وتغيير	المطلقة في سنة	للفئات استخدام	الفريق	
الإضافية لفئات	وتغيير استخدام	التراكمي	استخدام	الأساس أو	الأراضي وتغيير	غاز الدفيئة المباشر	
استخدام الأراضي	الأراضي	للمعمود دال	الأراضي	السنة الجارية	استخدام	الحكومي	
وتغيير استخدام	والحراجة، من		والحراجة، من	استخدام	الأراضي	الدولي	
الأراضي	العمود جيم		العمود جيم	الأراضي	والحراجة	(١٩٩٦)	
والحراجة				والحراجة			
1		1		643884 ^(ب)	-61309	535375	المجموع
0.216	0.216	0.259	0.259	138822	..	138822	1.AA.3 ثاني أكسيد الكربون
0.374	0.159	0.450	0.191	102167	..	102167	1.AA.4 ثاني أكسيد الكربون
0.506	0.132	0.450	..	84861	-84861	..	5.A ثاني أكسيد الكربون
0.626	0.120	0.594	0.144	77213	..	77213	1.AA.2 ثاني أكسيد الكربون
0.721	0.095	0.709	0.115	61389	..	61389	1.AA.1 ثاني أكسيد الكربون
0.801	0.079	0.805	0.096	51152	..	51152	4.D أكسيد النيتروز
0.844	0.043	0.857	0.052	27942	..	27942	4.A الميثان
0.870	0.026	0.887	0.031	16440	..	16440	6.A الميثان
0.889	0.019	0.887	..	12540	12540	..	5.B ثاني أكسيد الكربون
0.906	0.017	0.908	0.021	11093	..	11093	2.B أكسيد النيتروز
0.923	0.016	0.928	0.019	10371	..	10371	2.A ثاني أكسيد الكربون
0.931	0.009	0.928	..	5550	5550	..	5.E أكسيد النيتروز
0.937	0.006	0.935	0.007	4006	..	4006	1.B.2 ثاني أكسيد الكربون
0.943	0.006	0.942	0.007	3644	..	3644	4.B الميثان
0.948	0.005	0.948	0.006	3443	..	3443	2.C ثاني أكسيد الكربون
0.954	0.005	0.948	..	3370	3370	..	5.D ثاني أكسيد الكربون
0.959	0.005	0.954	0.006	3174	..	3174	1.AA.3 أكسيد النيتروز
0.963	0.005	0.960	0.006	3109	..	3109	4.B أكسيد النيتروز
0.968	0.004	0.965	0.005	2817	..	2817	1.AA.4 الميثان
0.972	0.004	0.970	0.005	2723	..	2723	2.B ثاني أكسيد الكربون
0.976	0.004	0.975	0.005	2658	..	2658	1.B.1 الميثان
0.980	0.004	0.980	0.004	2287	..	2287	6.C ثاني أكسيد الكربون
0.983	0.003	0.983	0.004	1906	..	1906	1.B.2 الميثان
0.986	0.003	0.983	..	1880	1880	..	5.E الميثان
0.988	0.002	0.986	0.003	1456	..	1456	1.AA.4 أكسيد النيتروز
0.989	0.001	0.987	0.002	823	..	823	3.A ثاني أكسيد الكربون
0.990	0.001	0.989	0.001	796	..	796	1.AA.2 أكسيد النيتروز
0.991	0.001	0.990	0.001	683	..	683	1.AA.1 أكسيد النيتروز
0.992	0.001	0.991	0.001	665	..	665	6.B أكسيد النيتروز
0.993	0.001	0.993	0.001	658	..	658	3.D ثاني أكسيد الكربون

الجدول ٥-٤-٧ (تابع)							
مثال لتقدير المستوى (١)							
ألف	باء	جيم	دال	هاء	واو	زاي	
فئات المصادر المحددة من الفريق الحكومي الدولي (١٩٩٦)	غاز الدفيئة المباشر	تقدير سنة الأساس أو السنة الجارية لفئات من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	تقدير سنة الأساس أو السنة الجارية لفئات من غير استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة	تقدير القيمة المطلقة في سنة الأساس أو السنة الجارية	تقدير المستوى بدون فئات استخدام الأراضي التراكمي للعمود دال والحراجة، من العمود جيم	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	0.994
3.D	أكسيد النيتروز	613	..	613	0.001	0.995	0.995
4.D	الميثان	482	..	482	0.001	0.996	0.996
6.C	أكسيد النيتروز	402	..	402	0.001	0.997	0.997
6.C	الميثان	368	..	368	0.001	0.997	0.997
6.D	الميثان	359	..	359	0.001	0.998	0.998
1.AA.3	الميثان	312	..	312	0.000	0.999	0.998
6.B	الميثان	282	..	282	0.000	0.999	0.999
5.B	الميثان	236	236	..	0.000	0.999	0.999
4.C	الميثان	163	..	163	0.000	0.999	0.999
3.B	ثاني أكسيد الكربون	136	..	136	0.000	1.000	1.000
1.AA.2	الميثان	81	..	81	0.000	1.000	1.000
2.B	الميثان	55	..	55	0.000	1.000	1.000
5.C	ثاني أكسيد الكربون	-48	..	48	0.000	1.000	1.000
1.AA.1	الميثان	28	..	28	0.000	1.000	1.000
5.B	أكسيد النيتروز	24	24	..	0.000	1.000	1.000
1.B.2	أكسيد النيتروز	0	..	0	0.000	1.000	1.000

(١) تبين خلايا الجدول المظلمة قيم التقدير التراكمي التي تحدد الفئات الرئيسية للمستوى.

(٢) يختلف هذا المجموع عن مجموع العمودين الواقعيين إلى اليمين لأن عمليات الإزالة تجمع كقيم مطلقة.

الجدول ٥-٤-٨							
تحليل الاتجاه شاملا فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (١)							
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	
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	0.489477	0.202928	
5.A	ثاني أكسيد الكربون	-75330	-84861	0.023418	0.63383	0.144352	
1.AA.4	ثاني أكسيد الكربون	94375	102167	0.020804	0.762069	0.128239	
1.AA.1	ثاني أكسيد الكربون	65495	61389	0.005139	0.793745	0.031676	
2.A	ثاني أكسيد الكربون	13016	10371	0.004784	0.823237	0.029492	
1.AA.2	ثاني أكسيد الكربون	76919	77213	0.004491	0.850918	0.027681	
1.AA.3	أكسيد النيتروز	1208	3174	0.004106	0.876228	0.02531	
1.B.1	الميثان	4331	2658	0.003225	0.896109	0.019882	
4.A	الميثان	30058	27942	0.002834	0.913576	0.017467	
5.B	ثاني أكسيد الكربون	11710	12540	0.0023	0.927751	0.014175	

تابع) الجدول ٥-٤-٨						
تحليل الاتجاه شاملا فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ^(١)						
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 للمجموع 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

(١) الخانات المظلمة تمثل الفئات الإضافية لاستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة

٥-٥ ضمان الجودة ومراقبة الجودة

١-٥-٥ مقدمة

يعرف الفصل الثامن المعنون 'ضمان ومراقبة الجودة' من 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) ضمان الجودة ومراقبة الجودة، ويقدم إرشادات بشأن عناصر نظام ضمان الجودة ومراقبة الجودة، مع مراعاة الحاجة إلى الشفافية والمراجعة. كما يناقش ذلك الفصل القضايا العملية التي يجب على وكالات الجرد بحثها عند تخصيص الموارد لضمان ومراقبة الجودة في قائمة الجرد بأسرها وطريقة ترشيد أولويات الموارد في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويعدد هذا القسم أنواع الإجراءات التي ينبغي على وكالة الجرد إجراؤها من أجل كفاءة الجودة الفائقة في تقديرات الجرد والبيانات 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 ١-٥-٥

تعريف 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. وترمي المراجعة إلى التحقق من تحقيق أهداف الجودة وكفاءة 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).

يعرض الإطار ١-٥-٥ تعريف 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 والحراثة/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 كيو تو 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 والحراثة على العديد من القضايا المهمة ولكنها ليست بالضرورة قضايا فريدة من نوعها. والفرق الأساسي بين قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراثة 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 والحراثة 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 والحراثة هو قطاع فريد حيث يمكن أن يزال ثاني أكسيد الكربون وينطلق إلى الغلاف الجوي على السواء. على أنه من منظور ضمان/مراقبة جودة الجرد، هناك اعتبارات أهم في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة وهذه الاعتبارات تركز على تعقد البيانات المطلوبة لإعداد تقديرات دقيقة للانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة. ونبين أدناه أربع سمات مهمة لأساليب جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة التي تؤثر عموماً على ضمان/جودة الجرد.

- **الشمول التمثيلي للبيانات المدخلة:** تؤثر أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة 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 سنوياً، ولكن يتم جمعها دورياً بدلاً من ذلك (وذلك مثلاً كل أربع سنوات). وقد يتم أيضاً 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 والحراثة 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 والحراثة 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 والحراثة قد تغطي فترة تاريخية أطول من فئات المصادر الأخرى (تتراوح مثلاً بين ٢٠ و ١٠٠ سنة). على أن كثيراً من البلدان يستفيد من جمع البيانات المتعلقة بأنشطة الحراثة 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 والحراثة. ومثال ذلك أن التقدير الشامل لمخزون الكربون في مواد الوقود الأحفوري المستخدم في أغراض غير الطاقة ينطوي على تحليل معقد لعملية تجهيز الوقود الأحفوري 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 الأحفوري بأهمية كبيرة بالنسبة لقائمة جرد الانبعاثات الشاملة في البلد.

وشاملة ولكنها ليست بالضرورة دقيقة.^{١٨} ويعتبر اتساق المتسلسلات الزمنية مسألة مهمة لضمان/مراقبة الجودة، وسوف نتناولها بمزيد من التفصيل في القسم ٥-٦.

