TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT CÁC-BON TRÊN MẶT ĐẤT CHO REDD+ CỦA DỰ ÁN LEAF

Mô-đun EF-D: Hệ số Phát thải cho mất rừng

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT CÁC-BON TRÊN MẶT ĐẤT CHO REDD+ CỦA DỰ ÁN LEAF

Mô-đun EF-D: Hệ số Phát thải mất rừng

Tác giả Mô-đun: Katherine M. Goslee và Alexandre M. Grais

Winrock International

MỤC LỤC

MỤC LỤC 1
BIỂU TƯỢNG TRONG TÀI LIỆU 1
1. PHẠM VI 1
2. ÁP DỤNG 1
3. SẢN PHẨM 1
4. ĐẦU VÀO CẦN THIẾT 2
5. PHƯƠNG PHÁP VÀ QUY TRÌNH 3
A. Ước tính trữ lượng các-bon sinh khối cho mỗi tầng rừng trước khi mất rừng 4
B. Ước tính trữ lượng các bon sinh khối của hình thức sử dụng đất sau mất rừng 5
C. Ước tính lượng khí thải không có CO_2 do đốt 6
D. Ước tính trữ lượng các-bon được lưu trữ như sản phẩm gỗ 8
E. Xác định lượng các-bon trong đất phát thải do mất rừng 8
F. Tạo hệ số phát thải cho hoạt động mất rừng 10
PHỤ LỤC A: TÍNH TOÁN TỶ LỆ PHÂN HỦY CÁC SẢN PHẨM GỖ 11

BIỂU TƯỢNG TRONG TÀI LIỆU

Các biểu tượng dưới đây được sử dụng xuyên suốt tài liệu này nêu rõ lĩnh vực mà người đọc cần đặc biệt chú ý:

Biểu tượng	Ý nghĩa?
	Quyết định quan trọng phải được thực hiện.
	Bước kỹ thuật quan trọng phải được thực hiện trước khi tiến lên bước tiếp theo.
	Cần nhân sự có các kỹ năng cụ thể
	Ví dụ
	Một thuật ngữ quan trọng được mô tả trong khuôn khổ
	Tham chiếu đến nguồn tài liệu có liên quan

1. PHẠM VI

Mô-đun này mô tả các bước cần thiết để tạo hệ số phát thải cho mất rừng sử dụng dữ liệu về trữ lượng các-bon hiện có. Hệ số phát thải được sử dụng trong Hệ thống Giám sát Các-bon trên mặt đất cho REDD+.

Hệ số phát thải là ước tính về sự thay đổi trữ lượng các-bon trong tất cả các bể chứa các-bon bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi hình thức sử dụng đất. Khí thải từ mất rừng thường được thể hiện theo lượng khí thải trên một đơn vị diện tích thay đổi, ví dụ: tấn các-bon đi-ô-xít trên mỗi ha (t CO_2e ha^{-1}).

2. ÁP DỤNG

Mô-đun này có thể áp dụng để ước tính tổng mức khí thải và mức khí thải ròng theo đơn vị hoạt động trực tiếp do việc chuyển đổi rừng sang các lớp đất không có rừng.

3. SẢN PHẨM

Mô-đun này cung cấp các phương pháp và quy trình ước tính hệ số phát thải mất rừng theo nguyên nhân (hoặc động cơ) và theo tầng bằng cách sử dụng phương pháp IPCC chung cho đất đai được chuyển đổi sang hình thức sử dụng mới, và phương pháp IPCC[1] cho việc chuyển đổi rừng sang hình thức sử dụng đất cụ thể. Tất cả các bể chứa các-bon sẽ được bao gồm và các hệ số phát thải được tính toán dựa trên phương pháp "thay đổi trữ lượng" của IPCC.

[1] Hướng dẫn của AFOLU 2006

Người sử dụng mô-đun này sẽ có thể tạo ra các hệ số phát thải liên quan cho các khu rừng được chuyển đổi sang các hình thức sử dụng đất không có rừng. Các hệ số phát thải này sau đó được kết hợp với dữ liệu hoạt động (như mô tả trong Mô-đun AD-D) để xây dựng ước tính khí thải từ mất rừng (Mô-đun EM-H). Sử dụng dữ liệu hoạt động trong một giai đoạn lịch sử sẽ dẫn đến mức khí thải được áp dụng để xây dựng mức cơ sở, và việc sử dụng dữ liệu hoạt động cũng như hệ số phát thải từ việc giám sát dài hạn sẽ được đưa vào hệ thống MRV.

