

## المرفق 2

---

### ملخص المعادلات

## المحتويات

أ- المعادلات العامة لقطاع الزراعة والحراة واستعمالات الأرض الأخرى .....	أ2-3
ب- معادلات لكتلة الحيوية .....	أ2-4
ج- معادلات لمادة العضوية الميتة .....	أ2-9
د- معادلات لكربون التربة .....	أ2-11
هـ- معادلات احتراق الكتلة الحيوية .....	أ2-13
و- معادلات لزراعة الأرز .....	أ2-13
ز- معادلات للأراضي الرطبة .....	أ2-14
ح- معادلات للمواشي .....	أ2-17
ط- معادلات لانبعاثات أكسيد النتروز وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأخرى من الأراضي المدارة .....	أ2-27
ي- معادلات لمنتجات الخشب المحصود .....	أ2-32

## أ- المعادلات العامة لقطاع الزراعة والحراثة واستعمالات الأرض الأخرى

**المعادلة 1-2**  
التغيرات السنوية في مخزون الكربون لقطاع الزراعة والحراثة واستعمالات الأرض الأخرى ككل مقدرة كحاصل جمع لقيم التغيرات في كافة فئات الاستخدام

$$\Delta C_{AFOLU} = \Delta C_{FL} + \Delta C_{CL} + \Delta C_{GL} + \Delta C_{WL} + \Delta C_{SL} + \Delta C_{OL}$$

حيث:

$\Delta C$  = التغير في مخزون الكربون

تشير الأسس على فئات الاستخدام التالية:

AFOLU = الزراعة والحراثة واستعمالات الأرض الأخرى

FL = الأراضي الحرجية

CL = الأراضي الزراعية

GL = المروج الطبيعية

WL = الأراضي الرطبة

SL = أراضي الاستيطان

OL = أراضي أخرى

**المعادلة 2-2**  
التغيرات السنوية في مخزون الكربون لفئة استخدام الأراضي كمجموع لقيم التغيرات في كل فئة فرعية داخل الفئة

$$\Delta C_{LU} = \sum_i \Delta C_{LU_i}$$

حيث:

$\Delta C_{LU}$  = تغيرات مخزون الكربون لفئة استخدام الأراضي (LU) كما هي محددة في المعادلة 1-2.

$i$  = طبقة محددة أو فئة فرعية داخل الفئة (حسب أي مجموعة مؤلفة من الأنواع، المنطقة المناخية، النوع البيئي، نظام الإدارة وغير ذلك، راجع الفصل 3)،  $i = 1$  إلى  $n$ .

**المعادلة 2-2**  
التغيرات السنوية في مخزون الكربون للفئة الفرعية داخل فئة استخدام الأراضي كمجموع لقيم التغيرات في جميع الأحواض

$$\Delta C_{LU_i} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO} + \Delta C_{HWP}$$

حيث:

$\Delta C_{LU_i}$  = التغيرات في مخزون الكربون للفئة الفرعية

تشير الحروف المكتوبة على نحو منخفض إلى أحواض الكربون التالية:

AB = الكتلة الحيوية فوق الأرض

BB = الكتلة الحيوية تحت الأرض

DW = الخشب الميت

LI = الفرش الحرجي

SO = أنواع التربة

HWP = منتجات الخشب المحصود

## المعادلة 4-2

التغير السنوي في مخزون الكربون في أحد الأحواض كدالة لعمليات الاكتساب والفقد (طريقة الاكتساب-الفقد)

$$\Delta C = \Delta C_G - \Delta C_L$$

حيث:

 $\Delta C$  = التغير السنوي في مخزون الكربون بالحوض، طن كربون في العام

 $\Delta C_G$  = الاكتساب السنوي من الكربون، طن كربون في العام

 $\Delta C_L$  = الفقد السنوي من الكربون، طن كربون في العام

## المعادلة 5-2

تغير مخزون الكربون في أحد الأحواض كمتوسط سنوي للفرق بين التقديرات عند نقطتين زمنيتين (طريقة الفرق في المخزون)

$$\Delta C = \frac{(C_{t_2} - C_{t_1})}{(t_2 - t_1)}$$

حيث:

 $\Delta C$  = التغير السنوي في مخزون الكربون بالحوض، طن كربون في العام

 $C_{t_1}$  = مخزون الكربون بالحوض عند النقطة الزمنية  $t_1$ ، طن كربون

 $C_{t_2}$  = مخزون الكربون بالحوض عند النقطة الزمنية  $t_2$ ، طن كربون

## المعادلة 6-2

انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي

$$Emission = A \cdot EF$$

حيث:

Emission = انبعاثات الغازات غير ثاني أكسيد الكربون، طن غاز غير ثاني أكسيد الكربون

A = بيانات الأنشطة ذات الصلة بمصدر الانبعاث (قد تكون مساحة أو عدد حيوانات أو وحدة كتلة، وفقا لنوع المصدر)

EF = معامل الانبعاث لغاز معين وفئة مصدر محددة، طن لكل وحدة من A

## ب- معادلات للكتلة الحيوية

## المعادلة 7-2

التغير السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية بالنسبة للأراضي التي تظل في فئة استخدام معينة (طريقة الاكتساب-الفقد)

$$\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L$$

حيث:

 $\Delta C_B$  = التغير السنوي في مخزون الكتلة الحيوية (مجموع الكتلة الحيوية فوق الأرض والكتلة الحيوية تحت الأرض في المعادلة 2-3) لكل فئة فرعية من الأراضي، مع اعتبار المساحة الكلية، طن كربون في العام

 $\Delta C_G$  = الزيادة السنوية في مخزون الكربون نتيجة نمو الكتلة الحيوية لكل فئة فرعية من الأراضي، مع اعتبار المساحة الكلية، طن كربون في العام

 $\Delta C_L$  = الانخفاض السنوي في مخزون الكربون نتيجة فقد الكتلة الحيوية لكل فئة فرعية من الأراضي، مع اعتبار المساحة الكلية، طن كربون في العام

**المعادلة 2-8**  
**التغير السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية**  
**بالنسبة للأراضي التي تظل في نفس فئة الاستخدام (طريقة الفرق في المخزون)**

$$(أ) \quad \Delta C_B = \frac{(C_{t_2} - C_{t_1})}{(t_2 - t_1)}$$

حيث

$$(ب) \quad C = \sum_{i,j} \{A_{i,j} \cdot V_{i,j} \cdot BCEF_{S_{i,j}} \cdot (1 + R_{i,j}) \cdot CF_{i,j}\}$$

حيث:

$\Delta C_B$  التغير السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية (مجموع الكتلة الحيوية فوق الأرض والكتلة الحيوية تحت الأرض في المعادلة 3-2) بالنسبة للأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها (مثل الأراضي الحرجية التي تظل أراضي حرجية)، طن كربون في العام

$C_{t_2}$  = إجمالي الكربون في الكتلة الحيوية لكل فئة فرعية من الأراضي عند النقطة  $t_2$ ، طن كربون

$C_{t_1}$  = إجمالي الكربون في الكتلة الحيوية لكل فئة فرعية من الأراضي عند النقطة  $t_1$ ، طن كربون

$C$  = إجمالي الكربون في الكتلة الحيوية للفترة الزمنية من  $t_1$  إلى  $t_2$

$A$  = مساحة الأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها، هكتار (راجع الملاحظة أدناه)

$V$  = حجم المخزون النامي القابل للتجارة، متر مكعب في الهكتار

$i$  = المنطقة الإيكولوجية ( $i = 1$  إلى  $n$ )

$j$  = النطاق المناخي ( $j = 1$  إلى  $m$ )

$R$  = نسبة الكتلة الحيوية تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض، طن مادة جافة كتلة حيوية تحت الأرض (طن مادة جافة كتلة حيوية فوق الأرض)

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

$BCEF_S$  = معامل تحويل وتوسيع الكتلة الحيوية لتوسيع المخزون النامي القابل للتجارة إلى كتلة حيوية فوق الأرض، طن نمو كتلة حيوية فوق الأرض (متر مكعب حجم مخزون نام) (راجع الجدول 4-5 الأراضي الحرجية). يقوم  $BCEF_S$  بتحويل الحجم القابل للتجارة من المخزون النامي إلى كتلة حيوية فوق الأرض على نحو مباشر. وتتسم قيم  $BCEF_S$  بأنها أكثر سهولة لإمكانية تطبيقها مباشرة على بيانات الحصر والسجلات التشغيلية الخاصة بالأراضي الحرجية والقائمة على الحجم، دون الحاجة إلى اللجوء إلى كثافات الخشب الأساسية (D). وتساعد في الحصول على أفضل النتائج، عند اشتقاقها على نحو محلي وقيامها مباشرة على الحجم القابل للتجارة. ومع ذلك، ففي حالة عدم توافر قيم  $BCEF_S$  وتقدير كل من معامل توسيع الكتلة الحيوية ( $BEF_S$ ) وقيم (D) على نحو منفصل، يمكن استخدام صيغة التحويل التالية:

$$BCEF_S = BEF_S \cdot D$$

**المعادلة 2-9**  
**الزيادة السنوية في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة نمو الكتلة الحيوية**  
**بالأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها**

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} (A_{i,j} \cdot G_{TOTAL_{i,j}} \cdot CF_{i,j})$$

حيث:

$\Delta C_G$  = الزيادة السنوية في مخزون الكربون نتيجة نمو الكتلة الحيوية في الأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها حسب نوع النبات والمنطقة المناخية، طن كربون في العام

$A$  = مساحة الأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها، هكتار

$G_{TOTAL}$  = متوسط النمو السنوي للكتلة الحيوية، طن مادة جافة لكل هكتار في العام

$i$  = المنطقة الإيكولوجية ( $i = 1$  إلى  $n$ )

$j$  = النطاق المناخي ( $j = 1$  إلى  $m$ )

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

### المعادلة 10-2 متوسط الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية

#### المستوى 1

$$G_{TOTAL} = \sum \{G_W \bullet (1 + R)\}$$

#### المستويان 2 و 3

$$G_{TOTAL} = \sum \{I_V \bullet BCEF_I \bullet (1 + R)\}$$

تستخدم بيانات الزيادة السنوية الصافية لتقدير  $G_W$  عن طريق معامل تحويل وتوسيع للكتلة الحيوية

حيث:

$$G_{TOTAL} = \text{متوسط النمو السنوي للكتلة الحيوية فوق وتحت الأرض، طن مادة جافة لكل هكتار في العام}$$

$$G_W = \text{متوسط النمو السنوي في الكتلة الحيوية فوق الأرض لنوع معين من الغطاء النباتي الخشبي، طن مادة جافة لكل هكتار في العام}$$

$R$  = نسبة الكتلة الحيوية تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض لنوع معين من الغطاء النباتي، طن مادة جافة كتلة حيوية تحت الأرض (طن مادة جافة كتلة حيوية فوق الأرض) يجب أن تكون قيمة  $R$  مساوية للصفر في حالة افتراض عدم حدوث تغير في أنماط توزيع الكتلة الحيوية تحت الأرض (المستوى 1).

$$I_V = \text{متوسط الزيادة السنوية الصافية لنوع معين من الغطاء النباتي، متر مكعب لكل هكتار في العام.}$$

$BCEF_I$  = معامل تحويل وتوسيع الكتلة الحية لتحويل الزيادة السنوية الصافية في الحجم (بما في ذلك اللحاء) إلى نمو في الكتلة الحيوية فوق الأرض لأنواع معينة من الغطاء النباتي، طن نمو كتلة حيوية فوق الأرض (متر مكعب زيادة سنوية صافية)، (راجع الجدول 4-5 الخاص بالأراضي الحرجية). في حالة عدم توافر قيم  $BCEF_I$  وإذا لم تكن قيم معامل توسيع الكتلة الحيوية ( $BEF$ ) وكثافة الخشب الأساسية ( $D$ ) مقدرة على نحو منفصل، فيمكن استخدام صيغة التحويل التالية:

$$BCEF_I = BEF_I \bullet D$$

### المعادلة 11-2 الانخفاض السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة عمليات الفقد في الأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها

$$\Delta C_L = L_{wood-removals} + L_{fuelwood} + L_{disturbance}$$

حيث:

$$\Delta C_L = \text{الانخفاض السنوي في مخزون الكربون بالكتلة الحيوية نتيجة الفقد بالأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها، طن كربون في العام}$$

$$L_{wood-removals} = \text{الفقد السنوي في الكربون نتيجة عمليات إزالة الخشب، طن كربون في العام (راجع المعادلة 12-2)}$$

$$L_{fuelwood} = \text{الفقد السنوي في الكربون نتيجة عمليات إزالة خشب للاستخدام كوقود، طن كربون في العام (راجع المعادلة 13-2)}$$

$$L_{disturbance} = \text{الفقد السنوي في الكربون نتيجة الاضطرابات، طن كربون في العام (راجع المعادلة 14-2)}$$

### المعادلة 12-2 الفقد السنوي من الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة إزالة الخشب

$$L_{wood-removals} = \{H \bullet BCEF_R \bullet (1 + R) \bullet CF\}$$

حيث:

$$L_{wood-removals} = \text{الفقد السنوي في الكربون نتيجة عمليات إزالة الخشب، طن كربون في العام}$$

$$H = \text{عمليات إزالة الخشب السنوية، الخشب المستدير، متر مكعب في العام}$$

$R$  = نسبة الكتلة الحيوية تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض، طن مادة جافة كتلة حيوية تحت الأرض (طن مادة جافة كتلة حيوية فوق الأرض) يجب أن تكون قيمة  $R$  تساوي الصفر في حالة افتراض عدم وجود تغييرات في أنماط توزيع الكتلة الحيوية تحت الأرض (المستوى 1).

