الفصل 3

التمثيل المتسق للأراضي

المؤلفون

كاترين بيكل (الولايات المتحدة الأمريكية) وغاري ريتشاردز (أستراليا)

مايكل كوهل (ألمانيا) وريتشاردو ليوناردو فيان رودريجيز (البرازيل)

المؤلف المشارك

غوران ستاهل (السويد)

المحتويات

3 التمثيل المتسق للأراضي 3-5
1-3 مقدمة 3-5
2-3 فئات استخدام الأراضي 3-5
3-3 تمثيل مناطق استخدام الأراضي 3-8
1-3-3 المقتربات الثلاثة 3-10
المقترب 1: مساحة استخدام الأراضي الإجمالية، لا توجد بيانات فيما يتعلق بالتحويل بين استخدامات الأراضي 3-10
المقترب 2: المساحة الإجمالية لاستخدام الأراضي، بما في ذلك التغيرات بين الفئات 3-12
المقترب 3: بيانات تحويل استخدام الأراضي المحددة زمنياً 3-13
2-3-3 استخدام البيانات 3-13
1-2-3-3 التصنيف الطبقي لبيانات استخدام الأراضي 3-16
2-2-3-3 إعداد بيانات المناطق لتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة 3-18
4-3 مطابقة مساحة الاستخدام مع المعاملات لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري 3-18
5-3 أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمقتربات 3-19
الملحق 3أ -1 أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي 3-21
الملحق 3أ -2 وضع قواعد بيانات لاستخدامات الأراضي 3-26
3أ-2-1 استخدام البيانات المعدة لأغراض أخرى 3-26
3أ-2-2 جمع بيانات جديدة بواسطة طرق المعاينة 3-26
3أ-2-3 جمع البيانات الجديدة في عمليات الحصر الكاملة 3-27
3أ-2-4 أدوات لجمع البيانات 3-27
الملحق 3أ -3 المعاينة 3-30
الملحق 3أ -4 نظرة عامة على الطرق المحتملة لتطوير مجموعات بيانات المقترب 3 3-35
الملحق 3أ -5 التصنيفات الافتراضية للمناخ والتربة 3-39
المراجع 3-44

الأشكال التوضيحية

الشكل 3-1 شجرة قرار لإعداد بيانات مناطق الاستخدام 3-17
الشكل 3أ-3-1 مبادئ المعاينة 3-30
الشكل 3أ-3-2 تخطيط عشوائي بسيط لقطع الأراضي (يسار) وتخطيط منتظم (يمين)..... 3-32
الشكل 3أ-3-3 استخدام التكوينات المختلفة من وحدات المعاينة الدائمة والمؤقتة لتقدير التغيرات 3-32
الشكل 3أ-4-1 نظرة عامة على المقترب 3: عمليات التقييم المباشرة والمتكررة لاستخدام الأراضي من التغطية المكانية الكاملة..... 3-35
الشكل 3أ-5-1 المناطق المناخية الرئيسية، محدثة من *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996*..... 3-40
الشكل 3أ-5-2 مخطط تصنيف للمناطق المناخية الافتراضية. التصنيف مبني على الارتفاع، متوسط الحرارة السنوية (MAT)، ومتوسط التهطال السنوي (MAP)، ومتوسط التهطال السنوي إلى النسبة المحتملة لانتقال الماء إلى الغلاف الجوي (MAP:PET)، وحدوث الثلج..... 3-41
الشكل 3أ-5-3 مخطط تصنيف لأنواع التربة المعدنية وفقا لتصنيف وزارة الزراعة الأمريكية..... 3-42
الشكل 3أ-5-4 مخطط تصنيف لأنواع التربة المعدنية وفقا لتصنيف القاعدة المرجعية العالمية (WRB) لموارد التربة. 3-43

الجداول

الجدول 3-1 أمثلة للترتيب الطبقي مع البيانات الداعمة لطرق المستوى 1 المعنية بتقدير الانبعاثات..... 3-8
الجدول 3-2 مثال على المقترب 1: بيانات استخدام الأراضي المتاحة مع التغطية الشاملة على المستوى الوطني 3-11
الجدول 3-3 مثال توضيحي لتصنيف البيانات في طبقات للمقترب 1 3-12
الجدول 3-4 مثال توضيحي لجدولة كافة تحويلات استخدام الأراضي للمقترب 2 بما في ذلك الطبقات المحددة على المستوى المحلي 3-14
الجدول 3-5 مثال توضيحي لبيانات المقترب 2 في مصفوفة تحويل استخدام الأراضي مع ترتيب الفئات في طبقات 3-15
الجدول 3-6 مصفوفة مبسطة لتحويل استخدام الأراضي للمثال الخاص بالمقترب 2..... 3-15
الجدول 3-7 ملخص أوجه عدم التقين في المقتربات من 1 إلى 3..... 3-20
الجدول 3أ-1-1 أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي 3-21
الجدول 3أ-1-1 (تابع) أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي..... 3-22
الجدول 3أ-1-1 (تابع) أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي..... 3-23
الجدول 3أ-1-1 (تابع) أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي..... 3-24
الجدول 3أ-3-1 مثال لتقدير المساحة عن طريق النسب 3-34

3 التمثيل المتسق للأراضي

1-3 مقدمة

تعتبر المعلومات، فيما يتصل بالتصنيف وبيانات المساحة والمعاينة، والتي تمثل فئات استخدام الأراضي المتعددة، ضرورية من أجل تقدير مخزون الكربون وعمليات انبعاث وإزالة غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الأنشطة في قطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى. ويقدم هذا الفصل توجيهات حول استخدام الأنواع المختلفة من البيانات لتمثيل فئات الأراضي وعمليات التحويل بين هذه الفئات بما يُمكن من تطبيقها على نحو ملائم ومتسق ما أمكن في حسابات الحصر.

وهناك العديد من الطرق التي تستخدمها البلدان للحصول على المعلومات، تشمل الإحصاءات السنوية وعمليات المسح الدورية وأنظمة الاستشعار عن بعد. وتتيح كل طريقة من طرق جمع البيانات هذه إمكانية الحصول على أنواع مختلفة من المعلومات (مثل الخرائط والجداول)، على فترات إبلاغ مختلفة، وبخصائص مختلفة. مع العلم بأن التوجيهات المقدمة تشمل استخدام المقتربات الثلاثة العامة.

يحدد المقترب 1 المساحة الإجمالية لكل فئة مفردة من فئات استخدام الأراضي داخل البلد، لكنه لا يقدم معلومات مفصلة حول طبيعة التحويلات بين أنواع الاستخدام. ويقدم المقترب 2 أساليب تعقب عمليات التحويل بين فئات استخدام الأراضي. ويعمل المقترب 3 على توسيع المعلومات المتوافرة في المقترب 2 من خلال إتاحة إمكانية تعقب تحويلات استخدامات الأراضي على أساس مكاني محدد. ويمكن للبلدان استخدام أكثر من مقترب من هذه المقتربات معاً للمناطق المختلفة بمرور الوقت.

وتهدف التوجيهات المقدمة هنا إلى مساعدة البلدان في الاستخدام الأمثل للبيانات المتاحة وفي الحد، إلى أقصى درجة ممكنة، من عمليات التداخل والإسقاط في الإبلاغ. وتسمح التوجيهات باتخاذ القرارات المطلعة فيما يتعلق بالاستخدام الملائم للبيانات على اختلاف أنواعها من قبل القائمين بإعداد قوائم الحصر لغازات الاحتباس الحراري، لكنها لا تعتبر توجيهية فيما يتعلق بكيفية جمع البيانات. وبصفة عامة، يجب أن تكون كافة البيانات:

- كافية، أي قادرة على تمثيل فئات استخدام الأراضي والتحويلات بين فئات استخدام الأراضي على النحو المطلوب لتقدير التغيرات في مخزون الكربون وانبعاثات وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري؛
- متسقة، أي قادرة على تمثيل فئات استخدام الأراضي على نحو متسق بمرور الزمن، دون أن تتأثر سلبياً بحالات الانقطاع الاصطناعية في بيانات المتسلسلات الزمنية؛
- كاملة، بما يعني تضمينها لكافة الأراضي داخل البلد، مع موازنة الزيادة في مساحات بعض الأراضي بالتقلص في مساحات البعض الآخر، ومراعاة التصنيف الطبقي للأراضي على أساس فيزيائي حيوي إذا دعت الحاجة لذلك (وعلى النحو الذي يمكن أن تدعمه البيانات) من أجل تقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري والإبلاغ عنها؛
- شفافة، بما يعني قدرتها على أن تصف بوضوح مصادر البيانات والتعريفات والمنهجيات والفرضيات.

ويسير وصف استخدام الأراضي وفق الإطار التالي:

- فئة استخدام الأراضي - فئة الاستخدام العريضة (إحدى فئات استخدام الأراضي الستة المحددة فيما يلي) والتي يتم الإبلاغ عنها إما كأراض باقية في نفس فئة الاستخدام (أي تظل في نفس الاستخدام عبر المتسلسلات الزمنية للحصر) أو كأراض محولة إلى فئة استخدام جديدة (تمثل تغيرا في الاستخدام).
- فئة فرعية – يشار بها إلى الحالات الخاصة (على سبيل المثال الأراضي الرعوية في فئة الأراضي الحرجية) التي يتم تقديرها والإبلاغ عنها على نحو منفصل مع مراعاة عدم تكرار الأراضي في الفئة العريضة.
- ويمكن عمل مزيد من *التصنيف الطبقي* للفئات العريضة والفرعية على أساس ممارسات استخدام الأراضي والخصائص الفيزيائية الحيوية من أجل إنشاء وحدات مكانية أكثر تجانسا لتقدير الانبعاثات على نحو أكثر دقة (راجع الجدول 3-1 للحصول على الأمثلة).

2-3 فئات استخدام الأراضي

تمثل فئات الاستخدام الستة التي نتعرض لها بالوصف فيما يلي الأساس لتقدير انبعاث وإزالة غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن استخدام وتحويل استخدام الأراضي والإبلاغ عنها. ويمكن اعتبار استخدامات الأراضي فئات عالية المستوى لتمثيل كافة مناطق استخدام الأراضي في حين تمثل الفئات الفرعية الحالات الخاصة ذات الأهمية في تقدير الانبعاثات في حالة توافر البيانات. وتعتبر الفئات الستة عريضة بما يكفي لتصنيف كافة المناطق بمعظم البلدان ولاستيعاب الاختلافات في أنظمة تصنيف الاستخدام الوطنية، وقد تكون، أي هذه الفئات، مصنفة بالفعل داخل بعض الدول إلى طبقات (على سبيل المثال وفقا للمناطق المناخية أو الإيكولوجية). وتحدد الفئات (والفئات الفرعية) عبر استخدام **المقتربات** لتمثيل بيانات مناطق استخدام الأراضي الموصوفة في الأقسام التالية.

وقد تشمل تعريفات فئات الاستخدام نوع الغطاء الأرضي أو نوع الاستخدام القائم أو تجمع بينهما. ويلزم توخي الحذر في استنتاج نوع الاستخدام من خصائص الغطاء الأراضي والعكس صحيح. على سبيل المثال، في بعض البلدان، قد يقوم الرعي على مساحات كبيرة من الأراضي الحرجية، وقد يتم تجميع خشب الوقود من الأشجار المتفرقة في فئة المروج الطبيعية. وقد تكون هذه المساحات ذات الاستخدام المختلف كبيرة على نحو يجعل من الأجدر بالبلدان معاملتها على نحو منفصل كفئات فرعية. ويجب على البلدان أن تضمن عدم حساب الأراضي في أكثر من فئة استخدام أو فئة فرعية لتفادي التكرار في حساب مساحات الأراضي.

وللتيسير، يشار إلى الفئات بفئات استخدام الأراضي. وهذه الفئات تم اختيارها لأنها:

- نشطة، كأساس لتقدير الانبعاث والإزالة؛
- قابلة للتطبيق؛
- كاملة، تُمكن من تصنيف كافة الأراضي الموجودة بإحدى البلدان دون تكرار.

ويمكن للبلدان استخدام التعريفات الخاصة بها لهذه الفئات، والتي يمكن أن تكون مستمدة من التعريفات المقبولة عالميا، مثل تعريفات الفاو أو رامسار[1] وغيرها، أو لا تكون كذلك. والتعريفات المقدمة هنا هي تعريفات عريضة فقط وغير توجيهية لفئات استخدام الأراضي والأراضي المدارة وغير المدارة. ويجب على البلدان وصف وتطبيق التعريفات الخاصة بالأراضي الوطنية على نحو متسق بمرور الزمن.

ويجب على البلدان كذلك وصف الطرق والتعريفات المستخدمة لتحديد مناطق الأراضي المدارة وغير المدارة. والأراضي المدارة هي الأرض التي تخضع للتدخلات والممارسات البشرية لأداء وظائف إنتاجية وإيكولوجية واجتماعية. ويجب تحديد كافة تعريفات وتصنيفات الأراضي على المستوى الوطني ووصفها على نحو واضح وتطبيقها بشكل متسق بمرور الوقت. وليس ثمة حاجة للإبلاغ عن الانبعاثات وعمليات الإزالة بالنسبة للأراضي غير المدارة. ورغم ذلك، فإنه من *الممارسة السليمة* بالنسبة للبلدان أن تعمل على التحديد الكمي والتعقب الزمني لمساحة الأراضي غير المدارة بما يمكن من الحفاظ على الاتساق في حساب المساحة مع التغير في الاستخدام.

ونظرا لأن دقة خرائط استخدام الأراضي على المستوى الوطني قد تكون أقل تحديداً من التعريفات المستخدمة لوصف فئات استخدام الأراضي (مثلا إذا كان تعريف الحرج المطبق بإحدى البلدان يشتمل على حد أدنى للمساحة وليكن هكتار، في حين أن أدنى حجم لوحدة إعداد خرائط استخدام الأراضي يبلغ 5 هكتارات)، فقد تكون هناك مساحات صغيرة من الأراضي (غير محددة) تنتمي لإحدى الفئات ويتم الإبلاغ عنها ضمن فئة أخرى. وبالإمكان الإبلاغ عن هذه المساحات الصغيرة تحت استخدام الأراضي الذي تم تحديده بالخرائط عندما تظل في نفس الفئة. وفي حالة تحويلها إلى فئة استخدام أخرى (على سبيل المثال، يتم تحديد مساحة صغيرة من الأراضي الحرجية المحولة إلى استخدام آخر ضمن مساحة سابقة تم تخطيطها كأراض زراعية) وتحديد ذلك (على سبيل المثال، بواسطة طلب إذن للقيام بالنشاط)، ففي هذه الحالة يجب الإبلاغ عنها تحت فئة تحويل الاستخدام المناسبة (أي الأراضي الحرجية المحولة إلى استخدام آخر محدد) ويتم طرحها من مساحة الاستخدام الأصلية (الباقية) (المصنفة سابقا على نحو غير صحيح).

وفئات استخدام الأراضي لأغراض الإبلاغ في حصر غازات الاحتباس الحراري هي:

(1) الأراضي الحرجية

تشمل هذه الفئة كافة الأرضي ذات النباتات الخشبية التي تتفق مع العتبات المستخدمة في تحديد الأراضي الحرجية في حصر غازات الاحتباس الحراري على المستوى الوطني. وتشمل كذلك أنظمة ذات تركيب نباتي يقع في الوقت الحالي تحت، لكن قد يصل في الأصل إلى، قيم العتبات المستخدمة في إحدى البلدان لتحديد فئة استخدام الأراضي.

(2) الأراضي الزراعية

تشمل هذه الفئة الأراضي الزراعية، بما في ذلك حقول الأرز وأنظمة الأحراج المزروعة حيث يقع تركيب الغطاء النباتي تحت العتبات المستخدمة لتحديد الأراضي الحرجية.

(3) المروج الطبيعية

تشمل هذه الفئة المزارع والمراعي التي لا تعتبر أراضي زراعية. وهي تضم كذلك الأنظمة ذات النباتات الخشبية والنباتات الأخرى غير الخشبية مثل الأعشاب والأغصان التي تقع تحت قيم العتبات المستخدمة في فئة الأراضي الحرجية. وتشمل الفئة كذلك كافة المروج الطبيعية بدءاً من الأراضي البرية إلى المساحات الترفيهية وكذلك الأنظمة الزراعية والمراعي الخشبية، بما يتوافق مع التعريفات الوطنية.

(4) الأراضي الرطبة

تشمل هذه الفئة مناطق استخلاص الخث والمناطق المغمورة أو المشبعة بالمياه طول العام أو أجزاء منه (على سبيل المثال أراضي الخث) والتي لا تقع ضمن فئات الأراضي الحرجية أو الأراضي الزراعية أو المروج الطبيعية أو أراضي الاستيطان. وتشتمل فئة الأراضي الرطبة على الخزانات كقسم فرعي مدار والأنهار والبحيرات الطبيعية كأقسام فرعية غير مدارة.

[1] يرجى الرجوع إلى اتفاقية رامسار حول الأراضي الرطبة. وتعد الاتفاقية والتي وقعت في إيران عام 1971 معاهدة حكومية تقدم إطارا للعمل الوطني والتعاون الدولي فيما يخص الحفاظ على والاستخدام الرشيد للأراضي الرطبة ومواردها.

(5) أراضي الاستيطان

تشمل هذه الفئة كافة الأراضي المطورة، بما في ذلك البنية التحتية للنقل والمستوطنات البشرية من أي حجم، ما لم تكن تندرج تحت أي فئة. ويجب أن يتوافق ذلك مع التعريفات الوطنية.

(6) الأراضي الأخرى

تشمل هذه الفئة التربة العارية والمناطق الصخرية والثلجية وكافة المناطق الأخرى التي لا تقع ضمن أي من الفئات الخمسة الأخرى. وهي تسمح لإجمالي مساحات الأراضي المحددة بمطابقة المساحة الوطنية، متى توافرت البيانات. وفي حالة توافر البيانات، فإنه من الأجدر بالبلدان أن تقوم بتصنيف الأراضي غير المدارة حسب فئات الاستخدام المذكورة أعلاه (على سبيل المثال، إلى أراض حرجية غير مدارة ومروج طبيعية غير مدارة وأراض رطبة غير مدارة). ويعمل ذلك على تحسين الشفافية وزيادة القدرة على تعقب عمليات تحويل استخدام الأراضي من أنواع معينة من الأراضي غير المدارة إلى الفئات العريضة سالفة الذكر.

عمليات تحويل استخدام الأراضي

يتطلب التطبيق الكامل للخطوط التوجيهية تقدير عمليات التحويل بين فئات الاستخدام والتي تقع بين فترات تجميع البيانات، وبالأخص في حالة ارتباط تقديرات مختلفة لمخزون الكربون ومعاملات انبعاث وإزالة مختلفة بالأراضي قبل وبعد التحويل. وفيما يلي عرض لاستخدامات الأراضي وتحويلاتها:

FF (FF)	=	الأراضي الحرجية التي تظل أراضي حرجية	LF	=	الأراضي المحولة إلى أراض حرجية
GG	=	المروج الطبيعية التي تظل مروج طبيعية	LG	=	الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية
CC	=	الأراضي الزراعية التي تظل أراضي زراعية	LC	=	الأراضي المحولة إلى أراض زراعية
WW	=	الأراضي الرطبة التي تظل أراضي رطبة	LW	=	الأراضي المحولة إلى أراض رطبة
SS	=	أراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان	LS	=	الأراضي المحولة إلى أراض استيطان
OO	=	الأراضي الأخرى التي تظل أراضي أخرى	LO	=	الأراضي المحولة إلى أراض أخرى

وفي حالة توافر بيانات مفصلة حول أصل الأراضي المحولة إلى فئة جديدة (وفقا للمقترب المتاح للبلد لتمثيل مناطق استخدام الأراضي)، يمكن للبلدان تحديد تحويل استخدام الأراضي. فمثلاً، يمكن تقسيم الأراضي المحولة إلى أراض زراعية (LC) إلى أراض حرجية محولة إلى أراض زراعية (FC) ومروج طبيعية محولة إلى أراض زراعية (GC). وبينما تؤول كلتا المساحتين إلى فئة الأراضي الزراعية، إلا أن الاختلاف في انبعاث وإزالة غازات الاحتباس الحراري نتيجة أصلهما يجب تمثيله والإبلاغ عنه حيثما أمكن. وعند تطبيق هذه التحويلات في فئات الاستخدام، يجب على البلدان تصنيف الأراضي تحت فئة استخدام واحدة (الاستخدام النهائي) لمنع تكرار الحساب. وبالتالي فإن فئة الإبلاغ هي فئة الاستخدام النهائية، وليس الفئة الأصل قبل التحويل.

وإذا كان نظام تصنيف استخدام الأراضي داخل البلد لا يتوافق مع الفئات من (1) إلى (6) أعلاه، فيجب تجميع أو تجزيء تصنيفات استخدام الأراضي بما يعمل على تمثيل الفئات المقدمة هنا. ويجب على البلدان الإبلاغ عن الإجراء المستخدم في عملية إعادة التخصيص. علاوة على تحديد التعريفات الوطنية لكافة الفئات المستخدمة في الحصر وكذلك أية قيم عتبات أو بارامترات قامت عليها التعريفات. وإذا كانت الأنظمة الوطنية لتصنيف استخدام الأراضي يتم وضعها للمرة الأولى، فيجب العمل على أن تكون متوافقة مع الفئات من (1) إلى (6) أعلاه.

ويمكن تقسيم فئات استخدام الأراضي أعلاه على نحو أكثر تفصيلاً (كما في القسم 3-3-2) وفقا للمنطقة المناخية أو الإيكولوجية، والتربة، ونوع النبات ونحو ذلك، كما هو مطلوب، لمطابقة المناطق مع طرق تقييم التغيرات في مخزون الكربون وانبعاث وإزالة غازات الاحتباس الحراري الموصوفة في الفصل 2 والفصول من 4 إلى 9 بهذا المجلد. ويشتمل الملحق 3أ-5 على مخططات افتراضية لتصنيف التربة والمناخ. ويلخص الجدول 3-1 أمثلة للتصنيف الطبقي المستخدم في تقدير الانبعاث والإزالة بالمستوى 1. وتتباين أنظمة التصنيف الطبقي المحددة حسب استخدام الأرضي وأحواض الكربون وتستخدم في طرق التقدير بموضع لاحق بهذا المجلد. ويشتمل القسم 3.3.2 من هذا الفصل على التوجيهات اللازمة بخصوص التصنيف الطبقي لمناطق الاستخدام بما يطابق الاحتياجات المتعلقة بالبيانات لأغراض تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة.