- **التفاعلات والتغيرات المعقدة في العمليات البيولوجية:** يمكن للتفاعلات المعقدة والتغيرات المتأصلة في العمليات البيولوجية المرتبطة بالأحراج والتربة وغير ذلك من مكونات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجه أن تقضي إلى الحاجة إلى استخدام نماذج أكثر تطوراً^{١٩} من تلك النماذج المستخدمة في تقدير الانبعاثات الناجمة عن معظم فئات المصادر الأخرى. وقد لا تتسم البيانات والافتراضات والخصائص الأخرى للنموذج بالشفافية في كل الأوقات. وينبغي التركيز في ضمان/مراقبة الجودة على توثيق خصائص النموذج والافتراضات، واختبار مخرجات النموذج، وتحديد مجالات التحسين، واختبار حسابات النموذج، وتوثيق نتائج تلك الاختبارات.
- **تغير حجم وطبيعة 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. وإضافة إلى ذلك، تقضي مختلف أنواع الأنشطة إلى أنواع مختلفة من التغييرات. ويرجح مثلاً أن تسفر إدارة الأحراج عن تغييرات صغيرة ومنفرقة في كل مساحة داخل المساحات الكبيرة، بينما تسفر أنشطة إزالة الأحراج الواسعة النطاق عن انبعاثات صافية فورية وكبيرة نسبياً. ولتلك الأسباب، ينبغي أن تشمل إجراءات ضمان/مراقبة الجودة تقدير مدى ملائمة الأساليب المختارة لتقدير غاز الدفيئة في كل حالة استناداً 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 عنصراً أساسياً في نظام ضمان/مراقبة الجودة، ومن الممارسة السليمة وضع خطة لذلك. وينبغي عموماً أن تحدد الخطة أنشطة ضمان/مراقبة الجودة التي سيجري تنفيذها، وأن تشمل إطاراً زمنياً محدداً وفقاً لإعداد قائمة الجرد منذ تجهيزها في صورتها الأولية وحتى تقديم البلاغات النهائية في أي سنة. وينبغي أيضاً أن تشمل مخططاً للعمليات وجدولاً زمنياً لمراجعة جميع فئات المصادر والمصارف.

وفيما يتعلق بفئات مصادر ومصروف استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجه، ينبغي أن تبين الخطة الإجراءات المحددة لمراقبة الجودة المنفذة أو التي ستنفذ بالإضافة إلى الإجراءات الخاصة المستخدمة لمراجعة ضمان الجودة. وينبغي صياغة تلك الإجراءات بطريقة تسمح بمعالجة السمات الأربع المبينة في القسم ٥-٥-١، وتمثيل مساحات الأراضي في الفصل الثاني (أساس التمثيل المتسق لمساحات الأراضي)، ومنهجيات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجه في الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجه)، وكذلك، عند الاقتضاء، الأساليب المستخدمة في محاسبة الانبعاثات وعمليات الإزالة بموجب الفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو في الفصل الرابع (الأساليب التكميلية وإرشادات الممارسات السليمة المنبثقة عن بروتوكول كيوتو).

٥-٥-٣ الإجراءات العام لمراقبة الجودة (المستوى ١)

من 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 الحراجه وتغيير 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)	
الإجراءات	نشاط مراقبة الجودة
<ul style="list-style-type: none"> الاختبار المقارن لبيانات الأنشطة ولمعاملات الانبعاث وبارامترات التقدير الأخرى باستخدام المعلومات المتعلقة بفئات المصادر والمصارف، وكفالة تسجيلها وحفظها بشكل سليم. 	<p>التحقق من توثيق الفرضيات والمعايير المتعلقة باختيار بيانات الأنشطة ومعاملات الانبعاث وبارامترات التقدير الأخرى.</p>
<ul style="list-style-type: none"> تأكيد الإشارة بشكل سليم إلى مراجع البيانات البيولوجرافية 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. 	<p>التحقق من أخطاء تسجيل البيانات المدخلة والمراجع</p>
<ul style="list-style-type: none"> استساح عينة تمثيلية من حسابات الانبعاثات أو عمليات الإزالة. إجراء عمليات محاكاة مختارة لحسابات النماذج المعقدة باستخدام الحسابات المختصرة للحكم على درجة الدقة النسبية. 	<p>التحقق من صحة حساب الانبعاثات وعمليات الإزالة.</p>
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<p>التحقق من صحة تسجيل البارامترات والوحدات، واستخدام معاملات التحويل الملائمة.</p>
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<p>التحقق من سلامة ملفات قاعدة البيانات</p>
<ul style="list-style-type: none"> تحديد البارامترات (مثل بيانات الأنشطة والثوابت) المشتركة بين فئات المصادر والمصارف المتعددة وتأكيد تناسق القيم المستخدمة لهذه المعالم في حسابات الانبعاثات. 	<p>التحقق من تناسق البيانات فيما بين فئات المصادر.</p>
<ul style="list-style-type: none"> التحقق من صحة نقل بيانات الحصر بين خطوات التجهيز. مستويات الإبلاغ الدنيا إلى مستويات الإبلاغ العليا عند إعداد الملخصات. التأكد من صحة تسجيل بيانات الانبعاثات وعمليات الإزالة بين مختلف المنتجات الوسيطة. 	<p>التحقق من صحة نقل بيانات الحصر بين خطوات التجهيز.</p>
<ul style="list-style-type: none"> التحقق من أن الخبراء الذين يصدرون أحكاما بشأن تقديرات عدم التيقن يتمتعون بالمؤهلات الملائمة. التحقق من تسجيل المؤهلات والفرضيات وأحكام الخبراء. والتحقق من استيفاء صحة حساب أوجه عدم التيقن. 	<p>التحقق من صحة تقدير أو حساب أوجه عدم التيقن المقترنة بالانبعاثات وعمليات الإزالة.</p>

الجدول ٥-٥-١ الإجراءات العامة لمراقبة جودة الحصر (المستوى ١)	
نشاط مراقبة الجودة	الإجراءات
	<ul style="list-style-type: none"> تكرار حساب الأخطاء أو أخذ عينة صغيرة من توزيعات الاحتمالات المستخدمة في تحليل مونت كارلو، عند اللزوم.
مراجعة الوثائق الداخلية	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> التحقق من اتساق الزمن 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	<ul style="list-style-type: none"> التأكد من الإبلاغ عن التقديرات المتعلقة بكل فئات المصادر والمصارف في كل السنوات اعتباراً 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 فتم إعادة التحقق من التقديرات وتفسير أية فروق بينها.

٤-٥-٥ 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 والحراثة. 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 أساساً عن جمع وتحليل بيانات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة.

وقد تتعدد وتتوحد 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 والحراجه وفي عمليات الحساب الأخرى تعاوننا 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 والحراجه على أنواع الاختبارات التالية:

- ينبغي على وكالة الجرد أن تتحقق من سلامة تصنيف مساحات الأراضي وتقادى 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 وتقادى الازدواجية الممكنة في الحساب بين قطاع الزراعة وقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجه.

- ينبغي على وكالة الجرد أن تتحقق من اكتمال فئات المصادر والمصارف في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجه عن طريق فحص الفئات الرئيسية والفرعية لاستخدامات الأراضي حسب الاقتضاء، كما هو مبين في الفصل الثالث (انظر الجدول ١-٣-١ والجدول ٢-٣-١ في القسم ١-٣-١). ويتسم ذلك بأهمية بالغة بسبب العلاقات المعقدة بين العديد من فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجه (مثل إعادة زراعة الأراضي المهملة والتغييرات في أرصدة الكتلة الحيوية الخشبية) وبين فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجه وفئات المصادر الأخرى (مثل الكتلة الحيوية المزالة واحتراق وقود الكتلة الحيوية). وينبغي أن يتماشى هذا التصنيف مع الفصل الثالث (إرشادات الممارسات السليمة في قطاع تغيير استخدام الأراضي والحراجه). 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 والحراجه والفئات الفرعية المنتجة 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 تنتم 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 ٣-٥ (المعاينة) من هذا التقرير. ويمكن الحصول على معلومات إضافية عن عمليات التحقق من البيانات الثانوية في القسم ١-٢-٧-٨ (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 والحراجه، 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 تقادى مجرد

افتراض أن النموذج المختار يحقق نتائج دقيقة في الجرد. وإذا لم تكن عمليات ضمان/مراقبة الجودة المرتبطة بالنماذج كافية أو إذا لم 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 المعايير، 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' أنواع إجراءات ضمان/إجراءات الجودة التي يقوم بإجرائها القائمون على إعداد النماذج ومقدمو البيانات، وما إن كانت إجراءات مراقبة جودتها ملائمة؛
- ٤' وجود خطط لتقييم وتحديث الافتراضات دورياً أو استبدالها بقياسات جديدة ملائمة. ويمكن تحديد الافتراضات الرئيسية عن طريق إجراء تحليلات الحساسية.

٥-٥-٥ إجراءات مراجعة ضمان الجودة

تتطلب الممارسة السليمة المتعلقة بإجراءات ضمان الجودة إجراء استعراض من الخبراء لتقدير جودة الجرد، وكذلك لتحديد المجالات التي يمكن تحسينها. ويمكن إجراء استعراض لكل قائمة الجرد أو لأجزاء منها. وتستخدم إجراءات ضمان الجودة بالإضافة 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 وكالة الجرد 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 تقديم 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 عملياً في كل الحالات بالنظر إلى ضيق الوقت أو الموارد. وينبغي إعطاء الأولوية للفئات الرئيسية، وكذلك للفئات التي يتم فيها إدخال تغييرات كبيرة في الأساليب والبيانات المستخدمة. وقد تختار أيضاً وكالة الجرد إجراء مراجعة أشمل من النظراء أو عملية تدقيق أو كليهما كإجراءات إضافية لضمان الجودة في حدود الموارد المتاحة.