$$CF = \text{جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)}$$

$BCEF_R$  = معامل تحويل وتوسيع الكتلة الحيوية لتحويل عمليات الإزالة بالحجم القابل للتجارة إلى عمليات إزالة للكتلة الحيوية الإجمالية (شاملة اللحاء)، طن إزالة كتلة حيوية (متر مكعب من الإزالة)، (راجع الجدول 4-5 الخاص بالأراضي الحرجية). ومع ذلك، ففي حالة عدم توافر قيم  $BCEF_R$  وإذا لم يكن معامل توسيع الكتلة الحيوية لإزالة الخشب ( $BEF_R$ ) وقيم كثافة الخشب الأساسية ( $D$ ) مقدرة على نحو منفصل، فيمكن استخدام صيغة التحويل التالية:

$$BCEF_R = BEF_R \bullet D$$

### المعادلة 13-2

الفقد السنوي من الكربون نتيجة إزالة خشب الوقود

$$L_{fuelwood} = \{FG_{trees} \cdot BCEF_R \cdot (1 + R)\} + FG_{part} \cdot D \cdot CF$$

حيث:

$L_{fuelwood}$  = الفقد السنوي للكربون نتيجة عمليات إزالة خشب الوقود، طن كربون في العام

$FG_{trees}$  = الحجم السنوي لإزالة خشب الوقود كأشجار كاملة، متر مكعب في العام

$FG_{part}$  = الحجم السنوي لإزالة خشب الوقود كأجزاء من الأشجار، متر مكعب في العام

$R$  = نسبة الكتلة الحيوية تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض، طن مادة جافة كتلة حيوية تحت الأرض (طن مادة جافة كتلة حيوية فوق الأرض)، يجب أن تكون قيمة  $R$  تساوي الصفر في حالة افتراض عدم وجود تغييرات في أنماط توزيع الكتلة الحيوية تحت الأرض. (المستوى 1)

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

$D$  = كثافة الخشب الأساسية، طن مادة جافة في المتر المكعب

$BCEF_R$  = معامل تحويل وتوسيع الكتلة الحيوية لتحويل عمليات الإزالة بالحجم القابل للتجارة إلى عمليات إزالة للكتلة الحيوية (شاملة اللحاء)، طن إزالة كتلة حيوية مزالة (متر مكعب الإزالة)، (راجع الجدول 4-5 الخاص بالأراضي الحرجية). وفي حالة عدم توافر قيم  $BCEF_R$  وإذا لم يكن معامل توسيع الكتلة الحيوية لإزالة الخشب ( $BEF_R$ ) وقيم كثافة الخشب الأساسية ( $D$ ) مقدرة على نحو منفصل، فيمكن استخدام صيغة التحويل التالية:

$$BCEF_R = BEF_R \cdot D$$

### المعادلة 14-2

عمليات الفقد السنوية في الكتلة الحيوية نتيجة الاضطرابات

$$L_{disturbance} = \{A_{disturbance} \cdot B_W \cdot (1 + R) \cdot CF \cdot fd\}$$

حيث:

$L_{disturbances}$  = عمليات الفقد الأخرى السنوية من الكربون، طن كربون في العام (لاحظ أن هذا هو مقدار الكتلة الحيوية التي تفقد من الكتلة الحيوية الإجمالية. وتشرح المعادلتان 15-2 و 16-2 تقسيم الكتلة الحيوية التي يتم تحويلها إلى مادة عضوية ميتة والكتلة الحيوية التي يتم أكسدها وتنتقل إلى الغلاف الجوي).

$A_{disturbance}$  = المساحة المتأثرة بالاضطرابات، هكتار في العام

$B_W$  = متوسط الكتلة الحيوية فوق الأرض لمساحة الأراضي المتأثرة بالاضطرابات، طن مادة جافة في الهكتار

$R$  = نسبة الكتلة الحيوية تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض، طن مادة جافة كتلة حيوية تحت الأرض (طن مادة جافة كتلة حيوية فوق الأرض). يجب أن تكون نسبة  $R$  تساوي الصفر في حالة افتراض عدم وجود تغييرات في أنماط توزيع الكتلة الحيوية تحت الأرض (المستوى 1).

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

$fd$  = جزء الكتلة الحيوية المفقودة في الاضطراب (راجع الملاحظة الواردة فيما يلي)

**ملاحظة:** تحدد البارامتر  $fd$  نسبة الكتلة الحيوية المفقودة من حوض الكتلة الحيوية: تؤدي الاضطرابات التي تستبدل المجموعات الشجرية إلى قتل جميع مكونات الكتلة الحيوية ( $1 = fd$ ) فيما تؤدي الاضطرابات التي تسببها الموجات الحشرية إلى إزالة جزء فقط ( $0.3 = fd$ ) من متوسط كثافة كربون الكتلة الحيوية. ولا تحدد المعادلة 14-2 مصير الكربون المزال من مخزون الكتلة الحيوية. ويفترض المستوى 1 أن جميع كربون  $L_{disturbances}$  ينبعث في عام الاضطراب. فيما تفترض طرق المستوى الأعلى أن بعض هذا الكربون ينبعث على الفور بينما يضاف البعض الآخر إلى أحواض المادة العضوية الميتة (الخشب الميت والفرش الحرجي) أو منتجات الخشب المحصود.

### المعادلة 15-2

التغير السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية بالأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى (المستوى 2)

$$\Delta C_B = \Delta C_G + \Delta C_{CONVERSION} - \Delta C_L$$

حيث:

$\Delta C_B$  = التغير السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى، طن كربون في العام

$\Delta C_G$  = الزيادة السنوية في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة النمو بالأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى، طن كربون في العام

$\Delta C_{CONVERSION}$  = التغير الأولي في مخزون كربون الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى، طن كربون في العام

$\Delta C_L$  = الانخفاض السنوي في مخزون الكربون بالكتلة الحية نتيجة عمليات الفقد من الحصاد وتجميع خشب الوقود وأحداث الاضطراب في الأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى، طن كربون في العام

#### المعادلة 16-2

التغير الأولي في مخزون الكربون بالكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى

$$\Delta C_{CONVERSION} = \sum_i \{ (B_{AFTER_i} - B_{BEFORE_i}) \cdot \Delta A_{TO\_OTHERS_i} \} \cdot CF$$

حيث:

$\Delta C_{CONVERSION}$  = التغير الأولي في مخزون الكربون بالكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى، طن كربون في العام

$B_{AFTER_i}$  = مخزون الكتلة الحيوية في نوع الأراضي  $i$  مباشرة بعد التحويل، طن مادة جافة في الهكتار

$B_{BEFORE_i}$  = مخزون الكتلة الحيوية في نوع الأراضي  $i$  مباشرة قبل التحويل، طن مادة جافة في الهكتار

$\Delta A_{TO\_OTHERS_i}$  = مساحة فئة الاستخدام  $i$  المحولة إلى فئة أخرى في عام معين، هكتار في العام

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

$i$  = نوع فئة استخدام الأراضي المحولة إلى فئة استخدام أخرى

### معادلات إضافية للكتلة الحيوية في أراضي الاستيطان

#### المعادلة 1-8

التغير السنوي في الكربون في أحواض الكتلة الحيوية الحية في أراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان

$$\Delta C_B = \Delta C_{Trees} + \Delta C_{Shrubs} + \Delta C_{Herbs}$$

حيث:

$\Delta C_B$  = الزيادة السنوية في الكربون نتيجة الزيادة في الكتلة الحيوية في أراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان، طن كربون في العام

$\Delta C_{Trees}$  = الزيادة السنوية في الكربون نتيجة الزيادة في الكتلة الحيوية الشجرية في أراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان، طن كربون في العام

$\Delta C_{Shrubs}$  = الزيادة السنوية في الكربون نتيجة الزيادة في الكتلة الحيوية للنباتات في أراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان، طن كربون في العام

$\Delta C_{Herbs}$  = الزيادة السنوية في الكربون نتيجة الزيادة في الكتلة الحيوية العشبية في أراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان، طن كربون في العام

#### المعادلة 2-8

الزيادة السنوية في الكتلة الحيوية استناداً إلى مساحة الغطاء التاجي الإجمالية

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} AT_{i,j} \cdot CRW_{i,j}$$

حيث:

$\Delta C_G$  = الزيادة السنوية في الكربون نتيجة الزيادة في الكتلة الحيوية في أراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان، طن كربون في العام

$AT_{i,j}$  = مساحة الغطاء التاجي الإجمالية للفئة الفرعية  $i$  في نوع النبات الخشبي الدائم  $j$

$CRW_{i,j}$  = معدل النمو القائم على مساحة الغطاء التاجي للفئة  $i$  في نوع النبات الخشبي الدائم  $j$ ، طن كربون (هكتار غطاء تاجي) في العام

المعادلة 3-8

النمو السنوي للكتلة الحيوية استناداً إلى عدد النباتات الخشبية الفردية في الفئات العريضة

$$\Delta C_G = \sum_{i,j} NT_{i,j} \cdot C_{i,j}$$

حيث:

$\Delta C_G$  = الزيادة السنوية في الكربون نتيجة الزيادة في الكتلة الحيوية الحية في الأراضي الاستيطان التي تظل أراضي استيطان، طن كربون في العام

$NT_{i,j}$  = عدد الأفراد في الفئة الفرعية  $i$  في نوع النبات الدائم  $j$

$C_{i,j}$  = متوسط الزيادة السنوية من الكربون للفئة الفرعية  $i$  من نوع النبات الدائم  $j$ ، طن كربون في العام لكل فرد

## ج- معادلات للمادة العضوية الميتة

المعادلة 17-2

التغير السنوي في مخزون الكربون بالمادة العضوية الميتة

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

حيث:

$\Delta C_{DOM}$  = التغير السنوي في مخزون الكربون في المادة العضوية الميتة (يشمل ذلك الخشب الميت والفرش الحرجي)، طن كربون في العام

$\Delta C_{DW}$  = تغير مخزون الكربون في الخشب الميت، طن كربون في العام

$\Delta C_{LT}$  = التغير في مخزون الكربون في الفرش الحرجي، طن كربون في العام

المعادلة 18-2

التغير السنوي في مخزون الكربون في الخشب الميت أو الفرش الحرجي (طريقة الاكتساب-الفقد)

$$\Delta C_{DOM} = A \cdot \{ (DOM_{in} - DOM_{out}) \cdot CF \}$$

حيث:

$\Delta C_{DOM}$  = التغير السنوي في مخزون الكربون في حوض الخشب الميت/الفرش الحرجي، طن كربون في العام

$A$  = مساحة الأراضي المدارة، هكتار

$DOM_{in}$  = متوسط التحويل السنوي للكتلة الحيوية إلى حوض الخشب الميت/الفرش الحرجي نتيجة العمليات السنوية والاضطرابات، طن مادة جافة لكل هكتار في العام

$DOM_{out}$  = متوسط الفقد السنوي للكربون نتيجة التحلل والاضطرابات من حوض الخشب الميت أو الفرش الحرجي، طن مادة جافة لكل هكتار في العام

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

المعادلة 19-2

التغير السنوي في مخزون الكربون في حوض الخشب الميت أو الفرش الحرجي (طريقة الفرق في المخزون)

$$\Delta C_{DOM} = \left[ A \cdot \frac{(DOM_{t_2} - DOM_{t_1})}{T} \right] \cdot CF$$

حيث:

$\Delta C_{DOM}$  = التغير السنوي في مخزون الكربون في الخشب الميت أو الفرش الحرجي، طن كربون في العام

$A$  = مساحة الأراضي المدارة، هكتار

$DOM_{t_1}$  = مخزون الخشب الميت/الفرش الحرجي عند النقطة الزمنية  $t_1$  في الأراضي المدارة، طن مادة جافة في الهكتار

$DOM_{t_2}$  = مخزون الخشب الميت/الفرش الحرجي عند النقطة الزمنية  $t_2$  في الأراضي المدارة، طن مادة جافة في الهكتار

$T = (t_2 - t_1)$  = الفترة الزمنية بين وقت التقدير الثاني للمخزون ووقت التقدير الأول، عام  
 $CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة (الافتراضي = 0.37 للفرش حرجي)، طن كربون (طن مادة جافة)

**المعادلة 20-2**  
**الكربون السنوي في الكتلة الحيوية المحولة إلى مادة عضوية ميتة**  

$$DOM_{in} = \{L_{mortality} + L_{slash} + (L_{disturbance} \cdot f_{BLol})\}$$

حيث:

$DOM_{in}$  = إجمالي الكربون في الكتلة الحيوية المحولة إلى مادة عضوية ميتة، طن كربون في العام  
 $L_{mortality}$  = كمية الكربون في الكتلة الحيوية المحولة سنويا إلى مادة عضوية ميتة نتيجة وفيات الأشجار، طن كربون في العام (راجع المعادلة 21-2)

$L_{slash}$  = كمية الكربون في الكتلة الحيوية المحولة سنويا إلى مادة عضوية ميتة في صورة نثار، طن كربون في العام (راجع المعادلة 22)

$L_{disturbances}$  = الفقد السنوي في الكربون نتيجة الاضطرابات، طن كربون في العام (راجع المعادلة 14-2)

$f_{BLol}$  = جزء الكتلة الحيوية الذي يُترك في الموقع للتحلل بعد الاضطراب (ينقل إلى مادة عضوية ميتة) كما هو موضح في الجدول 1-2، تُجزأ عمليات الفقد من حوض الكتلة الحيوية نتيجة الاضطرابات إلى الأجزاء التي تضاف إلى الخشب الميت (الخلية "ب" في الجدول 1-2) والأجزاء التي تضاف إلى الفرش الحرجي (الخلية "ج")، والأجزاء التي تنبعث إلى الغلاف الجوي في حالة الحريق (الخلية "و")، والأجزاء التي تحول إلى منتجات خشب محصود (الخلية هـ).