4. ĐẦU VÀO CẦN THIẾT

Các hệ số phát thải dựa trên các dữ liệu thực địa thu thập được từ việc thực hiện kế hoạch lấy mẫu, các hệ số khác và Tài liệu Hướng dẫn về Nông nghiệp, Lâm nghiệp và các Hình thức Sử dụng Đất khác (AFOLU) của IPCC (2006) cho công tác Kiểm kê khí thải toàn quốc.

Để hoàn thành mô-đun này, các dữ liệu sau đây phải được xây dựng từ trước:

- Tầng các-bon rừng và tầng không có rừng[2];
- Ước tính trữ lượng các-bon (bình quân và mức độ không chắc chắn) cho tất cả các bể chứa các-bon được bao gồm cho mỗi tầng các-bon rừng và mỗi tầng các-bon không có rừng[3]
- Số lượng và mục đích của lâm sản gỗ được loại bỏ ra khỏi rừng trước khi phát quang.

[2] Đối với các phương pháp phân tầng, tham khảo: Pearson, T. và cộng sự. 2013. Hướng dẫn về phân tầng cho REDD+ Sử dụng Kiểm kê Khí thải Toàn quốc. Một bộ hướng dẫn bổ sung về phân tầng khi không có số liệu Kiểm kê Khí thải Toàn quốc sắp tới.

[3] Đối với các phương pháp thu thập số liệu, tham khảo: Walker, SM, TRH Pearson, FM Casarim, N Harris, S Petrova, A Grais, E Swails, M Netzer, KM Goslee và S Brown. 2012. Quy trình Vận hành Tiêu chuẩn Đo đạc Các-bon trên mặt đất: Phiên bản năm 2012. Winrock International.

Đối với các phương pháp về tính toán cần thiết để ước tính trữ lượng các bon, tham khảo: Mô-đun C-CS, Tính toán để Ước tính Trữ lượng Các-bon

5. PHƯƠNG PHÁP VÀ QUY TRÌNH

Hệ số phát thải (EF) cho hoạt động mất rừng phải được xây dựng cho mỗi tầng có liên quan và theo động cơ hoặc nguyên nhân gây mất rừng (ví dụ như chuyển đổi đất trồng trọt, chuyển đổi sang khai thác mỏ). Những hệ số phát thải được nêu trong Hình 1 và được mô tả chi tiết trong mô-đun này.

Hình 1. Yếu tố cần thiết trong việc xây dựng các hệ số phát thải cho hoạt động mất rừng

Theo phương pháp "thay đổi trữ lượng"[4], khí thải các-bon (C) được ước tính như sự thay đổi giữa trữ lượng các-bon trước khi mất rừng và sau mất rừng, bao gồm các-bon trong sinh khối sống và gỗ chết, các-bon được lưu trữ trong các sản phẩm gỗ khai thác, các-bon phát thải từ đất, và khí thải không có CO_2. Hệ số phát thải được tính toán sử dụng phương trình 1:

$$EF_{def(t,x,y)} = (C_{bio.pre(x)} - C_{bio.post(t,y)} - C_{wp} + \Delta SOC_{(t)}) * 44/12 + L_{fire} \qquad \text{Phương trình 1}$$

Trong đó:

$EF_{def(t,x,y)}$ = Hệ số phát thải năm t cho hoạt động mất rừng tầng *x* và động cơ *y*, $tCO_2e\ ha^{-1}$

$C_{bio.pre(x)}$ = Trữ lượng các-bon trong sinh khối tầng *x* trước khi mất rừng, $t\ C\ ha^{-1}$

$C_{bio.post(t,y)}$ = Trữ lượng các-bon trong sinh khối trong năm t sau mất rừng cho động cơ *y*, $t\ C\ ha^{-1}$

C_{wp} = Trữ lượng các-bon trong sản phẩm gỗ trong một thời gian dài sau mất rừng, $t\ C\ ha^{-1}$

$\Delta SOC_{(t)}$ = Thay đổi trữ lượng các-bon trong đất cho năm t sau mất rừng, $t\ C\ ha^{-1}$

44/12 = Hệ số chuyển đổi từ các-bon thành CO_2

L_{fire} = Phát thải từ hoạt động đốt rừng, bao gồm cả khí không có CO_2 như mê-tan và ôxit nito, được thể hiện trong CO_2 tương đương, $tCO_2e\ ha^{-1}$

Phần còn lại của mô-đun này sẽ mô tả cách thức để đạt được các yếu tố trong phương trình trên, mỗi yếu tố được đại diện bởi một hộp trong Hình 1.

