

BAN QUẢN LÝ CÁC DỰ ÁN LÂM NGHIỆP
DỰ ÁN CHUẨN BỊ SẴN SÀNG THỰC HIỆN REDD+ TẠI VIỆT NAM



Sản phẩm số 2

**Báo cáo hệ số phát thải/hệ số hấp thụ giai đoạn 2010-2019
vùng Bắc Trung Bộ**

Họ và tên: Đặng Quang Thuyền

Vị trí tư vấn: Chuyên gia tính toán hệ số phát thải/hệ số hấp thụ giai đoạn 2010-2019 cho vùng Bắc Trung Bộ

Số Hợp đồng: IC-63-FCPF, Mã gói thầu: IC-63

GIÁM ĐỐC

TƯ VẤN

Nguyễn Thị Thu Thủy

Đặng Quang Thuyền

P. GIÁM ĐỐC

ĐIỀU PHỐI VIÊN

MUA SẮM

Nguyễn Việt Hưng

Nguyễn Hữu Dũng

Hoàng Quang Tuấn

Hà Nội, tháng 6 năm 2020

TỪ VIẾT TẮT

AD	Dữ liệu hoạt động
AE	Phương trình sinh khối
AGB	Sinh khối trên mặt đất
BCEF	Hệ số mở rộng và chuyển đổi sinh khối
BEF	Hệ số mở rộng sinh khối
BGB	Sinh khối dưới mặt đất
BTB	Bắc Trung Bộ
BUR	Báo cáo cập nhật hai năm một lần
CF	Tỷ lệ các bon
CI	Khoảng tin cậy
EF	Hệ số phát thải
EBF-R	Rừng lá rộng thường xanh – giàu
EBF-M	Rừng lá rộng thường xanh – trung bình
EBF-P	Rừng lá rộng thường xanh – nghèo
FAO	Tổ chức Nông Lương Liên Hiệp Quốc
FCPF	Quỹ đối tác các bon trong Lâm nghiệp
GHG	Khí nhà kính
IPCC	Ban liên chính phủ về Biến đổi khí hậu
JICA	Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản
LULUCF	Sử dụng đất, Thay đổi sử dụng đất và Lâm nghiệp
MAE	Sai số tuyệt đối trung bình
MONRE	Bộ Tài nguyên và Môi trường
Mha	Triệu ha
NFIMAP	Chương trình Điều tra, theo dõi và đánh giá tài nguyên rừng toàn quốc
PSU	Ô sơ cấp
REDD+	Giảm phát thải từ mất rừng, suy thoái rừng, vai trò của bảo tồn và tăng cường trữ lượng các bon và quản lý bền vững tài nguyên rừng
RF	Hệ số hấp thụ
SD	Độ lệch chuẩn
SE	Sai tiêu chuẩn
SSU	Ô thứ cấp
tC	Tấn các bon
UNFCCC	Công ước khung Liên hiệp quốc về Biến đổi khí hậu
VNForest	Tổng cục lâm nghiệp
WD	Khối lượng thể tích gỗ

Mục lục

TỪ VIẾT TẮT.....	ii
1 MỞ ĐẦU	4
2 DỮ LIỆU SỬ DỤNG.....	4
3 PHƯƠNG PHÁP TÍNH EF/RF.....	5
3.1 Rà soát, chỉnh sửa và chuẩn hóa số liệu điều tra hiện trường.....	5
3.2 Ước tính sinh khối và mật độ trữ lượng các bon.....	5
3.3 Tính hệ số phát thải/hệ số hấp thụ khí CO ₂ giai đoạn 2015-2019.....	9
3.4 Đánh giá độ không chắc chắn	10
4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	11
5 KẾT LUẬN.....	13
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	15

1 MỞ ĐẦU

Báo cáo này được chuẩn bị để hỗ trợ xây dựng Báo cáo giảm phát thải (MMR) cho vùng Bắc Trung Bộ (BTB). Mục đích của báo cáo này nhằm tính các hệ số phát thải (EF) và hệ số hấp thụ (RF) cho các kiểu chuyển đổi loại đất loại rừng để ước tính lượng giảm phát thải và tăng hấp thụ cho giai đoạn 2018 – 2019 để xây dựng Báo cáo MMR cho Vùng BTB.

Bộ số liệu điều tra hiện trường chu kỳ 4 và 5 của NFIMAP được sử dụng để tính các EF/RF. Các phương trình sinh khối (AE) đặc thù quốc gia cho vùng BTB được sử dụng để ước tính sinh khối trên mặt đất của cây gỗ và tre nửa cá thể. Sau đó, các ước tính sinh khối cây cá thể được tổng hợp lại cho mỗi kiểu rừng và chuyển đổi sang mật độ trữ lượng các bon. Độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon cũng được đánh giá.

2 DỮ LIỆU SỬ DỤNG

Các bộ dữ liệu chu kỳ 4 (2005-2010) và chu kỳ 5 (2016-2020) của Chương trình NFIMAP được sử dụng để tính các hệ số phát thải và hệ số hấp thụ. Các bộ dữ liệu này bao gồm dữ liệu đo đếm của các ô đo đếm trong các chùm ô¹. Mỗi chùm ô của chu kỳ 4 có 40 ô đo đếm trong khi mỗi chùm ô của chu kỳ 5 chỉ có 5 ô đo đếm. Các ô đo đếm trong mỗi chùm ô của cả hai chu kỳ 4 và 5 đều được bố trí theo hình chữ L. Tuy nhiên, các ô đo đếm của chu kỳ 4 được sắp xếp ngay sát nhau và có dạng hình chữ nhật với kích thước 25 m x 20 m (500 m²) trong khi các ô đo đếm của chu kỳ 5 được sắp xếp cách nhau 150 m và có dạng hình tròn với bán kính 17,84 m (1000 m²).