ملاحظة: في حالة حساب الزيادات في الكتلة الحيوية للجنور بالمعادلة 10-2، يجب كذلك حساب عمليات الفقد في الكتلة الحيوية للجنور بالمعادلتين 20-2 و 22-2.

**المعادلة 21-2**  
**الفقد السنوي في كربون الكتلة الحيوية نتيجة الوفيات**  

$$L_{mortality} = \sum (A \cdot G_w \cdot CF \cdot m)$$

حيث:

$L_{mortality}$  = الفقد السنوي في كربون الكتلة الحيوية نتيجة الوفيات، طن كربون في العام

$A$  = مساحة الأراضي التي تظل في فئة الاستخدام نفسها، هكتار

$G_w$  = نمو الكتلة الحيوية فوق الأرض، طن مادة جافة لكل هكتار في العام (راجع المعادلة 10-2)

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

$m$  = معدل وفيات الأشجار معبر عنه كجزء من نمو الكتلة الحيوية فوق الأرض

**المعادلة 22-2**  
**التحويل السنوي للكربون إلى نثار**  

$$L_{slash} = [\{H \cdot BCEF_R \cdot (1 + R)\} - \{H \cdot D\}] \cdot CF$$

حيث:

$L_{slash}$  = التحويل السنوي للكربون من كتلة حيوية فوق الأرض إلى نثار، بما في ذلك الجذور الميتة، طن كربون في العام

$H$  = الحصاد السنوي للخشب (إزالة الخشب أو خشب الوقود)، متر مكعب في العام

$BCEF_R$  = معاملات تحويل وتوسيع الكتلة الحيوية المطبقة على عمليات إزالة الخشب، والتي تقوم بتحويل الحجم القابل للتجارة لإزالة الخشب إلى عمليات إزالة للكتلة الحيوية فوق الأرض، طن إزالة كتلة حيوية (متر مكعب من الإزالة). إذا لم تكن قيم  $BCEF_R$  متاحة وكذلك إذا لم يتم تقدير  $BEF$  وقيم الكثافة على نحو منفصل يمكن استخدام صيغة التحويل التالية:

$$BCEF_R = BEF_R \cdot D$$

- D هي كثافة الخشب الأساسية، طن مادة جافة في المتر المكعب
- يمكن معاملات توسيع الكتلة الحيوية ( $BEF_R$ ) من توسيع عمليات إزالة الخشب القابل للتجارة إلى حجم إجمالي للكتلة الحيوية فوق الأرض لحساب المكونات غير القابلة للتجارة بالشجرة والمجموعة الشجرية والحر. يعد المعامل  $BEF_R$  بلا أبعاد.
- R = نسبة الكتلة الحيوية تحت الأرض إلى الكتلة الحيوية فوق الأرض، طن مادة جافة كتلة حيوية تحت الأرض (طن مادة جافة كتلة حيوية فوق الأرض): يجب أن تكون R تساوي الصفر إذا لم يتم تضمين الزيادة في الكتلة الحيوية للجذور في المعادلة 10-2 (المستوى 1).
- CF = جزء الكربون من المادة الجافة، طن كربون (طن مادة جافة)

### المعادلة 23-2

التغير السنوي في مخزون الكربون في الخشب الميت والفرش الحرجي نتيجة تحويل الأراضي

$$\Delta C_{DOM} = \frac{(C_n - C_o) \cdot A_{on}}{T_{on}}$$

حيث:

- $\Delta C_{DOM}$  = التغير في مخزون الكربون في الخشب الميت أو الفرش الحرجي، طن كربون في العام
- $C_o$  = مخزون الخشب الميت/الفرش الحرجي في فئة الاستخدام القديمة، طن كربون في الهكتار
- $C_n$  = مخزون الخشب الميت/الفرش الحرجي في فئة الاستخدام الجديدة، طن كربون في الهكتار
- $A_{on}$  = المساحة التي تخضع للتحويل من فئة الاستخدام القديمة إلى الجديدة، هكتار
- $T_{on}$  = الفترة الزمنية الانتقالية من فئة الاستخدام القديمة إلى الجديدة، عام. الفترة الافتراضية في المستوى 1 هي 20 عاما لتقدير الزيادات في مخزون الكربون و عام واحد لعمليات القصد.

## د- معادلات لكربون التربة

### المعادلة 24-2

التغير السنوي في مخزون الكربون بأنواع التربة

$$\Delta C_{Soils} = \Delta C_{Mineral} - L_{Organic} + \Delta C_{Inorganic}$$

حيث:

- $\Delta C_{Soils}$  = التغير في مخزون الكربون في أنواع التربة، طن كربون في العام
- $\Delta C_{Mineral}$  = التغير في مخزون الكربون في أنواع التربة المعدنية، طن كربون في العام
- $L_{Organic}$  = الفقد السنوي للكربون في التربة العضوية المصروفة، طن كربون في العام
- $\Delta C_{Inorganic}$  = التغير السنوي في مخزون الكربون غير العضوي من أنواع التربة، طن كربون في العام (يفترض أنه يساوي الصفر ما لم يُستخدم مقترَب من المستوى 3).

### المعادلة 25-2

التغير السنوي في مخزون الكربون العضوي في أنواع التربة المعدنية

$$\Delta C_{Mineral} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(0-T)})}{D}$$

$$SOC = \sum_{c,s,i} (SOC_{REF,c,s,i} \cdot F_{LU,c,s,i} \cdot F_{MG,c,s,i} \cdot F_{I,c,s,i} \cdot A_{c,s,i})$$

(ملاحظة: تستخدم T بدلا من D في المعادلة إذا كانت  $T \leq 20$  عاما، انظر الملاحظة الواردة فيما يلي)

حيث:

- $\Delta C_{Mineral}$  = التغير السنوي في مخزون الكربون في أنواع التربة المعدنية، طن كربون في العام

- $SOC_0$  = مخزون الكربون العضوي في التربة في العام الأخير من فترة الحصر، طن كربون
- $SOC_{(0-T)}$  = مخزون الكربون العضوي في التربة في بداية فترة الحصر، طن كربون
- تُحسب قيمة  $SOC_0$  أو  $SOC_{(0-T)}$  باستخدام معادلة الكربون العضوي في التربة الواردة بالإطار حيث يتم تعيين مخزون الكربون المرجعي ومعاملات التغير في المخزون وفقاً لأنشطة استخدام الأراضي وإدارتها والمساحات المتوافقة عند كل نقطة زمنية (نقطة زمنية = صفر، والنقطة الأخرى = صفر-T)
- $T$  = عدد الأعوام في فترة حصر واحدة، عام
- $D$  = التبعية الزمنية لمعاملات التغير في المخزون، وهي الفترة الافتراضية للانتقال بين قيم التوازن للكربون العضوي في التربة، عام. وتقدر في الغالب بحوالي 20 عاماً، غير أنها تعتمد على الفرضيات المستخدمة في حساب المعاملات  $F_{LU}$  و  $F_{MG}$  و  $F_I$  في حالة زيادة  $T$  عن  $D$ ، تستخدم  $T$  للحصول على المعدل السنوي للتغير خلال فترة الحصر (صفر-T عام).
- $c$  = المناطق المناخية،  $s$  أنواع التربة،  $i$  مجموعة أنظمة الإدارة في أحد البلدان.
- $SOC_{REF}$  = مخزون الكربون المرجعي، طن كربون في الهكتار (الجدول 2-3)
- $F_{LU}$  = معامل تغير المخزون لأنظمة استخدام الأراضي أو النظام الفرعي لاستخدام معين، بلا أبعاد
- [ملاحظة: يُستخدم المعامل  $F_{ND}$  بدلاً من  $F_{LU}$  في حساب كربون التربة في الأراضي الحرجية لتقدير تأثير الاضطرابات الطبيعية.]
- $F_{MG}$  = معامل تغير المخزون لنظام الإدارة، بلا أبعاد
- $F_I$  = معامل تغير المخزون لمدخلات المادة العضوية، بلا أبعاد
- $A$  = مساحة الأراضي في الفئة الفرعية التي يجري تقديرها، هكتار. يجب أن تكون كافة الأراضي في الفئة الفرعية ذات ظروف فيزيائية حيوية مشتركة (أي تشترك في نوع المناخ والتربة) وكذلك تاريخ إدارة واحد بامتداد فترة الحصر حتى يمكن معاملتها معاً للأغراض التحليلية.

**المعادلة 2-26**  
الفقد السنوي في الكربون من أنواع التربة العضوية المصرفة (ثاني أكسيد الكربون)

$$L_{Organic} = \sum_c (A \cdot EF)_c$$

حيث:

$L_{Organic}$  = الفقد السنوي للكربون من التربة العضوية المصرفة، طن كربون في العام

$A$  = مساحة أراضي التربة العضوية المصرفة في نوع المناخ  $c$ ، هكتار

ملاحظة:  $A$  هي نفس مساحة ( $F_{os}$ ) المستخدمة في تقدير انبعاثات أكسيد النيتروز بالفصل 11، المعادلتين 1-11 و 2-11.

$EF$  = معامل الانبعاث لنوع المناخ  $c$ ، طن كربون لكل هكتار في العام

## هـ - معادلات لحرق الكتلة الحيوية

المعادلة 27-2  
تقدير انبعاثات غازات الاحتباس الحراري غير ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الحرائق

$$L_{fire} = A \cdot M_B \cdot C_f \cdot G_{ef} \cdot 10^{-3}$$

حيث:

$L_{fire}$  = مقدار انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الحرائق، طن لكل غاز احتباس حراري على سبيل المثال، الميثان، أكسيد النيتروز وغيرها.

$A$  = المساحة المحترقة، هكتار

$M_B$  = كتلة الوقود المتاحة للاحتراق، طن في الهكتار. يشير هذا إلى الكتلة الحيوية والفرش الحرجي والأخشاب الميتة. عند استخدام طرق المستوى 1، يفترض أن حوضي الفرش الحرجي والخشب الميت يساويان الصفر، إلا عندما يكون هناك تغير في استخدام الأرض (انظر القسم 2-2-3-2).

$C_f$  = معامل الاحتراق، بلا أبعاد (القيم الافتراضية في الجدول 2-6)

$G_{ef}$  = معامل الانبعاث، جم لكل كيلوجرام من المادة الجافة محترقة (القيم الافتراضية في الجدول 2-5)

ملاحظة: حيث إن بيانات  $C_f$  و  $M_B$  غير متاحة، يمكن استخدام القيمة الافتراضية لمقدار الوقود المحترق بالفعل (نتج  $M_B$  و  $C_f$ ) (الجدول 2-4) من خلال منهجية المستوى 1.

## و- معادلات لزراعة الأرز

المعادلة 1-5  
انبعاثات غاز الميثان من زراعة الأرز

$$CH_4 \text{ Rice} = \sum_{i,j,k} (EF_{i,j,k} \cdot t_{i,j,k} \cdot A_{i,j,k} \cdot 10^{-6})$$

حيث:

$CH_4 \text{ Rice}$  = الانبعاثات السنوية لغاز الميثان من زراعة الأرز، جيجا جرام ميثان في العام

$EF_{ijk}$  = معامل الانبعاث اليومي بالنسبة للظروف  $i$  و  $j$  و  $k$ ، كجم ميثان لكل هكتار في اليوم

$t_{ijk}$  = فترة زراعة الأرز بالنسبة للظروف  $i$  و  $j$  و  $k$ ، يوم

$A_{ijk}$  = مساحة الأرز السنوية المحصودة بالنسبة للظروف  $i$  و  $j$  و  $k$ ، هكتار في العام

$i$  و  $j$  و  $k$  = تمثل الأنظمة الحيوية المختلفة والأنظمة المائية ونوع ومقدار التعديلات العضوية إلى جانب بعض الظروف الأخرى التي قد تختلف انبعاثات الميثان الصادرة عن زراعة الأرز تبعاً لها.

المعادلة 2-5  
معامل الانبعاث اليومي المعدل

$$EF_i = EF_c \cdot SF_w \cdot SF_p \cdot SF_o \cdot SF_{s,r}$$

حيث:

$EF_i$  = معامل الانبعاث اليومي المعدل لمساحة محصودة معينة

$EF_c$  = معامل الانبعاث الرئيسي للحقول المغمورة بصفة دائمة بدون أية تعديلات عضوية

$SF_w$  = معامل التوسيع لحساب الفروق في نظام المياه أثناء فترة الزراعة (من الجدول 5-12)

$SF_p$  = معامل التوسيع لحساب الفروق في نظام المياه فيما قبل الموسم قبل فترة الزراعة (من الجدول 5-13)

$SF_o$  = ينبغي أن يتباين معامل التوسيع بالنسبة لكل من نوع ومقدار التعديل العضوي المستخدم (من المعادلة 5-3 والجدول 5-14)

$SF_{s,r}$  = معامل التوسيع لنوع التربة وصنف الأرز ونحوه، حال توافره

## المعادلة 3-5

معاملات القياس المعدلة لانبعاثات غاز الميثان من التعديلات العضوية

$$SF_o = \left( 1 + \sum_i ROA_i \cdot CFOA_i \right)^{0.59}$$

حيث:

SF<sub>o</sub> = معامل التوسيع لكل من نوع ومقدار التعديل العضوي المستخدمROA<sub>i</sub> = معدل استعمال التعديل العضوي *i*, بالوزن الجاف للقش والوزن الطازج لما سواه, طن في الهكتارCFOA<sub>i</sub> = معامل تحويل التعديل العضوي *i* (من حيث تأثيره النسبي فيما يتصل بالقش المستخدم قبل الزراعة بفترة قليلة) كما هو موضح في الجدول 14-5.