[4] Hướng dẫn về AFOLU năm 2006, Chương 4, Phương pháp Chung áp dụng cho nhiều loại hình sử dụng đất, http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf

Ranh giới và Thời gian

Các phương pháp mô tả trong mô-đun này không giải thích mức khí thải phát sinh từ hình thức sử dụng đất sau mất rừng. Mức khí thải đó không được tính toán và được giải thích trong lĩnh vực thích hợp. Khi khí thải trực tiếp tạo ra do mất rừng nhưng xảy ra từng bước chứ không phải ngay lập tức, thì khí thải đó được tính toán trong một khoảng thời gian thích hợp hoặc được xem là dè dặt.

A. Ước tính trữ lượng các-bon sinh khối cho mỗi tầng rừng trước khi mất rừng

Tổng trữ lượng các-bon sinh khối cho mỗi tầng là tổng tất cả trữ lượng các-bon từ bể chứa được đo đạc (Phương trình 2), không bao gồm bể chứa các-bon đất vì sẽ được trình bày riêng.

$$C_{bio.pre(x)} = (C_{agb(x)}+C_{bgb(x)}+C_{dw(x)}+C_{lit(x)}+C_{veg(x)})$$ Phương trình 2

Trong đó:

$C_{bio.pre(x)}$ = Trữ lượng các-bon trong sinh khối tầng *x* trước khi mất rừng, t C ha^{-1}

$C_{agb(x)}$ = Trữ lượng các-bon trong sinh khối cây sống trên mặt đất của tầng *x*, t C ha^{-1}

$C_{bgb(x)}$ = Trữ lượng các-bon trong sinh khối cây sống dưới mặt đất của tầng *x*, t C ha^{-1}

$C_{dw(x)}$ = Trữ lượng các-bon trong gỗ chết của tầng *x*, t C ha^{-1} (bao gồm cả cây chết đứng và nằm)

$C_{lit(x)}$ = Trữ lượng các-bon trong thảm mục ở tầng *x*, t C ha^{-1}

$C_{veg(x)}$ = Trữ lượng các-bon trong thảm thực vật không có cây trồng ở tầng *x*, t C ha^{-1} (bao gồm cây bụi, cây non và cây thân thảo)

Các bể chứa không bao gồm có thể được tính là số không.

Ước tính Bậc 1 về tổng mức độ không chắc chắn sử dụng sự truyền lỗi đơn giản (phương trình 3 thêm hoặc bớt mức độ không chắc chắn). Ước tính Bậc 2 về mức độ không chắc chắn sử dụng phân tích Monte Carlo, được mô tả trong các mô-đun phân tích dữ liệu tiếp theo.

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 * x_1)^2 + (U_2 * x_2)^2 + \cdots + (U_n * x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \cdots + x_n|}$$ Phương trình 3

Trong đó:

U_{total} = tỷ lệ không chắc chắn trong tổng số lượng

x_i U_i = số lượng không chắc chắn (trung bình trong mỗi bể chứa) và mức độ không chắc chắn (khoảng tin cậy 95% như một phần trăm của giá trị trung bình) liên kết tương ứng

Một mô-đun giải quyết quá trình phân tích dữ liệu và tính toán sự không chắc chắn chi tiết hơn được nêu trong phần sau và sẽ cung cấp các tính toán cho sự không chắc chắn của mỗi bể chứa cũng như phân tích Monte Carlo.

Ví dụ, trữ lượng các-bon rừng (có tỷ lệ không chắc chắn) trong mỗi bể chứa ở khu rừng không bị chặt hạ ở vùng đồng bằng nhiệt đới của quốc gia A như sau:

$C_{agb(x)}$ = 170.6 (±9.2%) t C ha^{-1}
$C_{bgb(x)}$ = 40.1 (±9.2%) t C ha^{-1}
$C_{dw(x)}$ = 11.5 (±19.8%) t C ha^{-1}
$C_{lit(x)}$ = 1.9 (±50.1%) t C ha^{-1}
$C_{veg(x)}$ = 3.8 (±34.4%) t C ha^{-1}

Do đó, tổng trữ lượng các-bon được tính như sau:

$\mathbf{C_{bio.pre(x)}}$ = 170.6 + 40.1 + 11.5 + 1.9 + 23.8 = **227.9 t C ha^{-1}**

Tổng mức độ không chắc chắn Bậc 1[5] được tính như sau:

$$\frac{\sqrt{(9.2\% * 170.6)^2 + (9.2\% * 40.1)^2 + (19.8\% * 11.5)^2 + (50.1\% * 1.9)^2 + (34.4\% * 3.8)^2}}{|170.6 + 40.1 + 11.5 + 1.9 + 3.8|} = \mathbf{7.3}\%$$

B. Ước tính trữ lượng các bon sinh khối của hình thức sử dụng đất sau mất rừng

Khi thực hiện REDD, mỗi quốc gia phải xác định các loại hình sử dụng đất sau mất rừng, độ dài chu kỳ sử dụng đất (ví dụ: khoảng cách cây trồng bỏ hoang trung bình, luân chuyển gỗ), và xác định một phương pháp thích hợp có thể bảo vệ được[6].