Bảng 1. Số chùm ô và số ô mẫu của các chu kỳ 4 và 5 thuộc Chương trình NFIMAP

STT	Kiểu rừng và sử dụng đất	Số chùm ô của chu kỳ 4	Số ô đo đếm của chu kỳ 4	Số chùm ô của chu kỳ 5	Số ô đo đếm của chu kỳ 5
1	Rừng LRTX - giàu	78	1.225	83	158
2	Rừng LRTX - trung bình	172	2.398	125	243
3	Rừng LRTX - nghèo	304	5.281	296	790
4	Rừng tre nửa	96	1.080	60	114
5	Rừng trồng	42	444	121	266
6	Đất không rừng	257	5.264	279	681
Tổng		402	16,080	453	2.252

Chú ý rằng tổng số chùm ô nhỏ hơn tổng của các số chùm ô của mỗi kiểu rừng và sử dụng đất. Điều này là do một chùm ô có thể chứa một vài ô mẫu ở một vài kiểu rừng và sử dụng đất. Trong trường hợp này, mỗi chùm ô sẽ được đếm một lần ở mỗi kiểu rừng và sử dụng đất mà các ô mẫu của chùm ô này rơi vào. Số chùm ô của mỗi kiểu rừng và sử dụng đất sẽ được sử dụng như là số đơn vị mẫu để tính độ không chắc chắn của hệ số phát thải và hệ số hấp thụ. Do đó, mặc dù có sự khác nhau lớn về số ô đo đếm giữa hai chu kỳ, số đơn vị mẫu của chu kỳ 5 hơi lớn hơn số đơn vị mẫu của chu kỳ 4 và, như sau này sẽ thấy, độ không chắc chắn của hệ số phát thải/hệ số hấp thụ của hai chu kỳ là gần như tương đương nhau.

Ước tính EF/RF được dựa trên số liệu của 16.080 ô đo đếm thuộc 402 chùm ô của chu kỳ 4, và 2.252 ô đo đếm thuộc 453 chùm ô của chu kỳ 5. Trong các ô đo đếm này, thông tin về đường kính ngang ngực (DBH) và tên loài của các cây có DBH ≥ 6 cm được xác định và ghi lại. Chiều cao cây của một số cây gần tâm ô đo đếm nhất cũng được đo và ghi lại.

¹ Các bộ dữ liệu hiện có tại FIPI. Cần xin phép khi muốn truy cập đến dữ liệu gốc.

Phương pháp tính các EF/RF dựa trên các phương trình sinh khối được phát triển cho vùng BTB với sự hỗ trợ của Chương trình UN-REDD Việt Nam². Các phương trình này được áp dụng để tính sinh khối trên mặt đất của các cây cá thể với nhiều kiểu biến đầu vào, như DBH; DBH và chiều cao; hoặc DBH, chiều cao và khối lượng thể tích gỗ (Sola và cộng sự, 2014). Các phương trình cho một số kiểu rừng gỗ³ và rừng tre nứa (4 loài) ở cấp quốc gia và cấp vùng đã được xây dựng⁴.

Báo cáo này sử dụng mật độ trữ lượng các bon của rừng ngập mặn (Phương và cộng sự, 2015) của vùng BTB như một đầu vào để tính mật độ trữ lượng các bon của kiểu "Rừng khác", là kiểu rừng được gộp của hai kiểu rừng phụ là "Rừng tre nứa" và "Rừng ngập mặn".

Đối với "Đất không rừng", khi xây dựng FREL/FRL cho vùng BTB, giá trị mật độ trữ lượng các bon là 0 tC/ha đã được sử dụng để tính. Do đó, để đảm bảo tính nhất quán với FREL/FRL của vùng Bắc Trung Bộ, mật độ trữ lượng các bon 0 tC/ha của phân loại "Đất không rừng" sẽ tiếp tục được sử dụng để tính hệ số phát thải/hệ số hấp thụ. Vì vậy, các ô đo đếm thuộc phân loại "Đất không rừng" sẽ không được sử dụng để tính toán trong báo cáo này.

Các giá trị mặc định của IPCC (2006), như là tỷ lệ sinh khối trên mặt đất trên sinh khối dưới mặt đất và hệ số tỷ lệ các bon trong sinh khối, được áp dụng để tính mật độ trữ lượng các bon của các kiểu rừng.

3 PHƯƠNG PHÁP TÍNH EF/RF

3.1 Rà soát, chỉnh sửa và chuẩn hóa số liệu điều tra hiện trường

Trong báo cáo này, số liệu điều tra hiện trường của chu kỳ 5 Chương trình NFIMAP được rà soát, chỉnh sửa và chuẩn hóa để loại bỏ các lỗi nhập liệu hoặc phi lô-gic. Điều này được thực hiện bằng cách so sánh số liệu ở các phiếu điều tra hiện trường với số liệu đã được nhập máy. Các bước chính để rà soát, chỉnh sửa và chuẩn hóa dữ liệu là như sau:

- Xác định và loại bỏ các cây được nhập nhiều lần do lỗi nhập liệu (chỉ giữ lại dữ liệu của một lần nhập);
- Nhập lại các bản ghi nhập thiếu;
- Kiểm tra và chỉnh sửa tên của các loài cây;
- Kiểm tra đồ thị giữa chiều cao và DBH (đối với các cây có số đo chiều cao) để tìm những cây có số liệu bất thường. Đối chiếu với phiếu điều tra hiện trường để nhập lại nếu có sai sót.
- Chuẩn hóa lại kiểu rừng và sử dụng đất của các ô đo đếm dựa trên các chỉ số bình quân.