وينبغي أيضاً 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 وتبعاً لقيود الموارد. وينبغي إعطاء الأولوية لفئات المصادر والمصارف الرئيسية عند تطبيق تقنيات التحقق الأدق. ويمكن التحقق من موثوقية المكونات الفردية من خلال مقارنة تقديرات الانبعاثات أو عمليات الإزالة أو البيانات الأخرى ذات الصلة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة ببيانات من خارج عملية الجرد. وقد يكون التحقق من قائمة الجرد مفيداً بشكل خاص لقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة بسبب أوجه عدم التيقن الكبيرة التي من المحتمل أن تتطوّر عليها تقديرات الجرد. وتعتبر عمليات المراجعة من الخبراء وعمليات التحقق من مراقبة الجودة باستخدام المستوى ٢ خطوات أولية حاسمة في التحقق. ويتضمن الإطار ٥-٥-٢ مزيداً 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 عموماً تنفيذ ذلك الإجراء عن طريق استعراض الوثائق المرتبطة بالأساليب والنتائج، ولكنه لا يشمل في العادة توثيقاً دقيقاً 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 تعقيداً. 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. وكفالة 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.

٧-٥-٥ القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو

من الممارسة السليمة الالتزام بإجراءات مراقبة الجودة في إطار المستويين ١ و ٢ المبينة في القسم ٣-٥-٥ و ٤-٥-٥ 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 وفقاً للفصل الرابع. ونقدم أدناه ملخصاً لاختبارات مراقبة الجودة باستخدام المستوى ٢:

- تحديد الموقع الجغرافي لحدود المساحة التي تشمل الأراضي الخاضعة للأنشطة المضطلع بها بموجب المادة ٣-٣ والمادة ٤-٣ (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 أيضاً 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.
- كفاءة إجراءات 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 مصدراً.

(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 الالتزامات الرئيسية في قائمة الجرد، من الأهمية البالغة كفاءة أن مجاميع الجرد المقدر في مختلف السنوات يمكن مقارنتها قدر المستطاع عمليا. ووفقا للدليل 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. وتتطوي 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 الأحرار قد لا يتم تجميعها إلا مرة واحدة كل خمس أو عشر سنوات. وفي تلك الحالات، لا بد 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 لكفاءة اتساق قائمة الجرد على مر الزمن. ويتناول القسم ٥-٦-٣ مسألة إعداد قوائم الجرد السنوية في الحالات التي نقل 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، لا بد من توخي الدقة لكفاءة 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 سيغير 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 لكفاءة 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 ممكناً 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. ووفقاً 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؛
- تغيير البيانات المتاحة. ويمثل توافر البيانات عاملاً حاسماً في تحديد الأسلوب الملائم، وهكذا قد تقضي 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 إجمالاً 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 بفترة 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 الرئيسية في سنة الأساس تبعاً 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 الرئيسية.
- 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 التغييرات 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 جديدة 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 الانبعاثات/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 نقل عمليات جمع البيانات، وهو ما من شأنه أن يفرض على تغيير أو تعديل الأسلوب.

والمما تحدّد الحاجة إلى إعادة الحساب، توجد مجموعة متنوعة من النهج التي يمكن بحثها لمعالجة أوجه التضارب المحتملة في المتسلسلات الزمنية. ويتوقف اختيار أسلوب إعادة الحساب على البيانات المتاحة لإجراء عمليات إعادة الحساب. ويتناول دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ العديد من الأساليب التي نوجزها في الجدول ١-٦-٥. وتطبيق النهج المبينة في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ من الناحية المفاهيمية انطباقا كاملا على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة.

الجدول ١-٦-٥		
ملخص نهج تحقيق الاتساق في المتسلسلات الزمنية		
التعليقات	الانطباق	النهج
• الممارسة السليمة، إن أمكن.	البيانات المطلوبة متاحة لجميع الفترات الزمنية	مجموع إعادة الحساب
• يمكن استيفاء تقديرات الانبعاثات خطيا بالنسبة للفترات التي لا يمكن فيها استخدام الأسلوب الجديد	البيانات المطلوبة لإعادة الحساب باستخدام الأسلوب الجديد متاحة في السنوات التي تتخلل المتسلسلة الزمنية	الاستيفاء
• 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.	البيانات المطلوبة للأسلوب الجديد لا تجمع سنويا وغير متاحة في بداية أو نهاية المتسلسلة الزمنية	استقراء الاتجاه
• الأكثر موثوقية عندما يمكن تقدير التداخل بين مجموعتين أو أكثر من تقديرات الانبعاثات السنوية. • إذا كانت العلاقة بين الأسلوبين أثناء فترة التداخل غير منتظمة، ينبغي عدم استخدام ذلك النهج لإعادة الحساب.	البيانات اللازمة لتطبيق الأسلوب السابق والأسلوب الجديد يجب أن تكون متاحة لمدة سنة واحدة على الأقل.	التداخل
• ينبغي اختبار مجموعات البيانات الإشارية المتعددة (كل على حدة أو معا) من أجل تحديد المجموعات الأقوى ارتباطا. • ينبغي عدم إجراء ذلك لفترات طويلة.	معاملات الانبعاثات أو بيانات الأنشطة المستخدمة في الأسلوب الجديد ترتبط بقوة مع البيانات الإشارية المتاحة المعروفة الأخرى.	البديل

ولا يمكن سرد كل القضايا الممكنة التي قد تنشأ عند إعادة الحساب أو تقديم توصيات تفصيلية بشأن التقنية الملائمة لإعادة الحساب في كل 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 المستويات مثلا)، قد توفر المعاينة أو التجريب معاملات انبعاث خاصة بكل بلد. وفي هذه الحالة، من الممارسة السليمة إعادة حساب المتسلسلة 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 الجديدة. ومثال ذلك أن أنشطة إزالة الغطاء النباتي من الأراضي يمكن تقديرها باستخدام الصور الساتلية، ولكن السوائل 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.
- تتوقف الانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن استخدامات الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة في العادة على أنشطة استخدام الأراضي الماضية. وهكذا، يجب أن تغطي 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.
- يتطلب حساب معاملات الانبعاث في العادة الجمع بين المعاينة والنمذجة. ويجب أن ينطبق اتساق المتسلسلات الزمنية على النمذجة أيضا. 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 الجدول 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

قلما تغطي القوائم الوطنية لجرد الموارد أو البيئة، مثل قوائم جرد الأجراس الوطنية، البلد بأسره سنويا. وبدلا من ذلك، يتم إعداد قوائم الجرد عموما كل 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، ويلزم إعادة 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.

ويتوقف اختيار أسلوب تحقيق اتساق المتسلسلة الزمنية على البيانات المعينة المتاحة. وإذا توفرت البيانات البديلة (أي مجموعات البيانات البديلة التي 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، فإن التقنية الوحيدة المتاحة هي الاستقراء مع إعادة حساب التقديرات باستخدام الاستيفاء عندما تتوفر المشاهدات الجديدة. وهكذا، من الممارسة السليمة 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 ١-٦-٥

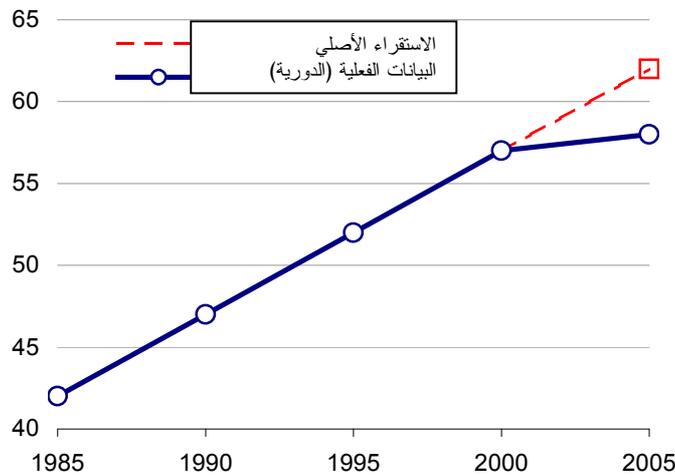
مثال لإعداد قائمة جرد الأحرار الوطنية كل خمس سنوات

نعتبر أن هناك حالة يتم فيها إجراء قائمة جرد الأحرار 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 ١-٦-٥، 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 الأسي، ولكننا لا نأخذ ذلك في الاعتبار في هذا المثال البسيط. كما يمكن تحسين الاستقراء باستخدام البيانات البديلة أو النماذج الأكثر تطوراً، مع مراعاة البارامترات المؤثرة على البارامتر الذي نريد استقراءه.

وبعد ذلك، حالما يتم الانتهاء من جمع البيانات الجديدة المتعلقة بعام ٢٠٠٥، الشكل ١-٦-٥، ينبغي إعادة حساب تقديرات السنوات الوسيطة (٢٠٠١-٢٠٠٤) باستخدام النهج الملائم (مثل الجمع بين الاستيفاء والنهج 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 ١-٦-٥

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 أكثر 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 معيناً أزيلت أحراره 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 ستعدّل 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 ١/٢ بحدوث نشاط الإزالة في عام ١٩٩٨ و ١/٤ بحدوث ذلك النشاط في عام ١٩٩٩ أو عام ٢٠٠٠.