الجدول 3-1
أمثلة للترتيب الطبقي مع البيانات الداعمة لطرق المستوى 1 المعنية بتقدير الانبعاثات

المعامل	الطبقات
المناخ (راجع الملحق 3أ-5)	الشمالية معتدلة بادرة جافة معتدلة باردة مطيرة معتدلة دافئة جافة معتدلة دافئة رطبة استوائية جافة استوائية رطبة استوائية مطيرة
التربة (راجع الملحق 3أ-5)	طينية عالية النشاط طينية منخفضة النشاط رملية حمضية بركانية أرض رطبة عضوية
الكتلة الحيوية (المنطقة الإيكولوجية) (راجع الشكل 4-1، بالفصل 4 المخصص للأرضي الحرجية)	غابات استوائية مطيرة غابات استوائية نفضية رطبة غابات استوائية جافة أراضي شجيرية استوائية صحارى استوائية أنظمة جبلية استوائية غابات شبه استوائية رطبة غابات أوقيانوسية معتدلة غابات قارية معتدلة سهوب معتدلة صحارى معتدلة أنظمة جبلية معتدلة غابات مخروطية شمالية غابات التندرا الشمالية أنظمة جبلية شمالية غابات قطبية
ممارسات الإدارة (يمكن تطبيق أكثر من واحد لأي منطقة أراضي)	فلاحة مكثفة/فلاحة منخفضة/بلا فلاحة فلاحة طويلة المدى محاصيل شجرية دائمة إضافة الجير أنظمة زراعية مرتفعة/منخفضة/متوسطة المدخلات مروج طبيعية محسنة مروج طبيعية غير محسنة

3-3 تمثيل مناطق استخدام الأراضي

يصف هذا القسم ثلاثة مقتربات يمكن استخدامها لتمثيل مناطق استخدام الأراضي من خلال الفئات المحددة في القسم السابق. وهي مقدمة فيما يلي وفقا للمحتوى الأكبر من المعلومات. يحدد المقترب 1 التغير الإجمالي في المساحة لكل فئة فردية من فئات استخدام الأراضي داخل البلد، لكنه لا يقدم معلومات مفصلة حول طبيعة ومساحة عمليات التحويل بين فئات الاستخدام. ويقدم المقترب 2 أساليب تعقب عمليات تحويل الاستخدام بين فئات الأراضي (لكنه غير محدد مكانياً). ويعمل المقترب 3 على توسيع المعلومات المتوافرة في المقترب 2 من خلال إتاحة إمكانية تعقب تحويلات استخدام الأراضي على أساس محدد مكانياً.

وهذه المقتربات غير مقدمة في صورة طبقات هرمية ولا تتضمن أي زيادة أو تدني في الدقة لكنها تعكس طرق وخصائص جمع البيانات و، بالتالي، الطرق المناسبة لاستخدام البيانات. وتتأثر الدقة بجودة تطبيق المقترب مثلما تتأثر بالمقترب نفسه. ولا تُقصي المقتربات بعضها البعض، ويمكن استخدامها معا على أن يعكس أي مزيج منها يستخدمه أحد البلدان الاحتياجات المتعلقة بتقدير الانبعاثات والظروف الوطنية. ويمكن تطبيق أحد

ويجب أن تعكس كافة البيانات الاتجاهات السابقة في منطقة الاستخدام، كما هو مطلوب لطرق الحصر المبينة في الفصل 2 والفصول من 4 إلى 9 بهذا المجلد. ويُبنى وقت بدء البيانات التاريخية المطلوبة على الفترة اللازمة لوصول مخزون كربون التربة والمادة العضوية الميتة إلى حالة توازن في أعقاب تحويل الاستخدام (الفترة الافتراضية الموصى بها 20 عاما، غير أنها يمكن أن تزيد عن ذلك، على سبيل المثال في الأنظمة المعتدلة والشمالية). وبعد انقضاء فترة الوصول إلى التوازن، يجب نقل الأراضي المضافة إلى فئة استخدام محولة إلى "الأراضي التي تظل في فئة استخدام". وبالتالي فإن بيانات المتسلسلات الزمنية في تحويل الاستخدام تعمل كذلك على تحديد الانتقال السنوي للمساحة من فئة "الأراضي المحولة" إلى "الأرضي التي تظل في فئة الاستخدام".

المتسلسلات الزمنية

يتطلب الحصر بيانات عن مساحة استخدام الأراضي على الأقل عند نقطتين زمنيتين في عام الحصر. وبالنسبة للمقترب 1 (يحدد التغير الوطني الصافي في مساحة كل فئة استخدام، لكن ليس التحويل بين الفئات)، فإن الاستخدام السابق قد يظل غير معروف. وفي هذه الحالة، يجب على البلدان إما استنتاج الاستخدام السابق (راجع القسم 3.3.2.2 فيما يلي) أو افتراض أن الأرض ظلت في فئة استخدام الأراضي طوال الوقت قبل تحويل الاستخدام. وقد يؤدي هذه الافتراض إلى التقدير المنخفض لعمليات الإزالة في حالة سيادة التحويل إلى استخدامات الأراضي التي تتسم بمحتويات مرتفعة من الكربون، أو يؤدي إلى التقدير المنخفض للانبعاثات في الحالة العكسية.

ويُعد الاتساق بين المتسلسلات الزمنية مطلباً هاماً في إعداد بيانات فئة استخدام الأرضي وتحويل الاستخدام حتى لا يتم تضمين الأثر الناتج عن التغير في الطريقة كتحويل فعلي في الاستخدام. ويجب توخي الحذر لضمان الاتساق في تحديد وتقدير مساحات الأراضي المدارة وغير المدارة. وتقدم الأقسام التالية مزيد من التفاصيل حول كيفية التعامل مع التغيرات في مساحات الأراضي المدارة (والتغيرات المترتبة في مخزون الكربون) عند استخدام طرق حساب التغير في المخزون لتقدير الانبعاثات.

الاستخدام المتسق للمساحة في تقديرات مخزون الكربون

يُرجح خلال المتسلسلات الزمنية لعملية حصر وطنية، أن تزداد المساحة الإجمالية للأراضي المدارة مع تحول أراض غير مدارة إلى أرض مدارة. وفي هذه الحالة، حيث يتم استخدام مساحة الأراضي في تقدير مخزون الكربون (عند استخدام طريقة الفرق في المخزون لتقدير الانبعاثات)، من الممكن أن يتم التعامل الخاطئ مع إدخال أرض جديدة إلى الحصر (عبر التغير من أراض غير مدارة إلى أراض مدارة) على اعتباره زيادة في مخزون الكربون. فقد يُستنتج ذلك على نحو خاطئ بأنه إزالة من الغلاف الجوي، في حين أنه في الواقع لا يعدو كونه أكثر من زيادة نتيجة مساحة استخدام الأراضي الموسعة خلال المتسلسلات الزمنية للحصر. ولفصل زيادات مخزون الكربون المترتبة على التغير في المساحة عن التغيرات الفعلية، يلزم إعادة حساب تقديرات مخزون الكربون لمساحة المتسلسلات الزمنية الكاملة للحصر متى تغيرت المساحة الإجمالي للأراضي المدارة في عملية حصر سنوية.

ويجب استخدام أقصى مساحة للأراضي (ومخزون الكربون المرتبط) عند أي نقطة في المتسلسلات الزمنية كأساس لتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة عبر المتسلسلات الزمنية للحصر. ويمكن افتراض أن مخزونات الكربون بالأراضي غير المدارة تظل ثابتة (وبالتالي يكون مقدار التغير في المخزون يساوي صفراً) حتى العام الذي يتم فيه تصنيف الأرضي كأراض مدارة. وبالتالي فإن عملية إعادة الحساب تعمل على تغيير التقدير المبدئي لمخزون الكربون في العام الذي دخلت فيه الأراضي ضمن الحصر، غير أنها لن تؤثر على تقدير التغير في مخزون الكربون عبر المتسلسلات الزمنية للحصر حتى تصبح الأراضي المعنية مدارة.

توافر البيانات

قد يتطلب تطبيق توجيهات الحصر هذه، بكثير من البلدان، جمع بيانات جديدة. ويقدم الملحق 3أ-3 توجيهات عامة حول أساليب المعاينة، بينما يقدم الملحق 3أ-4 توجيهات حول مجموعات البيانات المحددة مكانيا (المقترب 3). وفي حالة عدم توافر البيانات اللازمة لتطبيق هذه الخطوط التوجيهية والمعنية باستخدام الأرضي على المستوى الوطني، يمكن اشتقاق بيانات فئات الأراضي من مجموعات البيانات العالمية (الأمثلة مقدمة في الملحق 3أ-1، غير أنها تعنى بالغطاء الأرضي فقط، ولكن ليس استخدام الأراضي). ويفضل أن تكون البيانات المستخدمة قادرة على إنتاج مدخلات لعمليات حساب عدم التيقن.

وعند استخدام البيانات المعنية باستخدامات الأرضي، يجب على القائمين بالحصر:

- توفيق التعريفات بين قواعد البيانات المستقلة الموجودة وتوفيقها كذلك مع فئات استخدام الأراضي لتقليل الفجوات وحالات التداخل. على سبيل المثال، قد يحدث التداخل في حالة تضمين المساحات الشجرية الموجودة بالمزارع في كل من مجموعات بيانات الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية. ولتوفيق البيانات، يجب حساب المساحة الشجرية مرة واحدة فقط لأغراض حصر غازات الاحتباس الحراري، مع الوضع في الاعتبار تعريف الأراضي الحرجية الذي يتم تبنيه على المستوى الوطني. ويمكن الحصول على المعلومات الخاصة بحالات التداخل المحتملة لأغراض التوفيق من الهيئات المسؤولة عن عمليات المسح. ولا يعني توفيق التعريفات أن على الهيئات التخلي تماماً عن تعريفات يمكن استخدامها، إنما يعني ضرورة إنشاء العلاقة بين التعريفات المستخدمة بهدف تفادي عمليات الإسقاط وتكرار الحساب. ويجب أن يشمل ذلك كافة مجموعات البيانات للحفاظ على اتساق المتسلسلات الزمنية.
- ضمان قدرة فئات الأراضي المستخدمة على تعريف كافة الأنشطة ذات الصلة. فعلى سبيل المثال، إذا كان أحد البلدان يرغب في تتبع فئة استخدام مدارة مثل الأراضي الحرجية، فعندئذ يجب أن يميز نظام التصنيف الأراضي الحرجية المدارة عن الأراضي الحرجية غير المدارة.
- ضمان اعتمادية طرق تحصيل البيانات، وتوثيقها منهجيا على نحو سليم، وملاءمتها زمنيا، علاوة على أ، تكون ذات مستوى مناسب، ومستقاة من مصادر موثوقة.

- ضمان التطبيق المتسق لتعريفات الفئات بين الفترات الزمنية. على سبيل المثال، يجب على البلدان التحقق مما إذا كان تعريف الأحراج قد تغير بمرور الوقت من حيث الغطاء التاجي للأشجار والبارمترات الأخرى. وفي حالة تحديد التغيرات، ينبغي استخدام البيانات المصححة في إعادة الحساب على نحو متسق بمرور المتسلسلات الزمنية والإبلاغ عن الإجراءات التي تم اتخاذها. ويمكن الحصول على البيانات المتعلقة بإعادة الحساب من الفصل 5 بالمجلد الأول.
- إعداد تقديرات عدم التقين بالنسبة لمساحات استخدام الأراضي وعمليات تحويل الاستخدام التي سيتم استخدامها في تقدير التغيرات بمخزون الكربون وانبعاث وإزالة غازات الاحتباس الحراري.
- ضمان اتساق مساحة الأراضي على المستوى الوطني عبر المتسلسلات الزمنية للحصر، وإلا فإن التغيرات في المخزون ستعكس زيادات أو انخفاضات زائفة في الكربون نتيجة التغير في المساحة الإجمالية للأراضي التي تم الاعتماد عليها في طريقة تقدير الانبعاثات بحساب التغير في المخزون.
- تقييم ما إذا كان مجموع الأراضي في قواعد بيانات تصنيف الأراضي يتسق مع المساحة الإجمالية الوطنية، في ضوء مستوى عدم التيقن بالبيانات. وإذا كانت التغطية كاملة، فإن المجموع الصافي لكافة التغيرات في مساحة الأراضي بين فترتين زمنيتين يجب أن يكون صفرا في إطار حالات عدم التيقن. وفي الحالات التي لا تكون فيها التغطية كاملة، فإن الفرق بين المساحة المغطاة والمساحة الوطنية يجب أن يكون، بصفة عامة، ثابتا أو يختلف اختلافا طفيفاً مع مرور الوقت، ومرة أخرى في ضوء حالات عدم التيقن المتوقعة في البيانات. وفي حالة تغير فترة التوازن على نحو سريع، أو (في حالة التغطية الكاملة) عدم تساوي المجاميع، يجب على القائمين بالحصر تقصي وشرح وإجراء أية تصحيحات لازمة. وينبغي أن تراعي عمليات التحقق من المساحة الإجمالية حالات عدم التيقن في عمليات المسح أو الإحصاءات السنوية أو الدورية ذات الصلة. كما ينبغي الحصول على المعلومات ذات الصلة بحالات عدم التيقن من الهيئات المسؤولة عن عمليات المسح. ويجب أن تقع الفروق المتبقية بين إجمالي المساحات التي تم حسابها من خلال البيانات المتاحة والمساحة الوطنية ضمن نطاق عدم التقين لتقدير المساحة.

وبالنسبة لبعض الأنشطة التي يتم الإبلاغ عنها، مثل إضافة مخصبات النتروجين، وإضافة الجير، ومنتجات الخشب المحصود، فقد لا تتاح سوى البيانات الوطنية الإجمالية. وفي حالة تطبيق طرق تقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة على المستوى الوطني، فإن من الملائم استخدام هذه البيانات دون التقسيم حسب فئات استخدام.

3-3-1 المقتربات الثلاثة

المقترب 1: مساحة استخدام الأراضي الإجمالية، لا توجد بيانات فيما يتعلق بالتحويل بين استخدامات الأراضي

يمثل المقترب 1 القيم الإجمالية لمساحة استخدام الأراضي داخل وحدة مكانية محددة، تتحدد غالبا من خلال الحدود السياسية، كالقطر والإقليم والبلدية. ومن الخصائص الأخرى لبيانات المقترب 1 أن التغيرات الصافية في مساحة الأراضي هي فقط التي يمكن تعقبها عبر الزمن. وبالتالي، فإن الموقع الفعلي أو نمط استخدامات الأراضي لا يكون معروفاً في الوحدة المكانية، وعلاوة على ذلك فإن التغيرات الفعلية في فئات استخدام الأراضي لا يمكن تأكيدها. ويُرجح أن تكون قواعد البيانات قد أُعدت لأغراض أخرى، على سبيل المثال إحصاءات الأراضي الزراعية أو الأحراج. وتُجمَّع عدة قواعد بيانات، على نحو متكرر، لتغطية كافة تصنيفات الأراضي الوطنية وكذلك المناطق داخل أحد البلدان. وفي هذه الحالة فإن غياب نظام بيانات موحد يُحتمل أن يؤدي إلى الازدواج في الحساب أو الإسقاط، نظرا لأن الهيئات المشاركة قد تستخدم تعريفات مختلفة لفئة استخدام معينة عند تجميع قواعد البيانات الخاصة بها. وفيما يلي نقدم مجموعة من القواعد التي تمكن من التعامل مع هذه الإشكالية.

يعرض الجدولان 3-2 و3-3 ملخص بالبيانات الخاصة بمناطق الاستخدام لبلد افتراضي (تبلغ مساحة الأراضي الإجمالية به 140 مليون هكتار) باستخدام تصنيفات الأراضي ذات الصلة على المستوى المحلي. وقد تم إعداد الجدول 3-2 على مستوى الفئات العريضة لاستخدامات الأراضي. ويصور الجدول 3-3 المعلومات نفسها مع أمثلة على التصنيفات لتقدير تأثير الأنشطة المختلفة باستخدام طرق تقدير الانبعاثات الموضحة بأجزاء أخرى من هذا المجلد.

ويُبنى تحديد المساحة المحولة من إحدى الفئات على الفرق في المساحة عند نقطتين زمنيتين، سواء مع التغطية الجزئية أو الكاملة. وفي حالة استخدام المقترب 1 لا يمكن تقديم تحديد لعمليات التحويل بين الفئات (أي "الأراضي التي تظل في فئة استخدام" و"الأراضي المحولة إلى فئة استخدام جديدة" ما لم تتوافر بيانات تكميلية (ويمثل ذلك في هذه الحالة اندماجاً مع المقترب 2).

وقد يكون مصدر بيانات مساحة استخدام الأراضي عمليات المسح الدورية بالعينات أو الخرائط أو الإحصاءات (الدراسات الاستقصائية لملاك الأراضي على سبيل المثال)، غيرها أنها يحتمل ألا تكون محددة مكانياً. وقد يكون مجموع مساحات فئات الاستخدام مساويا للمساحة الإجمالية للبلد أو المنطقة التي يجري حسابها أو لا يكون كذلك، وبالمثل قد تكون النتيجة الصافية لتحويلات استخدام الأراضي مساوية للصفر أو لا تساويه، إذ يتوقف ذلك على الاتساق في تجميع وتطبيق البيانات في علميات الحصر لكل فئة من فئات استخدام الأراضي. والنتيجة النهائية لهذا المقترب تتمثل في جدول لاستخدامات الأراضي عند نقاط زمنية محددة. ونظرا لأن قاعدة البيانات الإجمالية التي يتم الإبلاغ عنها بالنسبة لكافة فئات استخدام الأراضي يجب أن تظل ثابتة، فيجب عمل جدول مشابه للجدول 3-3 كإجراء لضمان/مراقبة الجودة. وفي حالة ظهور حالات عدم اتساق، فإن *الممارسة السليمة* تقتضي تحديد المشكلات وتصحيحها من أجل الاستخدام المستقبلي. وقد يتطلب ذلك مستوى متقدم من التنسيق بين فرق الحصر المعنية بفئات استخدام الأراضي المنفصلة (في حالة التحليل على نحو منفصل) أو ربما عمليات مسح جديدة أو أنواع أخرى من جمع البيانات.

وتتطلب أجزاء أخرى من هذا المجلد تجزيء المعلومات المتعلقة بمساحة كل فئة من فئات استخدام الأراضي المقدمة في الجدول 3-3 إلى "الأراضي التي تظل في نفس فئة الاستخدام" و"الأراضي المحولة إلى فئة استخدام جديدة". ويتوقف ذلك على المتطلبات المنهجية والتي نوردها في فصول أخرى بهذا المجلد. وإذا لم تكن بيانات استخدام الأراضي كافية لدعم المقترب 2 (راجع فيما يلي)، حيث يمكن التحديد الكمي لإجمالي المساحات المحولة، فقد يتم الإبلاغ عن الانبعاثات وعمليات التحويل في فئة "الأراضي التي تظل في نفس فئة الاستخدام" (على النحو المحدد في الجدول 3-2). ويرجع ذلك إلى أن البيانات قد تكون كافية فقط لتحديد التغير الصافي في منطقة كل فئة استخدام، وليس التأثير الإجمالي لكافة

وينبغي ملاحظة عند الإبلاغ في فئة "الأرضي التي تظل في فئة الاستخدام"، فإن الانبعاثات وعمليات الإزالة تشمل، لكنها لا تعكس بشكل قاطع، قاعدة أراضي متغيرة داخل فئة استخدام (مساحات مختلفة، على سبيل المثال، من خلال التحويل الصافي إلى ومن فئة الأراضي الحرجية) بمرور الزمن. وقد يؤدي هذا إلى التقدير الزائد أو المتدني للانبعاثات لهذه الفئة المعينة "التي تظل في فئة الاستخدام". ورغم ذلك، فإن الحصر الكامل يميل إلى موازنة هذه الاتجاه من خلال الانبعاثات وعمليات الإزالة من فئة أراض أخرى "تظل في نفس الفئة" أثناء الحصر.

ومن المقبول الإبلاغ عن انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون حسب الفئة المصدر دون التخصيص إلى استخدامات الأراضي في حالة التقدير على أساس الإحصائيات الوطنية، دون الرجوع إلى فئات استخدام الأراضي الفردية (على سبيل المثال انبعاثات أكسيد النتروز من أنواع التربة). وتعمل الطرق الموجزة في هذا المجلد بصورة متكررة على تقدير الانبعاثات باستخدام الإحصائيات الوطنية بهذا الأسلوب.

الجدول 3-2
مثال على المقترب 1: بيانات استخدام الأراضي المتاحة مع التغطية الشاملة على المستوى الوطني

النقطة الزمنية 1			النقطة الزمنية 2			التحويل الصافي في استخدام الأراضي بين النقطتين 1 و2		
F	=	18	F	=	19	الأراضي الحرجية	=	+1
G	=	84	G	=	82	المروج الطبيعية	=	-2
C	=	31	C	=	29	الأراضي الزراعية	=	-2
W	=	0	W	=	0	الأراضي الرطبة	=	0
S	=	5	S	=	8	أراضي الاستيطان	=	+3
O	=	2	O	=	2	الأراضي الأخرى	=	0
المجموع	=	140	المجموع	=	140	المجموع	=	0

ملاحظة: F = الأراضي الحرجية، G = المروج الطبيعية، C = الأراضي الزراعية، W = الأراضي الرطبة، S = أراضي الاستيطان، O = الأراضي الأخرى الأرقام تمثل وحدات المساحة (مليون هكتار في هذا المثال).