3.2 Ước tính sinh khối và mật độ trữ lượng các bon

Sinh khối trên mặt đất (AGB) của các cây cá thể trong các ô đo đếm được ước tính sử dụng các phương trình sinh khối do Chương trình UN-REDD Việt Nam phát triển cho Vùng BTB (Gael Sola và cộng sự, 2014). Đã có một số phương trình sinh khối được phát triển cho một số kiểu rừng chính ở các vùng sinh thái (Đông Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên). Ngoài ra, còn có một phương trình được xây dựng chung ở cấp quốc gia. Các phương trình được xây dựng cho các kiểu rừng lá rộng thường xanh, rừng rụng lá và rừng tre nứa, là những kiểu rừng chiếm hầu hết diện tích rừng ở Việt Nam, đặc biệt là rừng lá rộng thường xanh. Đối với cây gỗ, có một số lựa chọn để sử dụng các phương trình này tùy thuộc vào các tổ hợp biến đầu vào như chỉ dùng DBH; DBH và chiều cao cây; hoặc DBH, chiều cao cây và khối lượng thể tích gỗ (WD). Các phương trình sử dụng các tổ hợp biến đầu vào khác nhau sẽ cho độ chính xác khác nhau. Trong các biến dự báo này, DBH có thể được đo tương đối chính xác. Dữ liệu NFIMAP chỉ có thể ước tính chiều cao cây và khối lượng thể tích gỗ một cách gián tiếp thông qua đường cong chiều cao và tên loài, và có thể tạo ra các độ không chắc

² Chương trình UN-REDD Việt Nam giai đoạn I đã xây dựng được một số phương trình sinh khối để ước tính sinh khối trên mặt đất cây cá thể. Các phương trình này đã được kiểm chứng và có thể được sử dụng ở cấp vùng sinh thái hoặc cấp quốc gia với một số tổ hợp biến dự báo như chỉ DBH; DBH và H; hoặc DBH, H và WD.

³ Bao gồm rừng lá rộng thường xanh và rừng rụng lá

⁴ Các phương trình cấp vùng của các vùng Đông Bắc, Bắc Trung Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nguyên.

chấn bổ sung và rất khó ước tính. Do đó, chiều cao cây và WD không được sử dụng làm biến dự báo để ước tính AGB cây gỗ cá thể trong báo cáo này.

Phương pháp ước tính sinh khối và mật độ trữ lượng các bon cho các năm 2005 (sử dụng dữ liệu chu kỳ 3) và 2010 (sử dụng dữ liệu chu kỳ 4) đã được mô tả trong ERPĐ (Phụ lục 5). Tuy nhiên, trong Phụ lục 5, độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon các năm 2005 và 2010 chỉ bao gồm độ không chắc chắn do sai số lấy mẫu gây ra và được tính ở khoảng tin cậy 95% (trong khi Khung hướng dẫn kỹ thuật của FCPF quy định tính độ không chắc chắn ở khoảng tin cậy 90%). Trong báo cáo này, nhằm tính độ không chắc chắn của hệ số phát thải/hệ số hấp thụ cho giai đoạn tính toán giảm phát thải theo đúng hướng dẫn của FCPF, độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon năm 2010 (có bao gồm cả các độ không chắc chắn của tỷ số BGB/AGB và hệ số hàm lượng các bon CF) được tính lại sử dụng phương pháp tính độ không chắc chắn được mô tả dưới đây.

Sinh khối và mật độ trữ lượng các bon năm 2019 cùng độ không chắc chắn kèm theo được tính như mô tả dưới đây.

3.2.1. Tính toán sinh khối trên mặt đất (AGB) cho các cây gỗ và tre nửa cá thể

1) Ước tính AGB của cây gỗ cá thể trong rừng lá rộng thường xanh và rừng trồng: sử dụng phương trình sau đây (Bao Huy, 2014):

$$AGB = 0,121155 \times DBH^{2,415395} \quad (1)$$

(Số quan sát = 311; MAE% = 33,6%; R² hiệu chỉnh = 0,854)

Trong đó:

AGB là sinh khối trên mặt đất, được đo bằng kg;

DBH là đường kính ngang ngực, được đo bằng cm;

2) Ước tính AGB của cây tre nửa cá thể: các phương trình sinh khối của 04 loài tre nửa sau được áp dụng (Phuong và cộng sự, 2014).

- *Lỗ ô (Bambusa balcooa)*:

$$AGB = 0,0612 \times DBH^{2,0848} \times H^{0,2778} \quad (2)$$

(Số quan sát = 120; MAE% = n.a; R² hiệu chỉnh = 0,875)

- *Luồng (Dendrocalamus membranaceus)*:

$$AGB = 0,1012 \times DBH^{1,9667} \times H^{0,2778} \quad (3)$$

(Số quan sát = 100; MAE% = 16,0%; R² hiệu chỉnh = 0,875)

- *Nứa (Bambusa chirostachyoides)*:

$$AGB = 0,3558 \times DBH^{1,2154} \times H^{0,2778} \quad (4)$$

(Số quan sát = 120; MAE% = n.a; R² hiệu chỉnh = 0,875)

- *Vầu (Indosasa angustata)*:

$$AGB = 0,2829 \times DBH^{1,4306} \times H^{0,2778} \quad (5)$$

(Số quan sát = 70; MAE% = n.a; R² hiệu chỉnh = 0,875)

Trong đó:

AGB là sinh khối trên mặt đất, được đo bằng kg;

DBH là đường kính ngang ngực, được đo bằng cm;

H là chiều cao của tre nửa, được đo bằng m.

Đối với các loài tre nửa khác cần phải đưa về áp dụng phương trình của một trong bốn loài trên để áp dụng. Bảng 2 mô tả các loại phương trình được áp dụng để tính sinh khối của các loài tre nửa khác:

Bảng 2. Loại phương trình áp dụng để tính sinh khối cho các loài tre nửa khác

TT	Tên tre nửa	Loại phương trình	TT	Tên tre nửa	Loại phương trình
1	Bương	Vầu	8	Mai	Luồng
2	Dùng	Nửa	9	Mây song	Nửa
3	Giang	Nửa	10	Mét	Luồng
4	Hóc	Luồng	11	Mum	Lồ ô
5	Hóp	Luồng	12	Róc	Luồng
6	Le	Lồ ô	13	Tre	Luồng
7	Lùng	Nửa	14	Trúc	Vầu

3.2.2. Tính toán trữ lượng các bon cho mỗi ô đo đếm

Bước 1: Tính AGB của ô đo đếm.