٥-٦-٤ القضايا المرتبطة بالفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ من بروتوكول كيوتو

تشبه عموما الممارسات السليمة المتبعة في أي من تقديرات الجرد الأخرى الممارسات السليمة المتعلقة بكافة اتساق المتسلسلات الزمنية وإجراء عمليات إعادة الحساب في تقديرات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة المعدة في إطار الإبلاغ عن المعلومات التكميلية بموجب بروتوكول كيوتو. على أن ثمة بعض القضايا الخاصة التي ترتبط تحديدا بالفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣ والتي من الممارسة السليمة مراعاتها:

- ضرورة الإبلاغ سنويا عن الموقع الجغرافي لحدود المساحة التي تشمل الأراضي الخاضعة للنشاط. وأثناء فترة الالتزام بموجب بروتوكول كيوتو، يلزم تحديث عملية تحديد تلك المساحات إذا خضعت أراض جديدة للفقرتين ٣ و ٤ من المادة ٣. وهكذا، يلزم كفاءة 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 للتحويلات بين الفئات في تلك الأراضي. ومن الممارسة السليمة استخدام الأساليب المبينة في القسم ٥-٦.
- الحاجة 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. وتطبيق إرشادات الممارسات السليمة الواردة في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ بشأن توثيق اتساق المتسلسلات الزمنية انطباقا كاملا على هذا القطاع. وينص دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠ على أن التوثيق الواضح لعمليات إعادة الحساب يعد أساسيا لشفافية تقديرات 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 النهج 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.
 - النهج المستخدم في إعادة حساب التقديرات المقدمة من قبل.
 - الأساس المنطقي لاختيار النهج والذي ينبغي أن يشمل مقارنة النتائج التي تحققت باستخدام النهج المختار مع البدائل الممكنة الأخرى. ومن المثالي أن يشمل ذلك مخططا بيانيا بسيطا للانبعاثات أو عمليات الإزالة في مقابل البيانات الزمنية أو بيانات الأنشطة ذات الصلة أو كليهما.

٧-٥ التحقق

١-٧-٥ مقدمة

الغرض من 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.

ويمكن تحقيق تلك الأهداف من خلال إجراء اختبارات للتحقق من الجرد داخليا أو خارجيا. فأما التحقق الداخلي فتجربته عموماً وكالات الجرد، بينما تتولى الهيئات الأخرى (مثل الوكالات الحكومية، وشركات القطاع الخاص، والاتحادات البحثية، والعلماء المستقلين، والمنظمات غير الحكومية) إجراء التحقق الخارجي.

وتحدد قائمة المصطلحات الواردة في دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها (دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠) تعريف التحقق كما هو مبين في الإطار ١-٧-٥ (انظر أيضاً قائمة المصطلحات):

الإطار ١-٧-٥

تعريف التحقق من قوائم 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.

وبشكل عام، يتصل التحقق أيضاً، كما هو مبين في المرفق ٢ المعنون 'التحقق' في دليل الممارسات السليمة لعام ٢٠٠٠، بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. وهناك الكثير من نُهج التحقق، بما في ذلك مقارنة تقديرات الجرد مع التقديرات والإجراءات ومجموعات البيانات المستقلة؛ واستعراض النظراء أو غيرهم؛ والقياس المباشر لانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة. ويمكن أن تشمل نُهج التحقق أيضاً فحص جوانب محددة في قائمة الجرد، مثل البيانات الأساسية (جمع البيانات، ونسخها وتحليلها)، ومعاملات الانبعاث، وبيانات الأنشطة، والافتراضات، والقواعد المستخدمة في عمليات الحساب (ملاءمة وتطبيق الأساليب، بما في ذلك النماذج)، وإجراءات التطوير. وبغض النظر عن النهج المستخدمة في التحقق أو جوانب الجرد المتحقق منها، 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 نهجاً محددة للتحقق بسبب الطابع الفريد لأساليب التقدير. ومن المثالي أن يستند التحقق من أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة إلى حسابات كاملة للانبعاثات وعمليات الإزالة على النطاق الوطني، على أن تستخدم في عمليات القياس الأساليب المستقلة على مختلف المستويات، وربما تستكمل بنهج كاملة مصممة من أعلى إلى أسفل ومستندة إلى القياسات الجوية. ويتسم هذا التحقق بالتحديد وكثافة استخدام الموارد، ومن الممكن أن تجرّبه تكتلات و/أو برامج البحوث. وتستخدم وكالات الجرد على الأرجح نهجاً 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 نهج التحقق ويتضمن إرشادات عملية بشأن طريقة تطبيق تلك النهج على كل قائمة الجرد الوطنية، أو على أجزاء منها. ويصف القسم ٢-٧-٥ بعض النهج المتاحة للتحقق من تقديرات الجرد و/أو البيانات التي تستند إليها تلك القوائم. ويقدم القسم ٣-٧-٥ توصيات عملية للتحقق من قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة. ويبحث القسم ٤-٧-٥ 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 ٦-٧-٥ بعض التفاصيل المتعلقة بنهج التحقق.

٥-٧-٢ نهج 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 النهج 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 نهج التحقق ما يلي: حجم الفائدة المحققة، والتكاليف، والمستوى المرجو للدقة والضبط، وتعقد تصميم وتنفيذ نهج التحقق، والمستوى المطلوب للخبرة اللازمة للتحقق. وفي 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 ١-٧-٥ معلومات للمساعدة على تحديد النهج الملائمة لفئات أو مدخلات معينة. ويتناول الجدول ١-٧-٥ نهج 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 لنهج التحقق على تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة المبلغ عنها بموجب بروتوكول كيوتو.

وأهم الانبعاثات وعمليات الإزالة المرتبطة عموما بقطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة هي انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون. على أن قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة يشمل أيضا غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون (الانبعاثات بالدرجة الأولى) الناجمة عن تسميد الأحرار، 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 النهج التي يمكن استخدامها للتحقق من تقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة. 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 مصادر مختلفة يتطلب وقتا هائلا ويرجع إجراؤه خلال عدة سنوات وليس في سنة واحدة. وبالمقارنة بانبعاثات الوقود الأحفوري، من الأصعب تقدير أنشطة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة 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 ٤-٣ في الفقرة ١٧ من مرفق مشروع المقرر المنفق عليه في مراكش بشأن استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة (انظر الوثيقة FCCC/CP/2001/13/Add.1، الصفحة ٦١)

كثير 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).

ويُلخص الجدول ٥-٧-١ مدى انطباق مجموعة من نهج التحقق على مختلف جوانب تقدير جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ونعرض في الجزء التالي من هذا القسم شرحاً تفصيلياً لتلك النهج.

النهج ١: المقارنة مع المعلومات الأخرى

قد يكون من المفيد مقارنة قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع قوائم الجرد المستقلة الأخرى أو مجموعات البيانات، 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 تعدها 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 كانت 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 كفاءة عدم استخدام نفس مجموعة البيانات في حساب/تقدير بعض فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المبلغ عنها. وعند مقارنة قوائم الجرد المستقلة، من المهم أيضاً مراعاة أوجه عدم التيقن المرتبطة بالتقديرات.

وهناك نهج فعال آخر للتحقق من خلال مقارنة معلومات الجرد بين البلدان أو مجموعات البلدان، ويمكن إجراء تلك المقارنة للتقديرات الشاملة لفئات معينة من المصادر/المصارف، والافتراضات الأساسية و/أو البيانات المستخدمة لتجميع قائمة الجرد الوطنية. ويمكن تطبيق هذا النهج بدون تكاليف باهظة، ولكن لابد من الحرص على كفاءة أن خصائص البلدان المختارة هي في الواقع قابلة للمقارنة (أي ينبغي أن تكون متشابهة من حيث ظروفها المناخية أو خصائص مناطقها الأحيائية). وفي بعض الأحيان يمكن للبيانات المستندة إلى قوائم الجرد المستمدة من بلدان أخرى أن ترتبط بالظروف الوطنية ارتباطاً 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 نسبياً للتحقق. وبشكل عام، لا تتطلب تلك الطريقة تقنيين من ذوي المهارات أو موظفين على درجة عالية من التدريب، خاصة بالمقارنة مع متطلبات نهج من قبيل الاستشعار من بعد 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 أساساً للمقارنة. ومن الممارسة 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 تفسيراً صحيحاً وتحديد مجالات الجرد التي تحتاج إلى مزيد من التحقق.

الجدول ٥-٧-١					
انطباق نهج التحقق على تحديد مساحات الأراضي ومستجمعات الكربون وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون					
النهج ٥ النمذجة	النهج ٤ الاستشعار من بعد	النهج ٣ القياسات المباشرة	النهج ٢ استخدام أساليب المستويات العليا	النهج ١ المقارنة مع قوائم الجرد الأخرى ومجموعات البيانات المستقلة الأخرى	
غير منطبقة	ملائمة	غير منطبقة	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	مساحة الأراضي
مستجمعات الكربون					
ملائمة (نماذج الانكفاء والنظم الإيكولوجية والنمو)	ملائمة (تحتاج إلى بيانات أرضية)	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	الكتلة الحيوية الظاهرة
ملائمة (نماذج الانكفاء والنظم الإيكولوجية والنمو)	غير منطبقة	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	الكتلة الحيوية التحتية
منطبقة (نماذج النظم الإيكولوجية والقائمة على قوائم الجرد)	غير منطبقة	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	الخشب الميت
منطبقة (نماذج النظم الإيكولوجية والقائمة على قوائم الجرد)	غير منطبقة	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	الفرش الحرجي
ملائمة (نماذج النظم الإيكولوجية والقائمة على قوائم الجرد)	غير منطبقة	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	المادة العضوية في التربة
ملائمة (نماذج النظم الإيكولوجية)	غير منطبقة	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	غازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون
ملائمة (نماذج النظم الإيكولوجية)	غير منطبقة	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	معاملات الانبعاث
التقارير القائمة على الأنشطة/الأراضي					
ملائمة، وتتسم بكثافة استخدام الموارد، ويمكن استخدامها كنهج بديل عندما لا تتوفر التقديرات المستندة إلى القياسات المباشرة والاستشعار من بعد.	ملائمة، خاصة لتحديد الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي وما يرتبط بهما من تغيرات	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	استخدامات الأحراج والمروج الطبيعية والأراضي الزراعية والأراضي الأخرى
غير عملية	ملائمة، خاصة لتحديد الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي وما يرتبط بهما من تغيرات	ملائمة (كثيفة الموارد)	ملائمة، إن توفرت البيانات	ملائمة، إن توفرت البيانات	مشاريع التحريج وإعادة التحريج وإزالة الأحراج

النهج ١ب: المقارنة مع البرامج ومجموعات البيانات الدولية

يجرى حالياً 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. وفي هذا الصدد، يمكن أن يرتبط الكثير

من نتائج البحوث وشبكات 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.