## ز- معادلات للأراضي الرطبة

## المعادلة 1-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي الرطبة

$$CO_{2\_w} = CO_{2\_wpeat} + CO_{2\_w\text{flood}}$$

حيث:

CO<sub>2\_w</sub> = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي الرطبة، جيجا جرام ثاني أكسيد كربون في العامCO<sub>2\_wpeat</sub> = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من أراضي الخث المدارة لإنتاج الخث، جيجا جرام ثاني أكسيد كربون في العامCO<sub>2\_wflood</sub> = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من (الأراضي المحولة إلى) الأراضي المغمورة، جيجا جرام ثاني أكسيد كربون في العام

## المعادلة 2-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في أراضي الخث أثناء استخلاص الخث

$$CO_{2\_WW\text{peat}} = \left( CO_{2\_C\_WW\text{peat}_{off-site}} + CO_{2\_C\_WW\text{peat}_{on-site}} \right) \cdot \left( \frac{44}{12} \right)$$

حيث:

CO<sub>2\_WWpeat</sub> = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأراضي الخاضعة لأنشطة استخلاص الخث، جيجا جرام ثاني أكسيد كربون في العامCO<sub>2\_C\_WWpeat<sub>off-site</sub></sub> = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون خارج الموقع من الخث المزال للاستخدام البستاني، جيجا جرام كربون في العامCO<sub>2\_C\_WWpeat<sub>on-site</sub></sub> = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون في الموقع من مستودعات الخث المصرفة، جيجا جرام كربون في العام

## المعادلة 3-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من أراضي الخث المدارة (المستوى 1)

$$CO_{2\_C\_WW\text{peat}} = CO_{2\_C\_WW\text{peat}_{off-site}} + CO_{2\_C\_WW\text{peat}_{on-site}}$$

حيث:

CO<sub>2\_C\_WWpeat</sub> = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من أراضي الخث المدارة، جيجا جرام كربون في العامCO<sub>2\_C\_WWpeat<sub>on-site</sub></sub> = الانبعاثات في الموقع من مستودعات الخث (كافة مراحل الإنتاج)، جيجا جرام كربون في العامCO<sub>2\_C\_WWpeat<sub>off-site</sub></sub> = الانبعاثات خارج الموقع من الخث المزال للاستخدام البستاني، جيجا جرام كربون في العام

المعادلة 4-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من تربة الموقع في أراضي الخث المدارة (المستوى 1)

$$CO_2-C_{WW_{peaton-site}} = \left[ \frac{(A_{peatRich} \cdot EF_{CO_2_{peatRich}}) + (A_{peatPoor} \cdot EF_{CO_2_{peatPoor}})}{1000} \right] + \Delta C_{WW_{peatB}}$$

حيث:

$CO_2-C_{WW_{peaton-site}}$  = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من مستودعات الخث (كافة مراحل الإنتاج)، جيجا جرام كربون في العام

$A_{peatRich}$  = مساحة أنواع تربة الخث الغنية بالمغذيات والمدارة لاستخلاص الخث (كافة مراحل الإنتاج)، هكتار

$A_{peatPoor}$  = مساحة أنواع تربة الخث الفقيرة في المغذيات والمدارة لاستخلاص الخث (كافة مراحل الإنتاج)، هكتار

$EF_{CO_2_{peatRich}}$  = معاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون لأنواع تربة الخث الغنية بالمغذيات والمدارة لاستخلاص الخث أو المهجورة بعد استخلاصه، طن كربون لكل هكتار في العام

$EF_{CO_2_{peatPoor}}$  = معاملات انبعاث ثاني أكسيد الكربون لأنواع تربة الخث الفقيرة في المغذيات والمدارة لاستخلاص الخث أو المهجورة بعد استخلاصه، طن كربون لكل هكتار في العام

$\Delta C_{WW_{peatB}}$  = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من التغير في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية نتيجة إزالة الغطاء النباتي، جيجا جرام كربون في العام

المعادلة 5-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون خارج الموقع من أراضي الخث المدارة (المستوى 1)

$$CO_2-C_{WW_{peatoff-site}} = \frac{(Wt_{dry\_peat} \cdot Cfraction_{wt\_peat})}{1000}$$

أو

$$CO_2-C_{WW_{peatoff-site}} = \frac{(Vol_{dry\_peat} \cdot Cfraction_{vol\_peat})}{1000}$$

حيث:

$CO_2-C_{WW_{peatoff-site}}$  = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون خارج الموقع من الخث المزال للاستخدام البستاني، جيجا جرام كربون في العام

$Wt_{dry\_peat}$  = الوزن المجفف هوائياً للخث المزال، طن في العام

$Vol_{dry\_peat}$  = حجم الخث المستخلص المجفف هوائياً، متر مكعب في العام

$Cfraction_{wt\_peat}$  = جزء الكربون في الخث المجفف هوائياً حسب الوزن، طن كربون (طن خث مجفف هوائياً)

$Cfraction_{vol\_peat}$  = جزء الكربون في الخث المجفف هوائياً حسب الحجم، طن كربون (طن خث مجفف هوائياً)

المعادلة 6-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من الموقع في أراضي الخث المدارة (المستويان 2 و3)

$$CO_2-C_{WW_{peaton-site}} = \left( \begin{array}{l} CO_2-C_{WW_{peatconversion}} + CO_2-C_{WW_{peatextraction}} \\ CO_2-C_{WW_{peatstockpiling}} + CO_2-C_{WW_{peatpost}} \end{array} \right)$$

حيث:

$CO_2-C_{WW_{peaton-site}}$  = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون في الموقع من مستودعات الخث، جيجا جرام كربون في العام

$CO_2-C_{WW_{peatconversion}}$  = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون في الموقع من تحويل الأراضي لاستخلاص الخث، جيجا جرام كربون في العام

$$\begin{aligned} \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من سطح منطقة استخلاص الخث، جيجا جرام كربون في العام} &= \text{CO}_2\text{-C}_{\text{WW peat extraction}} \\ \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من أكذاس الخث قبل الإزالة خارج الموقع، جيجا جرام كربون في العام} &= \text{CO}_2\text{-C}_{\text{WW peat stockpiling}} \\ \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من أنواع تربة أراضي الخث المهجورة المقطعة، جيجا جرام} &= \text{CO}_2\text{-C}_{\text{WW peat post}} \\ \text{كربون في العام} & \end{aligned}$$

## المعادلة 7-7

انبعاثات أكسيد النتروز من أراضي الخث أثناء استخلاص الخث

$$N_2O_{\text{WW peat Extraction}} = \left( A_{\text{peat Rich}} \cdot EF_{N_2O-N_{\text{peat Rich}}} \right) \cdot \frac{44}{28} \cdot 10^{-6}$$

حيث:

$$\begin{aligned} \text{انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أراضي الخث المدارة لاستخلاص الخث، جيجا جرام أكسيد نتروز في العام} &= N_2O_{\text{WW peat Extraction}} \\ \text{مساحة تربة الخث الغنية بالمغذيات والمدارة لاستخلاص الخث، بما في ذلك المساحات المهجورة التي لا يزال يجري تصريفها، هكتار} &= A_{\text{peat Rich}} \\ \text{معامل الانبعاث لأنواع التربة العضوية المصرفة والغنية بالمغذيات في أراضي الخث، كجم أكسيد نتروز - نتروجين لكل هكتار في العام} &= EF_{N_2O-N_{\text{peat Rich}}} \end{aligned}$$

## المعادلة 8-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون في أراضي الخث التي يجري تصريفها للاستخدام في استخلاص الخث

$$CO_2\text{-C}_{\text{LW peat on-site}} = \left( -\Delta C_{\text{WW peat B}} \right) + \left( -\Delta C_{\text{WW peat DOM}} \right) + CO_2\text{-C}_{\text{LW peat drainage}}$$

حيث:

$$\begin{aligned} \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من الأراضي التي يجري تحويلها لاستخلاص الخث، جيجا جرام} &= \text{CO}_2\text{-C}_{\text{LW peat on-site}} \\ \text{كربون في العام} & \\ \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من التغير في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية الحية، جيجا جرام كربون في العام} &= \Delta C_{\text{WW peat B}} \\ \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من التغير في مخزون الكربون في المادة العضوية الميتة، جيجا جرام كربون في العام} &= \Delta C_{\text{WW peat DOM}} \\ \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من أنواع التربة أثناء التصريف، جيجا جرام كربون في العام} &= \text{CO}_2\text{-C}_{\text{LW peat drainage}} \end{aligned}$$

## المعادلة 9-7

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من أنواع التربة في أراضي الخث التي يجري تصريفها لاستخلاص الخث

$$CO_2\text{-C}_{\text{LW peat drainage}} = \left[ \frac{\left( A_{\text{drained peat Rich}} \cdot EF_{\text{CO}_2 \text{ drained peat Rich}} \right) + \left( A_{\text{drained peat Poor}} \cdot EF_{\text{CO}_2 \text{ drained peat Poor}} \right)}{1000} \right]$$

حيث:

$$\begin{aligned} \text{انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - الكربون من أنواع التربة في الأراضي المحولة لاستخلاص الخث، جيجا جرام كربون في العام} &= \text{CO}_2\text{-C}_{\text{LW peat drainage}} \\ \text{مساحة أنواع تربة الخث الغنية بالمغذيات التي يجري تصريفها، هكتار} &= A_{\text{drained peat Rich}} \\ \text{مساحة أنواع تربة الخث الفقيرة في المغذيات التي يجري تصريفها، هكتار} &= A_{\text{drained peat Poor}} \end{aligned}$$

معاملات الانبعاث لثاني أكسيد الكربون - الكربون من أنواع تربة الخث الغنية بالمغذيات التي يجري تصريفها، طن كربون لكل هكتار في العام =  $EF_{CO_2, drained\ peat, Rich}$

معاملات الانبعاث لثاني أكسيد الكربون - الكربون من أنواع تربة الخث الفقيرة في المغذيات التي يجري تصريفها، طن كربون لكل هكتار في العام =  $EF_{CO_2, drained\ peat, Poor}$

**المعادلة 10-7**

التغير السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية الحية بالأراضي المحولة إلى أراضٍ مغمورة بصفة دائمة

$$\Delta C_{LWflood_{LB}} = \left[ \sum_i A_i \cdot (B_{After_i} - B_{Before_i}) \right] \cdot CF$$

$$CO_2_{LWflood} = \Delta C_{LWflood_{LB}} \cdot \frac{-44}{12}$$

حيث:

$\Delta C_{LWflood_{LB}}$  = التغير السنوي في مخزون الكربون في الكتلة الحيوية في الأراضي المحولة إلى أراضٍ مغمورة، طن كربون في العام.

$A_i$  = مساحة الأراضي المحولة سنوياً إلى أراضٍ مغمورة من الاستخدام الأصلي، هكتار في العام

$B_{After_i}$  = الكتلة الحيوية بعد التحويل إلى أراضٍ مغمورة مباشرة، طن مادة جافة لكل هكتار (القيمة الافتراضية = صفر)

$B_{Before_i}$  = الكتلة الحيوية في الأراضي قبل التحويل إلى أراضٍ مغمورة مباشرة، طن مادة جافة في الهكتار

$CF$  = جزء الكربون من المادة الجافة، (القيمة الافتراضية = 0.5) طن كربون (طن مادة جافة)

$CO_2_{LWflood}$  = انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية في الأراضي المحولة إلى أراضٍ مغمورة، طن ثاني أكسيد كربون في العام

## ح- معادلات للمواشي

**المعادلة 1-10**

متوسط العدد السنوي

$$AAP = Days\_alive \cdot \left( \frac{NAPA}{365} \right)$$

حيث:

$AAP$  = متوسط العدد السنوي

$NAPA$  = عدد الحيوانات المنتجة سنوياً

**المعادلة 2-10**

معامل حساب الطاقة الصافية اللازمة للبقاء

$$Cf_i (in\_cold) = Cf_i + 0.0048 \cdot (20 - ^\circ C)$$

حيث:

$Cf_i$  = معامل يختلف لكل فئة من الحيوانات كما هو موضح في الجدول 10-4 (معاملات حساب  $NE_m$ )، ميغا جول في اليوم لكل كجم

$^\circ C$  = متوسط درجة الحرارة اليومية أثناء الشتاء

**المعادلة 3-10**

الطاقة الصافية اللازمة للبقاء

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

حيث:

$NE_m$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للبقاء، ميغا جول في اليوم

$C_f$  = معامل يختلف لكل فئة من الحيوانات كما هو موضح في الجدول 4-10 (معاملات حساب  $NE_m$ )، ميجا جول في اليوم لكل كجم  
 Weight = الوزن الحي للحيوان, كجم

**المعادلة 4-10**  
 الطاقة الصافية اللازمة لممارسة النشاط (للأبقار والجاموس)

$$NE_a = C_a \cdot NE_m$$

حيث:

$NE_a$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان لممارسة نشاطه, ميجا جول في اليوم  
 $C_a$  = معامل مطابق لوضع تغذية الحيوان (الجدول 5-10, معاملات النشاط)  
 $NE_m$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للبقاء (المعادلة 3-10) ميجا جول في اليوم

**المعادلة 5-10**  
 الطاقة الصافية اللازمة لممارسة النشاط (للضأن)

$$NE_a = C_a \cdot (weight)$$

حيث:

$NE_a$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان لممارسة نشاطه, ميجا جول في اليوم  
 $C_a$  = معامل مطابق لوضع تغذية الحيوان (الجدول 5-10), ميجا جول لكل كجم  
 weight = الوزن الحي للحيوان, كجم

**المعادلة 6-10**  
 الطاقة الصافية اللازمة للنمو (للأبقار والجاموس)

$$NE_g = 22.02 \cdot \left( \frac{BW}{C \cdot MW} \right)^{0.75} \cdot WG^{1.097}$$

حيث:

$NE_g$  = الطاقة الصافية اللازمة للنمو, ميجا جول في اليوم  
 BW = متوسط الوزن الحي للحيوانات في المجموعة, كجم  
 C = معامل بقيمة 0.8 للإناث و1.0 للذكور المخصية و1.2 للعجول (NRC, 1996)  
 MW = الوزن الحي للناضج للإناث البالغة التي تتمتع بحالة متوسطة, كجم  
 WG = متوسط الزيادة اليومية في الوزن للحيوانات في المجموعة, كجم في اليوم

**المعادلة 7-10**  
 الطاقة الصافية اللازمة للنمو (للضأن)

$$NE_g = \frac{WG_{lamb} \cdot (a + 0.5b(BW_i + BW_f))}{365}$$

حيث:

$NE_g$  = الطاقة الصافية اللازمة للنمو, ميجا جول في اليوم  
 $WG_{lamb}$  = زيادة الوزن ( $BW_f - BW_i$ ), كجم في العام  
 $BW_i$  = الوزن الحي للجسم عند الفطام, كجم  
 $BW_f$  = الوزن الحي للجسم عند بلوغ عام أو عند الذبح (الوزن الحي) إذا تم الذبح قبل بلوغ الحيوان عامه الأول, كجم  
 a, b = ثوابت كما هي موضحة في الجدول 6-10.

**المعادلة 8-10**  
الطاقة الصافية اللازمة للإدرار (لأبقار اللحم وأبقار الألبان والجاموس)

$$NE_1 = Milk \cdot (1.47 + 0.40 \cdot Fat)$$

حيث:

$NE_1$  = الطاقة الصافية اللازمة للإدرار, ميغا جول في اليوم  
Milk = كمية اللبن المنتجة, كجم من اللبن في اليوم  
Fat = محتوى الدهون باللبن, % حسب الوزن.

**المعادلة 9-10**  
الطاقة الصافية اللازمة للإدرار بالنسبة للضأن (إنتاج اللبن معلوم)

$$NE_1 = Milk \cdot EV_{milk}$$

حيث:

$NE_1$  = الطاقة الصافية اللازمة للإدرار, ميغا جول في اليوم  
Milk = كمية اللبن المنتجة, كجم من اللبن في اليوم  
 $EV_{milk}$  = الطاقة الصافية اللازمة لإنتاج 1 كجم من اللبن. يمكن استخدام القيمة الافتراضية 4.6 ميغا جول/كجم (AFRC, 1993) التي تتطابق مع محتوى دهون تبلغ نسبته 7% باللبن حسب الوزن.

**المعادلة 10-10**  
الطاقة الصافية اللازمة للإدرار للضأن (إنتاج اللبن غير معلوم)

$$NE_1 = \left[ \frac{(5 \cdot WG_{wean})}{365} \right] \cdot EV_{milk}$$

حيث:

$NE_1$  = الطاقة الصافية اللازمة للإدرار, ميغا جول في اليوم  
 $WG_{wean}$  = الزيادة في وزن الحملان في الفترة ما بين الولادة والقطام, كجم  
 $EV_{milk}$  = الطاقة التي يحتاجها الحيوان لإنتاج 1 كجم من اللبن, ميغا جول كجم. يمكن استخدام القيمة الافتراضية 4.6 ميغا جول كجم.

**المعادلة 11-10**  
الطاقة الصافية المبذولة في العمل (لأبقار والجاموس)

$$NE_{work} = 0.10 \cdot NE_m \cdot Hours$$

حيث:

$NE_{work}$  = الطاقة الصافية المبذولة في العمل, ميغا جول في اليوم  
 $NE_m$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للبقاء (المعادلة 10-3) ميغا جول في اليوم  
Hours = عدد ساعات العمل اليومية

**المعادلة 12-10**  
الطاقة الصافية اللازمة لإنتاج الصوف (للضأن)

$$NE_{wool} = \left( \frac{EV_{wool} \cdot Production_{wool}}{365} \right)$$

حيث:

$NE_{wool}$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الضأن لإنتاج الصوف, ميغا جول في اليوم

$EV_{wool}$  = قيمة الطاقة لكل كجم من الصوف المنتج (والذي يتم وزنه بعد التجفيف وقبل التنظيف), ميغا جول كجم. ويمكن استخدام القيمة الافتراضية 24 ميغا جول كجم (AFRC, 1993) لهذا التقدير.

$Production_{wool}$  = المعدل السنوي لإنتاج الصوف لكل رأس من الضأن كجم في العام

### المعادلة 13-10 الطاقة الصافية اللازمة للحمل (للأبقار/الجاموس والضأن)

$$NE_p = C_{pregnancy} \cdot NE_m$$

حيث:

$NE_p$  = الطاقة الصافية اللازمة للحمل, ميغا جول في اليوم

$C_{pregnancy}$  = معامل الحمل (راجع الجدول 7-10)

$NE_m$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للبقاء (المعادلة 10-3) ميغا جول في اليوم

### المعادلة 14-10 نسبة الطاقة الصافية اللازمة للبقاء المتاحة في الغذاء إلى الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

$$REM = \left[ 1.123 - (4.092 \cdot 10^{-3} \cdot DE\%) + [1.126 \cdot 10^{-5} \cdot (DE\%)^2] - \left( \frac{25.4}{DE\%} \right) \right]$$

حيث:

$REM$  = نسبة الطاقة الصافية المتاحة في الغذاء للبقاء إلى الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

$DE\%$  = الطاقة القابلة للهضم مُعبر عنها كنسبة مئوية من الطاقة الإجمالية

### المعادلة 15-10 نسبة الطاقة الصافية المتاحة للنمو في الغذاء إلى الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

$$REG = \left[ 1.164 - (5.160 \cdot 10^{-3} \cdot DE\%) + [1.308 \cdot 10^{-5} \cdot (DE\%)^2] - \left( \frac{37.4}{DE\%} \right) \right]$$

حيث:

$REG$  = نسبة الطاقة الصافية المتاحة للنمو في الغذاء إلى الطاقة القابلة للهضم المستهلكة

$DE\%$  = الطاقة القابلة للهضم مُعبر عنها كنسبة مئوية من الطاقة الإجمالية

### المعادلة 16-10 الطاقة الإجمالية للأبقار/الجاموس والضأن

$$GE = \left[ \frac{\left( \frac{NE_m + NE_a + NE_l + NE_{work} + NE_p}{REM} \right) + \left( \frac{NE_g + NE_{wool}}{REG} \right)}{\frac{DE\%}{100}} \right]$$

حيث:

$GE$  = الطاقة الإجمالية, ميغا جول في اليوم

$NE_m$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للبقاء (المعادلة 10-3) ميغا جول في اليوم

$NE_a$  = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان لممارسة نشاطه (المعادلتان 10-4 و 10-5), ميغا جول في اليوم

$NE_l$  = الطاقة الصافية اللازمة للإدرار (المعادلات 10-8 و 10-9 و 10-10), ميغا جول في اليوم

$NE_{work}$  = الطاقة الصافية المبذولة في العمل (المعادلة 10-11), ميغا جول في اليوم

$NE_p$  = الطاقة الصافية اللازمة للحمل (المعادلة 10-13), ميغا جول في اليوم

REM = نسبة الطاقة الصافية المتاحة في الغذاء للبقاء إلى الطاقة القابلة للهضم المستهلكة (المعادلة 10-14)  
 NE<sub>g</sub> = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للنمو (المعادلتان 10-6 و 10-7), ميغا جول في اليوم  
 NE<sub>wool</sub> = الطاقة الصافية اللازمة لإنتاج عام من الصوف (المعادلة 10-12), ميغا جول في اليوم  
 REG = نسبة الطاقة الصافية المتاحة للنمو في الغذاء إلى الطاقة القابلة للهضم المستهلكة (المعادلة 10-15)  
 DE% = الطاقة القابلة للهضم مُعبر عنها كنسبة مئوية من الطاقة الإجمالية

**المعادلة 10-17**  
 تقدير مدخول المادة الجافة للأبقار النامية وأبقار التسمين

$$DMI = BW^{0.75} \cdot \left[ \frac{(0.2444 \cdot NE_{ma} - 0.0111 \cdot NE_{ma}^2 - 0.472)}{NE_{ma}} \right]$$

حيث:

DMI = مدخول المادة الجافة, كجم في اليوم  
 BW = الوزن الحي للجسم, كجم  
 NE<sub>ma</sub> = تركيز الطاقة الصافية للغذاء أو القيم الافتراضية في الجدول 10-8, ميغا جول كجم

**المعادلة 10-18أ**  
 تقدير مدخول المادة الجافة لأبقار اللحم الناضجة

$$DMI = BW^{0.75} \cdot \left[ \frac{(0.0119 \cdot NE_{ma}^2 + 0.1938)}{NE_{ma}} \right]$$

حيث:

DMI = مدخول المادة الجافة, كجم في اليوم  
 BW = الوزن الحي للجسم, كجم  
 NE<sub>ma</sub> = تركيز الطاقة الصافية للغذاء أو القيم الافتراضية في الجدول 10-8, ميغا جول كجم

**المعادلة 10-18ب**  
 تقدير مدخول المادة الجافة لأبقار الألبان الناضجة

$$DMI = \left[ \frac{\left( \frac{(5.4 \cdot BW)}{500} \right)}{\left( \frac{(100 - DE\%)}{100} \right)} \right]$$

حيث:

DMI = مدخول المادة الجافة, كجم في اليوم  
 BW = الوزن الحي للجسم, كجم  
 DE% = الطاقة القابلة للهضم مُعبر عنها كنسبة مئوية من الطاقة الإجمالية (نموذجياً 45-55% للأعلاف منخفضة الجودة)

**المعادلة 10-19**  
 الانبعاثات الناجمة عن التخمر المعوي من إحدى فئات المواشي

$$Emissions = EF_{(T)} \cdot \left( \frac{N_{(T)}}{10^6} \right)$$

حيث:

$$\begin{aligned} \text{Emissions} &= \text{انبعاثات الميثان من التخمر المعوي، جيجا جرام ميثان في العام} \\ \text{EF}_{(T)} &= \text{معامل الانبعاث لمجموعة المواشي المحددة، كجم ميثان للرأس في العام} \\ N_{(T)} &= \text{عدد رؤوس نوع / فئة المواشي } T \text{ في البلد} \\ T &= \text{نوع / فئة المواشي} \end{aligned}$$

**المعادلة 10-20**  
الانبعاثات الإجمالية من التخمر المعوي في المواشي

$$\text{Total CH}_{4\text{Enteric}} = \sum_i E_i$$

حيث:

$$\begin{aligned} \text{Total CH}_{4\text{Enteric}} &= \text{انبعاثات الميثان من التخمر المعوي، جيجا جرام ميثان في العام} \\ E_i &= \text{الانبعاثات للفئات والفئات الفرعية } i \text{ من المواشي} \end{aligned}$$

**المعادلة 10-12**  
معاملات انبعاث الميثان من التخمر المعوي في إحدى فئات المواشي

$$EF = \left[ \frac{GE \cdot \left( \frac{Y_m}{100} \right) \cdot 365}{55.65} \right]$$

حيث:

$$\begin{aligned} EF &= \text{معامل انبعاث، كجم ميثان لكل رأس في العام} \\ GE &= \text{مدخول الطاقة الإجمالية، ميغا جول لكل رأس في اليوم} \\ Y_m &= \text{معامل تحويل الميثان، النسبة المئوية للطاقة الإجمالية في الغذاء المحولة إلى ميثان} \\ &\text{يعتبر المعامل 55.65 (ميغا جول/كجم ميثان) هو محتوى الطاقة في الميثان} \end{aligned}$$

**المعادلة 10-22**  
انبعاثات الميثان من معالجة الروث

$$\text{CH}_{4\text{Manure}} = \sum_{(T)} \frac{(EF_{(T)} \cdot N_{(T)})}{10^6}$$

حيث:

$$\begin{aligned} \text{CH}_{4\text{Manure}} &= \text{انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن معالجة الروث، لمجموعة محددة من الحيوانات، جيجا جرام ميثان في العام} \\ \text{EF}_{(T)} &= \text{معامل الانبعاث لمجموعة المواشي المحددة، كجم ميثان للرأس في العام} \\ N_{(T)} &= \text{عدد رؤوس نوع / فئة المواشي } T \text{ في البلد} \\ T &= \text{نوع / فئة المواشي} \end{aligned}$$