Các ô mẫu của NFIMAP được điều tra trong 3 năm 2017, 2018 và 2019. Thiết kế ô mẫu của NFIMAP chu kỳ 5 có sự thay đổi sau khi điều tra thí điểm năm 2017. Đối với các ô đo năm 2017, ô mẫu bao gồm 3 ô tròn đồng tâm có diện tích lần lượt là 100 m², 500 m² và 1000 m² để đo cây gỗ thuộc 3 cấp kính: cấp kính 1 (DBH <15 cm), cấp kính 2 (có DBH từ 15 cm đến 25 cm), và cấp kính 3 (có DBH >25 cm). Đối với các ô đo năm 2018 và 2019, ô mẫu là một ô tròn có diện tích là 500 m² đối với rừng trồng, hoặc 1000 m² đối với các kiểu rừng khác.

Đối với các ô đo đếm được đo trong năm 2017, AGB của tất cả các cây trong một ô đo đếm được tính bằng công thức sau.

$$AGB_{T_i} = 10 \times \sum_{j=1}^{n_{i1}} AGB_{T_{ij}} + 2 \times \sum_{j=1}^{n_{i2}} AGB_{T_{ij}} + \sum_{j=1}^{n_{i3}} AGB_{T_{ij}} \quad (6a)$$

Trong đó AGB_{T_i} là AGB của tất cả các cây trong ô đo đếm thứ i ; n_{i1} , n_{i2} , n_{i3} lần lượt là số cây thuộc các cấp kính 1, 2 và 3 trong ô đo đếm thứ i , và $AGB_{T_{ij}}$ là AGB của cây thứ j trong ô đo đếm thứ i .

Đối với các ô đo đếm được đo trong năm 2018 và 2019, AGB của tất cả các cây trong một ô đo đếm được tính bằng cách lấy tổng của tất cả các AGB cây gỗ cá thể trong ô đo đếm đó.

$$AGB_{T_i} = \sum_{j=1}^{n_i} AGB_{T_{ij}} \quad (6b)$$

Trong đó AGB_{T_i} là AGB của tất cả các cây trong ô đo đếm thứ i ; n_i là số cây trong ô đo đếm thứ i , và $AGB_{T_{ij}}$ là AGB của cây thứ j trong ô đo đếm thứ i .

AGB của tất cả cây tre nửa trong một ô đo đếm được tính bằng cách lấy tổng của tất cả các AGB cây tre nửa cá thể trong ô đo đếm đó.

$$AGB_{B_i} = \sum_{j=1}^{m_i} AGB_{B_{ij}} \quad (7)$$

Trong đó AGB_{B_i} là AGB của tất cả cây tre nửa trong ô đo đếm thứ i ; m_i là số cây tre nửa trong ô đo đếm thứ i , và $AGB_{B_{ij}}$ là AGB của cây tre nửa thứ j trong ô đo đếm thứ i .

Do tre nửa chỉ được đo ở ô tròn đồng tâm có diện tích 100 m² trong ô đo đếm, tổng AGB của tất cả các cây gỗ và tre nửa trong ô đo đếm thứ i , AGB_i , sẽ được tính bằng công thức sau:

$$AGB_i = AGB_{T_i} + \frac{S_{\delta}}{100} \times AGB_{B_i} \quad (8)$$

Trong đó: $Sô$ là diện tích ô đo đếm (1000 m² đối với các ô được đo trong năm 2017; 500 m² đối với các ô rừng trồng và rừng ngập mặn được đo trong các năm 2018 và 2019; 1000 m² đối với các ô không phải là rừng trồng được đo trong các năm 2018 và 2019).

AGB của mỗi ô đo đếm có đơn vị là kg. Áp dụng công thức sau để quy đổi sang đơn vị là tấn trên ha:

$$tAGB/ha_i = AGB_i \times \frac{10000}{Sô \times 1000} = 10 \times AGB_i / Sô \quad (9)$$

Bước 2: Tính sinh khối dưới mặt đất (BGB) của ô đo đếm.

BGB được ước tính cho mỗi ô đo đếm bằng công thức sau:

$$tBGB/ha_i = tAGB/ha_i \times RS \quad (10)$$

Trong đó $tBGB/ha_i$ là BGB của ô đo đếm thứ i với đơn vị là tấn/ha; RS là tỷ lệ BGB/AGB. Do Việt Nam không có dữ liệu đặc thù về hệ số RS này và việc xác định hệ số này rất tốn kém, giá trị mặc định $RS = 0,20$ đối với các ô đo đếm có $AGB < 125$ tấn/ha và $RS = 0,24$ đối với các ô đo đếm có $AGB \geq 125$ tấn/ha (IPCC, 2006) được sử dụng để tính BGB cho các ô đo đếm.

Bước 3: Tính tổng sinh khối tươi (bao gồm AGB và BGB) cho mỗi ô đo đếm.

Tổng sinh khối tươi trong ô đo đếm thứ i được tính bằng cách lấy tổng của AGB và BGB của ô đo đếm đó:

$$tB/ha_i = tAGB/ha_i + tBGB/ha_i = tAGB/ha_i \times (1 + RS) \quad (11)$$

Bước 4: Tính mật độ trữ lượng các bon (trữ lượng các bon trên ha) cho mỗi ô đo đếm.

Mật độ trữ lượng các bon của ô đo đếm thứ i với đơn vị tấn các bon trên ha, tC/ha_i , được tính bằng công thức sau:

$$tC/ha_i = tB/ha_i \times CF \quad (12)$$

Trong đó tB/ha_i là tổng sinh khối tươi trên ha của ô đo đếm thứ i ; CF là hệ số tỷ lệ các bon trong sinh khối. Báo cáo này sử dụng giá trị mặc định $CF = 0,47$ (IPCC, 2006).

3.2.3. Tính mật độ trữ lượng các bon bình quân cho từng kiểu rừng

a) Tính mật độ trữ lượng các bon cho năm 2019

Mật độ trữ lượng các bon bình quân của mỗi kiểu rừng i được tính bằng cách lấy trung bình của tất cả các mật độ trữ lượng các bon của các ô đo đếm thuộc kiểu rừng đó.

$$\overline{tC/ha_i} = \frac{1}{np_i} \sum_{j=1}^{np_i} tC/ha_{ij} \quad (13)$$

Trong đó np_i là số các ô đo đếm thuộc kiểu rừng i ; tC/ha_{ij} là mật độ trữ lượng các bon của ô đo đếm thứ j thuộc kiểu rừng i .