وقد يكون نطاق البيانات والمعلومات التي يمكن جمعها من تلك البرامج ومجموعات البيانات ومستوى إجمالها (الوطني أو الإقليمي، وما إلى ذلك) مفيدا في مختلف المراحل وعلى مختلف مستويات عملية التحقق (المراجعة الداخلية والخارجية، والمقارنة مع البيانات التي تجمعها الوكالات الأخرى، وما إلى ذلك).

ومتلما 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 أكثر على عمليات تصنيف مساحات الأراضي على الرغم من إمكانية استخدامه أيضا للتحقق من العناصر المختارة في تقديرات مستجمعات الكربون، وغازات الدفيئة من غير ثاني أكسيد الكربون، والأنشطة، في حين أن البيانات المستمدة من شبكات البحوث يمكن استخدامها 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 بعض عناصر فئة استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة المبلغ عنها. وقد يحدث ذلك على وجه الخصوص في حالة تجميع البرامج ومجموعات البيانات المتاحة دوليا من الإحصائيات الوطنية أو عندما تشمل نتائج دراسات محددة أجريت في إقليم البلد الذي يخطط لاستخدام البيانات للتحقق. وينبغي استخدام تحليل الفروق التي يمكن أن تنشأ حين المقارنة مع مجموعات البيانات وقوائم الجرد المتاحة دوليا، على وجه الخصوص في تحديد الأسباب الممكنة لتلك الفروق، بهدف تحسين الجرد الشامل. ويمكن الحصول على بعض الوصلات إلى بعض البرامج ومجموعات البيانات الدولية المفيدة لأغراض التحقق في الإطار ٥-٧-٦ المعنون 'الوصلات والشبكات ذات الصلة باستخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة' في القسم ٥-٧-٦. ويمكن الحصول على وصلات مفيدة أخرى للمصادر المفتوحة المتعلقة ببيانات استخدام الأراضي/الغطاء الأرضي في الفصل الثاني، المرفق ٢ المعنون 'أمثلة لمجموعات بيانات الغطاء الأرضي الدولية'.

النهج ٢: استخدام أساليب المستويات العليا

قد لا يتوفر لدى البلد بيانات أو موارد كافية لاستخدام أساليب المستويات العليا في إعداد الجرد الإجمالي للانبعاثات وعمليات الإزالة الناجمة عن جميع مختلف فئات قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أن البلد قد يتمكن في بعض الحالات من الوصول إلى مجموعات البيانات الأشمل المتعلقة بمناطق محددة (مثل الأقاليم أو الفئات الفرعية). وفي هذه الحالة، يمكن للبلد أن يتحقق من جزء من تقديراته باستخدام أحد أساليب المستوى الأعلى. وعلى سبيل المثال، في حالة تقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناجمة عن الأجرار 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). وفي هذه الحالة، ينبغي توفر المعادلات الخاصة بالكتلة الحيوية والنمو أو ينبغي اشتقاقها في مناطق مختارة على الأقل في حالة تجانس ظروف النمو (المناطق الأحيائية والمناطق المناخية)، والفئات العمرية للأجرار، ونظم الإدارة.

وقد يمثل تطبيق أساليب المستويات العليا على أجزاء من قائمة الجرد تقنية فعالة للتحقق إذا توفرت البيانات اللازمة المشتقة باستخدام الأسلوب الأكثر تفصيلا. ويمكن استخدام هذا النهج في مجموعة من النطاقات بدءا من قطع الأراضي ووصولاً إلى المستوى الوطني. وتتفاوت التكاليف تبعا لنطاق عملية التحقق. وبشكل عام، يمكن أن يكون اشتقاق التقديرات باستخدام المستوى الأعلى 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

تمثل القياسات المباشرة 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 من تصنيف مساحات الأراضي. ويمكن أن يتراوح نطاق هذا النهج من قطع الأراضي إلى المستوى الوطني. وعلى النطاق

الضيق، يمكن للقياسات المباشرة أن تساعد على الحصول على معاملات افتراضية وبيانات أنشطة خاصة بكل بلد، بينما يمكن استخدام نهج النطاقات الكبرى في التحقق من التقديرات القطاعية والأنشطة المحددة. ويمكن أن تتفاوت التكاليف تفاوتاً كبيراً تبعاً لحجم العينة والدقة المطلوبة. ويمكن أن يكون مستوى الدقة في العينات الكبيرة الحجم مرتفعاً للغاية. وتتمثل أهم التحديات التي تكتنف تطبيق هذا النهج عموماً في تصميم استراتيجية المعاينة وقواعد القياس. وحالما تتوفر البنية الأساسية، لن يكون من العسير تقنياً جمع القياسات بشكل عام على الرغم من أنها قد تتطلب الكثير من اليد العاملة.

وعند إجراء قياسات مباشرة للانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، لا بد من النظر بشكل سليم في التغيرات الزمنية والمكانية لأن الانبعاثات/عمليات الإزالة في سنة معينة لا تشير بالضرورة إلى الاتجاهات الطويلة الأجل. ويرجع ذلك إلى أن معظم الانبعاثات وعمليات الإزالة في هذا القطاع ترتبط بالعمليات البيولوجية وتخضع لتغيرات المناخ. ويمكن معالجة المشكلة جزئياً 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 التناقص كلما استخدمت مساحات أكبر. وهكذا، يرجح أن تعبر القياسات المباشرة في المساحات الأكبر أو باستخدام فترات أطول بين القياسات عن أثر ممارسات الإدارة (انظر الفصل ٤، القسم ٤-٢-٣-٧ المعنون 'التغيرات بين السنوات'). وبالرغم من الاعتراف 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. وتساعد التقنيات المتاحة حالياً على إجراء قياسات دورية دقيقة بدرجة معقولة لتغيرات الكتلة الحيوية الظاهرة على الرغم من أن التغيرات السنوية في الأرصدة في الأحرار الكاملة النمو يمكن أن تكون صغيرة بالنسبة لحجم المستجمع. كما توجد أيضاً أساليب لتقدير الكتلة الحيوية التحتية على الرغم من أن الصعوبات التي تكتنف عملية المعاينة تكون أكبر مما في حالة الكتلة الحيوية الظاهرة. ويمكن استخدام هذا النهج بصفة خاصة في الأحرار، ولكنه يلائم أيضاً تغيرات الكتلة الحيوية الحية في استخدامات الأراضي الأخرى التي تحتوي على كتلة حيوية خشبية ولا تتفق مع تعريف الأراضي الحرجية (مثل نظم الحراجة الزراعية والمروج الطبيعية التي يعاد تغطيتها بالنباتات، وما إلى ذلك).

وهناك مجموعة متنوعة من الطرق التي يمكن بها استخدام القياسات المباشرة للتحقق من تقديرات الكتلة الحيوية. وقد يقرر البلد مثلاً جمع بيانات جرد الأحرار عن طريق إجراء قياسات مباشرة بشكل أكثر تواتراً عما هو معتاد عليه، وذلك مثلاً كل خمس إلى عشر سنوات، في عينة فرعية مختارة من قطع الأراضي أو في منطقة ما. وقد تستخدم أيضاً وكالة الجرد القياسات المباشرة لاشتقاق علاقات القياس التبايني 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 الأحرار أو الأراضي الناشئة التي تتجدد كتلتها الحيوية بالنظر إلى أن معادلات القياس التبايني 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 الأحرار.

المادة العضوية الميتة (الخشب الميت والفرش الحرجي)

مثلاً في تقدير الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، يمكن أيضاً تقدير أرصدة المادة العضوية الميتة (الفرش الحرجي والخشب الميت) باستخدام القياسات المباشرة. على أن مستجمعات الفرش الحرجي والخشب الميت في الأحرار تتفاوت تفاوتاً كبيراً من حيث الزمان والمكان على السواء (مثل التغيرات الموسمية في الفرش الحرجي، والتغيرات الفجائية الناجمة عن الاضطرابات الطبيعية أو البشرية)، ويلزم استخدام مخطط سليم من المعاينة لإجراء تقدير دقيق لأرصدة المادة العضوية الميتة. ولا يتوقع أن تتغير مستجمعات الفرش الحرجي تغيراً كبيراً في الأحرار الكاملة النمو، ويفضل توجيه عمليات التحقق نحو مناطق التحريج/إعادة التحريج والشجرات التي تتعرض لعمليات إدارة كبيرة، مثل قطع الأخشاب، وتمهيد الموقع، والخف، وما إلى ذلك. وبشكل عام،

تقيس دراسات النظم الإيكولوجية الفرش الحرجي الظاهر باستخدام المصائد الشبكية (الأوراق والأغصان) وأرصدة الفرش الحرجي من خلال جمع 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)

يمكن أيضا التحقق من الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن التربة. ومثلما في حالة الكتلة الحيوية الظاهرة، توجد أساليب حساسة لتقدير 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). على أن تغيرات أرصدة كربون التربة يمكن أن تكون صغيرة ويتعذر تقديرها بدقة خلال فترات زمنية قصيرة في النظم الإيكولوجية 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).