الجدول 3-3
مثال توضيحي لتصنيف البيانات في طبقات للمقترب 1

فئة الاستخدام/الطبقات	مساحة الأراضي الأولية (مليون هكتار)	مساحة الأراضي النهائية (مليون هكتار)	التغير الصافي في المنطقة (مليون هكتار)	الحالة
إجمالي الأرضي الحرجية	18	19	1	
الأراضي الحرجية (غير المدارة)	5	5	0	غير مضمنة في تقديرات الحصر
الأراضي الحرجية (الغابات القارية المعتدلة؛ محولة إلى فئة استخدام أخرى)	7	8	1	يجب إعداد التقديرات عند 8 مليون هكتار
الأراضي الحرجية (الشمالية الصنوبرية)	6	6	0	لا يوجد تحويل في استخدام الأراضي. قد يلزم التقسيم في طبقات لأنظمة الإدارة المختلفة ونحوه.
إجمالي المروج الطبيعية	84	82	2-	
المروج الطبيعية (غير المحسنة)	65	63	2-	يشير الانخفاض في المساحة إلى حدوث تحويل في الاستخدام.. قد يلزم التقسيم في طبقات لأنظمة الإدارة المختلفة ونحوه.
المروج الطبيعية (المحسنة)	19	19	0	لا يوجد تحويل في استخدام الأراضي. قد يلزم التقسيم في طبقات لأنظمة الإدارة المختلفة ونحوه.
إجمالي الأراضي الزراعية	31	29	2-	يشير الانخفاض في المساحة إلى حدوث تحويل في الاستخدام.. قد يلزم التقسيم في طبقات لأنظمة الإدارة المختلفة ونحوه.
إجمالي الأراضي الرطبة	0	0	0	
إجمالي أراضي الاستيطان	5	8	3	
إجمالي الأراضي الأخرى	2	2	0	غير مدارة – غير مضمنة في تقديرات الحصر
الإجمالي	140	140	0	ملاحظة: ينبغي أن تتوافق الأراضي

ملاحظة: تعتبر "المساحة الأولية" هي الفئة في وقت سابق لتاريخ إجراء التقدير و"المساحة النهائية" هي الفئة في تاريخ التقدير. يجب تحديد الأنشطة التي لا تتوافر لها بيانات الموقع عن طريق التقسيم الفرعي لفئة ملائمة من فئات الأراضي.

المقترب 2: المساحة الإجمالية لاستخدام الأراضي، بما في ذلك التغيرات بين الفئات

تتمثل الميزة الأساسية بالمقترب 2 في تقديمه تقييماً لكل من عمليات الفقد أو الاكتساب الصافية في المساحة الخاصة بفئات استخدام محددة وما تمثله هذه التحويلات (أي التغيرات من وإلى الفئة). ومن هنا، يختلف المقترب 2 عن المقترب 1 في أنه يشتمل على معلومات حول التحويلات بين الفئات، غير أنه لا يزال يتعقب فقط التغيرات دون إعطاء بيانات مكانية محددة، وهو في الغالب يعتمد على الحدود السياسية (أي أن مواقع استخدام وتحويل استخدام الأراضي لا تكون معروفة). ويتطلب تعقب تحويلات استخدام الأرضي بهذا الأسلوب عادة تقدير فئتي استخدام الأراضي الأولية والنهائية لكافة أنواع التحويلات، وكذلك المساحة الإجمالية للأراضي التي لم تتغير حسب الفئة. ويمكن تقديم النتيجة النهائية لهذا المقترب في صورة مصفوفة لتحويل الاستخدام غير محددة مكانيا. وتكون المصفوفة في صيغة مدمجة لتمثيل المساحات التي تعرضت لعمليات تحويل مختلفة بين كافة فئات استخدام الأراضي الممكنة. وقد تحتوي قواعد بيانات الاستخدام الحالية على تفاصيل كافية لهذا المقترب، أو قد يكون من الضروري الحصول على البيانات من خلال المعاينة أو الطرق الأخرى. وقد تكون بيانات المدخلات محددة مكانيا في الأصل التي اشتقت منه أو لا تكون كذلك (أي في صورة خرائط أو محددة بطريقة جغرافية أخرى).

وبالنسبة للمقترب 2، يمكن اختيار معاملات الانبعاث والإزالة لتعكس الفروق في معدلات التغير في الكربون وفقا للتحويلات بين أي فئتين، ويمكن مراعاة الفروق في مخزونات الكربون الأولية المرتبطة بالاستخدامات المختلفة للأراضي. على سبيل المثال، يكون معدل الفقد في كربون التربة العضوي من الأراضي الزراعية أعلى كثيرا من المراعي.

ويوضح الجدول 3-4 المقترب 2 باستخدام البيانات من مثال المقترب 1 (3-3) وذلك بإضافة المعلومات حول كافة عمليات التحويل التي تحدث. وقد تكون هذا البيانات مكتوبة في صورة مصفوفة وهي الصورة الأكثر إيجازا لتمثيل البيانات كما هو موضح في الجدول 3-5. ولتوضيح القيمة المضافة للمقترب 2 وصيغة مصفوفة التحويل هذه، تم إيراد بيانات الجدول 3-5 بالجدول 3-6 دون التصنيف الطبقي لفئات استخدام الأراضي. و يمكن مقارنة ذلك بالمعلومات الأكثر تحديدا من المتقرب 1 بالجدول 3-2. وفي الجدول 3-6 يمكن تعقب عمليات التحويل إلى ومن فئات استخدام الأرضي، بينما في الجدول 3-2 يمكن فقط رصد التغيرات الصافية في فئة استخدام عريضة.

وفي الجدولين 3-5 و3-6، تمثل المساحة في الخلايا القطرية المساحة التي لم تتأثر بعملية تحويل الاستخدام داخل كل فئة في عام الحصر. وكإحدى خطوات الإعداد لتقديرات انبعاث وإزالة غازات الاحتباس الحراري والتي تعرضنا لها في مكان آخر من هذا المجلد، ينبغي التقسيم الإضافي لهذه المساحة إلى الأرضي التي ظلت في نفس فئة الاستخدام والأراضي المحولة (أي الأراضي المحولة إلى فئة استخدام مختلفة) في الأعوام Y السابقة (حيث Y الفترة الزمنية التي يتوقع أن تستغرقها مخزونات الكربون للوصول إلى التوازن "الفترة الزمنية الافتراضية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ تبلغ 20 عاما، وهي مبنية على أساس الوقت النموذجي لوصول أحواض كربون التربة للتوازن بعد تحويل استخدام الأراضي").

وبالتالي، فإنه في ظل الافتراض الأساسي في كل عام حصر، فإن المساحة المحولة إلى فئة استخدام يجب أن تضاف إلى فئة "الأراضي المحولة إلى" وأن تزال نفس هذه المساحة من الأرضي التي تظل في فئة الاستخدام. فمساحة الأراضي التي أضيفت إلى "الأراضي المحولة إلى" منذ 21 عاما مضت (في حالة استخدام الفترة الافتراضية المقدرة 20 عاما)، يجب إزالتها وإضافتها إلى فئة الأراضي "الأراضي التي تظل أرضي". على سبيل المثال، في الجدول، 3-5، إذا أشارت البيانات إلى أن أربعة من 56 مليون هكتار هي المساحة الإجمالية لفئة المروج الطبيعية محولة من أراض حرجية منذ 21 عام، فعندئذ يجب استقطاع أربعة مليون هكتار من فئة *الأراضي المحولة إلى مروج طبيعية* وإضافتها إلى فئة *المروج الطبيعية التي تظل مروج طبيعية* في هذا الحصر السنوي.

المقترب 3: بيانات تحويل استخدام الأراضي المحددة زمنياً

يتسم المقترب 3 بالملاحظات المحددة مكانياً لفئات استخدام الأراضي وعمليات تحويل استخدام الأراضي، والتي غالبا ما تتعقب الأنماط عند مواقع معينة و/أو استخدام منتجات الخرائط الإحداثية، مثل تلك المشتقة من الصور الملتقطة بالاستشعار عن بعد. ويمكن الحصول على البيانات بأساليب متعددة من المعاينة أو رسم الخرائط الكاملة، أو الجمع بين الطريقتين. ويشتمل الملحق 3أ-4 على نظرة عامة حول الطرق المحتملة لتطوير مجموعات بيانات المقترب 3.

ويمكن تلخيص بيانات المقترب 3 في جداول مماثلة للجدولين 3-5 و3-6. وتتمثل الميزة الرئيسية للبيانات المحددة مكانياً في إمكانية استخدام الأدوات التحليلية مثل أنظمة المعلومات الجغرافية في ربط عدد من مجموعات البيانات المحددة مكانياً (مثل تلك المستخدمة في التصنيف الطبقي) وفي الوصف المفصل للظروف التي كانت عليها قطعة من الأراضي قبل وبعد عملية تحويل للاستخدام. ويمكن لهذه القدرة التحليلية أن تعمل على تحسين تقديرات الانبعاث عن طريق محاذاة فئات استخدام الأراضي على نحو أفضل (وكذلك التحويلات) مع الطبقات المحددة بالخرائط من أجل تصنيف مخزونات الكربون ومعاملات الانبعاث وفقا لنوع التربة ونوع الحياة النباتية. ويمكن أن يطبق ذلك بصفة خاصة على منهجيات تقدير الانبعاث بالمستوى 3. ورغم ذلك، يجب مراعاة القضايا المتعلقة بالدقة المكانية المتوافقة والقابلة للمقارنة.

3-3-2 استخدام البيانات

يمثل الشكل 3-1 شجرة قرار للمساعدة في وصف أو الحصول على البيانات حول مناطق استخدام الأراضي. ويمكن للمقتربات الثلاثة، في حالة تطبيقها على نحو ملائم ومتسق، أن تستخدم في إعطاء تقديرات فعالة لانبعاث وإزالة غازات الاحتباس الحراري. ورغم ذلك، ينبغي ملاحظة أن المقترب 1 لا يؤدي في الغالب إلى رصد التغيرات في الكتلة الحيوية، مثل تلك الناجمة عن نشاط إزالة الغابات واستزراعها على نطاق كامل بمناطق منفصلة من الأراضي، إنما فقط التغيرات الناجمة عن التحويل الصافي لمساحة استخدام الأراضي من أراض حرجية إلى استخدام غير حرجي. وبصفة عامة يمكن القول بأن المقترب 3 فقط هو الذي يسمح بالتمثيل المكاني اللازم كمدخل لنماذج الكربون القائمة على التحديد المكاني.

وقد يكون استخدام مقتربات مختلفة في فترات زمنية مختلفة إجراءً أكثر فاعلية أو مطلوباً لأغراض الإبلاغ المتعددة. ويجب تطبيق الطرق اللازمة لإجراء مطابقة للمتسلسلات الزمنية بين الفترات أو الاستخدامات المختلفة.

الجدول 3-4
مثال توضيحي لجدولة كافة تحويلات استخدام الأراضي للمقترب 2
بما في ذلك الطبقات المحددة على المستوى المحلي

فئة استخدام الأراضي النهائية	فئة استخدام الأراضي النهائية	مساحة الأراضي، مليون هكتار	التضمين/الاستبعاد
الأراضي الحرجية (المدارة)	الأراضي الحرجية (غير المدارة)	5	مستبعدة من حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)	الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)	4	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)	المروج الطبيعية (غير المحسنة)	2	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)	أراضي الاستيطان	1	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الحرجية (المدارة، مخروطية شمالية)	الأراضي الحرجية (المدارة، مخروطية شمالية)	6	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
المروج الطبيعية (غير المحسنة)	المروج الطبيعية (غير المحسنة)	61	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
المروج الطبيعية (غير المحسنة)	المروج الطبيعية (المحسنة)	2	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
المروج الطبيعية (غير المحسنة)	الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)	1	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
المروج الطبيعية (غير المحسنة)	أراضي الاستيطان	1	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
المروج الطبيعية (المحسنة)	المروج الطبيعية (المحسنة)	17	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
المروج الطبيعية (المحسنة)	الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)	2	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الزراعية	الأراضي الزراعية	29	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الزراعية	الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)	1	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الزراعية	أراضي الاستيطان	1	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الرطبة	الأراضي الرطبة	0	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
أراضي الاستيطان	أراضي الاستيطان	5	مضمنة في حصر غازات الاحتباس الحراري
الأراضي الأخرى	الأراضي الأخرى	2	مستبعدة من حصر غازات الاحتباس الحراري
الإجمالي		140	

ملاحظة: البيانات هي نسخة مرتبة في طبقات من تلك الواردة في الجدول 3-3. الفئات الفرعية تحدد على المستوى الوطني وهي لغرض التوضيح فقط. تشير "الفئة الأولية" إلى الفئة في وقت سابق لتاريخ إجراء التقدير و"الفئة النهائية" إلى الفئة في تاريخ التقدير.

الجدول 3-5
مثال توضيحي لبيانات المقترب 2 في مصفوفة تحويل استخدام الأراضي مع ترتيب الفئات في طبقات

أولية / نهائية	الأراضي الحرجية (غير المدارة)	الأراضي الحرجية (المدارة، معتدلة)	الأراضي الحرجية (المدارة، مخروطية شمالية)	المروج الطبيعية (غير المحسنة)	المروج الطبيعية (المحسنة)	الأراضي الزراعية	الأراضي الرطبة	أراضي الاستيطان	الأراضي الأخرى	المساحة النهائية
الأراضي الحرجية (المدارة)	5									5
الأراضي الحرجية (المدارة، قارية معتدلة)		4		1	2	1				8
الأراضي الحرجية (المدارة، مخروطية شمالية)			6							6
المروج الطبيعية (غير المحسنة)		2		61						63
المروج الطبيعية (المحسنة)				2	17					19
الأراضي						29				29
الأراضي الرطبة							0			0
أراضي الاستيطان		1		1		1		5		8
الأراضي الأخرى									2	2
المساحة الأولية	**5**	**7**	**6**	**65**	**19**	**31**	**0**	**5**	**2**	**140**
التغير الصافي	0	1	0	-2	0	-2	0	+3	0	0

ملاحظة: يظهر إجمالي الأعمدة والمربعات التحويل الصافي لاستخدام الأرضي كما هو مقدم في الجدول 3-3. تشير "الفئة الأولية" إلى الفئة في وقت سابق لتاريخ إجراء التقدير و"الفئة النهائية" إلى الفئة في تاريخ التقدير. يعبر صافي التغيرات (الصف الأخير) عن المساحة النهائية مطروحا منها المساحة الأولية لكل فئة من الفئات (المحولة) المذكورة على رأس العمود المطابق. تشير الخلية الفارغة إلى عدم وجو تحويل في الاستخدام لهذا الانتقال.

الجدول 3-6
مصفوفة مبسطة لتحويل استخدام الأراضي للمثال الخاص بالمقترب 2

مصفوفة تحويل الاستخدام الصافي							
الفئة الأولية / الفئة النهائية	F	G	C	W	S	O	***المجموع النهائي***
F	15	3	1				19
G	2	80					82
C			29				29
W				0			0
S	1	1	1		5		8
O						2	2
المجموع الأولي	18	84	31	0	5	2	140

ملاحظة:
F = الأراضي الحرجية، G = المروج الطبيعية، C = الأراضي الزراعية، W = الأراضي الرطبة
S = أراضي الاستيطان، O = الأراضي الأخرى
الأرقام تمثل وحدات المساحة (مليون هكتار في هذا المثال).

1-2-3-3 التصنيف الطبقي لبيانات استخدام الأراضي

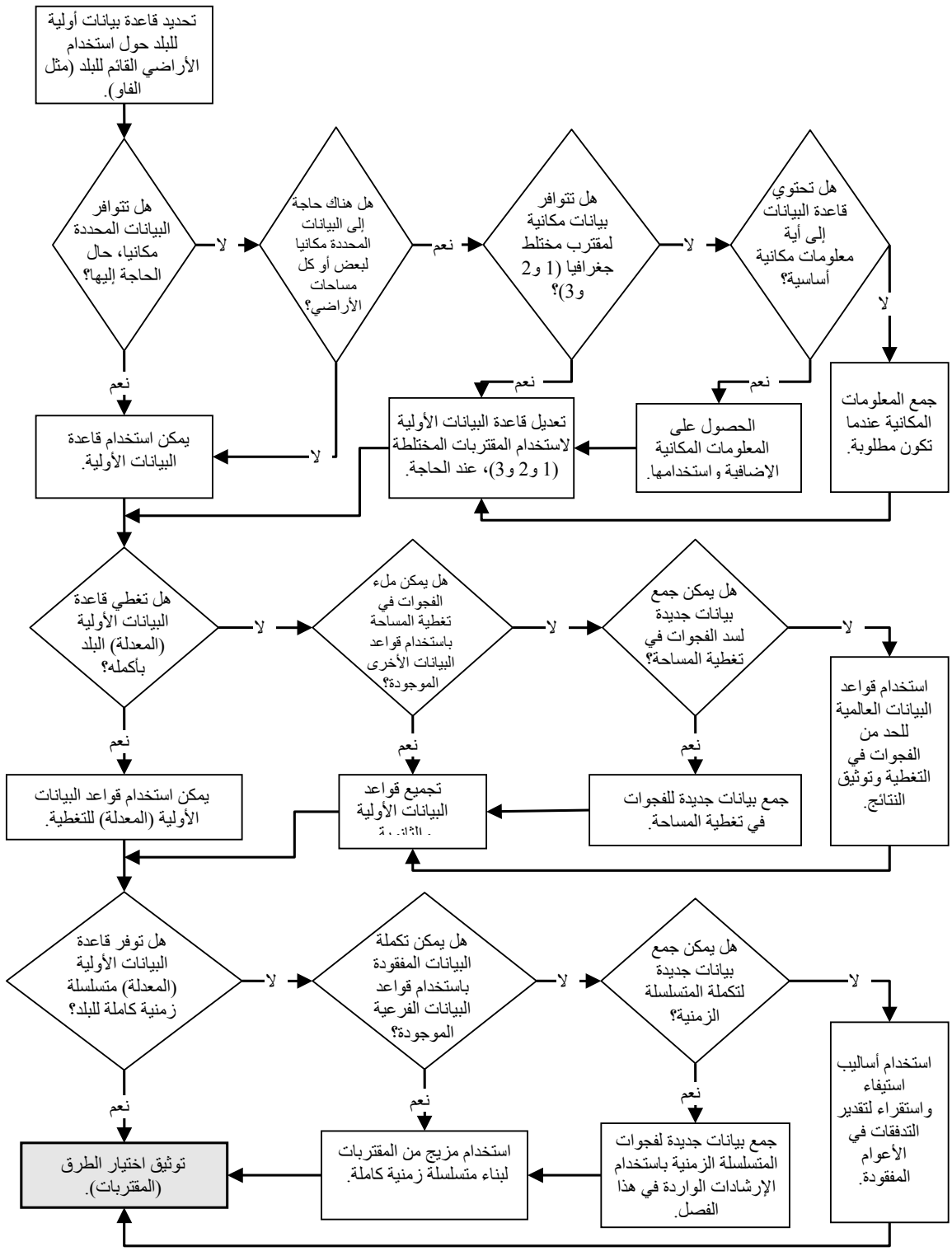
بعد تحديد مساحات استخدام وتحويل استخدام الأراضي، يكون من الضروري معرفة مدى القدرة على القيام بمزيد من التصنيف الطبقي والحاجة لذلك. وقد ذلك مطلوبا من أجل الوصول إلى البيانات ذات الأهمية بالفصول التالية لمعاملات الانبعاثات ومخزون الكربون وغير ذلك. ويعرض الجدول 3-1 التصنيف الطبقي النموذجي الذي تتوافر له البيانات لتطبيق تقدير والانبعاثات وعمليات الإزالة بالمستوى 1. وعبر الجداول الافتراضية المستخدمة في استكمال المعادلات لحساب حصر من المستوى 1، تم تحديد بعض خلايا البيانات والتي تمثل التصنيفات الطبقية المحددة مسبقا والمطبقة على عمليات الحصر بالمستوى 1. أي أن البيانات الافتراضية (الجداول) للمستوى 1 تتوافق مع تصنيف طبقي متسق ومن هنا لا توجد عمليات حسابية إضافية أو غموض في الاختيار المناسب للبيانات الافتراضية من أجل استكمال المعادلات. وفي حالة قيام البلدان بإعداد عمليات حصر من المستويين 2 و3، فمن المرجح أن تختلف مخططات التصنيف الطبقي بناءً على المعلومات الخاصة بالبلد المعني، وقد يلزم اختيار أو معالجة أو تكميل البيانات الافتراضية.

وما لم تكن كافة بيانات مناطق استخدام الأراضي والتصنيف الطبقي محددة مكانيا (المقترب 3)، فقد يلزم وضع قواعد للتوزيع على الطبقات المختلفة. على سبيل المثال، تصنف بيانات استخدام الأراضي بالمقترب 1 حسب المناخ ونوع التربة لتقدير التغيرات في مخزون الكربون. وعلى نحو نموذجي، يمكن تجزيء البيانات بما يعكس نسبة استخدامات الأراضي في كل منطقة مناخية أو نوع تربة باستخدام المعلومات الإضافية والمعرفة الخبيرة. وإذا لم يكن إعادة التوزيع خياراً في المتناول، يمكن الاستمرار في تقدير الحصر، غير أنه ينبغي لتقديرات الانبعاثات وعمليات الإزالة أن تعكس حالات عدم التقين في تخصيص معاملات الانبعاث/تغير المخزون (والبارامترات المرتبطة) والتي تتباين حسب المناخ و/أو التربة.

قد لا تتاح بيانات ممارسات الإدارة إلا في صيغة المقترب 1 (على سبيل المثال، المعرفة الخبيرة أو عمليات المسح الدورية لمجموعات مختلفة من مالكي الأراضي) حتى في حالة توافر بيانات المقترب 2 أو 3 لفئات استخدام الأراضي. وفي هذه الحالة، يمكن تلخيص الإدارة في صورة نسبة من نوع الممارسة (على سبيل المثال، % بلا فلاحة، فلاحة مكثفة، فلاحة منخفضة) في كل فئات "الأراضي التي تظل في الفئة" و"الأراضي المحولة". ويعتبر هذا الافتراض مقيداً إذا كانت طبقات الإدارة غير موزعة بالتساوي حيث يعتمد تأثير الإدارة على الانبعاث والإزالة على فئة الاستخدام.