Phương trình 4 phù hợp để ước tính trữ lượng các-bon sinh khối sau mất rừng, mặc dù bể chứa sinh khối cây trồng thường sẽ bằng không. Đối với các hình thức sử dụng đất sau mất rừng mà có nhiều cây lâu năm và/hoặc thực vật thân gỗ, cần khuyến khích sử dụng các khu vực phản ánh hình thức sử dụng đất sau mất rừng dự kiến, và tiến hành nghiên cứu thực địa để ước tính trữ lượng các-bon của những hình thức sử dụng đất đó để sử dụng tính toán hệ số phát thải.

$$C_{bio.post(y,t)} = (C_{agb(y)}+C_{bgb(y,t)}+C_{dw(y)}+C_{lit(y)}+C_{veg(y)})$$ Phương trình 4

Trong đó:

$C_{bio.post(y,t)}$ = Trữ lượng các-bon trong sinh khối sử dụng đất y tại thời điểm *t,* sau mất rừng, t C ha^{-1}

$C_{agb(y)}$ = Trữ lượng các-bon trong sinh khối cây sống trên mặt đất trong hình thức sử dụng đất y, t C ha^{-1}

$C_{bgb(y,t)}$ = Trữ lượng các-bon trong cây sống dưới mặt đất trong hình thức sử dụng đất y tại thời điểm t[7], t C ha^{-1}

[5] Để đơn giản hóa, việc tính toán mức độ không chắc chắn Bậc 1 được sử dụng trong các ví dụ trong mô-đun này. Tuy nhiên, đề xuất sử dụng các ước tính mức độ không chắc chắn Bậc 2 bất cứ khi nào có thể.
[6] Hiện tại không cần thiết phải tuân theo phương pháp UNFCCC để thu được trữ lượng các-bon sau phá rừng.

$C_{dw(y)}$ = Trữ lượng các-bon trong cây chết trong hình thức sử dụng đất y, t C ha^{-1} (bao gồm cả cây khô đứng và gỗ chết)

$C_{lit(y)}$ = Trữ lượng các-bon trong thảm mục trong hình thức sử dụng đất y, t C ha^{-1}

$C_{veg(y)}$ = Trữ lượng các-bon trong thảm thực vật không cây trồng trong hình thức sử dụng đất y, t C ha^{-1} (bao gồm cây bụi, cây non và cây thân thảo)

Nếu hình thức sử dụng đất sau mất rừng theo chu kỳ, như trong trường hợp của các đồn điền hoặc chuyển đổi nông nghiệp, một cách tiếp cận thường được sử dụng đó là ước tính trữ lượng các-bon như trữ lượng trung bình theo thời gian trong chu kỳ, đặc biệt là nếu chu kỳ tương đối ngắn (≤ 10 năm). Đối với hình thức sử dụng đất tích lũy sinh khối, nhưng không mang tính chu kỳ, chẳng hạn như đồng cỏ, trữ lượng các bon có thể được giả định là trữ lượng hoàn thiện của hình thức sử dụng đất sau mất rừng.

Trường hợp không có thảm thực vật thân gỗ, trữ lượng các-bon sau mất rừng có thể dựa trên các giá trị mặc định, ví dụ như giá trị mặc định của IPCC , theo hình thức sử dụng đất sau mất rừng. Thường thì trữ lượng các-bon trong tất cả các bể chứa thảm thực vật được ước tính là số không cho các lớp sử dụng đất sau mất rừng như đất canh tác hàng năm, khu vực khai thác mỏ, các khu định cư, và đường giao thông. Những mặc định đại diện cho phương pháp tiếp cận Bậc 1 theo IPCC và do đó phương pháp điển hình sử dụng dữ liệu quốc gia cho phương pháp tiếp cận Bậc 2 hoặc Bậc 3 nếu có thể.