ويمكن قياس انبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة الناتجة عن التربة في العديد من نقاط المعاينة الواقعة داخل قطعة أرض باستخدام نظم معاينة الغازات المحمولة أو التي يمكن نقلها (مثل الكؤيسات وأجهزة تحليل الغازات). وينبغي بعد ذلك توسيع القياسات في نقاط المعاينة لتشمل قطع الأراضي/النظم الإيكولوجية مع مراعاة التغيرات المكانية المهمة التي تميز انبعاثات وعمليات إزالة الغازات المرتبطة بالتربة. وقد قيس انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى (أكسيد النيتروز والميثان) باستخدام ذلك النهج (Butterbach-Bahl et al., 2002; Janssens et al., 2001). ويمكن أيضا أن تفيد القياسات المباشرة لتدفقات غازات الدفيئة التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة في مقارنة الانبعاثات قبل وبعد تطبيق ممارسة الإدارة المحددة (Steinkamp et al., 2001; Butterbach-Bahl and Papen, 2002). ويمكن استخدام القيمة المقاسة مباشرة للتحقق من معاملات الانبعاث الافتراضية المستخدمة في نهاية المطاف في أساليب المستويات الدنيا.

ويمكن التحقق من تغيرات كربون التربة في الأراضي التي تمر بعمليات تحويل في استخدامات الأراضي عن طريق مقارنة أرصدة الكربون المقاسة في الأراضي التي تحولت بالفعل استنادا إلى أرصدة كربون الأراضي التي ما زالت تخضع للاستخدام السابق. وفي تلك الحالة، ينبغي توخي الحيلة 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 المحلي من تغيرات أرصدة الكربون المبلغ عنها. ويتم في العادة إجراء تلك المشاهدات باستخدام تقنيات الأرصاد الجوية المصغرة، مثل التغيرات الدوامي باستخدام أبراج الظل الحرجية الموضوعة داخل الأحراج أو النظم الإيكولوجية الأخرى، وتستخدم أساسا لقياس تبادل ثاني أكسيد الكربون (Aubinet et al., 2000). وبشكل عام، توفر هذه التقنيات بيانات عن صافي التبادل في النظم الإيكولوجية (انظر الحاشية ٢٦). ويلتزم 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 اشتقاق الانبعاثات/عمليات الإزالة في فئة معينة من فئات استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. على أن ثمة قيودا تحول دون توسيع نطاق تلك النتائج لتشمل المستوى الإقليمي والوطني، مثل التغيرات الزمنية والمكانية، والاتجاهات الطويلة الأجل، والاضطرابات التي يلزم بحثها بشكل سليم (Körner, 2003). ويتطلب القياس المباشر للتدفقات الصافية في النظم الإيكولوجية استثمارات هائلة في المعدات، ويقتصر استخدامه على المواقع الممكنة (تبعاً للتضاريس والغطاء النباتي وهيكلة الظلة الحرجية). ويمكن إجراء تلك القياسات باستمرار للحصول على تقدير للتغيرات بين السنوات في رصيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وعمليات 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. وبنين 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 الأجرار والمروج الطبيعية إلى أنواع استخدامات الأراضي الأخرى (الأراضي الزراعية والمستوطنات وما إلى ذلك) وإهمال الأراضي المدارية واكتشاف الحرائق (وهو ما يمثل أحد العوامل الرئيسية التي تتجم عنها عمليات التحويل في المناطق المدارية). على أنه إذا استخدم البلد تقنيات الاستشعار من بُعد للتمثيل المتسق لمساحات الأراضي (انظر الفصل الثاني، القسم ٢-٤-١) 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 الأجرار 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 الأجرار الجارية أو أنها تمثل أنشطة إزالة الأجرار (انظر أيضا الفصل الرابع، القسم ٤-٢-٦-٢-١). وببساطة، فإن فصل الغابات الصنوبرية غير المدارية عن المزارع الحرجية النفضية المدارية 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، والسحب 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. وفي هذا الصدد، من الأفضل استخدام أجهزة الاستشعار الرادارية 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. وتتسأ 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.

ممكنا اكتشاف التغيرات 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

قد يكون من الملائم استخدام الاستشعار من بُعد عن طريق السواتل ومنتجاتها من الصور لتقدير الكتلة الحيوية وتغيرات الكتلة الحيوية على مستوى النظام الإيكولوجي الرئيسي (مثل المروج الطبيعية في مقابل الأجراس). ويمكن تقدير أرصدة الكربون في الأجراس باستخدام الارتباطات بين بيانات الصور الطيفية والكتلة الحيوية، شريطة توفر بيانات كافية (غير مستخدمة في تقديرات الجرد) لتمثيل النطاق في المناطق الأحيائية الحرجية ونظم الإدارة المطلوب تقديرها (Trotter *et al.* 1997). وقد تتأثر معادلات الارتباط بعدة بارامترات (الظلة الحرجية ونوع الطبقة التحتية، والموسم، والضوء، وهندسة الرؤية الساتلية) (Okuda *et al.*, 2003)، ويجب عموما تطويرها لكل 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).

وهناك نهج آخر يتمثل في استخدام بيانات الرادار ذي الفتحة التركيبية التي توفر معلومات هيكلية أكثر منها طيفية عن الغطاء الأرضي المرصود. وفي بعض أنواع الأجراس، يمكن تقدير الكتلة الحيوية الخشبية بدرجة معينة من الدقة باستخدام العلاقات بين الكتلة الحيوية 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 ربط ارتفاعات الأشجار المشتقة من خلال الرادار ذي الفتحة التركيبية بعلاقات القياس النباتي المشتقة موقعا. وتلائم بيانات الرادار ذي الفتحة التركيبية تقدير تغيرات الزيادة النسبية في أرصدة الكتلة الحيوية الظاهرة بين نقطتين زمنيتين أو أكثر، خاصة عندما تكون التغيرات ذات صلة. وتتيح المتواليات الزمنية توصيف اتجاهات التغير وتقليل أخطاء التقديرات إلى الحد الأدنى بدرجة أكبر من الصور الوحيدة التاريخ.

وهناك قيود لأجهزة الاستشعار البصرية والرادار ذي الفتحة التركيبية في مناطق التضاريس الصعبة وفي المناطق المتفاوتة من حيث ظلها الحرجية. ويتفاوت مستوى دقة البيانات المستشعرة من بُعد تبعا للخصائص الهندسية والإشعاعية التي تتسم بها أجهزة الاستشعار، بما في ذلك تغير معايرة جهاز الاستشعار على مر الزمن. وينبغي اختيار البيانات المستمدة من الصور وفقا للمقياس الجغرافي للمنطقة 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 النهج 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 الأجراس، وهي تتسم بكثافة العمالة)؛
- أجهزة رسم المقاطع الرأسية بالليزر (لقياس ارتفاع هيكل الظلة الحرجية باستخدام أجهزة كشف المدى وتحديدته بالضوء، وما زال ينبغي التحقق من دقتها، وهي مازالت في مرحلة تجريبية، وتتطوي على تكاليف باهظة)؛
- المقارنة مع الخرائط/البيانات المستمدة من الوكالات المستقلة باستخدام الاستشعار من بُعد.

النهج ٥: التحقق باستخدام النماذج

يمكن استخدام 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 بشأن تغير 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 وتوفر الأدوات الملائمة ودرجة الاستبانة المطلوبة. وعموما تعتبر التكاليف الاستهلاكية المرتبطة بتصميم ومعايرة النماذج أعلى

بكثير من تكاليف التشغيل الجارية. وتتطوي عمليات التحقق باستخدام النماذج على تعقيدات كبيرة وتتطلب مستوى مرتفع من الدراية التقنية.

وهناك نوعان مختلفان اختلافا كبيرا من نهج 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 'التثبيت'. ويستخدم مصطلح التثبيت 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 النهج الأخرى، ينبغي ملاحظة أن النماذج تتطوي على ميزات وعيوب ولا يوجد حتى الآن ما يمكن أن نطلق عليه 'أفضل نموذج'. ولتقادي بعض التحيزات الممكنة المرتبطة باختيار النماذج، يمكن استخدام مجموعة من النماذج المعيارية 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 تحاكي نمو الغطاء النباتي ومصير الكربون على نطاقات زمنية طويلة بدرجة كافية ويمكن استخدامها في التحقق. وتحسب هذه النماذج نمو الكتلة الحيوية وتدفقات الكربون والمياه والنيروجين، ويمكنها تقديم تقديرات للإنتاج الأولي الإجمالي^(٢٦) وصافي الإنتاج الأولي^(٢٦) من الكربون في مساحة كل وحدة من الأجرار (Kramer et al., 2002) وأنواع النباتات الأخرى. ويمكن استخدامها للتحقق من تقديرات مكونات الكتلة الحيوية والتدفقات باستخدام أسلوبى المستوى ١ والمستوى ٢، وكذلك لاشتقاق "معاملات الانبعاث" و/أو البارامترات الخاصة بالبلد ذات الصلة بحسابات المستوى ٢ (انظر الجدول ٥-٧-١). وفي حالة الأجرار، توجد أساسا فئتان من نماذج النظم الإيكولوجية التي يمكن استخدامها، هما النماذج التي تركز على الخصائص الفسيولوجية والخصائص الكيميائية الحيوية للأرضية للنظام الإيكولوجي، والنماذج التي تستند إلى قوائم جرد الأجرار. والأمثلة المعروفة لهاتين الفئتين هي FOREST-BGC (Waring and Running 1998)، ونموذج Biome-BGC (Running and Kauppi et al., 1992; Nabuurs et al., 1999; Coughlan, 1988; Running and Hunt, 1993; Running, 1994) والنماذج القائمة على الجرد (Coughlan, 1988; Running and Hunt, 1993; Running, 1994; al., 1997; Birdsey, 1996; Kurz and Apps, 1999).