ويمكن أن تقوم طرق المستويين 2 و3 بتقييم التفاعلات بين ممارسات الإدارة التي تؤثر على معاملات الانبعاث/التغير في المخزون.ويعتبر تحديد المجموعات المؤلفة المناسبة من ممارسات الإدارة قضية أخرى تحتاج إلى اعتبار خاص. فطرق المستوى 1 لا تتناول عادة الاتجاهات الزمنية في معاملات الانبعاث/التغير في المخزون (على فرض التغير الخطي) أو تعكس أثر التفاعلات بين ممارسات الإدارة على فئة استخدام معينة، إنما تمثل متوسط التأثير. وبالتالي، قد يصبح تعيين معاملات انبعاث/تغير في المخزون مهمة أكثر تعقيدا مع طرق المستويات الأعلى ويحتاج إلى تفسير حذر لعملية التوزيع المستخدمة في وصف المجموعات المؤلفة المناسبة للمناطق المناخية والتربة والمناطق الإيكولوجية أو أنظمة الإدارة.

الشكل 3-1 شجرة قرار لإعداد بيانات مناطق الاستخدام



2-2-3-3 إعداد بيانات المناطق لتقدير الانبعاثات وعمليات الإزالة

يحتاج إعداد حصر لغازات الاحتباس الحراري بقطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى إلى دمج مساحة الاستخدام مع بيانات ممارسات الإدارة وأحواض مخزون كربون الكتلة الحيوية والمادة العضوية الميتة والتربة، بما يعمل على تقدير التغيرات في مخزون الكربون وكذلك انبعاثات وعمليات إزالة ثاني أكسيد الكربون والغازات غير ثاني أكسيد الكربون المرتبطة باستخدام الأرضي. ووفقا لنوع البيانات المتاحة، (المقترب 1 أو 2 أو 3)، توجد بعض الجوانب المرتبطة بالاستخدام اللاحق للبيانات في إعداد تقديرات عمليات الانبعاث والإزالة وفقاً لإطار تحويل استخدام الأرضي الموضح في جداول الإبلاغ.

والبلدان التي لا يمكنها الوصول إلا إلى بيانات المقترب 1، أمامها خياران للإبلاغ عن تحويلات فئات استخدام الأراضي. وقد تشمل المساحات الإجمالية لفئات "الأراضي التي تظل في فئة استخدام" جزءاً من الأراضي المحولة إلى هذا الاستخدام منذ أخر حصر تم القيام به. وينبغي للبلدان ما أمكن أن تقوم بتقسيم التغير في مساحات استخدام الأراضي بمرور الوقت على فئات استخدام الأراضي التي يتم استنتاجها لأغراض تحديد التقديرات المناسبة لمعامل الانبعاث والتغير في مخزون الكربون. على سبيل المثال، لو افترضنا أن بلداً به 1 مليون هكتار غطاء حرجي و1.000 هكتار أحراج مزالة و1.000 هكتار أحراج مزروعة، يكون التغير الصافي في مساحة الأراضي الحرجية يساوي صفراً (بفرض حدوث هذه التغيرات بالأراضي المدارة)، غير أنه يحدث به انخفاض في مخزونات كربون الكتلة الحيوية الحرجية، على الأقل حتى يحدث تجدد كاف للغطاء النباتي. وتكون هناك حاجة لاتخاذ قرارات لاحقة لربط هذه التحويلات في المساحة بين فئات استخدام الأراضي بمعاملات الإدارة والكتلة الحيوية ومخزون الكربون والانبعاث المناسبة. وعند القيام بذلك، يجب على البلدان أن تقوم بالإبلاغ عن أساس هذه القرارات، وعن أية طرق تم استخدامها في التحقق أو التدقيق المقارن للتقديرات، وتأثيرات ذلك على عدم التقين في الحصر. وإذا لم يتم القيام به، فإن على البلدان أن تشير إلى ذلك وأن تورد تأثيره على حالات عدم التقين المرتبطة.

وبالنسبة للبلدان التي تتوافر بها بيانات المقترب 2، حيث تكون المعلومات المتعلقة بتحويل الاستخدام معروفة لكنها غير محددة مكانيا، فإن تقديرات المساحة لا تزال تحتاج إلى ربطها بمخزون الكربون الأولي ومعاملات الانبعاث الملائمة ونحو ذلك. وفي بعض الحالات، قد يتطلب ذلك تخصيص بيانات تحويل استخدام الأرضي لطبقات المناخ و/أو نوع الحياة النباتية والتربة والإدارة. ومرة أخرى، يمكن القيام بذلك عبر أحد أشكال المعاينة أو القياس أو الحكم الخبير. ويجب على البلدان أن تقوم بالإبلاغ عن أساس هذه القرارات، وعن أية طرق استخدمت في التحقق أو التدقيق المقارن للتقديرات.

أما البلدان التي تستخدم بيانات المقترب 3، فيمكنها تقسيم مساحات تحويل الاستخدام عن طريق تقاطع البيانات مكانيا مع مجموعات البيانات المكانية الأخرى، مثل تلك الخاصة بطبقات المناخ و/أو نوع الحياة النباتية والتربة والإدارة. ورغم ذلك، فإنه يرجح أن يتم اللجوء إلى الاستنتاج، على سبيل المثال، بناءً على بيانات المسح والحكم الخبير، لتقسيم بيانات تحويل استخدام الأراضي والبيانات الفيزيائية الحيوية حسب ممارسات الإدارة نظرا لأن البيانات المتعلقة بممارسات الإدارة نادرا ما تتاح في صيغ محددة مكانياً.

4-3 مطابقة مساحة الاستخدام مع المعاملات لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري

يقدم هذا القسم توجيهات مختصرة حول مطابقة بيانات مساحة استخدام الأراضي مع مخزونات الكربون ومعاملات الانبعاث والبيانات الأخرى ذات الصلة (على سبيل المثال مخزونات الكتلة الحيوية الحرجية، متوسط الزيادة السنوية الصافية) لتقدير انبعاثات وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري. وكخطوة أولية في إعداد تقديرات الحصر الوطني، يتم تجميع بيانات الأنشطة المطلوبة (أي مساحات استخدام الأراضي) ومطابقتها مع المعاملات الملائمة لمخزون الكربون والانبعاثات والإزالة وغيرها من البيانات ذات الأهمية.

ويقدم هذا المجلد البيانات الافتراضية (مميزة بالتحديد) اللازمة لعمل تقديرات المستوى 1 لكافة الفئات في قطاع الزراعة والحراجة واستعمالات الأرض الأخرى وفقا للتصنيفات الطبقية على المناطق المناخية والإيكولوجية. وإضافة لما سبق، يمكن للبلدان وضع معاملات خاصة بها فيما يخص مخزون الكربون والانبعاثات والإزالة وكذلك البيانات الأخرى ذات الأهمية (طرق حصر المستويين 2 و3). وفيما يلي تلخيص للمبادئ التي يجب اتباعها عند مطابقة بيانات الأنشطة مع معاملات مخزون الكربون والانبعاثات والإزالة والبيانات الأخرى ذات الأهمية.

- مطابقة تصنيفات مناطق استخدام الأراضي مع أكبر عدد ممكن ممن فئات الاستخدام؛
- توثيق العلاقة بين أنظمة التصنيف في حالة عدم توافق تصنيفات استخدام الأراضي على المستوى الوطني مع فئات الاستخدام المحددة بهذه الخطوط التوجيهية؛
- استخدام التصنيفات على نحو متسق عبر الزمن، وتوثيق أية تعديلات يتم إدخالها على نظام التصنيف، عند الضرورة؛
- توثيق تعريفات فئات الأراضي وتقديرات مناطق الاستخدام، وكيفية توافقها مع معاملات الانبعاث والإزالة؛
- مطابقة كل فئة استخدام أو فئة فرعية مع أنسب معاملات تقدير الكربون والانبعاث والإزالة والبيانات الأخرى ذات الصلة.

وفيما يلي الخطوات الموصى بها لمطابقة مساحات الأراضي مع معاملات الانبعاث والإزالة:

البدء بأكثر التصنيفات الطبقية لمناطق استخدام الأراضي تجزيئا وكذلك أكثر معاملات الانبعاث والإزالة تفصيلا والتي تكون مطلوبة لإجراء التقدير. على سبيل المثال، توفر منهجيات الأراضي الحرجية، والتي يتم التعرض لها بالوصف في الفصل 4 من هذا المجلد، معاملاً افتراضياً لمخزون الكتلة الحيوية فوق الأرض في المزارع الحرجية يمكن تجزيئه مع أكثر أنظمة التصنيف الطبقي تفصيلا، فيما يتصل بالمعاملات الأخرى (أي نوع الحرج، المنطقة، مجموعة الأنواع، الفئة العمرية، المناخ). وهذه الطبقات تُستخدم كتصنيف أساسي أولي.

تضمين الطبقات المعمول بها في بلدك فقط واستخدامها كنظام تصنيف طبقي أساسي.

مطابقة تقديرات مناطق استخدام الأراضي مع التصنيف الطبقي الأساسي عند أكثر المستويات تجزيئا ما أمكن. وقد تحتاج البلدان لاستخدام الحكم الخبير لمحاذاة أفضل التقديرات المتاحة فيما يخص مساحات استخدام الأراضي مع التصنيف الأساسي.

وضع الخرائط لمعاملات الانبعاث والإزالة في نظام التصنيف الأساسي من خلال مطابقتها، إلى أقرب درجة ممكنة، مع فئات التصنيف الطبقي. ينبغي ملاحظة أن الكثير من معاملات الانبعاث والتغير في المخزون الافتراضية والبارامترات الأخرى بمعادلات المستوى 1 (الافتراضي) تم اشتقاقها إحصائيا وعلى وجه التحديد للطبقات المحددة (مثل نوع المناخ ونوع التربة) وبالتالي فإن على البلدان التي ترغب في استخدام طرق المستوى 1 لتقدير هذه الانبعاثات وعمليات الإزالة تصنيف فئات استخدام الأراضي في طبقات باستخدام التعريفات كما هي محددة لمعاملات التغير والبارامترات بالمستوى 1.

وفي حالة ملاءمة تصنيف وطني لاستخدام الأراضي مع فئات الاستخدام (والفئات الفرعية) فإن ذلك من شأنه أن يسهل من مطابقة معاملات الانبعاث والإزالة التي تتبع نفس التصنيف. على سبيل المثال، يتم تجزيء معاملات كربون التربة الافتراضية لكل من الأراضي الحرجية والأراضي الزراعية والمروج الطبيعية حسب نفس المناطق المناخية (راجع الملحق 3أ-5). وبالتالي، يمكن استخدام نفس تصنيف الأراضي لتقدير التغيرات في كربون التربة في كل فئة من فئات استخدام الأراضي، بما يمكن من التعقب المتسق للأراضي وتدفقات الكربون بالأراضي الناشئة من تحويلات فئات الاستخدام.

وقد تجد البلدان أن أنظمة تصنيف الأراضي على المستوى الوطني تتغير بمرور الوقت مع تغير الظروف الوطنية وتوافر بيانات أنشطة أكثر تفصيلا ومعاملات انبعاث/إزالة. وفي بعض الحالات، يتم توسيع التصنيف الطبقي بإضافة معاملات انبعاث وإزالة أكثر تفصيلاً. وفي حالات أخرى، يتم إنشاء أنظمة تصنيف طبقي جديدة عند قيام البلدان بتطبيق عمليات حصر جديدة للأحراج وتصميم نماذج جديدة للمعاينة القائمة على الاستشعار عن بعد. وفي حالة حدوث تغيرات بنظام التصنيف الطبقي، يجب على البلدان إعادة حساب المتسلسلة الزمنية كاملة للتقديرات باستخدام التصنيف الجديد إذا أمكن.

5-3 أوجه عدم التيقن المرتبطة بالمقتربات

يجب تقدير أوجه عدم التيقن كمياً والحد منها ما أمكن. وتكون تقديرات عدم التيقن فيما يخص مناطق استخدام الأراضي مطلوبة كمدخل لتحليل عدم التيقن الكلي. ورغم أن عدم التيقن بالمقتربات (من 1 إلى 3) يعتمد بشكل واضح على مدى التطبيق السليم، فإنه يمكن إعطاء دلائل لما قد يتم تحقيقه بالممارسة العملية. ويحدد الجدول 3-7 *مصادر* عدم التيقن (وليس الأهمية) للمقتربات المختلفة. وهو ما يوفر دليلا لمصادر عدم التقين، ومستويات دلالية لعدم التيقن في ظل ظروف معينة يُحتمل مصادفتها، وأساس للحد من أوجه عدم التيقن.

ويميل عدد المصادر المحتملة لعدم التيقن في تقديرات المناطق إلى الزيادة من المستوى 1 إلى المستوى 3، إذا تزداد البيانات التي يتم تضمينها في التقدير على نحو متتال. رغم ذلك فإن هذا لا يعني زيادة مستوى عدم التيقن، حيث يصبح بالإمكان القيام بعمليات تدقيق مقارن إضافية من خلال البيانات الجديدة، وكذلك بسبب الانخفاض العام في أوجه عدم التيقن نتيجة تدارك الأخطاء. والاختلاف الرئيسي بين المقترب 1 والمقتربين 2 و3 هو أن نسبة أوجه عدم التيقن في التحويل بين استخدامات الأراضي يُرجح أن تكون أكبر بالمقترب 1 (هذا إن عرفت). ويرجع ذلك لحقيقة أن في المقترب 1 تُشتق عمليات تحويل استخدام الأراضي من الفروق (التغير الصافي) بين المساحات الإجمالية. ويتوقف مدى تأثير هذه الحالة من عدم التيقن على الانبعاثات وعمليات الإزالة الناتجة عن التحويلات، يتوقف على مقدار تحويل الأراضي بالبلد كجزء من المساحة الإجمالية للأراضي بهذا البلد. ويتيح المقترب 3 الحصول على معلومات مفصلة محددة مكانياً، وهي معلومات قد تكون مطلوبة على سبيل المثال لبعض مقتربات النماذج المكانية لتقدير الانبعاث.

الجدول 3-7
ملخص أوجه عدم التقين في المقتربات من 1 إلى 3

	مصادر عدم التيقن	طرق للحد من عدم التيقن	عدم التيقن الدلالي بعد التدقيق
المقترب 1	قد تشمل مصادر عدم التيقن بعض العناصر التالية أو كلها، حسب طبيعة مصدر البيانات: • خطأ في مردود الإحصاء • الاختلاف في التعريف بين الهيئات • تصميم المعاينة • خطأ معاينة • تفسير العينات • معرفة التغير الصافي في المساحة فقط إضافة إلى: لا يمكن القيام بعمليات التدقيق المقارن بين الفئات مع المقترب 1 وهو ما يؤدي إلى زيادة حالات عدم التيقن	• التحقق من العلاقة المتسقة مع المساحة الوطنية • تصحيح الاختلاف في التعريفات • استشارة الهيئات الإحصائية حول حالات عدم التيقن المحتملة التي قد يتم مصادفتها • المقارنة مع مجموعات البيانات العالمية	يتراوح بين بضع نقاط مئوية و 10 في المائة فيما يتعلق بإجمالي مساحة الأراضي في كل فئة نسبة مئوية أكبر من عدم التيقن المقترن بالتغيرات في المساحة المشتقة من عمليات المسح المتعاقبة قد تكون أخطاء الأنظمة ذات حجم كبير في استخدام بيانات أعدت لأعرض أخرى
المقترب 2	مثل المقترب 1، غير أن التغيرات الإجمالية في المساحة تكون معروفة، مع إمكانية تنفيذ عمليات التدقيق المقارن	مثل الطرق السابقة، إضافة إلى عمليات التحقق من اتساق التغيرات بين الفئات داخل المصفوفة	يتراوح بين بضع نقاط مئوية و10 في المائة فيما يتعلق بمجموع مساحة الأراضي في كل فئة ، ونسبة أكبر للتغيرات في المساحة بالنظر إلى اشتقاقها
المقترب 3	مثل المقترب 2، يضاف إلى ذلك أوجه عدم التيقن المرتبطة بتفسير بيانات الاستشعار عن بعد حال استخدامه، ويطرح منه عدم التيقن المرتبط بالمعاينة	مثل المقترب 2 ويضاف إلى ذلك التحليل الرسمي لأوجه عدم التيقن باستخدام المبادئ الموضحة بالفصل 3 من المجلد 1	مثل المقترب 2، لكن المساحات التي يتضمنها الحصر يمكن تحديدها جغرافيا. رغم ذلك، بالنسبة للمقترب 3، يمكن تقدير مستوى عدم التيقن على نحو أكثر دقة من المقترب 2 نظرا لإمكانية تخطيط الأخطاء واختبارها في مقابل البيانات المستقلة/المراجعة الميدانية

الملحق 3أ -1 أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي

الجدول 3أ-1-1
أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي

	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
اسم مجموعة البيانات	الجمعية الأسيوية للاستشعار عن بعد (AARS) الغطاء الأرضي العالمي بدقة 4 دقائق	برنامج جيوسفير-بيوسفير العالمي (International Geosphere-Biosphere Program) – نظام البيانات والمعلومات (IGBP-DIS) مجموعة بيانات الغطاء النباتي العالمي ذات استبانة مداها 1كيلو متر	مجموعة بيانات الغطاء الأرضي العالمي	مجموعة بيانات الغطاء الأرضي العالمي
المؤلف	مركز الاستشعار عن بعد للأغراض البيئية، جامعة شيبا	IGBP/DIS	المسح الجيولوجي للولايات المتحدة الأمريكية (USGS)، الولايات المتحدة الأمريكية	GLCF (مرفق الغطاء الأرضي العالمي)
وصف مختصر للمحتويات	تم تحديد فئات الغطاء الأراضي عبر تجميع البيانات الشهرية لنظام الراديومتر المتقدم فائق الدقة (AVHRR) التابع للهيئة الوطنية المعنية بالقضايا المحيطية والجوية (NOAA)	هذا التصنيف مشتق من بيانات AVHRR بدقة 1 كم والبيانات التكميلية	مجموعة البيانات مشتقة من هيكل قاعدة بيانات يتسم بالمرونة ومفاهيم مناطق الغطاء الأرضي الموسمي	تم تطبيق القياسات التي تصف الديناميكيات الزمنية للحياة النباتية على بيانات PAL عام 1984 عند دقة 8 كم لاشتقاق تصنيف عالمي للغطاء الأراضي باستخدام آلية تصنيف قائمة على شجرة القرار.
مخطط التصنيف	تم تطبيق مخطط التصنيف الأصلي. متوافق مع مخطط IGBP/DIS.	يتكون من 17 فئة.	تم تبني مقترب يعتمد على دمج الأدلة لتحديد نوع الغطاء النباتي لكل فئة غطاء نباتي موسمي.	اشتق هذا التصنيف عبر اختبار العديد من القياسات التي تصف الديناميكيات الزمنية للحياة النباتية بامتداد دورة زمنية.
صيغة البيانات (خطية/نقطية)	نقطية	نقطية	نقطية	نقطية
التغطية المكانية	عالمية	عالمية	عالمية	عالمية
عام الحصول على البيانات	1990	1993-1992	أبريل/نيسان 1992-مارس/آذار 1993	1987

[2] تعنى مجموعات البيانات هذه بصفة رئيسية بالغطاء الأرضي و/أو التغير في الغطاء الأرضي، والقليل منها يشير إلى الاستخدام الفعلي للأرضي.