Hướng dẫn thêm về các giá trị mặc định cho trữ lượng các-bon sau mất rừng dựa trên hình thức sử dụng đất và tính toán trữ lượng các-bon sau mất rừng cho biện pháp Bậc 2 hoặc Bậc 3 có thể được tìm thấy trong Tài liệu Hướng dẫn về AFOLU của IPCC năm 2006 về Kiểm kê khí thải toàn quốc, Tập 4 Nông nghiệp, Lâm nghiệp và các Hình thức Sử dụng đất khác. Giá trị mặc định dựa trên hình thức sử dụng đất được cung cấp trong các chương thích hợp tìm thấy ở liên kết sau:

http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html.

Ví dụ, nếu hình thức sử dụng đất sau mất rừng là đất trồng trọt hàng năm, trữ lượng các-bon sinh khối mặc định và mức độ không chắc chắn trong quốc gia A sau một năm tăng trưởng như sau, dựa trên Hướng dẫn của IPCC năm 2006, Tập 4, Chương 5, Bảng 5.9:

$\mathbf{C_{veg(crop)}}$ = **5.0 (±75%) t C ha^{-1}**

C. Ước tính lượng khí thải không có CO_2 do đốt

Khí thải phi CO_2 trong các hình thức sử dụng đất sau mất rừng gây ra do cháy rừng, hệ thống thoát nước của vùng đất ngập nước có rừng, và các hoạt động nông nghiệp như sử dụng phân bón và chăn thả. Mô-đun này được thiết kế để tính toán tổng mức khí thải và mức khí thải ròng theo một đơn vị hoạt động là kết quả **trực tiếp** của việc chuyển đổi rừng sang mục đích sử dụng đất khác. Vì vậy, ranh giới được xác định là khí thải tạo ra trực tiếp khi chuyển đổi từ có rừng sang không có rừng, và không bao gồm phát

[7] Nếu rễ vẫn còn sau mất rừng, thì trữ lượng các-bon dưới mặt đất trước khi mất rừng được giả định phân hủy hơn 10 năm. Do đó, trữ lượng các-bon dưới mặt đất sau mất rừng được ước tính $C_{bgb(x,t-1)}$ – ($C_{bgb(x)}$/10), trong đó t tương đương với các năm sau mất rừng.

thải liên quan đến các hoạt động đang diễn ra sau khi chuyển đổi; giả định rằng phát thải đó sẽ được giải quyết thông qua các lĩnh vực khác [8].

Hướng dẫn của IPCC cho công tác Kiểm kê Khí thải Toàn quốc năm 2006, Tập 4: Nông nghiệp, Lâm nghiệp và các Hình thức Sử dụng đất khác cung cấp hướng dẫn về tính toán mức khí thải của các loại khí không có CO_2. Tổng quan về ước tính khí thải không có CO_2 được nêu trong Chương 2, mục 2.2.2, với tài liệu tham khảo cho các phần khác có liên quan.

Ví dụ, ngay sau khi mất rừng, sinh khối còn lại thường được đốt cháy để chuẩn bị cho việc chuyển đổi hình thức sử dụng đất tiếp theo. Hệ số phát thải cho việc đốt cháy, dựa trên phương trình 2.27 theo Hướng dẫn của IPCC cho công tác Kiểm kê Khí thải Toàn quốc năm 2006, ước tính như sau:

$$L_{fire} = M_B * C_f * G_{ef} * 10^{-3}$$ Phương trình 5

Trong đó:

L_{fire} = lượng phát thải khí do cháy, t ha^{-1} của mỗi khí thải, VD: CO_2, CH_4, N_2O.

M_B = khối lượng nhiên liệu có sẵn cho quá trình đốt cháy, t chất khô ha^{-1}. Bao gồm sinh khối trên mặt đất, thảm mục trên mặt đất và gỗ chết. (Nếu không trực tiếp có sẵn, có thể được ước tính t C ha^{-1} * 2.)

C_f = hệ số cháy, không có thứ nguyên (giá trị mặc định trong Hướng dẫn của IPCC AFOLU, Bảng 2.5[9])

G_{ef} = hệ số phát thải, g kg-1 chất khô cháy (giá trị mặc đinh trong Hướng dẫn của IPCC AFOLU, Bảng 2.5[9])

Các hệ số này được chuyển đổi sang khí các-bon đi-ô-xít tương đương bằng cách nhân với hệ số tiềm năng nóng lên toàn cầu thích hợp (21 cho mê-tan và 310 cho nitơ oxit).