**المعادلة 10-23**  
معامل انبعاث الميثان من معالجة الروث

$$EF_{(T)} = (VS_{(T)} \cdot 365) \cdot \left[ B_{o(T)} \cdot 0.67 \text{ kg / m}^3 \cdot \sum_{S,k} \frac{MCF_{S,k}}{100} \cdot MS_{(T,S,k)} \right]$$

حيث:

$$\text{EF}_{(T)} = \text{معامل الانبعاث السنوي للميثان للفئة } T, \text{ كجم ميثان للحيوان في العام}$$

$$\begin{aligned}
 VS_{(T)} &= \text{المواد الصلبة المتطايرة المفترزة يوميا للفئة } T, \text{ كجم مادة جافة للحيوان في اليوم} \\
 365 &= \text{أساس حساب المواد الصلبة المتطايرة المفترزة سنوياً، أيام في العام} \\
 B_{o(T)} &= \text{القدرة القصوى على توليد الميثان من الروث للفئة } T, \text{ متر مكعب ميثان لكل كجم من المادة الصلبة المفترزة} \\
 0.67 &= \text{معامل التحويل من متر مكعب ميثان إلى كيلوجرامات ميثان.} \\
 MCF_{(S,k)} &= \text{معاملات تحويل الميثان لنظام معالجة الروث } S \text{ حسب المنطقة المناخية } k, \% \\
 MS_{(T,S,k)} &= \text{جزء الروث لفئة المواشي } T \text{ والذي يتم معالجته باستخدام النظام } S \text{ في المنطقة المناخية } k, \text{ بلا أبعاد}
 \end{aligned}$$

**المعادلة 10-24**  
**معدلات إفراز المواد الصلبة المتطايرة**

$$VS = \left[ GE \cdot \left( 1 - \frac{DE\%}{100} \right) + (UE \cdot GE) \right] \cdot \left[ \frac{1 - ASH}{18.45} \right]$$

حيث:

$$\begin{aligned}
 VS &= \text{معدل إفراز المواد الصلبة المتطايرة في اليوم على أساس المادة العضوية الجافة، كجم مادة صلبة متطايرة في اليوم} \\
 GE &= \text{مدخول الطاقة الإجمالية، ميجا جول في اليوم} \\
 DE\% &= \text{نسبة القابلية للانضغاط (مثل 60\%)} \\
 (UE \cdot GE) &= \text{طاقة البول والتي يعبر عنها كجزء من مدخول الطاقة الإجمالية وعلى نحو نموذجي يمكن اعتبار القيمة } 0.04GE \text{ تمثل إفراز لطاقة البول بواسطة غالبية المجترات (يمكن خفضها إلى 0.02 مع المجترات التي يحتوي غذاؤها على 85\% أو أكثر من الحبوب أو بالنسبة للخنازير). وينبغي استخدام القيم الخاصة بالبلد حال توافرها.} \\
 ASH &= \text{محتوى الرماد في الروث ويحسب كجزء من مدخول المادة الجافة في الغذاء (على سبيل المثال، 0.08 للأبقار). وينبغي استخدام القيم الخاصة بالبلد حال توافرها.} \\
 18.45 &= \text{معامل تحويل الطاقة الإجمالية في الغذاء لكل كجم من المادة الجافة (ميجا جول كجم). تعتبر هذه القيمة ثابتة نسبياً عبر مجموعة متنوعة من الأعلاف والغذاء القائم على الحبوب الذي تستهلكه المواشي على نطاق واسع.}
 \end{aligned}$$

**المعادلة 10-25**  
**انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من معالجة الروث**

$$N_2O_{D(mm)} = \left[ \sum_S \left[ \sum_T (N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)}) \right] \cdot EF_{3(S)} \right] \cdot \frac{44}{28}$$

حيث:

$$\begin{aligned}
 N_2O_{D(mm)} &= \text{انبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من معالجة الروث في البلد، كجم أكسيد نيتروز في العام} \\
 N_{(T)} &= \text{عدد رؤوس نوع / فئة المواشي } T \text{ في البلد} \\
 Nex_{(T)} &= \text{المتوسط السنوي لإفراز النيتروجين لكل رأس في النوع/الفئة } T \text{ في البلد، كجم نيتروجين للرأس في العام} \\
 MS_{(T,S)} &= \text{جزء الإجمالي السنوي لإفراز النيتروجين للنوع / الفئة } T \text{ في نظام معالجة الروث في البلد، بلا أبعاد} \\
 EF_{3(S)} &= \text{معامل الانبعاث المقدر لانبعاثات أكسيد النيتروز المباشرة من نظام المعالجة } S \text{ في البلد، كجم أكسيد نيتروز-نيتروجين/كجم نيتروجين في نظام معالجة الروث } S \\
 S &= \text{نظام معالجة الروث} \\
 T &= \text{نوع / فئة المواشي} \\
 44/28 &= \text{تحويل انبعاثات } (N_2O-N)_{(mm)} \text{ إلى } N_2O_{(mm)}
 \end{aligned}$$

## المعادلة 26-10

عمليات فقد النروجين نتيجة التطاير من معالجة الروث

$$N_{volatilization-MMS} = \sum_S \left[ \sum_T \left[ \left( N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \right) \cdot \left( \frac{Frac_{GasMS}}{100} \right)_{(T,S)} \right] \right]$$

حيث:

- $N_{volatilization-MMS}$  = مقدار النروجين الموجود في الروث المفقود نتيجة التطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نروجين، كجم نروجين في العام
- $N_{(T)}$  = عدد رؤوس نوع / فئة المواشي  $T$  في البلد
- $Nex_{(T)}$  = المتوسط السنوي لإفراز النروجين لكل رأس في النوع/الفئة  $T$  في البلد، كجم نروجين للرأس في العام
- $MS_{(T,S)}$  = جزء الإجمالي السنوي لإفراز النروجين للنوع / الفئة  $T$  في نظام معالجة الروث في البلد، بلا أبعاد
- $Frac_{GasMS}$  = نسبة النروجين في الروث المعالج للفئة  $T$  والتي تتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نروجين في نظام معالجة الروث  $S$ ، %

## المعادلة 27-10

انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة نتيجة تطاير النروجين من معالجة الروث

$$N_2O_{G(mm)} = (N_{volatilization-MMS} \cdot EF_4) \cdot \frac{44}{28}$$

حيث:

- $N_2O_{G(mm)}$  = انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة نتيجة تطاير النروجين من معالجة الروث في البلد، كجم أكسيد نتروز في العام
- $EF_4$  = معامل الانبعاث المقدر لانبعاثات أكسيد النتروز من الترسيب الجوي للنروجين على أسطح التربة والمساحات المائية، كجم أكسيد نتروز - نروجين (كجم أكاسيد نروجين - نروجين + أمونيا-نروجين متطاير)؛ القيم الافتراضية هي 0.01 كجم أكسيد نتروز - نروجين (كجم أكاسيد نروجين - نروجين + أمونيا - نروجين متطاير)، الفصل 11، الجدول 3-11.

## المعادلة 28-10

فقد النروجين نتيجة التسرب من أنظمة معالجة الروث

$$N_{leaching-MMS} = \sum_S \left[ \sum_T \left[ \left( N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \right) \cdot \left( \frac{Frac_{leachMS}}{100} \right)_{(T,S)} \right] \right]$$

حيث:

- $N_{leaching-MMS}$  = مقدار النروجين الموجود في الروث الذي يتسرب من أنظمة معالجة الروث، كجم نروجين في العام
- $N_{(T)}$  = عدد رؤوس نوع / فئة المواشي  $T$  في البلد
- $Nex_{(T)}$  = المتوسط السنوي لإفراز النروجين لكل رأس في النوع/الفئة  $T$  في البلد، كجم نروجين للرأس في العام
- $MS_{(T,S)}$  = جزء الإجمالي السنوي لإفراز النروجين للنوع / الفئة  $T$  في نظام معالجة الروث في البلد، بلا أبعاد
- $Frac_{leachMS}$  = النسبة المئوية لعمليات فقد النروجين في الروث المعالج بالنسبة لفئة المواشي  $T$  نتيجة الجريان أو التسرب أثناء التخزين الصلب أو السائل للروث (النطاق النموذجي 1-20%)

## المعادلة 29-10

انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة نتيجة التسرب من معالجة الروث

$$N_2O_{L(mm)} = (N_{leaching-MMS} \cdot EF_5) \cdot \frac{44}{28}$$

حيث:

- $N_2O_{L(mm)}$  = انبعاثات أكسيد النتروز غير المباشرة نتيجة التسرب والجريان من معالجة الروث في البلد، كجم أكسيد نتروز في العام
- $EF_5$  = معامل الانبعاث المقدر لانبعاثات أكسيد النتروز من تسرب وجريان النروجين، كجم أكسيد نتروز-نروجين/كجم نروجين مفقود بالتسرب والجريان (القيم الافتراضية 0.0075 كجم أكسيد نتروز-نروجين (كجم نروجين مفقود بالتسرب/الجريان)، الفصل 11، الجدول 3-11)

### المعادلة 10-30

المعدلات السنوية لإفراز النتروجين

$$N_{ex(T)} = N_{rate(T)} \cdot \frac{TAM}{1000} \cdot 365$$

حيث:

$N_{ex(T)}$  = المعدلات السنوية لإفراز النتروجين لفئة المواشي  $T$ , كجم نتروجين لكل حيوان في العام  
 $N_{rate(T)}$  = المعدل الافتراضي لإفراز النتروجين, كجم نتروجين (1000 كجم كتلة حيوان) في اليوم (راجع الجدول 10-19)  
 $TAM(T)$  = الكتلة النموذجية للحيوان في الفئة  $T$ , كيلو جرام من الحيوانات

### المعادلة 10-30

المعدلات السنوية لإفراز النتروجين (المستوى 2)

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

حيث:

$N_{ex(T)}$  = المعدلات السنوية لإفراز النتروجين, كجم نتروجين للحيوان في العام  
 $N_{intake(T)}$  = الاستهلاك السنوي من النتروجين لكل رأس من النوع/الفئة  $T$ , كجم نتروجين لكل حيوان في العام  
 $N_{retention(T)}$  = جزء مدخول النتروجين السنوي الذي يحتفظ به الحيوان في النوع/الفئة  $T$ , بلا أبعاد

### المعادلة 10-32

معدلات استهلاك النتروجين بالنسبة للأبقار

$$N_{intake(T)} = \frac{GE}{18.45} \cdot \left( \frac{CP\%}{6.25} \right)$$

حيث:

$N_{intake(T)}$  = النتروجين المستهلك يوميا لكل حيوان من الفئة  $T$ , كجم نتروجين لكل حيوان في اليوم  
 $GE$  = مدخول الطاقة الإجمالية للحيوان, في نموذج التخمر المعوي, اعتماداً على الطاقة القابلة للهضم وإنتاج الألبان والحمل والوزن الحالي والوزن الناضج ومعدل زيادة الوزن والمعاملات الثابتة المحددة من قبل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ, ميجا جول لكل حيوان في اليوم  
 $18.45$  = معامل تحويل الطاقة الإجمالية للغذاء لكل كيلو جرام من المادة الجافة, ميجا جول لكل كيلو جرام. وتعد هذه القيمة ثابتة نسبياً بالنسبة لنطاق واسع من أنواع الغذاء المعتمدة على الحبوب والعلف والتي تستهلكها المواشي بصورة واسعة.  
 $CP\%$  = نسبة البروتين الخام في الغذاء, المدخلات  
 $6.25$  = التحويل من كيلو جرام من البروتين الغذائي إلى كيلو جرام نتروجين غذائي, كيلو جرام من بروتين الغذاء (كجم نتروجين)

### المعادلة 10-33

معدلات الاحتفاظ بالنتروجين للأبقار

$$N_{retention(T)} = \left[ \frac{Milk \cdot \left( \frac{Milk PR\%}{100} \right)}{6.38} \right] + \left[ \frac{WG \cdot \left[ 268 - \left( \frac{7.03 \cdot NE_g}{WG} \right) \right]}{1000} \right] \cdot \frac{1000}{6.25}$$

حيث:

$N_{retention(T)}$  = النتروجين المستهلك يوميا لكل حيوان من الفئة  $T$ , كجم نتروجين لكل حيوان في اليوم

- Milk = إنتاج الألبان, كيلو جرام في اليوم (لأبقر الألبان فقط)
- Milk PR% = نسبة البروتين في اللبن, والتي يتم حسابها على النحو  $[0.4 + 1.9 \times \text{دهون} \%$ ], حيث Fat% تعد مدخلا, يفترض أن تكون %4 (لأبقر الألبان فقط)
- 6.38 = التحويل من بروتين اللبن إلى نتروجين اللبن, كيلو جرام من البروتين (كجم نتروجين)
- WG = زيادة الوزن, المدخلات لكل فئة مواشي, كجم في اليوم
- 268 و 7.03 = المعاملات الثابتة من المعادلة 3-8 لدى المجلس القومي للبحوث (1996)
- NEg = الطاقة الصافية التي يحتاجها الحيوان للنمو, يتم حسابها في وصف المواشي, اعتماداً على الوزن الحالي والوزن الناضج ومعدل زيادة الوزن والمعاملات الثابتة التي حددتها IPCC, ميغا جول في اليوم
- 1000 = التحويل من الجرامات لكل كيلو جرام, جرام في كل كجم
- 6.25 = التحويل من كيلو جرام من البروتين الغذائي إلى كيلو جرام نتروجين غذائي, كجم بروتين (كجم نتروجين)