الجدول 3أ-1-1 (تابع)
أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي

	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
الدقة المكانية أو حجم الشبكة الإحداثية	4 دقائق×4 دقائق	1 كم × 1 كم	1 كم × 1 كم	8 كم × 8 كم
الفاصل الزمني للمراجعة (لمجموعات البيانات ذات المتسلسلات الزمنية)	غير مطبق	غير مطبق	غير مطبق	غير مطبق
وصف الجودة	مقارنة بيانات الحقيقة الأرضية مع مجموعة البيانات	استخدام التصوير بالأقمار الصناعية عالي الدقة للتحقق من صحة مجموعة البيانات إحصائيا.	دقة نقطة العينة:59.4% . دقة المساحة المرجحة: 66.9% (Scepan, 1999).	لا يوجد وصف
عنوان الاتصال وعنوان URL المرجعي	http://ceres.cr.chiba-u.ac.jp:8080/usr-dir/	http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/	http://edcdaac.usgs.gov/glcc/	http://glcf.umiacs.umd.edu/

الجدول 3أ-1-1 (تابع)
أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي

	(هـ)	(و)	(ز)	(ح)	(ط)
اسم مجموعة البيانات	التغطية الجغرافية	خريطة غطاء أرضي بدقة درجة واحدة من AVHRR	قاعدة مشروع CORINE لتصوير الغطاء الأرضي (CLC2000)	المخطط الرقمي العالمي (Digital Chart of the World)	الخريطة العالمية
المؤلف	ماكدونالد ديتويلر وزملاؤه (MacDonald Dettwiler & Associates)	دكتور روث دي فري، جامعة ميريلاند بكوليدج بارك، الولايات المتحدة الأمريكية	الهيئة الأوروبية للبيئة	منتجات ESRI	إنتاج المنظمات الوطنية لإعداد الخرائط، وتجميع ISCGM.
وصف مختصر للمحتويات	قاعدة بيانات متوسطة الدقة للغطاء العالمي تعتمد على الصور التصحيحية من الماسح الموضوعي لاندسات	تصف قاعدة البيانات التوزيعات الجغرافية لأحد عشر نوعا من الغطاء الرئيسي بناء على التباينات بين الأعوام في فهرس الاختلافات النباتية الطبيعي (NDVI)	تقدم حصر أوروبي للغطاء الأرضي الفيزيائي الحيوي يمثل مشروع CORINE لتصوير الغطاء الأرضي قاعدة بيانات رئيسية للتقدير البيئي المتكامل	خريطة أساسية عالمية للسواحل والحدود والغطاء النباتي ونحو ذلك. وهي تحتوي على ما يزيد عن 200 سمة مرتبة في 17 طبقة موضوعية مع حواشي نصية للخصائص الجغرافية.	معلومات جغرافية رقمية بدقة 1 كم تغطي الكرة الأرضية كاملة مع مواصفات قياسية ومتاحة للجميع بسعر رمزي.
مخطط التصنيف	خريطة من 13 فئة	تتكون من الخريطة الرقمية التي تضم 12 فئة	تستخدم تسمية من 44 فئة	8 خصائص زراعة/استخلاص و7 خصائص للغطاء الأرضي	راجع http://www.iscgm.org/
صيغة البيانات (خطية/نقطية)	نقطية وخطية	نقطية	نقطية	مضلعات خطية	نقطية وخطية
التغطية المكانية	عالمية	عالمية	النمسا، بلجيكا، بلغاريا، التشيك، الدنمرك، فنلندا، فرنسا، ألمانيا، اليونان، المجر، أيرلندا، إيطاليا، لوكسمبورج، سويسرا، بولندا، البرتغال، رومانيا، سلوفاكيا، أسبانيا، المملكة المتحدة، أجزاء من المغرب وتونس	تغطية عالمية	الدول المشاركة (عددها 90)

الجدول 3أ-1-1 (تابع)
أمثلة على مجموعات بيانات عالمية للغطاء الأرضي

	(هـ)	(و)	(ز)	(ح)	(ط)
عام الحصول على البيانات	متعدد	1987	يتوقف ذلك على البلد (الامتداد الزمني الكلي حول 1985-95)	مبنية على المخططات البحرية (ONCs) لهيئة وضع الخرائط التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية الفترة 1970-80. راجع طبقة تاريخ التجميع.	يتوقف ذلك على الدول المشاركة
الدقة المكانية أو حجم الشبكة الإحداثية	شبكة إحداثية 30 م × 30 م	1 × 1 درجة	قاعدة بيانات شبكة إحداثية 250 متر × 250 متر تم تجميعها من البيانات الخطية الأصلية بمقياس رسم 1:100,000	مقياس رسم 1:1,000,000	إحداثيات 1 كم × 1 كم
الفاصل الزمني للمراجعة (لمجموعات البيانات ذات المتسلسلات الزمنية)	غير مطبق	غير مطبق	تحديث مشروع CLC لعام 2000 للتحديث إلى بيانات 1990	غير مطبق	فواصل زمنية خمس سنوات تقريبا
وصف الجودة	لا يوجد وصف	لا يوجد وصف	لا توجد بيانات محددة متاحة. راجع http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/، للحصول على معلومات خاصة بالبلدان	توجد معلومات جودة البيانات على ثلاثة مستويات في قاعدة البيانات: الخاصية والطبقة والمصدر.	راجع http://www.iscgm.org/
عنوان الاتصال وعنوان URL المرجعي	http://www.mdafederal.com/geocover/project	landcov@geog.umd.edu http://www.geog.umd.edu/landcover/	dataservice@eea.eu.int http://www.terrestrial.eionet.eu.int/	http://www.esri.com/data/	sec@iscgm.org http://www.iscgm.org/

الملحق 3أ -2 وضع قواعد بيانات لاستخدامات الأراضي

توجد ثلاثة مصادر عريضة للبيانات يمكن الاعتماد عليها في وضع قواعد بيانات استخدام الأراضي اللازمة لأغراض حصر غازات الاحتباس الحراري:

- قواعد البيانات المعدة لأغراض أخرى؛
- جميع البيانات عن طريق المعاينة؛
- عمليات الحصر الكاملة للأراضي.

وتقدم الأقسام الفرعية التالية نصيحة عامة حول استخدام هذه الأنواع من البيانات. قد لا يشارك القائمون بإعداد حصر غازات الاحتباس الحراري في التجميع المفصل لبيانات الاستشعار عن بعد أو بيانات مسح الأراضي، غير أن بإمكانهم استخدام التوجيهات المقدمة هنا في تخطيط التحسينات التي يمكن إدخالها على عملية الحصر والتواصل مع أصحاب الخبرة في هذه المجالات.

3أ-2-1 استخدام البيانات المعدة لأغراض أخرى

هناك نوعان من قواعد البيانات يمكن استخدامهما في تصنيف الأراضي. وفي الكثير من البلدان، تتوافر مجموعات البيانات الوطنية من النوع الموضح فيما يلي. وفي حالة عدم توافر مجموعات بيانات وطنية يمكن للقائمين بالحصر استخدام مجموعات البيانات العالمية. وفيما يلي وصف لهذين النوعين من قواعد البيانات.

قواعد البيانات الوطنية

تقوم هذه القواعد في العادة على البيانات الموجودة والتي يتم تحديثها بصفة سنوية أو دورية. وتشمل المصادر النموذجية للبيانات في هذا النوع عمليات حصر الأحراج، والإحصاءات وعمليات المسح الزراعية، وإحصاءات الأراضي الحضرية والطبيعية، وبيانات سجلات الأراضي، والخرائط

قواعد البيانات العالمية

تم القيام بعدد من المشروعات لوضع مجموعات بيانات عالمية فيما يخص استخدام الأراضي والغطاء الأرضي على المستويين الإقليمي والعالمي (يتضمن الملحق 3أ-1 بعضا من هذه المجموعات). وتخزن كافة هذه المجموعات تقريبا في صورة بيانات نقطية يتم الحصول عليها باستخدام أنواع مختلفة من أنظمة التقاط الصور بالاستشعار عن بعد بمساعدة الأقمار الصناعية، ويتم دعمها ببيانات مرجعية أرضية تُجمع من خلال عمليات المسح الميدانية أو المقارنة مع الإحصاءات/الخرائط الموجودة. ويمكن استخدام قواعد البيانات العالمية في:

- تقدير التوزيع المكاني لفئات استخدام الأراضي. عادة ما تقدم عمليات الحصر التقليدية المجموع الإجمالي فقط لمساحة الاستخدام حسب الطبقات. ويمكن إعادة تركيب التوزيع المكاني باستخدام البيانات العالمية لاستخدام الأراضي والغطاء الأرضي كبيانات مساعدة في الحالات التي تتوافر فيها البيانات الوطنية.
- تقدير اعتمادية قواعد بيانات استخدام الأراضي القائمة. يمكن أن تبرز المقارنة بين مجموعات البيانات الوطنية والعالمية المستقلة اختلافات واضحة، ويعمل فهم هذه الاختلافات على زيادة الثقة في البيانات الوطنية و/أو تحسين قابلية الاستخدام للمجموعات العالمية، إذا كانت مطلوبة لأغراض مثل التقدير الاستقرائي.
- عند استخدام مجموعة بيانات عالمية، فإن على القائمين بالحصر مراعاة ما يلي:

(1) قد يختلف مخطط التصنيف (أي تعريف فئات الاستخدام وعلاقتها) عن ذلك المستخدم في النظام الوطني. وبالتالي ينبغي تأسيس التكافؤ بين أنظمة التصنيف التي يستخدمها البلد والأنظمة الموصوفة في القسم 3-2 (فئات الاستخدام) من خلال الاتصال بالهيئة الدولية ومقارنة تعريفاتها بتلك المستخدمة على النطاق الوطني.

(2) قد تكون الدقة المكانية (عادة 1 كم بصورة اسمية لكنها أحيانا قد تكون في صورة حجم أكبر عند الممارسة) واسعة التحديد، وبالتالي قد تحتاج البيانات الوطنية لمزيد من التجزيء لتحسين القابلية للمقارنة.

(3) قد توجد دقة في التصنيف وأخطاء في المراجع الجغرافية، رغم القيام بالعديد من اختبارات الدقة عند مواقع العينات. ويجب أن يكون لدى الهيئات المسؤولة تفاصيل حول قضايا واختبارات التصنيف التي تم القيام بها.

(4) مثلما هو الحال مع البيانات الوطنية، قد تكون هناك حاجة للاستيفاء أو الاستقراء لوضع تقديرات للفترات الزمنية لمطابقة التواريخ المطلوبة للإبلاغ.

3أ-2-2 جمع بيانات جديدة بواسطة طرق المعاينة

تطبق أساليب المعاينة المعنية لتقدير مساحات الاستخدام وتغييراتها في المواقف التي لا يجدي فيها استخدام التسجيلات الإجمالية عبر القياسات الميدانية المباشرة أو التقييمات عبر أساليب الاستشعار عن بعد أو كان من شأنها أن تؤدي إلى نتائج غير دقيقة. ويجب استخدام مفاهيم المعاينة التي تسمح بإجراءات متسقة وعادلة وتمكن من الحصول على تقديرات دقيقة.

تشتمل المعاينة عادة على مجموعة من وحدات المعاينة التي تقع على شبكة منتظمة في منطقة الحصر. بعد ذلك يتم تخصيص فئة استخدام لكل وحدة معاينة. ويمكن استخدام وحدات المعاينة في اشتقاق النسب الخاصة بفئات استخدام الأراضي في منطقة الحصر. وبضرب النسب في المساحة الإجمالية يمكن الحصول على تقديرات لمساحة كل فئة من فئات الاستخدام. وإذا لم تكن المساحة الإجمالية معروفة يتم افتراض أن كل وحدة معاينة تمثل مساحة محددة. ويمكن عندئذ تقدير مساحة فئة الاستخدام عن طريق عدد وحدات المعاينة التي تنتمي لهذه الفئة.

وفي حالة تكرار المعاينة لتقدير المساحات على فترات متعاقبة، يمكن اشتقاق التغيرات في المساحة بمرور الزمن لبناء مصفوفات تحويل الاستخدام.

ويتيح استخدام مقترب قائم على العينة لتقدير المساحة إمكانية حساب أخطاء المعاينة وفترات الثقة بما يمكن من التحديد الكمي للاعتمادية في تقديرات المساحة بكل فئة ويمكن استخدام فترات الثقة للتحقق مما إذا كانت التغيرات بمساحة الأراضي التي يجري رصدها ذات أهمية إحصائية وتعكس تغيرات مؤثرة.

ويقدم الملحق 3أ-3 مزيد من المعلومات حول المعاينة.

3أ-2-3 جمع البيانات الجديدة في عمليات الحصر الكاملة

يتضمن الحصر الكامل لاستخدام الأراضي بكافة المناطق في أحد البلدان الحصول على خرائط لاستخدام الأراضي في البلد ككل على فترات دورية. وهو ما يمكن القيام به عبر أساليب الاستشعار عن بعد. وكما سبق وتم تحديده في المقترب 3، سيكون من السهل إلى حد بعيد استخدام البيانات في نظام للمعلومات الجغرافية قائم على مجموعة من الخلايا الإحداثية أو المضلعات المدعومة ببيانات الحقيقة الأرضية والتي تكون مطلوبة للحصول على تفسيرات بعيدة عن التحيز. ويمكن استخدام البيانات ذات النطاق الأوسع لبناء البيانات المعنية بالبلد ككل أو الأقاليم المناسبة.

ويمكن إنجاز حصر كامل عبر استقصاء جميع مالكي الأراضي مع مراعاة أن يقدم كل مالك البيانات المناسبة في حالة امتلاكه لعدد من قطع الأراضي المختلفة. ومن بين المشكلات المتأصلة في هذه الطريقة الحصول على بيانات تعبر عن مساحات أقل من الحيازة الفعلية للمالك إضافة إلى الصعوبات المرتبطة بضمان التغطية الكاملة بدون تداخلات.

3أ-2-4 أدوات لجمع البيانات

أساليب الاستشعار عن بعد (RS)

تُعرَّف بيانات الاستشعار عن بعد، كما تتم مناقشتها هنا، بأنها البيانات التي يتم الحصول عليها بواسطة أجهزة الاستشعار (الضوئية أو الرادار أو الليدار) المثبتة على الأقمار الصناعية، أو بواسطة الكاميرات المزودة بأفلام ضوئية أو تعتمد الأشعة تحت الحمراء والمثبتة على الطائرات. وتصنف هذه البيانات عادة للحصول على تقديرات فيما يخص الغطاء الأرضي والمساحات الموافقة، وهي تتطلب عادة جمع بيانات أرضية لتقييم دقة التصنيف. ويمكن القيام بالتصنيف إما عن طريق التحليل البصري للقطات أو الصور، أو الطرق الرقمية (المعتمدة على الكمبيوتر). وتتمثل مزايا الاستشعار عن بعد في قدرته على توفير معلومات محددة مكانيا وتغطية متكررة، بما في ذلك إمكانية تغطية المناطق الكبيرة و/أو النائية التي يصعب الوصول إليها بغير ذلك. وتغطي سجلات بيانات عمليات الاستشعار السابقة عدة عقود وهي بالتالي يمكن استخدامها في إعادة بناء المتسلسلات الزمنية السابقة للغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي. ويكمن التحدي الرئيسي المرتبط بطريقة الاستشعار عن بعد في مشكلة التفسير: ينبغي ترجمة معطيات الصور إلى معلومات ذات معنى فيما يخص الغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي. أضف إلى ذلك أن عملية الحصول على البيانات قد تتعطل بفعل السحب أو الضباب الجوي مع بعض أنواع أجهزة الاستشعار بالقمر الصناعي. كذلك، يعد تغير أنظمة الحصر من التحديات الأخرى المثيرة للاهتمام، وبالأخص عند مقارنة البيانات عبر فترات زمنية طويلة. ويعد الاستشعار عن بعد مفيداً بصفة خاصة في الحصول على تقديرات المساحة للغطاء الأرضي وفئات استخدام الأراضي وفي المساعدة على تحديد المناطق المتجانسة نسبياً التي يمكن الاسترشاد بها في اختيار مخططات المعاينة وعدد العينات اللازمة.

أنواع بيانات الاستشعار عن بعد

تتمثل أكثر أنواع بيانات الاستشعار عن بعد شيوعاً فيما يلي: 1) الصور الهوائية، 2) صور الأقمار الصناعية باستخدام الموجات المرئية و/أو الأشعة تحت الحمراء القريبة، 3) صور الأقمار الصناعية أو الرادارات المحمولة جواً، و4) الليدار. ويمكن استخدام مجموعات مؤلفة من الأنواع المختلفة لبيانات الاستشعار عن بعد (مثل الموجات المرئية/تحت الحمراء والرادار، أنواع مختلفة من الدقة المكانية أو الطيفية) بشكل جيد في تقدير الأقاليم أو الفئات المختلفة لاستخدام الأراضي. ويشمل النظام الكامل للاستشعار عن بعد من أجل تعقب تحويلات استخدام الأراضي العديد من أجهزة الاستشعار والمجموعات المؤلفة من أنواع البيانات عند مستويات مختلفة من الدقة.

ويمكن تحديد المعايير التالية كمعايير هامة في اختيار بيانات الاستشعار عن بعد:

- مخطط تصنيف كاف لاستخدامات الأراضي؛
- دقة مكانية ملائمة؛
- دقة زمانية ملائمة لتقدير تحويل استخدام الأراضي؛
- توافر تقييم الدقة؛
- استخدام طرق تتسم بالشفافية في الحصول على البيانات ومعالجتها؛
- الاتساق والتوافر بمرور الوقت.

1- الصور الهوائية
يكشف تحليل الصور الهوائية عن أنواع الأشجار وتركيب الحرج بما يتيح استنتاج التوزيع النسبي للعمر والحالة الصحية للأشجار (على سبيل المثال فقدان الأوراق الإبرية في الغابات المخروطية وفقدان الأوراق والإجهاد في الغابات النفضية). وفي الزراعة، يمكن لتحليل هذه الصور أن يُظهر أنواع المحاصيل والإجهاد المحصولي والغطاء الشجري في أنظمة الغابات المزروعة. وتتوقف أصغر وحدة مكانية يمكن تقديرها على نوع الصور الهوائية المستخدمة، غير أن المعيار المستخدم يكون في الغالب 1 متر مربع.

2- صور الأقمار الصناعية بالأطوال الموجية المرئية والأشعة تحت الحمراء القريبة
يمكن تيسير عملية تقدير الاستخدام الكامل للأراضي أو الغطاء النباتي بالمناطق الكبيرة (وطنية أو إقليمية) عن طريق الصور الملتقطة بالأقمار الصناعية. وتتوافر إمكانية الحصول على متسلسلات زمنية طويلة من البيانات من المنطقة المطلوبة نظرا لمرور الأقمار فوقها بصورة مستمرة ومنتظمة. وتعطي الصور عادة شكل فيسفيسائي مفصل من فئات مميزة، غير أن التسمية في غطاء أرضي وفئات استخدام مناسبة يتطلب في الغالب بيانات أرضية مرجعية من الخرائط أو عمليات المسح الميدانية. وتتوقف أصغر وحدة يمكن تحديدها على الدقة المكانية لجهاز الاستشعار المستخدم ونطاق العمل. وتوفر أنظمة الاستشعار الأكثر شيوعا دقة مكانية بين 20 و30 متراً. وعند استخدام دقة مكانية تبلغ 30 متراً على سبيل المثال، يمكن تحديد وحدات يصل صغرها إلى 1 هكتار. كذلك تتوافر البيانات من أقمار صناعية ذات دقة أعلى.

3- الصور الملتقطة بالرادار
يتمثل النوع الأكثر شيوعا من البيانات المحصلة باستخدام الرادار فيما يسمى بالنظام ذي النافذة التخليقية (سار) والذي يعمل عند ترددات موجية متناهية القصر. وتتمثل الميزة الكبرى لهذه الأنظمة في قدرتها على اختراق السحب والضباب والحصول على البيانات في الأوقات الليلية. وبالتالي يمكنها أن تكون المصدر الوحيد الذي يمكن الوثوق به من بين بيانات الاستشعار عن بعد في الكثير من المناطق المغطاة بالسحب على نحو شبه دائم حول العالم. وبإمكان أنظمة سار، نظرا لاستخدامها أطوال موجية مختلفة وأنواع استقطاب متعددة، تمييز فئات الغطاء الأرضي (على سبيل المثال، أحراج/أراض غير حرجية)، أو محتوى الكتلة الحيوية بالحياة النباتية، على الرغم من وجود بعض القيود في الوقت الحاضر على الكتلة الحيوية المرتفعة نتيجة تشبع الإشارة.

4- الليدار
يعتمد نظام الرصد الضوئي وتحديد المدى (ليدار) على نفس المبادئ المستخدمة في نظام الرادار. ويقوم جهاز الليدار بتسليط الضوء على الهدف. ويتفاعل الضوء المسلط مع الهدف كما يتغير به. وبعض هذا الضوء ينعكس/يرتد عائدا إلى الجهاز حيث يتم تحليله. ويتيح التغير في خصائص الضوء تحديد بعض خصائص الهدف. ويُستخدم الوقت الذي يحتاجه الضوء للوصول إلى الهدف والارتداد إلى جهاز الليدار في تحديد المسافة إلى الهدف. وهناك ثلاثة أنواع أساسية من الليدار: محددات المدى وليدار الامتصاص التفاضلي والدوبلر.

البيانات المرجعية الأرضية

لاستخدام بيانات الاستشعار عن بعد في عمليات الحصر، وبالأخص لربط الغطاء الأرضي بنوع الاستخدام، فإن من *الممارسة السليمة* دعم البيانات المحصلة بالاستشعار عن بعد ببيانات مرجعية أرضية (تسمى غالبا بيانات الحقيقة الأرضية). ويمكن جمع البيانات المرجعية الأرضية إما على نحو مستقل، أو من عمليات الحصر الخاصة بالأحراج أو الأراضي الزراعية. وتحتاج فئات استخدام الأراضي التي تتسم بالتغير السريع خلال فترة الحصر أو التي بها غطاء نباتي يسهل الخطأ في تصنيفه بشدة إلى عملية التحقق أرضيا أكثر من المناطق الأخرى. ويمكن القيام بذلك فقط عبر استخدام البيانات المرجعية الأرضية، والتي يفضل أن يكون مصدرها عمليات المسح الأرضية الفعلية المجمعة على نحو مستقل. وقد تكون الصور عالية الدقة ذات فائدة في هذا الخصوص.

دمج الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية

يستخدم التفسير البصري للصور غالباً في تحديد مواقع أخذ العينات لأغراض عمليات الحصر المعنية بالأحراج. وتتسم هذه الطريقة بالسهولة والاعتمادية. ورغم ذلك، فهي تحتاج إلى فريق عمل كبير وبالتالي تقتصر على مناطق محدودة وقد تتأثر بالتفسيرات الذاتية للمشغلين المختلفين.

ويتطلب الاستخدام الكامل للاستشعار عن بعد بصفة عامة دمج التغطية الموسعة التي يوفرها مع قياسات النقاط الأرضية أو بيانات الخرائط من أجل تمثيل المناطق المرتبطة باستخدامات معينة للأراضي مكانيا وزمانياً. ويمكن تحقيق ذلك مع الحد بشكل كبير من التكلفة عبر استخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS).

تصنيف الغطاء الأرضي باستخدام البيانات المحصلة بالاستشعار عن بعد

يمكن تصنيف الغطاء الأرضي على أساس البيانات المحصلة بأنظمة الاستشعار عن بعد عن طريق التحليل البصري أو الرقمي (باستخدام الكمبيوتر). ولكل من النوعين مزاياه وعيوبه. يسمح التحليل البصري للصور بالتدخل البشري عبر تقييم الخصائص الإجمالية للمشهد (تحليل الجوانب السياقية للصورة). وعلى الجانب الآخر، يسمح التصنيف الرقمي بالعديد من أشكال معالجة البيانات، مثل دمج البيانات الطيفية المختلفة، وهو ما قد يساعد في تحسين نمذجة البيانات الأرضية الفيزيائية الحيوية (مثل قطر الشجرة، الارتفاع، المساحة القاعدية، الكتلة الحيوية) باستخدام البيانات المحصلة بالاستشعار عن بعد. وإضافة إلى ما سبق، يتيح التحليل الرقمي إمكانية الحساب الفوري للمناطق المرتبطة بفئات استخدام مختلفة. وقد تطور بشكل سريع خلال العقد الماضي، إلى جانب التطور التقني بأنظمة الكمبيوتر، بما جعل العتاد والبرمجيات وكذلك بيانات الأقمار الصناعية متاحة وقت الطلب بتكلفة منخفضة بمعظم البلدان، على الرغم من أن القدرة على استخدام هذه البيانات والمرافق قد يحتاج إلى التعهيد لجهات خارجية، وبالأخص ما يتعلق برسم الخرائط على المستوى الوطني.