^(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).

وتم مؤخراً تطوير جيل جديد من نماذج دورة الكربون الأرضية لتشمل آثار تغيرات المناخ وكيمياء الغلاف الجوي، ومعدلات الاضطرابات في صافي الإنتاج الأولي وصافي إنتاج النظام الإيكولوجي^(٢٦)، وصافي تبادل النظام الإيكولوجي^(٢٧) (انظر مثلاً: 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 البيانات المسندة جغرافياً المتعلقة بالمناخ، والخصائص الكيميائية للغلاف الجوي، وجرده التربة، يمكن استخدام تلك النماذج القائمة على العمليات لتوسيع نطاق البيانات الموقعية (مثل قياسات تدفقات النظام الإيكولوجي) لتشمل النطاقات الإقليمية والوطنية. وبدون الاعتماد مباشرة على قوائم جرد الأحراج، يمكن استخدام البيانات المقدر 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 أرصدة الكربون الناتجة عن تغييرات استخدام الأراضي على النطاق الصغير (مثل التحريج، وإعادة التحريج، وإزالة الأحراج) تقيدها الاستبانة المكانية للمعلومات المستشعرة من بُعد.

وإذا استخدمت النماذج لتجميع النتائج وتوفير بيانات عن تغيرات الكتلة الحيوية على النطاق الوطني، ينبغي إجراء معايرة كافية للنماذج، 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 لأنواع الشجرية الرئيسية.

وتستخدم نماذج الانكفاء لحساب صافي الإنتاج الأولي استناداً إلى بيانات الأرصاد الأساسية (مثل نماذج شيكوغو، وأوشيميا وسايانو، 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).

نهج النمذجة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية التي تشمل البيانات الفعلية الأرضية توفر قيماً أدق من نهج الاستشعار من بُعد. ويمكن أيضاً استخدام البيانات القائمة على نظم المعلومات الجغرافية، مثل البيانات المتعلقة بالتضاريس والظلة الحرجية والسمات الهيكلية، مثل المناخ، لاشتقاق نماذج النظم الإيكولوجية والنمو من أجل استخلاص النتائج الموضحة مكانياً. ولذلك يمكن استخدام نماذج نظم المعلومات الجغرافية على النطاقين الفاري والعالمي للتحقق من منهجيات مسح الأراضي الوطنية (Mollicone et al., 2003).

النهج ٥ ب: النمذجة من أعلى إلى أسفل والنهج الواسعة النطاق

يمكن استخدام النماذج المصممة من أعلى إلى أسفل للتحقق من أرصدة الكربون وتغيرات الأرصدة في نطاقات تتراوح بين إقليمية وعالمية. ولا يتسنى تطبيق هذه النهج بسهولة على التقديرات الخاصة بالبلد، ولكن يمكن استخدامها في حالة البلدان المجمع أو المناطق الكبيرة أو القارات. وفي البلدان الشاسعة المساحة أو التي تتسم بخصائص تتيح الفصل بين تحركات الكتل الهوائية الداخلية عن تحركات الكتل الهوائية الخارجية (مثل أمريكا الشمالية، وسيبيريا الواقعة في المنطقة الشمالية، وأستراليا، والمملكة المتحدة، وما إلى ذلك)، قد يكون من المفيد استخدام النهج الإقليمية/القارية على المستوى الوطني. وفي حين أن النمذجة من أعلى إلى أسفل يمكن أن تنطوي على معوقات عامة تفرض قيوداً على ميزانيات الكربون الإقليمية، فإن هذه النماذج ليست ملائمة للتحقق من ميزانيات الكربون القطاعية لأنها لا تستطيع 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 نهج 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 الدفيئة في الغلاف الجوي 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 استناداً إلى قياسات التركيزات ونماذج النقل الجوي. ويمكن استخدام تلك النماذج لتحديد ديناميات الكربون الشاملة على نطاقات 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

الممكن اكتشاف تدفقات الكربون الأرضية والبحرية. وتستخدم أيضا النماذج العكسية لحساب تدفقات الميثان وغازات الدفيئة الأخرى.

ويمكن تحسين 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 تنفيذ نهج النمذجة العكسية لتطوير مستمر، وهو يتطلب تعاونا علميا ونظاما للترابط الشبكي بين الدول. ومن المحتمل أن تلك التقديرات ستكون مستقلة عن البيانات الخاصة بالبلد وستطوي على قيمة كبيرة في عمليات التحقق الشامل على مستويات تتراوح بين إقليمية وقارية (للقوف على مقارنة للعديد من نتائج النمذجة العكسية على النطاق القاري، انظر (Gurney et al., 2002).

وعلى المستوى الوطني، هناك نهج آخر على النطاق الكبير يمكن استخدامه للتحقق الشامل، وهو يتمثل في استخدام الأبراج المرتفعة التي تتوفر عموما داخل البلد (مثل أبراج التلغاز، وأبراج البث)، لقياس تدرجات ثاني أكسيد الكربون (Bakwin et al., 1995). ويمكن استخدام هذا 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

يمكن لوكالات الجرد (أو الأفرقة الخارجية) تحديد 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
<p>إرشادات بشأن اختيار مكونات الجرد للتحقق ونهج التحقق</p> <p>ما هي المعايير التي يمكن استخدامها لاختيار عناصر الجرد التي تخضع للتحقق؟</p> <p>إذا كانت أي فئة من فئات المصادر/المصارف "رئيسية"، ينبغي إعطاؤها أولوية التحقق. على أنه يمكن أيضا اختبار 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.</p> <p>ما هي الطريقة التي سيتم بها التحقق من عناصر الجرد؟</p> <p>يعتمد اختيار نهج التحقق اعتمادا كبيرا على ملاءمة/توفر النهج لوكالة الجرد والظروف السائدة في البلد. وتشمل المعايير الإضافية: نوع البيانات الواجب التحقق منها، والمقياس المكاني لنطاق تغطية الجرد، وكمية وجودة البيانات الواجب التحقق منها، ودقة وضبط وتكلفة النهج ذاته. ونبين بالتفصيل نهج ومعايير اختيار نهج التحقق في الجدول ٥-٧-١، ونبينها بمزيد من الوصف في القسم ٥-٧-٢.</p>

وإذا قام البلد بإجراء تحقق داخلي لقائمة جرده، من الممارسة السليمة كفاءة 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.

وتلخص القائمة المرجعية الواردة في الإطار ٣-٧-٥ بعض الأدوات التي يمكن استخدامها للتحقق الداخلي من قوائم الجرد، مع التشديد بشكل خاص على قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. كما نعرض إطاراً محدداً يتعلق بالجوانب المرتبطة ببروتوكول كيوتو (انظر القسم ٤-٧-٥، الإطار ٥-٧-٥).

الإطار ٣-٧-٥

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 بتغيير 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 وسالبة على التوالي؟ وبالنسبة لمجموع مساحة الأراضي الخاضعة للجرد في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، هل تساوى التغييرات الإجمالية في استخدامات الأراضي خلال سنة الجرد صفراً 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 ١-٧-٥، النهج ١).

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع قوائم الجرد الوطنية في بلد مختلف ولكن مشابه (الجدول ١-٧-٥، 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 ١-٧-٥، 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 ١-٧-٥، النهج ٢).

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع الدراسات والتجارب ذات الكثافة المرتفعة (الجدول ١-٧-٥، النهج من ١ إلى ٣).

تُقارن مساحات الأراضي وأرصدة الكتلة الحيوية المستخدمة في قائمة الجرد مع البيانات المستشعرة من بعد (الجدول ١-٧-٥، النهج ٤).

تُقارن قائمة جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة مع النماذج (الجدول ١-٧-٥، 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 بتغيير 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 ١-٧-٥، النهج ٣).

ونظراً لقلّة الموارد، ينبغي التحقق قدر المستطاع من المعلومات الواردة في تقرير الجرد الوطني، لاسيما الفئات الرئيسية. ويمكن تطبيق نهج التحقق الواردة في الإطار ٣-٧-٥ على النحو التالي:

- الاختبارات الواردة تحت العنوان ألف تعتبر أساسية، ومن المثالي إجراؤها كجزء من ضمان ومراقبة الجودة.
- من الممارسة السليمة إجراء التحقق باستخدام نهج واحد على الأقل من النهج المبينة في الإطار ٣-٧-٥ تحت العنوان باء (انظر الجدول ١-٧-٥ والقسم ٢-٧-٥ لمزيد من المعلومات عن النهج المنطبقة).
- إذا لم تتوفر تقديرات مستقلة لانبعاثات وعمليات إزالة غازات الدفيئة في قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة، فسوف تقتصر حينئذ عمليات التحقق الداخلي أو الخارجي في الأرجح على فحص البيانات والأساليب (Smith, 2001).

وفي تلك الظروف، من الممارسة السليمة أن تتفد 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 للنهج المستخدمة في التحقق من قوائم جرد قطاع استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة. ويمكن استخدام النهج ١ و ٢ و ٣ للتحقق من العديد من مكونات الجرد. ومن بين تلك النهج 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، معوقاً يعرقل إجراء تلك القياسات المباشرة. ويمكن استخدام النماذج كبديل في الحالات التي يتعذر فيها الجمع بين القياسات المباشرة والاستشعار من بُعد.