Ví dụ, giả sử đất đã được dọn sạch do đốt cháy, các yếu tố sau đây được sử dụng:

M_B = $(C_{agb(x)} + C_{dw(x)} + C_{lit(x)} + C_{veg(x)} +)*2 = (170.6 + 1.9 + 11.5 + 3.8) * 2 = 375.6$

C_f = 0.36 (giá trị mặc định cho tất cả các khu rừng nhiệt đới nguyên sinh, theo Hướng dẫn của IPCC, Bảng 2.6)

G_{ef} = 1580 cho CO_2, 6.8 cho CH_4, và 0.20 cho N_2O (giá trị mặc định cho các khu rừng nhiệt đới, theo Hướng dẫn của IPCC, Bảng 2.5)

Do đó lượng khí thải do đốt cháy được tính như sau:

[8] Đây là một sự phân biệt tùy ý, và có thể được sửa đổi trong tương lai. Ngoài ra, điều quan trọng cần lưu ý đó là lượng khí thải từ sự thay đổi lâu dài trong sinh khối vẫn được coi là nằm trong ranh giới này.

L_{fire}	CH_4 = 375.6*0.36*6.8*10^{-3}	= 0.9 * 21	= 19.3
	N_2O = 375.6*0.36*0.2*10^{-3}	= 0.03 * 310	= 8.4
	Tổng lượng phát thải:		= **27.7 t CO_2e ha^{-1}**

Mức độ không chắc chắn được giả định là 75%, do sử dụng các yếu tố mặc định.

D. Ước tính trữ lượng các-bon được lưu trữ như sản phẩm gỗ

Khi cây bị đốn trong mất rừng dẫn đến gỗ bị chặt, trữ lượng các-bon được lưu trữ trong các sản phẩm gỗ sau thu hoạch, C_{wp}, dựa trên hiệu suất sản xuất gỗ, hoặc phần sinh khối phát tán hiệu quả vào không khí trong quá trình sản xuất. Điều này thay đổi tùy theo sản phẩm gỗ, vị trí, và nhà máy. Do đó, cần khuyến khích các giá trị cụ thể thu được cho mỗi quốc gia dựa trên hiệu quả của các nhà máy của quốc gia đó và tỷ lệ các sản phẩm gỗ cụ thể. Trong trường hợp không có giá trị cụ thể của quốc gia, khuyến cáo rằng cần tìm kiếm tài liệu để xác định một con số thích hợp. Thay vào đó, một giả định dè dặt chính là hiệu quả tổng thể 50%.

Sau khi thu được, các hệ số về hiệu suất được nhân với số lượng của từng lớp sản phẩm gỗ và mật độ gỗ:

$$C_{wp} = \sum (Vol_{wpc} * WD * EF_{wpc}) * 0.47 \qquad \text{Eq.6}$$

Trong đó:

C_{wp}	= Trữ lượng các-bon trong các sản phẩm gỗ sau mất rừng, t C ha^{-1}
Vol_{wpc}	= Khối lượng thu hoạch (m^3/ha) của lớp sản phẩm gỗ
WD	= Mật độ thu hoạch gỗ (không thứ nguyên)
EF_{wpc}	= hệ số về hiệu suất của lớp sản phẩm gỗ (mặc định là 50%, hoặc chứng minh bằng trích dẫn)
0.47	= phần các-bon

Phương pháp sử dụng ở đây rất thận trọng cho các sản phẩm gỗ từ mất rừng. Một phương pháp tính toán rộng rãi hơn nhưng kỹ lưỡng hơn sẽ bao gồm tốc độ phân hủy các sản phẩm gỗ theo thời gian. Điều này được mô tả ngắn gọn trong Phụ lục A.

Đối với gỗ nhiên liệu và gỗ xẻ bằng cưa, giả định có 100% lượng khí thải.

Ví dụ, nếu kết quả của mất rừng trong một vụ thu hoạch là 10 m^3/ha gỗ tròn, với mật độ gỗ là 0,6, sử dụng các hệ số hiệu quả mặc định thì trữ lượng các-bon được lưu trữ trong các sản phẩm gỗ bằng:

C_{wp} = 15 * 0.6 *0.5 * 0.47 = **2.1 t C ha^{-1}**

Mức độ không chắc chắn được giả định là 75%, do sử dụng các hệ số mặc định.