رصد تحويل استخدام الأراضي باستخدام الاستشعار عن بعد

يُستخدم الاستشعار عن بعد في كشف مواقع التغير. ويمكن تقسيم طرق كشف التغير في فئتين (Singh, 1989):

كشف التغير بعد التصنيف: يشير هذا النوع إلى الأساليب حيث يوجد اثنان أو أكثر من تصنيفات الغطاء الأرضي/استخدام الأرضي المحددة مسبقا من نقاط زمنية مختلفة، وحيث يتم كشف التغيرات عادة بالطرح من مجموعات البيانات. وهذه الأساليب تعتبر مباشرة غير أنها تعد في الوقت نفسه حساسة لعدم الاتساق في تفسير وتصنيف فئات استخدام الأراضي.

كشف التغير قبل التصنيف: يشير هذا النوع إلى مقتربات أكثر تعقيدا وذات طبيعة فيزيائية حيوية في رصد التغير. تُقارن الاختلافات بين بيانات الاستجابة الطيفية المجمعة من نقطتين زمنيتين أو أكثر بالطرق الإحصائية وتُستخدم هذه الاختلافات في توفير معلومات الغطاء الأرضي/تغيرات الاستخدام. ويعد هذا النوع أقل حساسية لعدم الاتساق في التفسير ويمكنه رصد تغيرات أكثر دقة مما هو متاح عبر مقتربات الحصر بعد التصنيف، لكنها ليس مباشرا على النحو المتوافر في هذه المقتربات ويتطلب الحصول على البيانات الأصلية المحصلة من الاستشعار عن بعد.

وهناك أيضا طرق أخرى يمكن استخدامها. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام وسائل تحسين التغير والتفسير البصري. ويتم تحديد مناطق التغير من خلال عرض توليفات النطاق المختلفة والاختلافات النطاقية أو المؤشرات المشتقة (مؤشرات الحياة النباتية على سبيل المثال). ويؤدي هذا إلى تركيز الانتباه على تحويلات الاستخدام المحتملة والتي يمكن عندئذ وصفها أو تخصيصها من خلال الأساليب اليدوية أو الأوتوماتية. وتكون هذه الطرق عرضة لعدم الاتساق من جانب المفسر البشري، غير أنها لا يزال بإمكانها رصد التغيرات الدقيقة ورصد ووضع خرائط التغير في استخدام الأراضي على نحو أفضل عند الحاجة إلى معلومات الغطاء الأرضي والمعلومات السياقية والتكميلية من أجل تحديد نمط تحويل الاستخدام.

تقييم دقة رسم الخرائط

يجب على القائمين بالحصر في حالة الاستعانة بخرائط الغطاء الأرضي واستخدام الأراضي التحقق من مدى اعتمادية الخريطة. وفي حالة إنشاء مثل هذه الخرائط من تصنيف بيانات الاستشعار عن بعد، فيجب الوضع في الاعتبار أن اعتمادية الخريطة تتباين بين فئات الأراضي المختلفة. حيث يمكن تمييز بعض الفئات على نحو قاطع بينما قد يتم خلط بعض الفئات الأخرى ببعضها. على سبيل المثال، تُصنف الغابات المخروطية في الغالب على نحو أكثر دقة من الغابات النفضية نظرا لسهولة تمييز خصائص معامل الانعكاس الخاصة بها، بينما الغابات النفضية يسهل خلطها مع، على سبيل المثال، المروج الطبيعية أو الأراضي الزراعية. وبالمثل، يصعب في الغالب تأكيد التغيرات في ممارسات إدارة الأراضي عبر بيانات الاستشعار عن بعد. فقد يكون من الصعب مثلاً رصد التغير من الفلاحة المكثفة إلى المنخفضة في منطقة معينة.

ويجب على القائمين بالحصر تقدير دقة خرائط استخدام الأراضي/الغطاء الأرضي على أساس فئة بفئة. وتستخدم عدد من نقاط أخذ العينات على الخريطة والفئات المطابقة لها في الوقع في إنشاء مصفوفة خلط (راجع الهامش 5 بالملحق 3أ-4) حيث يشير الخط القطري إلى نسبة التحديد الصحيح وتشير العناصر خارج الخط القطري إلى نسبة خلط تصنيف إحدى الفئات بواحدة من الفئات الأخرى المحتملة. ولا تكشف مصفوفة الخلط عن دقة الخريطة فقط، بل تمكن من تحديد الفئات المعرضة للخلط بسهولة بغيرها من الفئات الأخرى. واعتمادا على مصفوفة الخلط، يمكن اشتاق عدد من مؤشرات الدقة (Congalton, 1991). ويمكن استخدام التحليل المتعدد زمنيا (تحليل الصور الملتقطة في أوقات مختلفة لتحديد ثبات تصنيف استخدام الأراضي) لتحسين دقة التصنيف، وبالأخص في الحالات التي تكون فيها البيانات المتاحة للتحقق أرضياً محدودة.

عمليات المسح الأرضية

يمكن استخدام عمليات المسح الأرضية في تجميع وتسجيل المعلومات المتعلقة باستخدام الأراضي وكبيانات مرجعية مستقلة في عملية التصنيف القائمة على بيانات الاستشعار عن بعد. وقبل قدوم أساليب الاستشعار عن بعد، مثل التصوير الهوائي والتصوير بالأقمار الصناعية، كانت عمليات المسح الأرضية الوسيلة الوحيدة لإنشاء الخرائط. وتتمثل الطريقة بالضرورة في زيارة المنطقة موضوع الدراسة وتسجيل السمات المرئية و/أو الفيزيائية للمنطقة لأغرض وضع الخرائط. ومن خلال رقمنة الحدود وترميز السمات يمكن جعل الملاحظات الحقلية المدونة في وسائط مطبوعة والخرائط التاريخية ذات أهمية في نظم المعلومات الجغرافية. وهو ما يتم القيام به عبر بروتوكولات تُعنى بالحد الأدنى من الوصف لمنطقة الأراضي وتصنيف الفئات المرتبط بمقياس رسم الخريطة الناتجة والاستخدام المخطط لها.

ويمكن إجراء قياسات دقيقة للغاية للمساحة والموقع باستخدام مجموعة مؤلفة من أجهزة المسح مثل المزواة والقياسات الشريطية وعجلات المسافة والأجهزة الإلكترونية لقياس المسافة. ويعني تطوير أنظمة عالمية لتحديد المواقع (GPS) إمكانية تسجيل معلومات الموقع في الحقل مباشرة في صيغة إلكترونية باستخدام أجهزة كمبيوتر محمولة. ويتم تنزيل البيانات على كمبيوتر مكتبي للتسجيل والتنسيق مع الطبقات الأخرى من المعلومات من أجل التحليل المكاني.

وتُستخدم مقابلات واستبيانات مالكي الأراضي في جمع المعلومات المعنية بالجوانب الاجتماعية الاقتصادية في استخدام الأراضي وبممارسات الإدارة، كما يمكنها توفير البيانات حول استخدام وتحويل استخدام الأراضي. ومع هذا النوع من الإحصاء، تعتمد هيئة جمع البيانات على معرفة وسجلات مالكي الأراضي (أو مستخدميها) في الحصول على البيانات الموثوقة. وفي هذه الطريقة يتم زيارة المقيم وإجراء المقابلة معه من قبل ممثل لهيئة جمع البيانات ثم تسجل البيانات في صيغة محددة مسبقا، أو يتم إعطاء استبيان للمالك ليقوم باستكماله. ويتم تشجيع المجيب على استخدام أية سجلات أو خرائط ذات صلة قد تتوافر لديه، غير أنه يمكن استخدام الأسئلة كذلك في الحصول على معلومات مباشرة (Swanson *et al.*, 1997).

وربما تعتبر عمليات المسح الإحصائية أقدم طرق جمع البيانات (Darby, 1970). ويمكن إجراء عمليات المسح الخاصة بمستخدمي الأراضي على المجموعة السكانية كلها أو على عينة ذات حجم مناسب. وتستخدم التطبيقات الحديثة مجموعة كاملة من أساليب التحقق وتقدير الدقة. ويمكن إجراء المسح من خلال الزيارات الشخصية، أو المقابلات الهاتفية (غالبا مع التلقين بمساعدة الكمبيوتر) أو بإرسال الاستبيانات عبر البريد. وتبدأ عمليات المسح الخاصة بمستخدمي الأراضي بصياغة الاحتياجات من البيانات والمعلومات في سلسلة من الأسئلة البسيطة والواضحة تمكن من الحصول على إجابات موجزة وبينة. ويتم اختبار الأسئلة على عينة من المجموعة السكانية من أجل ضمان سهولة فهمها ولتحديد أية اختلافات محلية في المصطلحات الفنية. ولإعداد طلبات العينة، يتم تصنيف منطقة الدراسة كلها مكانيا باستخدام وحدات الأراضي الإيكولوجية و/أو الإدارية المناسبة ومن خلال الاختلافات الطبقية ذات الأهمية داخل السكان (على سبيل المثال الخاص في مقابل العام، الكبير في مقابل الصغير، الأساسي مقابل الثانوي ونحوه). وبالنسبة للإجابات التي تتعامل مع مساحات الأراضي وممارسات الإدارة، يلزم الحصول على بعض المعلومات الخاصة بالموقع الجغرافي من المجيب، سواء كانت إحداثيات دقيقة أو وصف مساحي أو على الأقل وحدات إيكولوجية أو إدارية. ويتم التحقق من النتائج بعد المسح من خلال البحث عن الحالات الإحصائية الشاذة، ومقارنتها مع مصادر البيانات المستقلة، وإجراء استبيانات متابعة بغرض التحقق على عينة محددة أو القيام بمسوحات التحقق بالموقع. وأخيرا، يجب أن يتم عرض النتائج وفقا لبارامترات التصنيف الطبقي الأولي.

الملحق 3أ-3 المعاينة

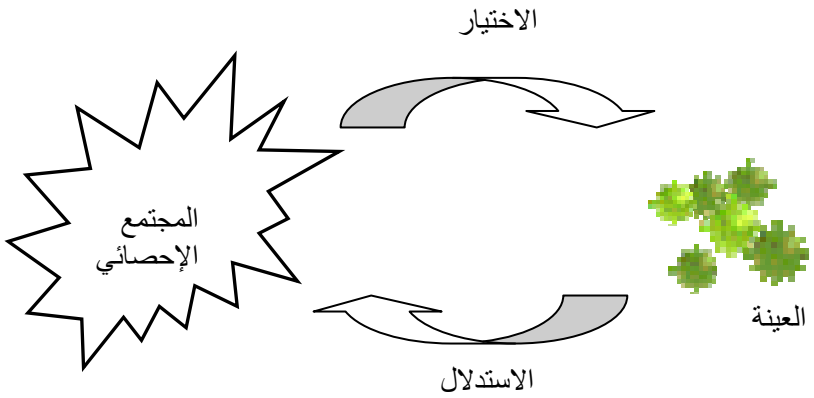
3أ-3-1 مقدمة

غالباً ما يتم الحصول على بيانات استخدام الأراضي من عمليات المسح القائمة على العينة. وتستخدم هذه البيانات عادة في تقدير التغير في استخدام الأراضي أو مخزون الكربون. وتعد عمليات الحصر الوطنية المعنية بالأحراج أمثلة هامة على نوع المسح المستخدم. ويقدم هذا القسم توجيهات لاستخدام البيانات المحصلة من عمليات المسح بالعينة لأغراض الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري، وتخطيط هذه العمليات من أجل الحصول على البيانات للغرض المحدد.

3أ-3-2 نظرة عامة على مبادئ المعاينة

تعمل المعاينة على استنتاج معلومات حول مجتمع إحصائي كامل من خلال رصد جزء من هذا المجتمع: العينة (راجع الشكل 3أ-3-ا). على سبيل المثال، يمكن تقدير تغيرات الكربون في الكتلة الحيوية للأشجار على المستويين الإقليمي أو الوطني من خلال معرفة عمليات نمو وموت وقطع الأشجار في عدد محدود من عينات قطع الأراضي. وبعد ذلك تطرح نظرية المعاينة الوسائل اللازمة لتوسيع نطاق المعلومات من عينات قطع الأرض إلى المستوى الجغرافي المحدد. وتمكن المعاينة المصممة جيدا من زيادة الفاعلية في استخدام موارد الحصر إلى حد بعيد. وعلاوة على ذلك، تكون المعاينة الميدانية مطلوبة بصورة عامة عند وضع عمليات الحصر، وذلك لضرورة توافر البيانات الأرضية من مواقع العينات لأغراض التفسير والتحقق، حتى وإن كانت بيانات الاستشعار عن بعد تقدم تغطية إقليمية كاملة.

الشكل 3أ-3-1 مبادئ المعاينة



وتعتمد نظرية المعاينة القياسية على الاختيار العشوائي من المجتمع الإحصائي، ويكون لكل وحدة في المجتمع الإحصائي احتمالية معينة للتضمين في العينة. وهو ما يكون عليه الحال عند توزيع قطع الأراضي بالكامل عشوائيا في منطقة معينة، أو عند توزيعها بنظام شبكة إحداثية على نحو منتظم طالما أن تحديد الشبكة يتم عشوائيا. وتعمل المعاينة العشوائية على الحد من خطر التحيز وتسمح بالتقييم الموضوعي لمستوى عدم التقين في التقديرات. ومن هنا، يجب أن تُستخدم البيانات المحصلة من العينات العشوائية عند توافرها، أو عند إعداد عمليات المسح الجديدة.

ويمكن أخذ العينات من المواقع التي يتم اختيارها ذاتياً، والتي يُفترض فيها تمثيل المجتمع الإحصائي. وهو ما يشار إليه بالمعاينة الذاتية (أو الغرضية) وتستخدم البيانات التي يتم الحصول عليها من عمليات المسح هذه غالبا في عمليات الحصر المعنية بغازات الاحتباس الحراري (أي، عند استخدام نتائج الملاحظة من مواقع المسح التي لم يتم اختيارها عشوائيا لتمثيل فئة عريضة أو طبقة فرعية لاستخدام الأراضي). وفي مثل هذه الحالة، فإن الملاحظات حول نوع الحرج، على سبيل المثال، قد يتم تقديرها استقرائيا للمناطق التي لا يمثلها النوع. ورغم ذلك، فنتيجة الموارد المحدودة قد تحتاج عمليات الحصر المعنية بغازات الاحتباس الحراري لأن تستخدم كذلك البيانات التي يتم الحصول عليها بشكل ذاتي من المواقع المختارة أو قطع أراضي البحث. وفي هذه الحالة، تقتضي *الممارسة السليمة* أن يتم، بالتشاور مع الهيئات المسؤولة عن المواقع أو قطع الأراضي، تحديد المناطق التي يمكن اعتبار العينات ممثلة لها.

3أ-3-3 تصميم المعاينة

يحدد تصميم المعاينة كيفية اختيار وحدات أخذ العينات (المواقع أو القطع) من المجتمع الإحصائي وبالتالي خطوات التقدير الإحصائي التي يجب اتباعها لاستخلاص الاستنتاجات من هذه العينة. ويمكن تقسيم تصميمات المعاينة العشوائية في مجموعتين رئيسيتين، وفقا لما إذا كان المجتمع الإحصائي *مقسماً طبقياً* أم لا (أي مقسم إلى فئات فرعية قبل المعاينة)، باستخدام المعلومات الإضافية. وتكون عمليات المسح المقسمة طبقيا بصفة عامة أكثر فاعلية من حيث الدقة التي يمكن الحصول عليها مع تكلفة محددة. لكنها في المقابل، تميل لأن تكون أكثر تعقيداً، بما يؤدي إلى زيادة احتمالية حدوث أخطاء في المعاينة نتيجة الاستخدام غير السليم للبيانات التي تم جمعها. ويجب أن تتطلع تصميمات المعاينة إلى تحقيق التوازن بين البساطة والفاعلية، وهو ما يمكن تحقيقه عبر الجوانب الثلاثة التالية:

- استخدام البيانات المساعدة والتصنيف الطبقي المساعد؛
- المعاينة المنتظمة؛
- قطع العينات وبيانات المتسلسلات الزمنية الدائمة.

استخدام البيانات الإضافية والتقسيم الطبقي

يعتبر *التصنيف الطبقي* أحد تصميمات المعاينة الهامة التي تشتمل على معلومات مساعدة، ويُستخدم في تقسيم المجتمع الإحصائي إلى مجتمعات فرعية على أساس *البيانات المساعدة*. وقد تتكون هذه البيانات من الحدود القانونية والإدارية أو حدود إدارات الأحراج والتي يكون تمثيلها على نحو منفصل أمرا أكثر فاعلية، أو الخرائط أو بيانات الاستشعار عن بعد التي تميز بين مناطق الأراضي المرتفعة والمنخفضة أو بين أنواع الأنظمة الحيوية المختلفة. ولأن التصنيف الطبقي يعمل على زيادة الفاعلية، فإن من *الممارسة السليمة* أن يتم استخدام البيانات المساعدة متى توافرت أو أمكن توفيرها بتكلفة إضافية منخفضة.

ويؤدي التصنيف الطبقي إلى زيادة الفاعلية عبر طريقتين رئيستين: (1) تحسين دقة التقدير للمجتمع الإحصائي ككل؛ و(2) ضمان الحصول على نتائج كافية لبعض المجموعات الفرعية، مثل أقاليم إدارية معينة على سبيل المثال.

وفي الطريقة الأولى، يؤدي التصنيف الطبقي إلى زيادة فاعلية المعاينة عند التقسيم الفرعي للمجتمع الإحصائي بما يعمل على الحد من التغيرية بين الوحدات داخل نفس الطبقة مقارنة بالتغيرية داخل المجتمع الإحصائي ككل. على سبيل المثال، قد يكون أحد البلدان مقسما إلى إقليم أراض منخفضة (ذي خصائص معينة لفئات استخدام الأراضي المعنية) وإقليم أراض مرتفعة (ذي خصائص مختلفة للفئات المناظرة). وفي حالة وجود تجانس داخل كل طبقة يصبح بالإمكان الحصول على تقدير إجمالي دقيق باستخدام عينة محددة فقط من كل طبقة. وتمثل القضية الثانية أهمية لأغراض توفير نتائج ذات درجة معينة من الدقة لكافة الأقاليم الإدارية المعنية، وكذلك إذا كانت بيانات العينات ستستخدم إلى جانب مجموعات البيانات الموجودة، والتي تم جمعها باستخدام بروتوكولات مختلفة في ظل نفس الحدود الإدارية أو القانونية.

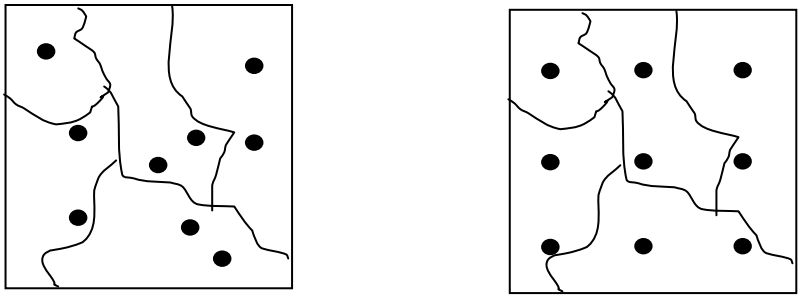
ويمكن أن يؤدي استخدام بيانات الاستشعار عن بعد أو الخرائط في تعيين حدود الطبقات (التقسيمات الفرعية من فئة استخدام والتي سيشملها المسح بالعينة) إلى ظهور أخطاء حيث يتم تصنيف بعض المناطق على نحو خاطئ باعتبارها تنتمي إلى الطبقة بينما يتم إسقاط مناطق أخرى تنتمي إلى هذه الطبقة. ويمكن أن تؤدي الأخطاء من هذا النوع إلى تحيز ملموس في التقديرات النهائية، إذ أن المنطقة المحددة للمعاينة لن تتوافق عندئذ مع المجتمع الإحصائي المستهدف. وفي حالة وجود احتمال واضح بحدوث مثل هذه الأخطاء، فإن *الممارسة السليمة* تقتضي تقدير التأثير المحتمل لهذه الأخطاء باستخدام عملية التحقق أرضياً.

وإذا كانت بيانات الإبلاغ عن انبعاثات وعمليات إزالة غازات الاحتباس الحراري مشتقة من عمليات الحصر الموجودة ذات النطاق الواسع، مثل عمليات الحصر الوطنية المعنية بالأحراج، فمن الملائم تطبيق إجراءات التقدير القياسية لهذا الحصر، طالما أنها قائمة على أسس إحصائية سليمة. وإضافة إلى ذلك، فإن *التصنيف الطبقي اللاحق* (أي تحديد الطبقات بناء على البيانات المساعدة المحصلة من الاستشعار عن بعد أو الخرائط بعد إجراء عمليات المسح الميدانية) يعني إمكانية استخدام بيانات مساعدة جديدة لزيادة الفاعلية دون تغيير تصميم الميدان الأساسي (Dees *et al.*, 1998). وباستخدام هذا المبدأ في التقدير، يمكن كذلك الحد من احتمال التحيز المشار إليه في الفقرة السابقة.

المعاينة المنتظمة

تعتمد عمليات المسح القائمة على العينة والمعنية بالأحراج أو استخدام الأراضي بصفة عامة على نقاط أو قطع أخذ العينات التي يتم عندها تسجيل الخصائص ذات الأهمية. ويعد تخطيط هذه النقاط أو قطع الأراضي من الجوانب الهامة في عملية المعاينة. ويكون من الملائم غالبا تخصيص قطع الأراضي في مجموعات عنقودية صغيرة للحد من تكلفة الانتقال عند تغطية مناطق كبيرة في هذا النوع من المسح. ويجب عند استخدام العينات العنقودية أن تكون المسافة بين قطع الأراضي كبيرة بما يجنب الارتباط الكبير فيما بين قطع الأراضي، مع الوضع في الاعتبار (بالنسبة لمعاينة الأحراج) حجم المجموعة الشجرية. ومن القضايا الأخرى ذات الأهمية في هذا السياق هو ما إذا كان من الأفضل اختيار قطع الأراضي (أو المجموعات العنقودية من قطع الأراضي) عشوائيا أو على نحو منتظم باستخدام شبكة منتظمة يتم تحديدها عشوائيا بامتداد المنطقة المعنية (راجع الشكل 3أ-3-2). وبصفة عامة، يعتبر استخدام المعاينة المنتظمة من الطرق الفعالة إذ تؤدي في أغلب الحالات إلى زيادة دقة التقديرات. هذا علاوة على أنها تسهم في تبسيط العمل الميداني.