## المعادلة 10-34

نتروجين الروث المعالج الذي يضاف إلى أنواع التربة المدارة أو يستخدم لأغراض التغذية أو الوقود أو الإنشاء

$$N_{MMS\_Avb} = \sum_S \left\{ \sum_T \left[ \left[ N_{(T)} \cdot Nex_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \right] \cdot \left( 1 - \frac{Frac_{LossMS}}{100} \right) \right] + \left[ N_{(T)} \cdot MS_{(T,S)} \cdot N_{beddingMS} \right] \right\}$$

حيث:

- $N_{MMS\_Avb}$  = كمية نتروجين الروث المدار المتاحة لوضعها في أنواع التربة المدارة أو للاستخدام في أغراض التغذية أو الوقود أو الإنشاء, كجم نتروجين في العام
- $N_{(T)}$  = عدد رؤوس نوع / فئة المواشي  $T$  في البلد
- $Nex_{(T)}$  = المتوسط السنوي لإفراز النتروجين لكل رأس في النوع/الفئة  $T$  في البلد, كجم نتروجين لكل حيوان في العام
- $MS_{(T,S)}$  = جزء الإجمالي السنوي لإفراز النتروجين للنوع / الفئة  $T$  في نظام معالجة الروث في البلد, بلا أبعاد
- $Frac_{LossMS}$  = كمية نتروجين الروث المدار لفئة المواشي  $T$ , والتي تفقد في نظام معالجة الروث  $S$ , % (راجع الجدول 10-23)
- $N_{beddingMS}$  = كمية النتروجين الصادرة من الفرش (الذي يضاف في أنظمة التخزين الصلب والفرش العميق في حالة استخدام مواد الفرش العضوية المعروفة), كجم نتروجين لكل حيوان في العام
- S = نظام معالجة الروث
- T = نوع / فئة المواشي

## ط معادلات لانبعاثات أكسيد النتروز وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأخرى من أنواع التربة المدارة

### المعادلة 1-11

انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة (المستوى 1)

$$N_2O_{Direct-N} = N_2O-N_{N_{inputs}} + N_2O-N_{OS} + N_2O-N_{PRP}$$

حيث:

$$N_2O-N_{N_{inputs}} = \left[ \left[ (F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \cdot EF_1 \right] + \left[ (F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM})_{FR} \cdot EF_{1FR} \right] \right]$$

$$N_2O-N_{OS} = \left[ \left( F_{OS,CG,Temp} \cdot EF_{2CG,Temp} \right) + \left( F_{OS,CG,Trop} \cdot EF_{2CG,Trop} \right) + \left( F_{OS,F,Temp,NR} \cdot EF_{2F,Temp,NR} \right) + \left( F_{OS,F,Temp,NP} \cdot EF_{2F,Temp,NP} \right) + \left( F_{OS,F,Trop} \cdot EF_{2F,Trop} \right) \right]$$

$$N_2O-N_{PRP} = \left[ (F_{PRP, CPP} \cdot EF_{3PRP, CPP}) + (F_{PRP, SO} \cdot EF_{3PRP, SO}) \right]$$

حيث:

$N_2O_{Direct-N}$  = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية المباشرة الناتجة من التربة العضوية، كجم أكسيد نتروز - نتروجين في العام  
 $N_2O-N_{N_{inputs}}$  = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية المباشرة الناتجة من مدخلات النتروجين إلى التربة المدارة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام

$N_2O-N_{OS}$  = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية المباشرة من التربة العضوية، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام  
 $N_2O-N_{PRP}$  = انبعاثات أكسيد النتروز-النتروجين السنوية الصادرة من إضافات البول والروث إلى تربة المراعي، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام

$F_{SN}$  = المقدار السنوي من نتروجين السماد الصناعي المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام

$F_{ON}$  = المقدار السنوي من السماد الحيواني وخلائط التسميد ورسابة الصرف وغير ذلك من إضافات النتروجين العضوية المضافة إلى التربة (ملاحظة: في حالة إضافة رسابة الصرف، ينبغي التحقق بالمقارنة مع قطاع النفايات لضمان عدم ازدواجية حساب انبعاثات أكسيد النتروز من نتروجين رسابة الصرف)، كجم نتروجين في العام

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

$F_{SOM}$  = المقدار السنوي من النتروجين الممعدن في التربة المعدنية نتيجة فقدان كربون التربة من المادة العضوية على إثر التغيير في استخدام الأراضي أو إدارتها، كجم نتروجين في العام

$F_{OS}$  = المساحة السنوية من التربة العضوية المدارة/المصرفة، هكتار (ملاحظة: تشير الحروف المنخفضة CG، Temp، F، Trop، NR، NP إلى الأراضي الزراعية، المروج الطبيعية، الأراضي الحرجية، المعتدلة، الاستوائية، الغنية بالمغذيات، الفقيرة في المغذيات، على التوالي)

$F_{PRP}$  = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث المترسب من حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، كجم نتروجين في العام (ملاحظة: الحروف المنخفضة CPP وSO تشير إلى الأبقار، الدواجن والخنازير، الضأن والحيوانات الأخرى، على الترتيب)

$EF_1$  = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من إضافات النتروجين، كجم أكسيد نتروز - نتروجين (كجم مدخلات نتروجين) (الجدول 1-11)

$EF_{1FR}$  = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من إضافات النتروجين إلى حقول الأرز المغمورة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم مدخلات نتروجين) (الجدول 1-11)

$EF_2$  = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من التربة العضوية المدارة/المصرفة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين لكل هكتار في العام (الجدول 1-11) (ملاحظة: تشير الحروف المنخفضة CG، Temp، F، Trop، NR، NP إلى الأراضي الزراعية، المروج الطبيعية، الأراضي الحرجية، المعتدلة، الاستوائية، الغنية بالمغذيات، الفقيرة في المغذيات، على التوالي)

$EF_{3PRP}$  = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من نتروجين الروث والبول المترسب في المراعي والمراعي الفسيحة والحظائر بسبب حيوانات الرعي، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم مدخلات نتروجين) (الجدول 1-11) (ملاحظة: الحروف المنخفضة CPP وSO تشير إلى الأبقار، الدواجن والخنازير، الضأن والحيوانات الأخرى، على الترتيب)

## المعادلة 2-11

انبعاثات أكسيد النتروز المباشرة من أنواع التربة المدارة (المستوى 2)

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

حيث:

$EF_{i1}$  = معاملات الانبعاث الموضوعه لانبعثات أكسيد النتروز من الأسمدة الصناعية وإضافة النتروجين العضوي في ظروف I (كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم مدخلات نتروجين))؛  $i = 1, \dots, n$ .

## المعادلة 3-11

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

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

حيث:

$F_{ON}$  = المقدار الإجمالي السنوي من مخصبات النتروجين العضوية المضافة إلى التربة من غير حيوانات الرعي، كجم نتروجين في العام  
 $F_{AM}$  = المقدار السنوي من نتروجين الروث الحيواني المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام  
 $F_{SEW}$  = المقدار السنوي الإجمالي من نتروجين رسابة الصرف (ينبغي التنسيق مع قطاع النفايات لضمان عدم ازدواجية في حساب نتروجين الصرف) المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام  
 $F_{COMP}$  = المقدار السنوي من إجمالي نتروجين خلاط التسميد المضاف إلى التربة (ينبغي التأكد من أن نتروجين الروث في خلاط التسميد لم يتم حسابه على نحو مزدوج)، كجم نتروجين في العام  
 $F_{OOA}$  = المقدار السنوي من التعديلات العضوية الأخرى المستخدمة كمخصبات (مثل، نفايات عمليات التحويل ونفايات مصانع تعليب الأسماك والجمعة، الخ)، كجم نتروجين في العام

## المعادلة 4-11

النتروجين المنبعث من روث الحيوانات المضاف إلى التربة (المستوى 1)

$$F_{AM} = N_{MMS\_Avb} \cdot \left[ 1 - \left( \text{Frac}_{FEED} + \text{Frac}_{FUEL} + \text{Frac}_{CNST} \right) \right]$$

حيث:

$F_{AM}$  = المقدار السنوي من نتروجين روث الحيوانات المضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام  
 $N_{MMS\_Avb}$  = مقدار نتروجين روث الحيوانات المعالج المتاحة للإضافة إلى التربة أو كوقود أو كعلف أو للبناء، كجم نتروجين في العام (راجع المعادلة 10-34 في الفصل 10)  
 $\text{Frac}_{FEED}$  = جزء روث الحيوانات المعالج المستخدم للعلف  
 $\text{Frac}_{FUEL}$  = جزء روث الحيوانات المعالج المستخدم للوقود  
 $\text{Frac}_{CNST}$  = جزء روث الحيوانات المعالج المستخدم للبناء

## المعادلة 5-11

النتروجين في البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر (المستوى 1)

$$F_{PRP} = \sum_T \left[ (N_{(T)} \cdot \text{Nex}_{(T)}) \cdot \text{MS}_{(T,PRP)} \right]$$

حيث:

$F_{PRP}$  = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، كجم نتروجين في العام  
 $N_{(T)}$  = عدد رؤوس النوع / الفئة T في البلد (راجع الفصل 10، القسم 10-2)  
 $\text{Nex}_{(T)}$  = المتوسط السنوي لإفراز النتروجين لكل رأس في النوع/الفئة T في البلد، كجم نتروجين لكل حيوان في العام (انظر الفصل 10، القسم 10-5)  
 $\text{MS}_{(T,PRP)}$  = الجزء من إجمالي الإفراز السنوي للنتروجين من كل نوع / فئة T الذي يتخلف في المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر (راجع الفصل 10، القسم 10-5)

### المعادلة 6-11

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

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

حيث:

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

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

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

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

$C_f$  = معامل الاحتراق (بلا أبعاد) (راجع الفصل 2، الجدول 2-6)

$\text{Frac}_{\text{Renew}(T)}$  = جزء إجمالي المساحة المزروعة بالمحصول  $T$  / المجدد سنوياً. بالنسبة للبلدان التي يتم فيها تجديد المراعي كل  $X$  عام، فإن  $\text{Frac}_{\text{Renew}} = 1/X$ . حيث إن المحاصيل السنوية  $\text{Frac}_{\text{Renew}} = 1$

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

$\text{AG}_{DM(T)} \cdot 1000 / \text{Crop}_{(T)}$  = (باحتساب  $\text{AG}_{DM(T)}$  من المعلومات في الجدول 2-11)

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

$\text{Frac}_{\text{Remove}(T)}$  = جزء المخلفات فوق الأرض من المحصول  $T$  والتي يتم إزالتها سنوياً لأغراض كالعلف والمهاد والإنشاء، كجم نتروجين (كجم محصول - نتروجين). ويلزم الرجوع إلى الخبراء في البلد للحصول على البيانات. في حالة عدم توافر بيانات  $\text{Frac}_{\text{Remove}}$ ، فعندئذ يفترض عدم حدوث إزالة.

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

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

$T$  = نوع العلف أو المحصول

### المعادلة 7-11

تصحيح الوزن الجاف لإنتاجيات المحاصيل التي تم الإبلاغ عنها

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

حيث:

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

$\text{Yield}_{\text{Fresh}(T)}$  = الإنتاج الطازج المحصود للمحصول  $T$ ، كجم وزن طازج للهكتار

$\text{DRY}$  = جزء المادة الجافة من المحصول  $T$  المحصود، كجم مادة جافة (كجم وزن طازج)

### المعادلة 7-11أ

مقرب بديل لتقدير  $F_{CR}$  (باستخدام الجدول 2-11)

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

حيث:

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

## المعادلة 8-11

النتروجين المتمعدن في أنواع التربة المعدنية نتيجة فقد كربون التربة إثر تغيير استخدام الأراضي أو ممارسات الإدارة (المستويان 1 و 2)

$$F_{SOM} = \sum_{LU} \left[ \left( \Delta C_{Mineral, LU} \cdot \frac{1}{R} \right) \cdot 1000 \right]$$

حيث:

$F_{SOM}$  = المقدار السنوي الصافي من النتروجين المتمعدن في أنواع التربة المعدنية نتيجة فقد كربون التربة إثر تغيير استخدام الأراضي أو ممارسات الإدارة، كجم نتروجين

$\Delta C_{Mineral, LU}$  = المتوسط السنوي لفقد كربون التربة لكل نوع من أنواع الاستخدام ( $LU$ )؛ طن كربون (ملاحظة: بالنسبة للمستوى 1، يكون  $\Delta C_{mineral, LU}$  قيمة واحدة لجميع أنظمة استخدام الأراضي وممارسات الإدارة. وباستخدام المستوى 2، يتم تجزيه  $\Delta C_{mineral, LU}$  حسب أنظمة الاستخدام الفردية للأراضي و/أو ممارسات الإدارة.

$R$  = نسبة الكربون إلى النتروجين في المادة العضوية بالتربة. يمكن استخدام قيمة افتراضية تبلغ 15 (يتراوح عدم التيقن من 10 إلى 30) لنسبة الكربون إلى النتروجين ( $R$ ) في الحالات التي تنطوي على تغيير في استخدام الأراضي من أراضٍ حرجية أو مراعي إلى أراضٍ زراعية، وذلك في ظل غياب بيانات أكثر تحديداً عن المنطقة المعنية. كما يمكن استخدام قيمة افتراضية تبلغ 10 (يتراوح نطاق عدم التيقن من 8 إلى 15) للحالات التي تنطوي على تغييرات في الإدارة في الأراضي الزراعية التي تظل أراضٍ زراعية. وقد تتغير نسبة الكربون إلى النتروجين بمرور الوقت أو بتغيير الاستخدام أو ممارسات الإدارة. وإذا كان بوسع البلدان أن تقوم بتوثيق التغييرات في نسبة الكربون إلى النتروجين، فيمكن استخدام قيم مختلفة فيما يتعلق بالمتسلسلة الزمنية أو استخدام الأراضي أو ممارسات الإدارة.