Liên quan đến kiểu "Rừng khác" (gộp của "Rừng tre nứa" và "Rừng ngập mặn"), mật độ trữ lượng các bon được tính bình quân theo trọng số với diện tích của các kiểu rừng phụ như sau:

$$\overline{tC/ha_i} = \frac{Cb * Ab + Cm * Am}{Ab + Am} \quad (14)$$

Trong đó: Cb là mật độ trữ lượng các bon (tC/ha) của rừng tre nứa được tính bằng cách sử dụng dữ liệu điều tra hiện trường và phương trình sinh khối;

Ab là diện tích của rừng tre nứa (ha) được trích xuất từ bản đồ hiện trạng rừng các năm 1010 và 2019 vùng BTB;

C_m là mật độ các bon (tC/ha) của rừng ngập mặn;

A_m là diện tích của rừng ngập mặn (ha) được trích xuất từ bản đồ hiện trạng rừng các năm 2010 và 2019 vùng BTB.

Liên quan đến rừng ngập mặn, do không có ô đo đếm nào nằm trong rừng ngập mặn của vùng BTB, nhưng đã có một số nghiên cứu về sinh khối rừng ngập mặn. Một báo cáo tổng quan về trữ lượng sinh khối và mật độ trữ lượng các bon rừng ngập mặn chỉ ra rằng mật độ trữ lượng các bon trung bình của rừng ngập mặn ở miền Bắc (Đông Bắc, BTB và Nam Trung Bộ) là 35,2 tC/ha và ở miền Nam (Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ) là 64,4 tC/ha và trên toàn quốc là 58,0 tC/ha (Phương và cộng sự, 2015).

b) Nội suy mật độ trữ lượng các bon năm 2015

Mật độ trữ lượng các bon cho một kiểu rừng năm 2015, $\overline{tC/ha}_{2015}$, được nội suy từ các mật độ trữ lượng các bon của kiểu rừng đó tại các năm 2010 và năm 2019 sử dụng công thức sau:

$$\begin{aligned}\overline{tC/ha}_{2015} &= \overline{tC/ha}_{2010} + 5 \times \frac{\overline{tC/ha}_{2019} - \overline{tC/ha}_{2010}}{9} \\ &= \frac{4}{9}\overline{tC/ha}_{2010} + \frac{5}{9}\overline{tC/ha}_{2019}\end{aligned}\quad (15)$$

Trong đó: $\overline{tC/ha}_{2010}$ và $\overline{tC/ha}_{2019}$ lần lượt là mật độ trữ lượng các bon tại các năm 2010 và 2019.

3.3 Tính hệ số phát thải/hệ số hấp thụ khí CO₂ giai đoạn 2015-2019

Sau khi tính được mật độ trữ lượng các bon cho các kiểu rừng tại các năm 2015 và 2019, các giá trị này sẽ được sử dụng để ước tính hệ số phát thải/hệ số hấp thụ khí CO₂ (EF/RF) cho từng kiểu chuyển đổi loại đất, loại rừng. Mật độ trữ lượng các bon của đất không rừng được giả định bằng không (0). Công thức chung để tính EF/RF là như sau:

$$EF/RF_{ij}(\text{tCO}_2\text{e/ha}) = AF_{ij} \times (\overline{tC/ha}_i - \overline{tC/ha}_j) \times 44/12 \quad (16)$$

Trong đó:

EF/RF_{ij} là hệ số phát thải/hệ số hấp thụ của kiểu chuyển đổi ij (chuyển từ kiểu rừng/sử dụng đất i tại năm 2015 thành kiểu rừng/sử dụng đất j tại năm 2019).

AF_{ij} là hệ số điều chỉnh đối với EF/RF_{ij} . Đối với kiểu chuyển đổi tạo ra phát thải, toàn bộ lượng phát thải dự kiến được giả định xảy ra trong chu kỳ đang xét (nghĩa là $AF = 100\%$). Đối với kiểu chuyển đổi tạo ra hấp thụ (ví dụ chuyển đổi từ rừng LRTX nghèo thành rừng LRTX giàu), một hệ số điều chỉnh $< 100\%$ được áp dụng để làm giảm lượng hấp thụ dự kiến trong chu kỳ chúng được quan sát thấy đầu tiên. Điều này phản ánh thực tế là quá trình phục hồi rừng diễn ra chậm hơn theo thời gian so với lượng hấp thụ các bon của rừng (IPCC, 2006). Hệ số điều chỉnh đối với hệ số hấp thụ được tính như sau: $AF = 20\%$ cho 4 năm trong giai đoạn 2015-2019 đối với mỗi kiểu chuyển đổi sang mật độ trữ lượng các bon cao hơn của rừng tự nhiên (nghĩa là, cần 20 năm để tích lũy đầy đủ lượng các bon của kiểu rừng tự nhiên mới); $AF = 40\%$ cho 4 năm trong giai đoạn 2015-2019 đối với mỗi kiểu chuyển đổi từ đất không rừng thành rừng trồng (nghĩa là, cần 10 năm để tích lũy đầy đủ lượng các bon của rừng trồng).

$\overline{tC/ha}_i$ và $\overline{tC/ha}_j$, một cách tương ứng, là mật độ trữ lượng các bon của kiểu rừng/sử dụng đất i tại năm 2015 và kiểu rừng/sử dụng đất j tại năm 2019;

Nếu $\overline{tC/ha}_i > \overline{tC/ha}_j$, kiểu chuyển đổi này sẽ phát thải khí CO₂;

Nếu $\overline{tC/ha}_i < \overline{tC/ha}_j$, kiểu chuyển đổi này sẽ hấp thụ khí CO₂;

44/12 là hằng số để chuyển từ lượng C sang lượng CO₂.