الشكل 3أ-3-2 تخطيط عشوائي بسيط لقطع الأراضي (يسار) وتخطيط منتظم (يمين)



ورغم تبسيطها إلى حد ما، فإن السبب الأساسي في اعتبار المعاينة العشوائية المنتظمة أفضل من المعاينة العشوائية البسيطة، أنه مع المعاينة المنتظمة تكون عينات قطع الأراضي موزعة بالتساوي على جميع الأجزاء المنطقة المستهدفة[3]، بينما مع المعاينة البسيطة قد تكثر قطع العينات ببعض الأجزاء وتختفي تماما من البعض الآخر.

قطع أراضي العينات وبيانات المتسلسلات الزمنية الدائمة

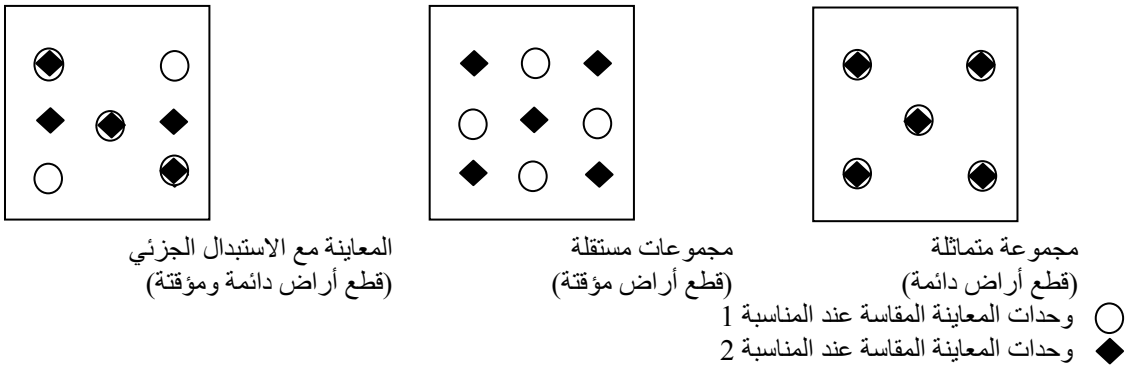
يجب أن تقوم عمليات حصر غازات الاحتباس الحراري بتقدير كل من الحالة القائمة والتغيرات التي تطرأ بمرور الوقت (مثلا في مساحات فئات استخدام الأراضي ومخزون الكربون). ويعتبر تقدير التغيرات أمراً بالغ الأهمية ويتضمن عمليات معاينة متكررة بمرور الوقت. ويجب تحديد الفاصل الزمني بين عمليات القياس بناءً على نمط تكرار الأحداث المؤدية للتغيرات ومتطلبات الإبلاغ. وبصفة عامة، تعد الفواصل الزمنية التي تتراوح بين 5 و10 سنوات فترات كافية، وفي كثير من البلدان تكون البيانات المحصلة من عمليات المسح المصممة جيدا متوافرة بالفعل لعقود عديدة، وبالأخص في قطاع الأحراج. ولكن نظرا لأن التقديرات تكون مطلوبة بصفة سنوية للإبلاغ، يلزم استخدام طريقتي الاستيفاء والاستقراء. وفي الحالات التي لا تتوافر فيها متسلسلات زمنية طويلة كافية، قد يكون من الضروري الاستقراء بالرجوع زمنيا إلى الوراء لالتقاط ديناميكيات تغير مخزون الكربون.

وفي حالة إجراء المعاينة المتكررة، فإن البيانات المطلوبة فيما يتعلق بالحالة الحالية للمساحة أو مخزونات الكربون يتم تقديرها في كل مناسبة. تقدر التغيرات بعد ذلك بحساب الفرق بين الحالة في النقطة الزمنية $(t + 1)$ والحالة في النقطة الزمنية t. ويمكن استخدام ثلاثة تصميمات شائعة للمعاينة من أجل تقدير التغير:

- استخدام وحدات المعاينة نفسها في كلتا المناسبتين (وحدات المعاينة الدائمة)؛
- استخدام مجموعات مختلفة ومستقلة من وحدات المعاينة في كلتا المناسبتين (وحدات المعاينة المؤقتة)؛
- استبدال بعض وحدات المعاينة بين المناسبتين بينما يظل البعض كما هو (المعاينة مع الاستبدال الجزئي).

يوضح الشكل 3أ-3-3 هذه المقتربات الثلاثة.

الشكل 3أ-3-3 استخدام التكوينات المختلفة من وحدات المعاينة الدائمة والمؤقتة لتقدير التغيرات



[3] في الحالات العادية عندما يكون هناك نمط منتظم في التضاريس قد يتوافق مع نظام الشبكة المنتظمة، قد تقود المعاينة المنتظمة إلى تقديرات أقل دقة من المعاينة العشوائية البسيطة.

وبصفة عامة تعد العينات الدائمة من قطع الأراضي أكثر فاعلية في تقدير التغيرات من القطع المؤقتة نظرا لسهولة التعرف على الاتجاهات الفعلية من الاختلافات التي يمكن إرجاعها فقط إلى تغير مجموعة قطع الأراضي. ورغم ذلك فهناك بعض المخاطر المرتبطة باستخدام العينات الدائمة من القطع. ومن ذلك أنه إذا أصبحت مواقع العينات الدائمة من القطع معروفة لمديري الأراضي (على سبيل المثال من خلال تمييز القطع بصريا) فهناك احتمال باختلاف إدارة هذه القطع مقارنة بالإدارة في المناطق الأخرى. وإذا حدث ذلك، فإن هذه القطع لن تصبح تمثيلية على النحو المطلوب ويكون احتمال الحصول على نتائج غير دقيقة وارد بنسبة كبيرة. وفي حالة إدراك وجود مخاطرة من النوع سالف الذكر، فإن *الممارسة السليمة* تقتضي تقييم بعض قطع الأراضي المؤقتة كعينة رقابية من أجل تحديد ما إذا كانت الظروف بهذه القطع تختلف عن تلك السائدة بقطع الأراضي الدائمة.

ويمكن لمقترب المعاينة مع الاستبدال الجزئي أن يعالج بعض المشكلات المحتملة بالاعتماد على قطع الأراضي الدائمة، نظرا لإمكانية استبدال المواقع التي يعتقد في تلقيها معاملة مختلفة. يمكن استخدام هذا المقترب على الرغم من التعقيد الذي تتسم به إجراءات التقدير (Scott and Köhl, 1994; Köhl *et al.*, 1995).

وفي حالة استخدام قطع الأراضي المؤقتة فقط، فإنه لا يزال بالإمكان تقدير التغيرات الكلية لكنه يصبح من غير الممكن دراسة تحويل استخدام الأراضي بين الفئات المختلفة ما لم يتم تقديم بُعد زمني للعينة. وهو ما يمكن القيام به بالاعتماد على البيانات المساعدة، والتي تتمثل، على سبيل المثال، في الخرائط أو بيانات الاستشعار عن بعد أو السجلات الإدارية التي تكشف عن حالة الأراضي في الماضي. ويؤدي ذلك لتقديم وجه آخر لعدم التيقن إلى التقييم قد يتعذر تحديده كميا بغير اللجوء إلى الحكم الخبير.

3أ-3-4 طرق المعاينة المعنية بتقدير المساحة

تعتمد الكثير من المقتربات المعنية بتقدير مساحات استخدام الأراضي أو التحويلات في مساحات الاستخدام على المعاينة. ويمكن تقدير المساحات والتغير فيها بطريقتين مختلفتين باستخدام المعاينة:

- التقدير عن طريق النسب؛
- التقدير المباشر للمساحة.

ويتطلب المقترب الأول معرفة المساحة الإجمالية لمنطقة المسح، ولا يقدم المسح بالعينة سوى النسب الخاصة بفئات الاستخدام المختلفة. بينما لا يتطلب المقترب الثاني معرفة المساحة الإجمالية.

ويحتاج كلا المقتربين لتقدير عدد معين من وحدات المعاينة في منطقة المسح. ويمكن إجراء اختيار وحدات المعاينة عن طريق المعاينة العشوائية البسيطة أو المعاينة المنتظمة (راجع الشكل 3أ-3-2). وتؤدي المعاينة المنتظمة بصفة عامة إلى تحسين دقة تقديرات المساحة، خاصة في حالة حدوث طبقات الاستخدام المختلفة على بقع كبيرة. ويمكن استخدام التصنيف الطبقي لتحسين فاعلية تقديرات المساحة، وفي هذه الحالة فإن *الممارسة السليمة* تقتضي القيام بالإجراءات الموضحة فيما يلي على نحو مستقل بكل طبقة.

ويفترض في حالة تقدير النسب أن وحدات المعاينة هي نقاط بلا أبعاد، وذلك على الرغم من ضرورة مراعاة منطقة صغيرة حول كل نقطة عند تحديد فئة استخدام. ويمكن كذلك استخدام العينات المكونة من قطع أراض في تقدير المساحة، مع العلم بأنه لن يتم التوسع في تناول هذا المبدأ في التوجيهات الحالية.

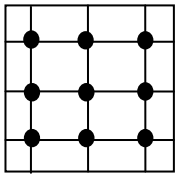
3أ-3-5 تقدير المساحات عن طريق النسب

في هذا المقترب تكون المساحة الإجمالية لمنطقة المسح معروفة. ويمكن بناء تقدير مساحات فئات الاستخدام المختلفة على تقديرات نسب المساحة. وعند التطبيق، يتم تغطية منطقة الحصر بعدد معين من نقاط العينات وتحديد استخدام الأراضي عند كل نقطة من هذه النقط. وبعدئذ يتم حساب نسبة كل فئة استخدام بقسمة عدد النقاط الواقعة في الفئة المحددة على العدد الإجمالي للنقاط. ويتم الحصول على تقديرات المساحة لكل فئة من فئات الاستخدام بضرب النسبة الخاصة بكل فئة في المساحة الإجمالية.

ويورد الجدول 3أ-3-1 مثالاً لهذا المقترب. وتمكن الصيغة $A\sqrt{(p_i \bullet (1-p_i))/(n-1)}$ من معرفة الخطأ القياسي، حيث p_i نسبة النقاط في فئة الاستخدام المعنية *i*، و *A* المساحة الإجمالية المعروفة، و *n* العدد الإجمالي لنقاط العينات[4]. ويتم الحصول على فترة الثقة 95% لـ A_i، المساحة المقدرة لفئة الاستخدام *i*، على نحو تقريبي عن طريق 2± مرات الخطأ القياسي.

[4] لاحظ أن هذه الصيغة تكون تقريبية فقط في حالة استخدام المعاينة المنتظمة.

الجدول 3أ-3-1
مثال لتقدير المساحة عن طريق النسب

إجراء المعاينة	تقدير النسب	المساحات المقدرة لفئة الاستخدام	الخطأ القياسي
	pi = ni / n	Ai = pi · A	s(Ai)
	0.333 ≅ p1 = 3/ 9	A1 = 300 ha	s(A1)= 150.0 ha
	0.222 ≅ p2 = 2/ 9	A2 = 200 ha	s(A2)= 132.2 ha
	0.444 ≅ p3 = 4/ 9	A3 = 400 ha	s(A3)= 158.1 ha
	المجموع = 1.0	الإجمالي = 900 ha	

حيث:

A = المساحة الإجمالية (= 900 هكتار في هذا المثال)

A_i = المساحة المقدرة لفئة الاستخدام i

n_i = عدد النقاط الواقعة في فئة الاستخدام i

n = العدد الإجمالي للنقاط

ويمكن تقدير مساحات تحويل الاستخدام عن طريق إدخال فئات من قبيل A_{ij} حيث يكون الاستخدام محولا من الفئة *i* إلى الفئة *j* *بين عمليات المسح المتعاقبة*.

3أ-3-6 التقدير المباشر للمساحة

عندما تكون المساحة الإجمالية للحصر معروفة، فإن تقدير المساحات والتغير فيها عن طريق حساب النسب يعد إجراءً فعالا، حيث يتيح الحصول على أعلى درجات الدقة. وفي الحالات التي لا تكون المساحة الإجمالية معروفة أو يشوبها قدر غير مقبول من عدم التقين، يمكن اللجوء إلى استخدام الإجراء البديل الذي يتضمن التقدير المباشر للمساحات التي تندرج تحت طبقات الاستخدام المختلفة. ويمكن استخدام هذه المقترب مع المعاينة المنتظمة فقط، حيث تمثل كل نقطة معاينة مساحة تتوافق مع حجم خلية الشبكة بمخطط العينة.

على سبيل المثال، في حالة اختيار نقاط العينات من شبكة مربعات منتظمة ذات مسافة تبلغ 1000 متر بين النقاط، فإن كل نقطة عينة تمثل مساحة مقدارها 1 كم × 1 كم = 100 هكتار. وبالتالي، في حالة وقوع 15 قطعة أراضي ضمن طبقة الاستخدام المعينة فإن تقدير المساحة يكون 15 × 100 هكتار = 1500 هكتار.

الملحق 3أ -4 نظرة عامة على الطرق المحتملة لتطوير مجموعات بيانات المقترب 3

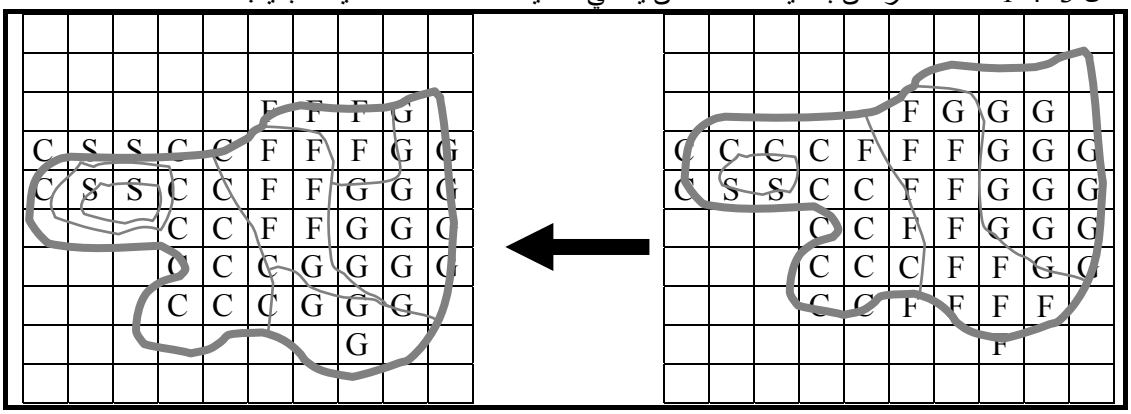
الشكل 3أ-4-1 نظرة عامة على المقترب 3: عمليات التقييم المباشرة والمتكررة لاستخدام الأراضي من التغطية المكانية الكاملة

الوصف

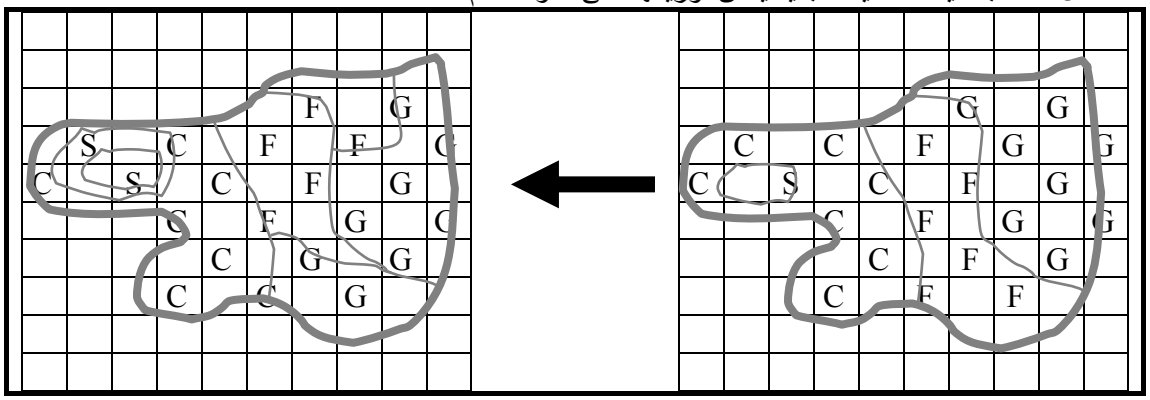
عند استخدام المقترب 3 يُقسم البلد إلى وحدات مكانية في صورة خلايا شبكية أو مضلعات صغيرة. وفي هذا المثال استخدمت الخلايا الشبكية في التقسيم الفرعي للمساحة. ويمكن تجميع عينات الخلايا الشبكية عن طريق الاستشعار عن بعد و/أو المسح الأرضي، من أجل إنشاء مساحة الاستخدام التي تم تمييز امتدادها بالخطوط الرمادية أسفل الشبكة. ويمكن للاستشعار عن بعد أن يمكن من التغطية الكاملة لكافة الخلايا الشبكية (الشكل 3أ-4-1أ) في تفسير استخدام الأراضي. ويتم القيام بعمليات المسح الأرضية على عينة من الخلايا الشبكية والاعتماد عليها في معرفة استخدام الأراضي مباشرة، وكذلك في المساعدة في تفسير البيانات المحصلة بالاستشعار عن بعد. وتوزع عينة الخلايا الشبكية على نحو منتظم (الشكل 3أ-4-1ب) أو غير منتظم (الشكل 3أ-4-1ج)، على سبيل المثال، للحصول على تغطية أكبر حيث يرجح وجود تحويل في الاستخدام. ويمكن إعداد الخرائط المعممة باستخدام الخلايا الشبكية، والتي يمكن تجميعها في مضلعات (الشكل 3أ-4-1د). وتكون النتيجة النهائية لهذا المقترب إما في صورة جدول أو مصفوفة تحويل استخدام محددة مكانيا.

النقطة الزمنية 1 **النقطة الزمنية 2**

الشكل 3أ-4-1أ الاستشعار عن بعد يمكنه كذلك أن يعطي تغطية كاملة لكافة الخلايا الشبكية.

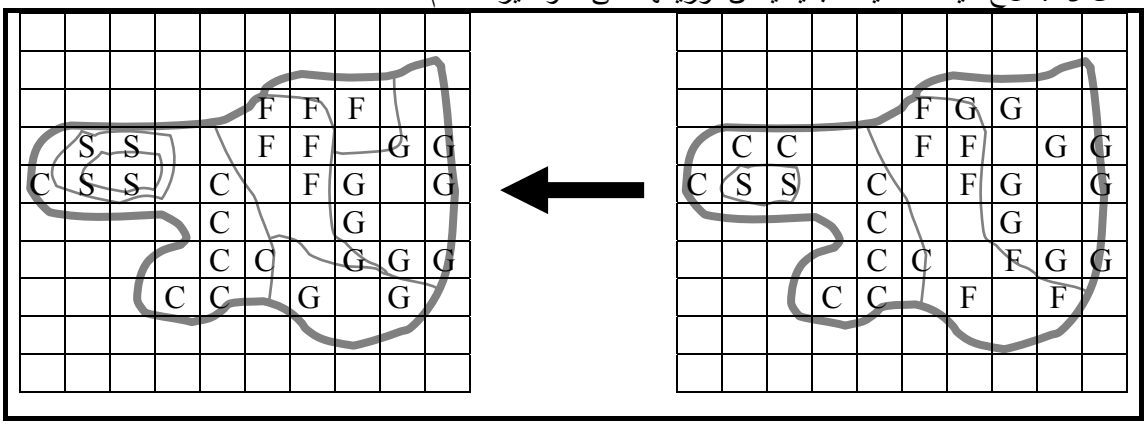


الشكل 3أ-4-1ب عينة الخلايا الشبكية يمكن توزيعها على نحو منتظم

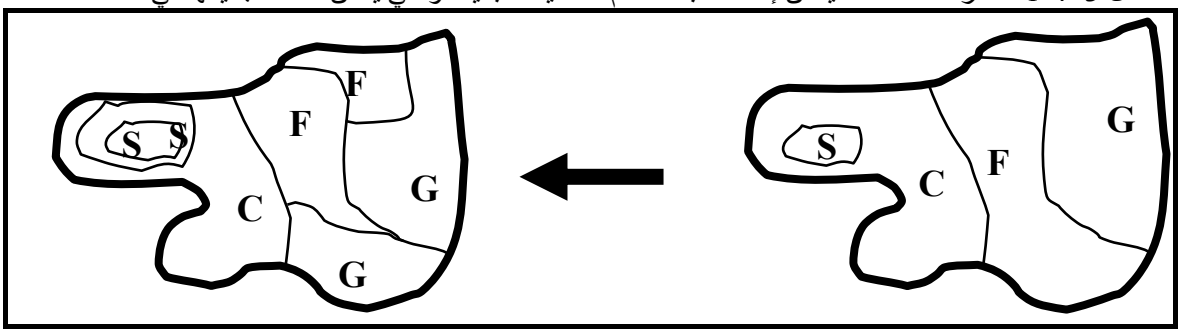


الفترة الزمنية 1 **الفترة الزمنية 2**

الشكل 3أ-4-1ج عينة الخلايا الشبكية يمكن توزيعها على نحو غير منتظم



الشكل 3أ-4-1د الخرائط المعممة يمكن إعدادها باستخدام الخلايا الشبكية، والتي يمكن كذلك تجميعها في مضلعات



ملاحظة: F = الأراضي الحرجية، G = المروج الطبيعية، C = الأراضي الزراعية، W = الأراضي الرطبة، S = أراضي الاستيطان، O = الأراضي الأخرى

عند استخدام المقترب 3 يجب على القائمين بالحصر:

- استخدام استراتيجية معاينة تتسق مع النصيحة المقدمة في هذا الفصل. ويجب أن تضمن هذه الاستراتيجية عدم تحيز البيانات وإمكانية توسيع نطاقها عند الضرورة. وقد يلزم تغيير عدد ومواقع وحدات المعاينة بمرور الوقت من أجل أن تظل تمثيلية.
- عند استخدام البيانات المحصلة بالاستشعار عن بعد، يجب وضع خطة لتفسيرها في فئات أراضي باستخدام البيانات المرجعية الأرضية على النحو المحدد في هذا الفصل (أساليب الاستشعار عن بعد). يجب توخي الحذر من أجل التخصيص السليم لمعلومات الغطاء الأرضي التي تم الحصول عليها عبر تقنيات التقاط الصور، في فئات استخدام الأراضي. ويمكن استخدام بيانات عمليات الحصر التقليدية المعنية بالأحراج أو عمليات المسح الأخرى لهذا الغرض. من الضروري العمل على تجنب التصنيف الخاطئ لأنواع الأرضي ودقة الخريطة التي يتم الحصول عليها عبر البيانات المرجعية الأرضية البيانات المحصلة من طرق استشعار فائقة الدقة. ويتمثل الأسلوب التقليدي في إنشاء مصفوفة[5] توضح، لأي تصنيف للأراضي، نسبة التصنيف الخاطئ كأحد التصنيفات المرشحة الأخرى.
- بناء فترات الثقة لمساحات استخدام الأراضي والتغيرات في المساحة التي يتم استخدامها في تقدير التغيرات بمخزون الكربون والانبعاثات وعمليات الإزالة.
- استخلاص جداول تلخيص للمساحات الوطنية التي تقع ضمن الأنواع المختلفة لتحويل استخدام الأراضي.