E. Xác định lượng các-bon trong đất phát thải do mất rừng

Thay đổi trong trữ lượng các-bon đất liên quan đến việc sử dụng đất sau mất rừng và khuyến cáo rằng những thay đổi này được ước tính bằng cách sử dụng Hướng dẫn của IPCC năm 2006 cho quá trình này. Phương pháp IPCC ước tính những thay đổi trong trữ lượng các-bon đất dựa trên việc sử dụng các hệ số về đất đai giải thích cách thức đất đai được sử dụng canh tác, phương pháp quản lý, và các đầu vào trong việc sử dụng đất sau mất rừng.

$$\Delta SOC = C_{soil} - (C_{soil} * F_{LU} * F_{MG} * F_I) \qquad \text{Eq.7}$$

Trong đó:

ΔSOC = các-bon phát thải trong đất, t C ha^{-1}

C_{soil} = Trữ lượng các-bon trong bể chứa chất hữu cơ trong đất (đến 30 cm); t C ha^{-1}

F_{LU} = Hệ số thay đổi trữ lượng cho các hệ thống sử dụng đất cho một hình thức sử dụng đất cụ thể, thứ nguyên (IPCC AFOLU GL)

F_{MG} = Hệ số thay đổi trữ lượng cho chế độ quản lý, thứ nguyên (IPCC AFOLU GL)

F_I = Hệ số thay đổi trữ lượng cho đầu vào chất hữu cơ, thứ nguyên (IPCC AFOLU GL)

Sự thay đổi trong trữ lượng các-bon đất được giả định xảy ra trong một khoảng thời gian 20 năm, lúc đó mới đạt được trạng thái ổn định mới cho việc sử dụng đất. Để giải thích cho khoảng thời gian này, $\Delta SOC_{(t)}$, được sử dụng trong phương trình 1, được ước tính *ΔSOC* / 20 cho 20 năm đầu tiên và 0 cho năm sau đó.

Hướng dẫn bổ sung về ước tính sự thay đổi đối với các-bon trong đất, khoảng thời gian mặc định đề xuất, và các hệ số các-bon trong đất bổ sung có thể được tìm thấy trong trong Hướng dẫn về AFOLU của IPCC năm 2006 về Kiểm kê Khí thải Toàn quốc, Tập 4 Nông nghiệp, Lâm nghiệp và các Hình thức sử dụng đất khác[9].

Ví dụ, với trữ lượng các-bon đất giả thuyết của 102 t C ha^{-1}, rừng đồng bằng nhiệt đới ẩm ở quốc gia A, được chuyển đổi thành đất trồng trọt sử dụng các hệ số các-bon trong đất của IPCC:

F_{LU}: 0.48
F_{MG}: 1.00
F_I: 1.00

Và do đó khí thải các-bon trong đất như sau:

ΔSOC = 102 – (102 * 0.48 * 1.00 * 1.00) = 53.0 t C ha^{-1}

Con số này phải được chia cho 20 để ước tính sự thay đổi các-bon trong đất hàng năm: **8.4** t C ha^{-1}
Mức độ không chắc chắn được giả định là 75%, do sử dụng các hệ số mặc định.

[9] IPCC (2006). Hướng dẫn Kiểm kê Khí thải Toàn quốc. Tập 4, Nông nghiệp, Lâm nghiệp, và các Hình thức Sử dụng đất khác. Đối với các hệ số các-bon đất, xem các chương liên quan về hình thức sử dụng đất sau phá rừng: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html

F. Tạo hệ số phát thải cho hoạt động mất rừng

Sau khi tất cả các yếu tố riêng lẻ đã được tính toán, có thể áp dụng phương trình 1:

$$EF_{def(t,x,y)} = (C_{bio.pre(x)} - C_{bio.post(t,y)} - C_{wp} + \Delta SOC_{(t)}) * 44/12 + L_{fire}$$ Phương trình 8

Kết hợp tất cả các hệ số được tính toán trong các ví dụ được sử dụng trong bước trước đó, hệ số phát thải cho các khu rừng ở vùng đồng bằng nhiệt đới ẩm cho của quốc gia A được tính như sau:

$$EF_{def(1,A,cropland)} = (227.9 - 5.0 - 2.1 + 8.4) * 44/12 + 27.7 = \mathbf{868.1\ tCO_2e\ ha^{-1}}$$

Mức độ không chắc chắn được tính toán như mô tả trong phương trình 3 (tất cả các hệ số được chuyển đổi sang $tCO_2e\ ha^{-1}$:

$$\frac{\sqrt{(7.3\% * 835.6)^2 + (75\% * 18.3)^2 + (75\% * 7.7)^2 + (75\% * 30.8)^2 + (75\% * 27.7)^2}}{|835.6 + 18.3 + 7.7 + 30.8 + 241.3|} = \mathbf{7.6\%}$$

Mục tiêu cuối cùng là để xây dựng một bảng tra cứu hệ số phát thải như trong ví dụ ở bảng 3 dưới đây.