3.4 Đánh giá độ không chắc chắn

3.4.1 Đánh giá độ không chắc chắn của sinh khối trên mặt đất (AGB)

Các nguồn đóng góp vào độ không chắc chắn của AGB bình quân bao gồm: (1) sai số đo DBH, (2) sai số của phương trình tính sinh khối cây cá thể, và (3) sai số lấy mẫu. Trong báo cáo này, do không có dữ liệu về sai số đo DBH và sự phức tạp của việc đưa vào sai số của phương trình tính sinh khối cây cá thể, độ không chắc chắn của AGB bình quân chỉ được tính bao gồm độ không chắc chắn do sai số lấy mẫu gây ra.

Bước 1: Tính hệ số biến động.

Hệ số biến động của AGB bình quân của kiểu rừng i được ước tính bằng công thức sau:

$$CV\%_i = \frac{SE_i \times \sqrt{np_i}}{\bar{tC}/\bar{ha}_i} \times 100 \quad (17)$$

Trong đó, SE_i là sai tiêu chuẩn của mật độ trữ lượng các bon trung bình của các ô đo đếm thuộc kiểu rừng i . Do thiết kế lấy mẫu của NFIMAP là một lưới các chùm ô mẫu (nghĩa là, lấy mẫu hệ thống), sai tiêu chuẩn được ước tính bằng công thức sau (Tomppo, 2010):

$$SE_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^{l_i} np_{ij}} \sqrt{\frac{l_i}{l_i - 1} \sum_{j=1}^{l_i} (Y_{ij} - \bar{tC}/\bar{ha}_i \cdot np_{ij})^2} \quad (18)$$

Trong đó, l_i là số chùm ô có ít nhất một ô đo đếm thuộc kiểu rừng i ; Y_{ij} là tổng mật độ trữ lượng các bon của tất cả các ô đo đếm trong chùm ô thứ j thuộc kiểu rừng i ; np_{ij} là số ô đo đếm trong chùm ô thứ j thuộc kiểu rừng i ; $\bar{tC}/\bar{ha}_i$ là mật độ trữ lượng các bon bình quân của kiểu rừng i .

Bước 2: Tính toán độ không chắc chắn.

Độ không chắc chắn theo quy định của FCPF là sai số tại khoảng tin cậy (CI) 90%. Độ không chắc chắn (tính bằng %) của mật độ trữ lượng các bon bình quân của kiểu rừng i , ký hiệu là $U\%_i$, được tính bằng công thức sau:

$$U\%_i = \frac{t_{\alpha, l_i-1} \times CV\%_i}{\sqrt{np_i}} \quad (19)$$

Trong đó t_{α, l_i-1} là giá trị của phân bố t với $l_i - 1$ bậc tự do ở khoảng tin cậy (CI) là $1 - \alpha$. Trong báo cáo này, độ không chắc chắn được ước tính ở khoảng tin cậy 90% ($\alpha = 0,1$).

3.4.2 Đánh giá độ không chắc chắn của sinh khối tươi bình quân

Độ không chắc chắn của $\overline{B_ha}$, $U(\overline{B_ha})$ được tính bằng công thức sau:

$$U(\overline{BGB_ha}) = \sqrt{U(\overline{AGB_ha})^2 + U(1 + RS)^2} \quad (20)$$

Với $U(1+RS)$ là độ không chắc chắn của hệ số $(1+RS)$ và được tính bằng công thức sau:

$$U(1 + RS) = (RS \times U(RS))/(1 + RS) \quad (19)$$

Áp dụng $U(RS)$ mặc định là 20% (IPCC, 2006) tại CI = 95% hay 16,8% tại CI = 90%, $U(1+RS)$ sẽ bằng 2,80% tại CI = 90% nếu $\overline{AGB_ha} < 125$ tấn/ha; $U(1+RS)$ sẽ bằng 3,25% tại CI = 90% nếu ngược lại.

3.4.3 Đánh giá độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon

Độ không chắc chắn của $\overline{C_ha}$, $U(\overline{C_ha})$, được tính bằng công thức sau:

$$U(\overline{C_ha}) = \sqrt{U(\overline{B_ha})^2 + U(CF)^2} \quad (21)$$

Với $U(CF)$ là độ không chắc chắn của hệ số CF và được lấy mặc định là 2,70% tại CI = 95% (IPCC, 2003) hay 2,27% tại CI = 90%.

3.4.4 Đánh giá độ không chắc chắn tổng hợp

Phương pháp tính truyền sai số (propagation-of-error) được sử dụng để đánh giá độ không chắc chắn tổng hợp khi xây dựng FREL/FRL cũng được sử dụng để đánh giá độ không chắc chắn tổng hợp của các hệ số phát thải/hệ số hấp thụ trong báo cáo này. Phương trình (23) được sử dụng để tính độ không chắc chắn tổng hợp của một tổng n số hạng trong khi phương trình (24) được sử dụng để tính độ không chắc chắn tổng hợp của một tích n số hạng (IPCC, 2000).⁵

$$U_{tổng} = \frac{\sqrt{(U_1 \times X_1)^2 + (U_2 \times X_2)^2 + \dots + (U_n \times X_n)^2}}{X_1 + X_2 + \dots + X_n} \quad (23)$$

$$U_{tích} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2} \quad (24)$$

Trong đó: $U_{tổng}$ là độ không chắc chắn (%) tổng hợp của một tổng n số hạng; $U_{tích}$ là độ không chắc chắn (%) tổng hợp của một tích n số hạng; X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) là giá trị của số hạng thứ i ; U_i ($i = 1, 2, \dots, n$) là độ không chắc chắn gắn với giá trị của số hạng thứ i .

4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mật độ trữ lượng các bon và độ không chắc chắn kèm theo của tất cả các kiểu rừng được ước tính dựa trên dữ liệu điều tra hiện trường chu kỳ 4 và 5 thuộc Chương trình NFIMAP và với phương pháp được mô tả ở trên. Kết quả được cho trong các bảng dưới đây.