$LU$  = نوع نظام الاستخدام و/أو الإدارة

## المعادلة 9-11

أكسيد النتروز الناتج من الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من أنواع التربة المدارة

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

حيث:

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

$F_{SN}$  = المقدار السنوي من النتروجين في المخصبات الصناعية المضافة إلى التربة، كجم نتروجين في العام

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

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

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

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

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

## المعادلة 10-11

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

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

حيث:

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

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

- $F_{ON}$  = المقدار السنوي من روث الحيوانات المعالج وخلائط التسميد ورسابة الصرف وإضافات النتروجين العضوي الأخرى التي تضاف إلى التربة في المناطق التي يحدث بها تسرب/جريان، كجم نتروجين في العام
- $F_{PRP}$  = المقدار السنوي من نتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي في مناطق التسرب/الجران، كجم نتروجين في العام (من المعادلة 5-11)
- $F_{CR}$  = مقدار النتروجين في مخلفات المحاصيل (فوق وتحت الأرض)، بما في ذلك المحاصيل المثبتة للنتروجين ومن الأعلاف/تجدد المراعي، المعاد إلى أنواع التربة سنوياً في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجران، كجم نتروجين في العام
- $F_{SOM}$  = المقدار السنوي من النتروجين المتمعدن في أنواع التربة المعدنية والمقترن بالفقد في كربون التربة من المادة العضوية في التربة نتيجة التغير في الاستخدام أو الإدارة في المناطق التي يحدث بها التسرب/الجران، كجم نتروجين في العام (من المعادلة 8-11)
- $Frac_{LEACH(H)}$  = جزء كافة النتروجين المضاف إلى/المعدن في أنواع التربة المدارة في المناطق التي يحدث بها تسرب/جريان والذي يفقد عبر التسرب والجريان، كجم نتروجين (كجم نتروجين مضاف) (الجدول 3-11)
- $EF_5$  = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز نتيجة تسرب وجريان النتروجين، كجم أكسيد نتروز-نتروجين (كجم نتروجين مفقود بالجريان والتسرب) (الجدول 3-11)

#### المعادلة 11-11

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

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

حيث:

- $N_2O_{(ATD)-N}$  = كمية أكسيد النتروز-النتروجين الناتجة من الترسيب الجوي للنتروجين المتطاير من أنواع التربة المدارة، كجم أكسيد نتروز-نتروجين في العام
- $F_{SN_i}$  = المقدار المضاف سنوياً إلى التربة من نتروجين المخصبات الصناعية في الظروف المختلفة  $i$ ، كجم نتروجين في العام
- $Frac_{GASF_i}$  = جزء النتروجين في المخصبات الصناعية الذي يتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين في الظروف المختلفة  $i$ ، كجم نتروجين متطاير (كجم نتروجين مضاف)
- $F_{ON}$  = المقدار السنوي من روث الحيوانات وخلائط التسميد ورسابة الصرف وإضافات النتروجين العضوي الأخرى التي تضاف إلى التربة، كجم نتروجين في العام
- $F_{PRP}$  = المقدار السنوي من النتروجين في البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي على المراعي والمراعي المفتوحة والحظائر، كجم نتروجين في العام
- $Frac_{GASM}$  = جزء مواد مخصبات النتروجين العضوي المضافة ( $F_{ON}$ ) ونتروجين البول والروث الذي تخلفه حيوانات الرعي ( $F_{PRP}$ ) والذي يتطاير في صورة أمونيا وأكاسيد نتروجين، كجم نتروجين متطاير (كجم نتروجين مضاف أو مترسب) (الجدول 3-11)
- $EF_4$  = معامل الانبعاث لانبعاثات أكسيد النتروز من الترسيب الجوي للنتروجين على التربة والأسطح المائية [كجم نتروجين - أكسيد نتروز (كجم أمونيا-نتروجين + أكاسيد نتروجين-نتروجين متطاير)] (الجدول 3-11)

#### المعادلة 12-11

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من إضافة الجير

$$CO_2-C \text{ Emission} = (M_{Limestone} \cdot EF_{Limestone}) + (M_{Dolomite} \cdot EF_{Dolomite})$$

حيث:

- $CO_2-C \text{ Emission}$  = انبعاثات الكربون السنوية من إضافة الجير، طن كربون في العام
- $M$  = المقدار السنوي المضاف من الحجر الجيري الكلسي ( $CaCO_3$ ) أو الدولوميت ( $CaMg(CO_3)_2$ )، طن في العام
- $EF$  = معامل الانبعاث، طن كربون (أطنان من الحجر الجيري أو الدولوميت)

#### المعادلة 13-11

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من استعمال اليوريا

$$CO_2-C \text{ Emission} = M \cdot EF$$

حيث:

- $CO_2-C \text{ Emission}$  = انبعاثات الكربون السنوية من إضافة اليوريا، طن كربون في العام

$M$  = المقدار السنوي من مخصبات اليوريا، طن يوريا في العام

$EF$  = معامل الانبعاث، طن كربون (طن يوريا)

## ي- معادلات لمنتجات الخشب المحصود

### المعادلة 1-12

تقدير مخزون الكربون والتغير السنوي به في أحواض منتجات الخشب المحصود في بلد الإبلاغ

بدءاً من  $i = 1900$  حتى العام الحالي، احسب

$$(A) \quad C(i+1) = e^{-k} \cdot C(i) + \left[ \frac{(1 - e^{-k})}{k} \right] \cdot Inflow(i) \quad \text{with } C(1900) = 0.0$$

$$(B) \quad \Delta C(i) = C(i+1) - C(i)$$

ملاحظة: للحصول على شرح للأسلوب المستخدم في المعادلات 1-12 لتقدير التحلل من الدرجة الأولى راجع بينجاود وواجنر (2006).

حيث:

$i$  = العام

$C(i)$  = مخزون الكربون لحوض منتجات الخشب المحصود في بداية العام  $i$ ، جيجا جرام كربون

$k$  = المعامل الثابت للتحلل من الدرجة الأولى ويعبر عنه بالوحدات، عام ( $k =$  بوصة (2) / نصف العمر، بالسنوات لحوض منتجات الخشب المحصود). ونصف العمر هو عدد السنوات المستغرق في لفقد نصف المادة الموجودة في الحوض).

$Inflow(i)$  = التدفق إلى حوض منتجات الخشب المحصود خلال العام  $i$ ، جيجا جرام كربون في العام

$\Delta C(i)$  = تغير مخزون الكربون في حوض منتجات الخشب المحصود خلال العام  $i$ ، جيجا جرام كربون في العام

### المعادلة 2-12

تقدير منتجات الخشب المحصود المنتجة سنوياً من الاستهلاك المحلي

$$Inflow_{DC} = P + SFP_{IM} - SFP_{EX}$$

حيث:

$Inflow_{DC}$  = الكربون في الاستهلاك السنوي من منتجات الخشب الصلب أو الورق التي مصدرها الخشب المحصود في بلد الإبلاغ (أي من الحصاد المحلي)، جيجا جرام كربون في العام

$P$  = الكربون في الإنتاج السنوي من منتجات الخشب الصلب أو الورق في بلد الإبلاغ، جيجا جرام في العام

$SFP_{EX}$  و  $SFP_{IM}$  = صادرات و واردات منتجات الورق والخشب شبه الجاهزة. بالنسبة للخشب الصلب فإن هذا يشمل ألواح الخشب المنشور والأنواع الأخرى من الخشب المستدير الصناعي. أما بالنسبة لمنتجات الورق فإن هذا يشمل الورق والورق المقوى، جيجا جرام كربون في العام

### المعادلة 3-12

تقدير منتجات الخشب المحصود المنتجة سنوياً من الحصاد المحلي

$$Inflow_{DH} = P \cdot \left[ \frac{IRW_H}{IRW_H + IRW_{IM} - IRW_{EX} + WCH_{IM} - WCH_{EX} + WR_{IM} - WR_{EX}} \right]$$

حيث:

$Inflow_{DH}$  = الكربون في الإنتاج السنوي من منتجات الخشب الصلب أو الورق التي مصدرها الخشب المحصود في بلد الإبلاغ (أي من الحصاد المحلي)، جيجا جرام كربون في العام

$P$  = الكربون في الإنتاج السنوي من منتجات الخشب الصلب والورق في بلد الإبلاغ، جيجا جرام كربون في العام. يُلاحظ أن إنتاج منتجات الورق يشمل الألياف الخشبية ويستبعد الألياف غير الخشبية. وقد تم إيراد معادلة لتقدير الألياف الخشبية في منتجات الورق في الملاحظة 1 بالجدول 5-12.

$IRW_H$  = حصاد الخشب المستدير الصناعي في بلد الإبلاغ يمثل هذا المقدار المحصود من الخشب لإنتاج منتجات الخشب الصلب والورق بما في الخشب المستدير الصناعي للتصدير. [يطلق على متغير الفاو إنتاج الخشب المستدير الصناعي]، جيجا جرام كربون في العام.

$$\begin{aligned} IRW_{IM}, IRW_{EX} &= \text{واردات وصادرات الخشب المستدير الصناعي، على التوالي، جيجا جرام كربون في العام.} \\ WCH_{IM}, WCH_{EX} &= \text{واردات وصادرات الخشب المستدير الصناعي، على التوالي، جيجا جرام كربون في العام.} \\ WR_{IM}, WR_{EX} &= \text{واردات وصادرات بقايا الخشب من مطاحن الخشب، على التوالي، جيجا جرام كربون في العام} \end{aligned}$$

**المعادلة 4-12**

**تقدير التغير السنوي في الكربون في حوض HWP في مواقع التخلص من النفايات الصلبة داخل البلد حيث يكون HWP مصدره الحصاد المحلي**

$$\Delta C_{HWP SWDS_{DH}} = \Delta C_{HWP SWDS_{DC}} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{\text{Imported wood material}}{\text{Produced wood material} + \text{Imported wood material}} \right) \right]$$

$$\text{Imported wood material} = \left[ \begin{array}{l} IRW_{IM} + WCH_{IM} + WR_{IM} + \text{Sawn}W_{IM} + \text{WPan}_{IM} + \\ P\&PB_{IM} + \text{WPulp\&RecPap}_{IM} \end{array} \right]$$

$$\text{Produced wood material} = IRW_H$$

حيث:

$$\begin{aligned} \Delta C_{HWP SWDS_{DH}} &= \text{المتغير 2} = \text{التغير السنوي في الكربون في HWP في مواقع التخلص من النفايات الصلبة حيث يكون HWP مصدره حصاد الخشب المحلي، جيجا جرام كربون في العام.} \\ \Delta C_{HWP SWDS_{DC}} &= \text{المتغير 1} = \text{التغير السنوي في الكربون في حوض HWP في مواقع التخلص من النفايات الصلبة في بلد الإبلاغ، جيجا جرام كربون في العام.} \\ IRW_H \text{ and } IRW_{IM} &= \text{حصاد الخشب المستدير الصناعي في بلد الإبلاغ وواردات الخشب المستدير الصناعي، على التوالي، جيجا جرام كربون في العام} \\ WCH_{IM} &= \text{واردات رقائق الخشب، جيجا جرام كربون في العام} \\ WR_{IM} &= \text{واردات بقايا الخشب من طواحين منتجات الخشب، جيجا جرام كربون في العام} \\ \text{Sawn}W_{IM} &= \text{واردات الخشب المنشور، جيجا جرام كربون في العام} \\ \text{WPan}_{IM} &= \text{واردات رقائق الخشب، جيجا جرام كربون في العام} \\ P\&PB_{IM} &= \text{واردات الورق والورق المقوى، جيجا جرام كربون في العام} \\ \text{WPulp\&RecPap}_{IM} &= \text{واردات عجينة الخشب والورق المسترجع، جيجا جرام كربون في العام} \end{aligned}$$

**المعادلة 5-12**

**تقدير تحرر الكربون باستخدام متغيرات HWP**

فيما يتعلق بالتحرر السنوي للكربون من مخزون الخشب في بلد الإبلاغ

$$(A) \quad \uparrow C_{HWP DC} = H + P_{IM} - P_{EX} - \Delta C_{HWP IU DC} - \Delta C_{HWP SWDS DC}$$

فيما يتعلق بالتحرر السنوي للكربون من الخشب المحصود في بلد الإبلاغ

$$(B) \quad \uparrow C_{HWP DH} = H - \Delta C_{HWP IU DH} - \Delta C_{HWP SWDS DH}$$

**المعادلة 6-12**

**معادلة لتقدير متغيرات الإنتاج والاستيراد والتصدير في الجدول 5-12 للأعوام قبل 1961**

$$V_t = V_{1961} \cdot e^{[U \cdot (t-1961)]}$$

حيث:

$$V_t = \text{الإنتاج أو التصدير أو الاستيراد السنوي لمنتج الورق أو الخشب الصلب للعام } t, \text{ جيجا جرام كربون في العام}$$

$$t = \text{العام}$$

$V_{1961}$  = الإنتاج أو التصدير أو الاستيراد السنوي لمنتج الورق أو الخشب الصلب للعام 1961 ، جيجا كربون في العام  
U = معدل التغير المستمر المقدر في استهلاك الخشب المستدير الصناعي للمنطقة التي تشتمل على بلد الإبلاغ في الفترة بين 1900 و1961 (راجع الجدول 3-12)، العام