[5] تسمى أحيانا *مصفوفة الخلط*.

الملحق 3أ -5 التصنيفات الافتراضية للمناخ والتربة

تصنف المناطق المناخية من أجل تطبيق معاملات الانبعاث وتغير المخزون لتقدير التغيرات في الكتلة الحيوية والمادة العضوية الميتة ومخزون الكربون في التربة. وقد تم إيراد التصنيف الافتراضي للمناخ في الشكل 3أ-5-1 ويمكن اشتقاقه باستخدام مخطط التصنيف بالشكل 3أ-5-2. ويجب استخدام هذا التصنيف لطرق المستوى 1 نظرا لأن معاملات الانبعاث وتغير المخزون الافتراضية تم اشتقاقها باستخدام هذا المخطط. وينبغي ملاحظة أنه يتم تقسيم الأقاليم المناخية إلى مناطق إيكولوجية لتطبيق طريقة المستوى 1 بهدف تقدير التغيرات في مخزون كربون الكتلة الحيوية (راجع الجدول 4-1، الفصل 4). ويمكن أمام القائمين بالحصر اختيار وضع تصنيف مناخي خاص بالبلد المعني في حالة استخدام طرق المستويين 2 و3، إلى جانب معاملات الانبعاث والتغير في المخزون الخاصة بالبلد. وتقتضي *الممارسة السليمة* تطبيق نفس التصنيف، سواء كان افتراضيا أو خاص بالبلد المعني، عبر كافة أنواع استخدام الأراضي. وبالتالي، تخصص معاملات الانبعاث والتغير في المخزون لكل حوض من الحصر الوطني باستخدام تصنيف متسق للمناخ.

تصنف أنواع التربة من أجل تطبيق معاملات التغير في المخزون والمخزون المرجعي للكربون لتقدير التغيرات في مخزون الكربون بالتربة، وكذلك الانبعاثات من أكسيد النتروز من التربة (أي أن أنواع التربة العضوية يجب تصنيفها لتقدير انبعاثات أكسيد النتروز الناجمة عن التصريف). وتوجد أنواع التربة العضوية بالأراضي الرطبة أو يتم تصريفها وتحويلها إلى فئات استخدام الأراضي الأخرى (على سبيل المثال الأراضي الحرجية، الأراضي الزراعية، المروج الطبيعية، أراضي الاستيطان). وتعرف أنواع التربة العضوية باستخدام المعيارين 1 و2، أو 1 و3 المدرجين فيما يلي (FAO 1998):

سُمك الطبقة العضوية يزيد عن أو يساوي 10 سم. ويجب في الطبقة التي تقل عن 20 سم أن تحتوي على 12 بالمائة أو أكثر كربون عضوي عند خلطها على عمق 20 سم.

يجب في أنواع التربة التي لا تتشبع أبدا بالماء لأكثر من أيام قليلة أن تحتوي على أكثر من 20 بالمائة كربون عضوي حسب الوزن (أي، 35 بالمائة من المادة العضوية).

تتعرض التربة لأحداث تشبع عرضية بالماء ويكون بها إما:

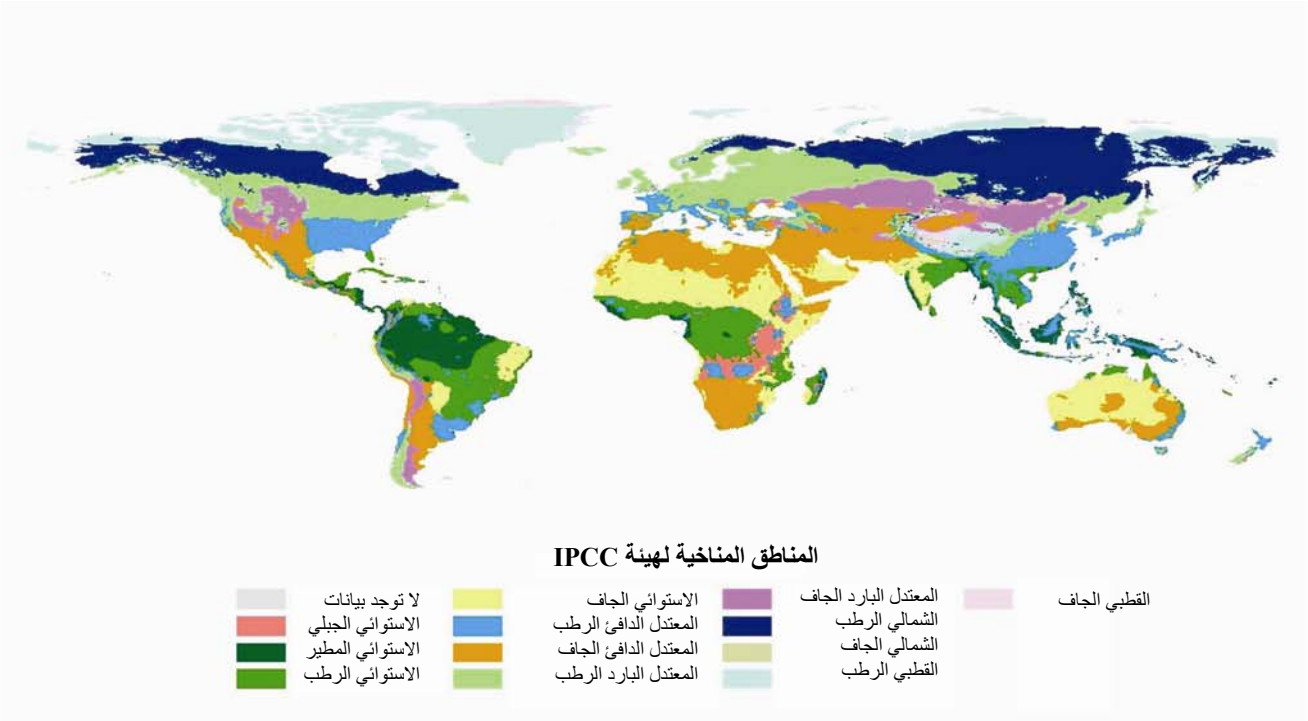
أ- على الأقل 12 بالمائة كربون عضوي حسب الوزن (أي 20 بالمائة من المادة العضوية) إذا لم تكن التربة تحتوي على الطين؛ أو

ب- على الأقل 18 بالمائة كربون عضوي حسب الوزن (أي 30 بالمائة من المادة العضوية) إذا كانت التربة تحتوي على 60% أو أكثر من الطين؛ أو

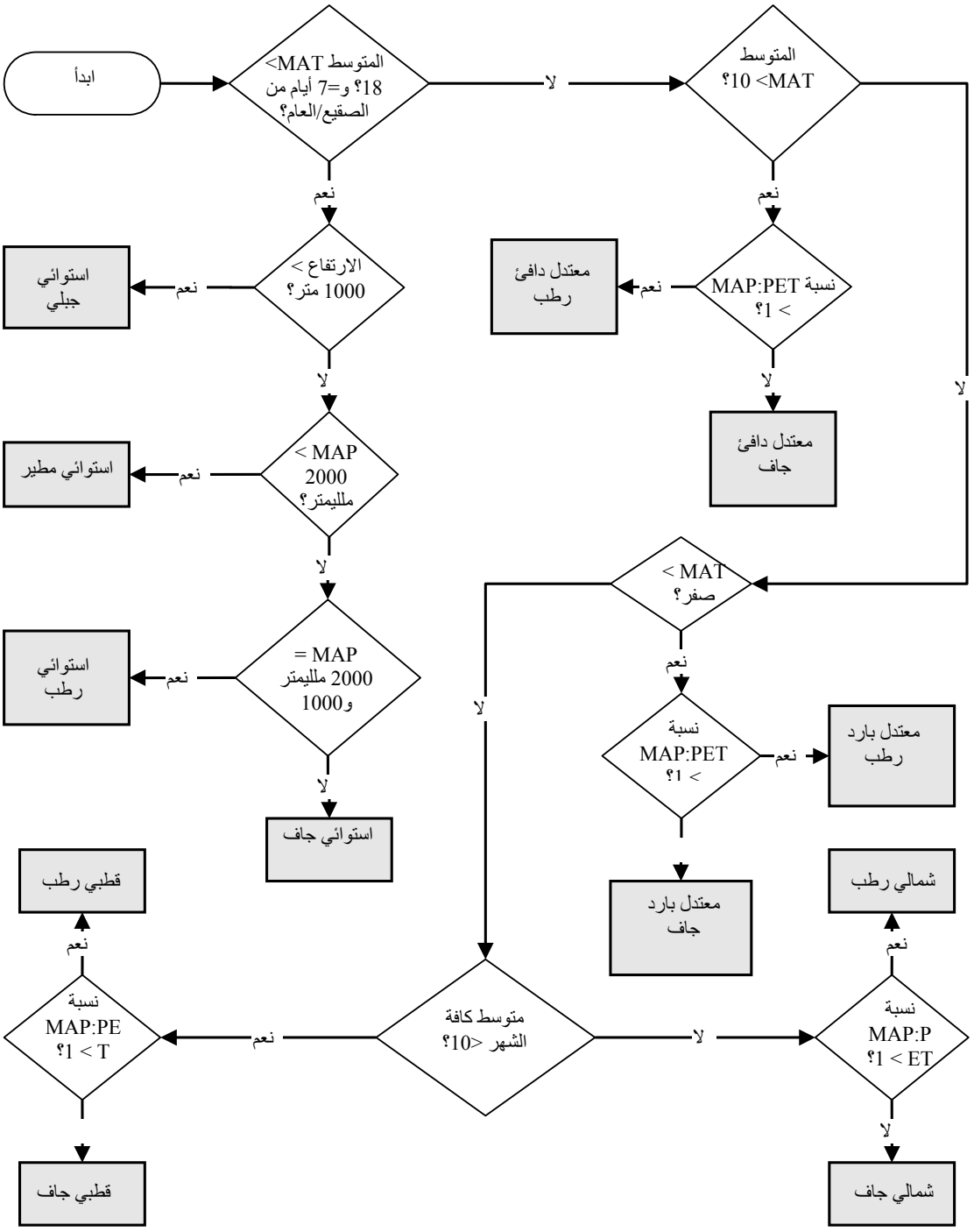
ت- كمية وسيطة وتناسبية من الكربون العضوي للكميات الوسيطة من الطين.

كافة الأنواع الأخرى من التربة تصنف كتربة معدنية. ويشتمل الشكل 3أ-5-3 على تصنيف افترضي للتربة المعدنية لتقسيم أنواع التربة في فئات بناء على تصنيف وزارعة الزراعة الأمريكية (USDA, 1999)، بينما يقسمها الشكل 3أ-5-4 وفقا لتصنيف للقاعدة المرجعية العالمية لموارد التربة (FAO, 1998) (ملاحظة: كلا التصنيفين يقدم نفس أنواع التربة الافتراضية التي تقدمها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ). ويجب استخدام التصنيف الافتراضي للتربة المعدنية مع طرق المستوى 1 نظرا لأن المعاملات الافتراضية لتغير المخزون والمخزون المرجعي للكربون مشتقة وفقا لأنواع التربة هذه. ويمكن للقائمين بالحصر اختيار وضع تصنيف خاص بالبلد المعني لأنواع التربة المعدنية و/أو العضوية في حالة تطبيق طرق المستويين 2 و3، إلى جانب وضع معاملات خاصة بالبلد المعني لكل من التغير في المخزون ومخزون الكربون المرجعي (أو معاملات انبعاث في حالة أنواع التربة العضوية). وتقتضي *الممارسة السليمة* استخدام نفس التصنيف لأنواع التربة مع كافة أنواع استخدام الأراضي.

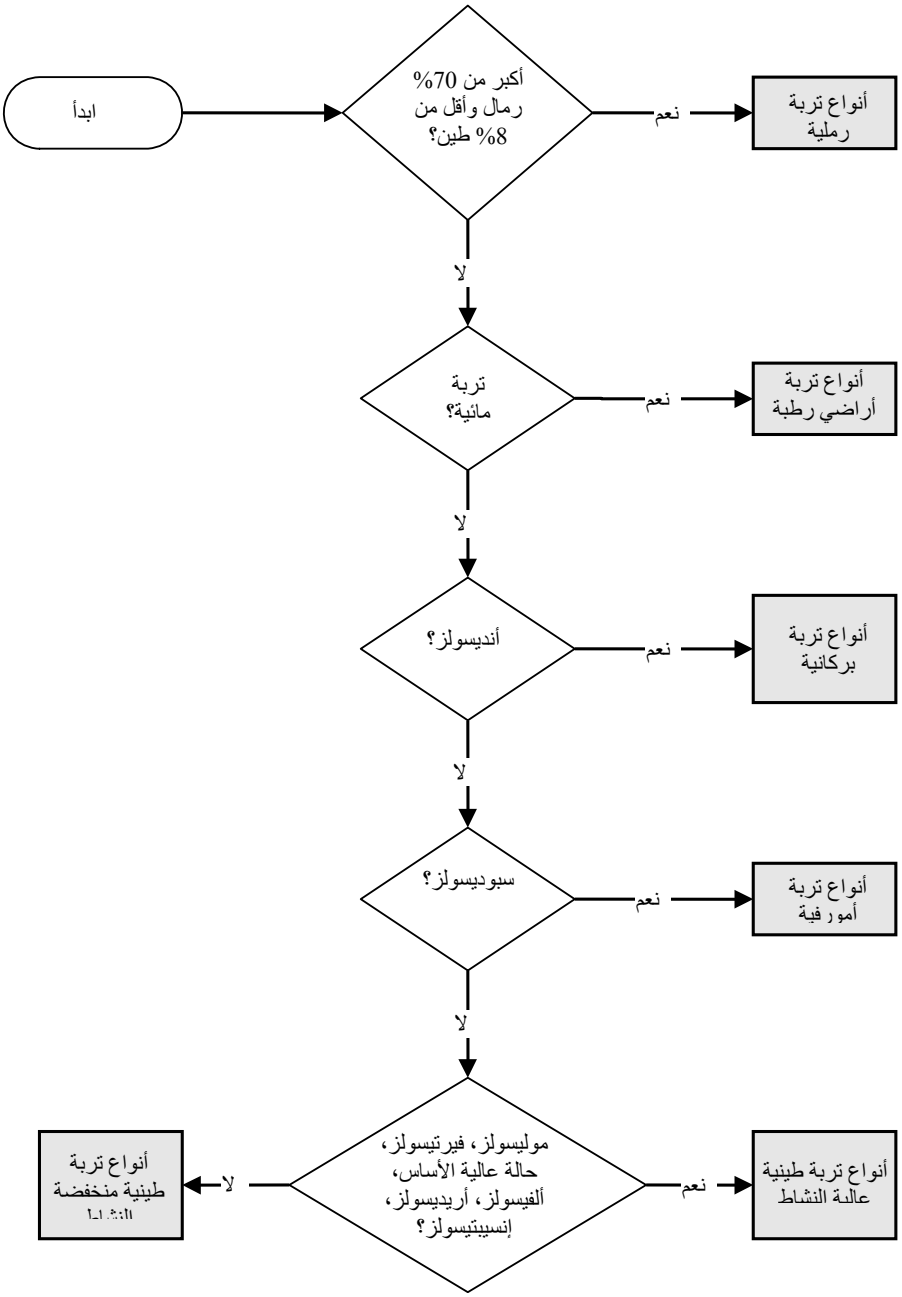
الشكل 3أ-5-1 المناطق المناخية الرئيسية، محدثة من *الخطوط التوجيهية للهيئة لعام 1996*.



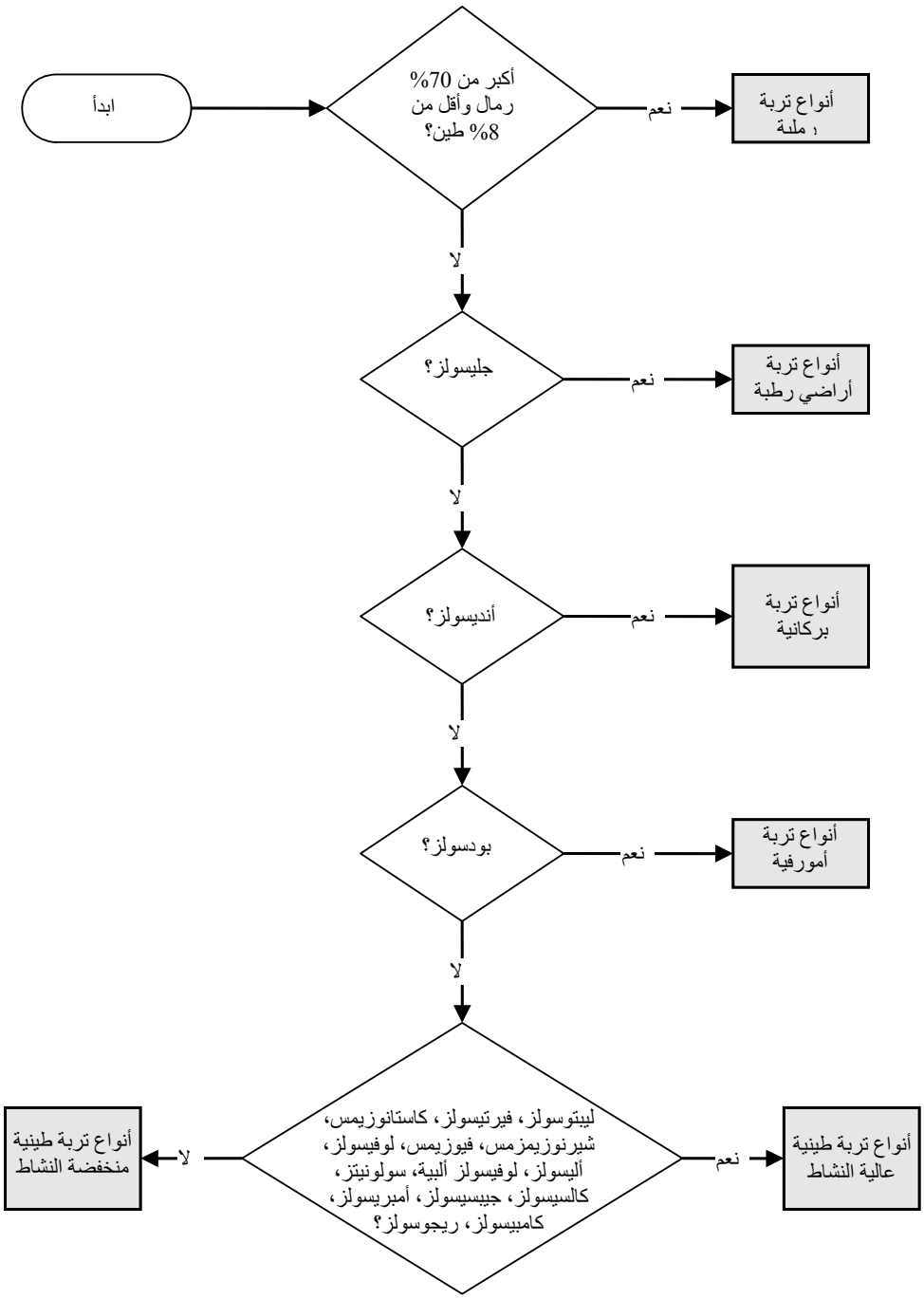
الشكل 3أ-5-2 **مخطط تصنيف للمناطق المناخية الافتراضية. التصنيف مبني على الارتفاع، متوسط الحرارة السنوية (MAT)، ومتوسط التهطال السنوي (MAP)، ومتوسط التهطال السنوي إلى النسبة المحتملة لانتقال الماء إلى الغلاف الجوي (MAP:PET)، وحدوث الثلج**



الشكل 3أ-5-3 مخطط تصنيف لأنواع التربة المعدنية وفقا لتصنيف وزارة الزراعة الأمريكية



الشكل 3أ-5-4 مخطط تصنيف لأنواع التربة المعدنية وفقا لتصنيف القاعدة المرجعية العالمية (WRB) لموارد التربة.



المراجع

Congalton, R.G. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment* **37**(1), pp. 35-46.

Darby, H.C. (1970). Doomsday Book – The first land utilization survey. *The Geographical Magazine* **42**(6), pp. 416 – 423.

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

IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

Scott, C.T. and Kohl, M. (1994). Sampling with partial replacement and stratification. *Forest Science* **40** (1):30-46.

Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely sensed data. *Int. J. Remote Sensing* **10**(6), pp. 989 – 1003.

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

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