Bảng 3. Kết quả tính mật độ trữ lượng các bon và độ không chắc chắn năm 2010

Kiểu rừng	Số chùm ô mẫu	Số ô đo đếm	Mật độ trữ lượng các bon (tC/ha)	Độ không chắc chắn (%)
1. Rừng LRTX - G	78	1.225	148,50	9.55
2. Rừng LRTX - TB	172	2.398	71,22	4.63
3. Rừng LRTX - N	304	5.286	29,23	6.36
4. Rừng tre nửa	96	1.463	14,67	15.45
5. Rừng trồng	42	444	23,58	21.87

Có thể quan sát thấy rằng mật độ trữ lượng các bon của rừng LRTX-G là lớn nhất, tiếp đến là rừng LRTX – TB. Ở chiều ngược lại, mật độ trữ lượng các bon của rừng tre nửa là thấp nhất trong khi mật độ trữ lượng các bon của rừng trồng là thấp thứ hai. Độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon thuộc các kiểu rừng LRTX đều nhỏ hơn 10%. Tuy nhiên, độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon "Rừng tre nửa" và "Rừng trồng" vẫn còn khá cao (> 10%).

⁵ IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.

Bảng 4. Kết quả tính mật độ trữ lượng các bon và độ không chắc chắn năm 2019

Kiểu rừng	Số chùm ô mẫu	Số ô đo đếm	Mật độ trữ lượng các bon (tC/ha)	Độ không chắc chắn (%)
1. Rừng LRTX - G	83	158	134.09	5.55
2. Rừng LRTX - TB	125	243	74.21	4.74
3. Rừng LRTX - N	296	790	39.55	6.69
4. Rừng tre nửa	60	114	25.62	18.58
5. Rừng trồng	121	266	26.28	10.07

Phương trình (14) được sử dụng để tính mật độ trữ lượng các bon bình quân theo trọng số của "Rừng khác" (gộp của "Rừng tre nửa" và "Rừng ngập mặn"). Kết quả được cho trong Bảng 5 dưới đây.

Bảng 5. Mật độ trữ lượng các bon bình quân (tC/ha) của "Rừng khác"

Nội dung	2010	2019
Diện tích rừng tre nửa (ha)	135,371	182,050
Diện tích rừng ngập mặn (ha)	1,005	545
Mật độ trữ lượng các bon rừng tre nửa (tC/ha)	14.67	25.62
Mật độ trữ lượng các bon rừng ngập mặn (tC/ha)	35.20	35.20
Mật độ trữ lượng các bon của "Rừng khác" (tC/ha)	14.82	25.65

Do diện tích của "Rừng ngập mặn" nhỏ hơn rất nhiều so với diện tích "Rừng tre nửa", độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon bình quân của "Rừng khác" có thể được giả định là bằng với độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon bình quân của "Rừng tre nửa", nghĩa là 15,45% và 18,58% cho các năm 2010 và 2019, một cách tương ứng.

Để so sánh, mật độ trữ lượng các bon bình quân và độ không chắc chắn kèm theo cho các kiểu rừng khác nhau trong các năm 2010 và 2019 được cho trong Bảng 6 dưới đây.

Bảng 6. So sánh mật độ trữ lượng các bon năm 2010 và 2019

Kiểu rừng	Mật độ trữ lượng các bon 2010 (tC/ha)	Mật độ trữ lượng các bon 2019 (tC/ha)	Chênh lệch mật độ trữ lượng các bon 2010-2019 (tC/ha)	Chênh lệch mật độ trữ lượng các bon bình quân hàng năm 2010-2019 (tC/ha/năm)
1. LRTX-G	148.50	134.09	-14.41	-1.60
2. LRTX-TB	71.22	74.21	2.99	0.33
3. LRTX-N	29.23	39.55	10.33	1.15
4. Rừng khác	14.82	25.65	10.83	1.20
5. Rừng trồng	23.58	26.28	2.70	0.30

Từ bảng trên, có thể quan sát thấy có một xu hướng giảm mật độ trữ lượng các bon rõ ràng đối với rừng LRTX-G. Tuy nhiên, xu hướng tăng mật độ trữ lượng các bon được quan sát thấy ở các kiểu rừng còn lại (LRTX-TB, LRTX-N, Rừng khác và Rừng trồng).

Kết quả tính mật độ trữ lượng các bon của các kiểu rừng tại năm 2015 và độ không chắc chắn kèm theo được cho trong bảng sau:

Bảng 7. Kết quả nội suy mật độ trữ lượng các bon tại năm 2015 từ các năm 2010 và 2019

Kiểu rừng	Năm 2010		Năm 2019		Năm 2015	
	Mật độ các-bon (tC/ha)	Độ không chắc chắn (%)	Mật độ các-bon (tC/ha)	Độ không chắc chắn (%)	Mật độ các-bon (tC/ha)	Độ không chắc chắn (%)
LRTX-G	148.50	9.55	134.09	5.55	140.50	5.36
LRTX-TB	71.22	4.63	74.21	4.74	72.88	3.35
LRTX-N	29.23	6.36	39.55	6.69	34.96	4.82
Rừng khác	14.82	15.45	25.65	18.58	20.84	13.61
Rừng trồng	23.58	21.87	26.28	10.07	25.08	10.86

Kết quả tính hệ số phát thải/hệ số hấp thụ của các kiểu chuyển đổi loại đất, loại rừng giai đoạn 2015-2019 được cho trong Bảng 8 dưới đây:

Bảng 8. Hệ số phát thải/hệ số hấp thụ giai đoạn 2015-2019 (tCO₂/ha)

EF/RF (tCO ₂ /ha)		Năm 2019					
		LRTX-G	LRTX-TB	LRTX-N	Rừng khác	Rừng trồng	Không rừng
Năm 2015	LRTX-G	23.5	243.0	370.1	421.1	418.8	515.2
	LRTX-TB	-44.9	-4.9	122.2	173.2	170.9	267.2
	LRTX-N	-72.7	-28.8	-16.8	34.2	31.8	128.2
	Rừng khác	-83.1	-39.1	-13.7	-17.6	-20.0	76.4
	Rừng trồng	-79.9	-36.0	-10.6	-2.1	-4.4	92.0
	Không rừng	-98.3	-54.4	-29.0	-18.8	-38.5	0.0