٥-٧-٤ القضايا المحددة المرتبطة ببروتوكول كيوتو

يمكن عموماً استخدام نفس النهج المبينة في القسم ٥-٧-٢ للتحقق من الجرد المقدم بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيير 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 مراكز قائمة بالمستجمعات التالية: الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، والفرش الحرجي، والخشب الميت، وكربون التربة العضوي. وكما جاء في اتفاقات مراكز، يجوز للطرف أن يستبعد مستجمعات معينة من البلاغات إذا قدم معلومات يمكن التحقق منها تبين أن المستجمع ليس مصدراً 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 (تغييرات المستجمعات وفقاً للإرشادات الواردة في الفصلين الثالث والرابع) والمستجمعات غير المختارة (المعلومات الإضافية التي تثبت أن تلك المستجمعات ليست مصدراً). ومثلما في قوائم جرد استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراثة، إذا كان من المتوقع حدوث تغيير كبير في مستجمع ما خلال فترة الإبلاغ عن الجرد، ينبغي توجيه اهتمام خاص أيضاً لذلك المستجمع.

ما هي الأنشطة التي سيتم التحقق منها؟

وفقاً لاتفاقات مراكز، 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 بروتوكول كيوتو 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 مطلوباً، 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 ٤-٣ 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 النهج 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 عموماً أيسر من التحقق على المستوى الوطني. وفيما يتعلق بالمشاريع، تمثل الحدود، ومستجمعات الكربون، والأعمار جميعاً عوامل يمكن تحديدها بشكل جيد ومن ثم يمكن التحقق منها. ويرجح عموماً 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 النهج للتحقق من المعلومات التكميلية المبلغ عنها بموجب بروتوكول كيوتو. ومن بين تلك النهج، 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 تعريفاً لمعنى 'الحرج' بما يتماشى مع الأنشطة ووحدة الأراضي المبلغ عنها؟ وهل يتضمن البلاغ معلومات عن الغطاء التاجي المختار وارتفاع الأشجار؟ هل تم الإبلاغ عن تغيرات جميع مستجمعات الكربون (الكتلة الحيوية الظاهرة والتحتية، والخشب المبييت، والفرش الحرجي، وكربون التربة العضوي)؟ وإذا لم يكن الأمر كذلك، هل يتضمن البلاغ سبب استبعاد المستجمع والوثائق المؤيدة لذلك؟ هل حددت الحدود الجغرافية لمساحات الأراضي التي تنفذ فيها الأنشطة المضطلع بها بموجب المادتين ٣-٣ و ٤-٣؟ هل مجموع مساحة الأراضي المبلغ عنها بموجب المادتين ٣-٣ و ٤-٣ ثابت أم يزداد طيلة فترة الالتزام اللاحقة أو الفترة القريبة منها؟ هل تم تقديم معلومات تثبت أن الأنشطة المختارة بموجب المادة ٤-٣ 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 ٣-٧-٥ تحت البندين بـأ 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 ١-٧-٥). ووفقاً لاتفاقات مراكش، يجب أن تخضع المشاريع "للتحقق" محدد، كما هو منصوص عليه في مشروع المقرر/م-١ (المادة ٦)، و- /م أ-١ (المادة ١٢) ومرقبيهما (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 النهج 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 أيضاً 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 ميسوراً.
- وإذا استخدمت النمذجة في التحقق، من الممارسة السليمة إجراء توثيق كامل لعملية النمذجة. وتشمل المعلومات الأخرى الواجب الإبلاغ عنها: مصادر البيانات المدخلة، وشرح للنماذج وافتراسات 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 كاملاً، وتأييد النتائج، عند اللزوم.

٥-٧-٦ بعض التفاصيل المتعلقة بنهج 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 وصلات 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 اتصالاً 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، وهي 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 النهج (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 التعاوني لرصد وتقييم الانتقال البعيد المدى لملوثات الجو في أوروبا على ثلاثة عناصر رئيسية: (١) جمع البيانات المتعلقة بالانبعاثات؛ (٢) قياس جودة الهواء والتدهال؛ (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/>

مركز المحفوظات النشطة لتوزيع البيانات، مختبر أوك ريدج القومي، وهو مصدر للبيانات الكيميائية الأرضية الحيوية والبيانات الإيكولوجية التي يتم جمعها على الأرض، أو على متن الطائرات أو من خلال السوائل أو عن طريق النماذج الحاسوبية. ويتراوح نطاق البيانات من مستوى المواقع إلى المستوى 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 استباناتها بين منخفضة ومرتفعة من المقياس الإشعاعي المتقدم ذي القدرة التحليلية العالية جدا التابع لإدارة الوطنية لدراسات المحيطات والغلاف الجوي 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 يُتَح 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 تكمليا 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-2 (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، لا بد من توخي 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 للظل 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 سائل استشعار الأرض من بُعد (LANDSAT) يرتبط ارتباطاً ضعيفاً بمتغيرات هيكل الشجر أو مجموع الكتلة الحيوية الظاهرة في الشجرات الحرجية الواقعة في المناطق المدارية. وبشكل عام، فإن النهج القائمة على مؤشر الغطاء النباتي الموحد الفرق عند تقدير مؤشر كثافة الغطاء النباتي أو جزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي ستكون دالة لانعكاسية التربة، والغطاء الجزئي، ونوع المنطقة الأحيائية، وظروف الإضاءة/الرؤية. وتسفر هذه العوامل عن تفاوت كبير في المعادلات المستخدمة لتقدير مؤشر كثافة الغطاء النباتي (أو جزء الإشعاع 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 تأثراً بتفاوت البارامترات، مثل انعكاسية 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 ومرتبطة خطياً بجزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي (Huete *et al.*, 1997; Gobron *et al.*, 2000). وفي مجموعات البيانات التي يكفيها استبانة مداها كيلو متر واحد، قد يستطيع المستعملون استخدام بيانات جزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي المستمد من مقياس الطيف التصويري المتوسط الاستبانة (MODIS) والمستمدة من مطياف التصوير المتوسط الاستبانة (MERIS)، وكذلك بيانات مؤشر كثافة الغطاء النباتي المستمدة من مقياس الطيف التصويري المتوسط الاستبانة. وإضافة إلى ذلك، توجد برامج حاسوبية لاشتقاق قيم جزء الإشعاع النشط الممتص بالتمثيل الضوئي، وهي قيم فائقة الجودة (Gobron *et al.*, 2000) من خلال البيانات التي يتم الحصول عليها عن طريق جهاز الاستشعار الواسع مجال الرؤية لمعاينة البحر (SeaWiFS)، ومن مطياف التصوير المتوسط الاستبانة (MERIS)، وجهاز قياس الغطاء النباتي (VEGETATION) التابع لنظام سائل رصد الأرض، أو من أجهزة استشعار الصورة العالمية (GLI).

ويمكن تقدير الكتلة الحيوية الظاهرة بكفاءة أيضاً باستخدام أجهزة كشف المدى وتحديد البؤس (LIDAR) المحمولة على متن الطائرات التي تقيس سطح الظلة الحرجية والارتفاع الأرضي في نفس الوقت، بإطلاق نبضات ليزرية بأطوال موجات تنعكس على سطح الظلة الحرجية ولكنها تمر خلال الأشجار وتنعكس على سطح الأرض أيضاً. على أنه بالنظر إلى صغر قطر أشعة الليزر، 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 جهاز LIDAR الظلة 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 استناداً إلى جهاز الاستشعار الهندسي الموجه إلى الشمس.

استخدام الاستشعار من بُعد لاكتشاف الحرائق ومساحات الأراضي المحروقة

يستخدم الاستشعار من بُعد أيضاً في كثير من الأحيان لاكتشاف حرائق الغابات. وتتراوح أمثلة اكتشاف حرائق الغابات أو ندوب الحرائق على نطاقات مختلفة بين اكتشاف ندوب الحرائق على مساحة هكتار واحد في المجال الوطني باستخدام جهاز رسم الخرائط الموضوعية (TM) لسائل LANDSAT من خلال رسم الخرائط الموضوعية باستخدام سائل استشعار الأرض من بُعد، انظر ITALSCAR، ٢٠٠٣: رسم خرائط الغابات الإقليمية المحروقة في إيطاليا، (<http://www.esa.int/dup>)، أو للدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي (<http://natural-hazards.jrc.it/fires/>) إلى استخدام الرادار ذي الفتحة التركيبية (SAR) للسائل الأوروبي للاستشعار من بُعد (ERS) على إندونيسيا (Page *et al.*, 2002)، إلى الكشف العالمي عن الحرائق النشطة (أطلس الحرائق العالمية القائم على الراديوميتر الماسح على طول المسار (ATSR)، ٢٠٠٣: <http://earth.esa.int/ionia/FIRE/>)، وعن ندوب الحرائق (GLOBSCAR، ٢٠٠٣، رسم خرائط الغابات العالمية المحروقة <http://earth.esa.int/ionia/FIRE/>؛ ومشروع GLOBCARBON، ٢٠٠٣: المنتجات الأرضية العالمية لدمج نماذج الكربون، <http://www.esa.int/dup>)؛ وعن المساحات المحروقة (المساحة المحروقة العالمية لعام ٢٠٠٠: http://www.gvm.sai.jrc.it/fire/gba2000_website/index.htm). وعلى سبيل المثال، قدرت إحدى الدراسات التي

أجريت مؤخرا باستخدام تقنيات الاستشعار من بُعد مجموع المساحة التي أزيلت أحراجها بسبب الحرائق في المناطق المدارية الرطبة فيما بين عامي 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).

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 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.

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). Sensitivity 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 N₂O, NO/NO₂ and CH₄ 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 CH₄-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., Bruhwiler 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., Pukk B.C., Randerson J., Sarmiento J., Taguchi S., Takahashi T., Yuen C.-W. (2002). Towards robust regional estimates of CO₂ 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 CO₂ and H₂O 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., Pavinien 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.