Bảng 3. Ví dụ về bảng tra cứu chứng minh hệ số phát thải (và mức độ không chắc chắn) cho các kịch bản về mất rừng khác nhau.

Từ	Đến	
	Đất trống	Đất canh tác
	t CO_2e/ha	
Tầng các-bon A	975 (13,2%)	**868 (12,1%)**
Tầng các-bon B	450 (11,9%)	400 (13,0%)
Tầng các-bon C	800 (12,2%)	760 (11,1%)
Tầng các-bon D	1,050 (12,9%)	900 (12,5%)

PHỤ LỤC A: TÍNH TOÁN TỶ LỆ PHÂN HỦY CÁC SẢN PHẨM GỖ

Cách tiếp cận được sử dụng để giải thích lượng các-bon được lưu trữ trong các sản phẩm gỗ trong mô-đun này rất dè dặt và do đó chấp nhận được. Tuy nhiên, sẽ chính xác hơn khi giải thích sự phân hủy các sản phẩm gỗ theo thời gian. Tỷ lệ các-bon phát thải từ các sản phẩm gỗ được khai thác theo thời gian là chức năng về tỷ lệ loại bỏ các sản phẩm từ các hoạt động sử dụng sản phẩm cuối cùng và các quá trình khác nhau được áp dụng để loại bỏ sản phẩm:

- Các-bon được thải ra bầu khí quyển khi sản phẩm được loại bỏ. Lượng phát thải và thời điểm phát thải được kiểm soát bởi:
    - Các-bon có thể được phát ra khí quyển ngay lập tức thông qua đốt cháy sản phẩm gỗ;
    - Nếu sản phẩm gỗ được đốt cháy để sản xuất năng lượng, thì các-bon sẽ thải ra nhưng năng lượng được tạo ra sẽ thay thế một lượng khí thải nhiên liệu hóa thạch do đó vẫn còn lưu trữ, dẫn đến giảm phát thải;
    - Sản phẩm gỗ không còn sử dụng cũng có thể được tái sử dụng, giúp kéo dài thời gian lưu trữ các-bon trong các hình thức sử dụng cuối cùng;
    - Khi sản phẩm không còn sử dụng được chôn lấp, tỷ lệ phân hủy rất chậm và tỷ lệ các-bon trong sản phẩm được coi là lưu trữ vô thời hạn.

Phương pháp Bậc 1 của IPCC sử dụng dữ liệu mặc định và giả định một chức năng phân hủy theo trình tự đầu tiên cho các các phẩm trong thời gian sử dụng. Sự thay đổi trong trữ lượng các-bon trong sản phẩm đang sử dụng có thể được ước tính bằng cách sử dụng phương trình sau đây, áp dụng IPCC:

(A) $$C_{wp}(i+1) = e^{-k} * C_{wp}(i) + \left[\frac{(1-e^{-k})}{k}\right] * Inflow(i)$$ Phương trình 5

(B) $$\Delta C_{wp}(i) = C_{wp}(i+1) - C_{wp}(i)$$ Phương trình 6

Trong đó:

i = năm

$C_{wp}(i)$ = trữ lượng các-bon của bể HWP vào đầu năm *i*, t C

k = hằng số phân hủy bậc đầu tiên được đưa ra theo đơn vị, năm^{-1}(*k*=ln(2)/HL, trong đó HL là một nửa cuộc đời của bể chứa HWP trong các năm. Một nửa cuộc đời là số năm để mất một nửa vật liệu hiện có trong bể chứa.)

Dòng chảy (*i*) = dòng chảy đến bể chứa HWP trong năm *i*, t C yr^{-1}

$\Delta C_{wp}(i)$ = sự thay đổi trữ lượng các-bon của bể chứa HWP trong năm *i*, t C yr^{-1}

Bậc 2 yêu cầu sử dụng các dữ liệu cụ thể của quốc gia, và Bậc 3 đòi hỏi phải xây dựng một phương pháp quốc gia cụ thể chi tiết để ước tính các biến có liên quan có thể bao gồm việc sử dụng chức năng phân hủy khác hơn là phân hủy theo trật tự đầu tiên.

Thông tin bổ sung có sẵn trong Tài liệu Hướng dẫn của IPCC về Kiểm kê Khí thải Toàn quốc năm 2006 (Tập 4, Chương 12)[10].

[10] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP.pdf

Dịch vụ Hệ sinh thái
Winrock International
carbonservices@winrock.org
+1.703.302.6500
2121 Crystal Drive, Suite 500
Arlington, VA 22202, USA
www.winrock.org/ecosystems

WINROCK
INTERNATIONAL