Kết quả tính độ không chắc chắn (%) hệ số phát thải/hệ số hấp thụ của các kiểu chuyển đổi loại đất, loại rừng giai đoạn 2015-2019 được cho trong Bảng 9 dưới đây:

Bảng 9. Độ không chắc chắn (%) của hệ số phát thải/hệ số hấp thụ giai đoạn 2015-2019

Độ không chắc chắn (%)		Năm 2019					
		LRTX-G	LRTX-TB	LRTX-N	Rừng khác	Rừng trồng	Không rừng
Năm 2015	LRTX-G	165.3	12.5	7.9	7.8	7.0	5.4
	LRTX-TB	12.8	322.6	10.8	11.3	7.7	3.4
	LRTX-N	7.7	9.9	68.3	54.3	36.1	4.8
	Rừng khác	7.0	8.5	20.7	115.3	71.3	13.6
	Rừng trồng	7.3	9.1	26.2	963.1	315.9	10.9
	Không rừng	5.5	4.7	6.7	18.6	10.1	n.a.

5 KẾT LUẬN

Trong báo cáo này, dữ liệu điều tra hiện trường thuộc vùng BTB của chu kỳ 5 Chương trình NFIMAP đã được rà soát, chỉnh sửa và chuẩn hóa. Tiếp theo, các phương trình sinh khối đặc thù quốc gia đã được sử dụng trực tiếp để ước tính sinh khối trên mặt đất năm 2019 của rừng và sau đó được chuyển đổi sang mật độ trữ lượng các bon sử dụng các hệ số mặc định của IPCC. Độ không chắc chắn của

mật độ trữ lượng các bon bình quân năm 2019 cho các kiểu rừng cũng đã được ước tính theo quy định của FCPF. Kết quả đã chỉ ra rằng, trong giai đoạn 2010-2019, mật độ trữ lượng các bon của rừng LRTX-G bị giảm xuống trong khi mật độ trữ lượng các bon của các kiểu rừng còn lại được tăng lên. Độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon các kiểu rừng LRTX đều nhỏ hơn 10%, trong khi độ không chắc chắn của mật độ trữ lượng các bon bình quân của "Rừng khác" và "Rừng trồng" còn khá cao (lần lượt là 19% và 10%). Điều này là do số lượng chòm ô thuộc các kiểu rừng này còn tương đối ít (lần lượt là 60 và 121) trong khi độ biến động mật độ trữ lượng các bon của các kiểu rừng này lại lớn (do không được phân chia theo cấp trữ lượng).

Tiếp theo, mật độ trữ lượng các bon của các kiểu rừng tại năm 2015 được nội suy ra dựa trên mật độ trữ lượng các bon của các năm 2010 và 2019. Cuối cùng, các hệ số phát thải/hệ số hấp thụ khí CO₂ cho các kiểu chuyển đổi loại đất loại rừng giai đoạn 2015-2019 cùng với độ không chắc chắn kèm theo đã được tính. Kết quả của báo cáo này sẽ phục vụ việc tính lượng giảm phát thải và/hoặc lượng tăng hấp thụ khí CO₂ giai đoạn 2018-2019 cho Đề án Giảm phát thải vùng Bắc Trung Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Huy, B., 2014. Part B1: Equations for biomass of aboveground trees, branches and leaves in Evergreen Broadleaved forests, and for aboveground biomass of six tree families in Evergreen and Deciduous forests. In: (eds) Sola, G. et al., (2014): Allometric equations at national scale for estimating tree and forest biomass in Viet Nam, UN-REDD Programme, Ha Noi, Viet Nam.

Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S.L., Swenson, N.G. and Zanne, A.E., 2009. Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters* 12:351–366.

Gael Sola, Akiko Inoguchi, Javier Garcia-Perez, Emily Donegan, Luca Birigazzi and Matieu Henry, 2014. Allometric equations at national scale for estimating tree and forest biomass in Viet Nam. Part A: Context, method and summary of the results, UN-REDD Vietnam, FAO, Hanoi.

Dien, V.T., 2015, Carbon stock assessment and development of forest reference level for REDD+ in Vietnam. Ministry of Agriculture and Rural Development, Hanoi, Vietnam.

IPCC, 2006. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Vol. 4, Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan.

JICA, 2012. Potential forest and land related to “Climate change and forest” in the Socialist Republic of Vietnam, Hanoi.

FIPI, 1995. Manual on national forest inventory. Agriculture Publishing House, Hanoi.

MARD, 2015. Vietnam's submission of national forest reference levels to United Nations Framework Convention on Climate Change. UN-REDD Vietnam, Hanoi.

Phuong, V.T., Xuan, N.V., Linh, N.T.M. and Trung, P.D., 2014. Part B4 - Allometric equations for Bamboo forests. In: Allometric equations at national scale for estimating tree and forest biomass in Viet Nam. UN-REDD Programme, Ha Noi, Viet Nam.

Phuong, V.T., Ha, T.T.T., Hai, N.T., Mung, H.T., 2015. Development of Emission Factors for a National FREL/FRL for REDD+ for Government's submission to the UNFCCC. UN-REDD Programme, Hanoi, Vietnam.

Tomppo, E., Schadauer, K., McRoberts, R.E., Gschwantner, Th., Gabler, K. & Ståhl, G. 2010. Introduction. In: Tomppo, E., Gschwantner, Th., Lawrence, M. & McRoberts, R.E. (eds.). *National Forest Inventories - Pathways for common reporting*. Springer, p. 1-18. ISBN 978-90-481-3232-4.

UN-REDD Vietnam, 2013. Tree and forest allometric equation database of Vietnam. Available at: <http://vietnam-redd.org/Web/Default.aspx?tab=download&zoneid=152&subzone=156&child=196&lang=en-US&Page=1>