

## NGHIÊN CỨU SINH KHỐI VÀ KHẢ NĂNG HẤP THỤ CO<sub>2</sub> CỦA RỪNG TRỒNG CAO SU (*Hevea brasiliensis*) TẠI KHU DỰ TRỮ SINH QUYỂN ĐỒNG NAI

Nguyễn Văn Thịnh<sup>1</sup>, Nguyễn Huy Hoàng<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Tuấn<sup>1</sup>, Phạm Tiến Dũng<sup>1</sup>,  
Nguyễn Việt Cường<sup>1</sup>, Nguyễn Đăng Cường<sup>2</sup>, Phạm Ngọc Huyền<sup>2</sup>, Phạm Văn Tuấn<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Viện Nghiên cứu Lâm sinh

<sup>2</sup>Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên

<sup>3</sup>Viện Sinh thái và Môi trường - Đại học Lâm nghiệp

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng trồng Cao su tại Khu Dự trữ sinh quyển (KDTSQ) Đồng Nai. Nghiên cứu đã tiến hành lập 72 ô tiêu chuẩn (OTC), diện tích 500 m<sup>2</sup> (20 × 25 m) ở rừng trồng có tuổi từ 4 đến 27 tuổi trên các hạng đất I, II, III và đã tiến hành chặt hạ 216 cây tiêu chuẩn Cao su. Kết quả nghiên cứu cho thấy: Tổng sinh khối tươi cây cá lẻ Cao su dao động từ 40,462 - 554,033 kg; trong đó sinh khối thân cây chiếm tỷ lệ cao nhất, từ 47,6 - 67,7%, thấp nhất là sinh khối lá, chiếm tỷ lệ từ 4,5 - 17%; Sinh khối khô cây cá lẻ Cao su từ 20,774 - 292,769 kg, trong đó sinh khối khô thân cây chiếm tỷ lệ từ 48,8 đến 71,6%; Sinh khối tươi và sinh khối khô cây cá lẻ Cao su có mối quan hệ rất chặt với các nhân tố điều tra: đường kính tại vị trí 1,3 m (D<sub>1,3</sub>) và chiều cao vút ngọn (H<sub>vn</sub>) theo dạng hàm mũ. Tổng sinh khối tươi lâm phần rừng trồng Cao su dao động từ 22,335 - 210,532 tấn/ha và tổng sinh khối khô từ 11,467 - 111,252 tấn/ha. Trữ lượng carbon lâm phần Cao su từ 5,734 - 55,626 tấn/ha; trữ lượng CO<sub>2</sub> dao động từ 21,043 - 204,148 tấn/ha. Kết quả của nghiên cứu đã góp phần quan trọng xây dựng cơ sở khoa học cho công tác nghiên cứu xác định sinh khối, khả năng hấp thụ carbon của cây cao su tại vùng Đông Nam Bộ nói riêng và ở Việt Nam nói chung. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu tiếp theo tại nhiều vùng sinh thái, cũng như nghiên cứu đầy đủ, toàn diện trên các cấp tuổi, các bộ phận (trên mặt đất và dưới mặt đất) để có đánh giá đầy đủ và toàn diện về khả năng hấp thụ và lưu trữ carbon của rừng trồng Cao su tại Việt Nam.

**Từ khóa:** Rừng trồng Cao su, sinh khối, carbon, hấp thụ CO<sub>2</sub>.

### RESEARCH ON BIOMASS AND CO<sub>2</sub> SEQUESTRATION OF RUBBER PLANTATIONS IN DONG NAI BIOSPHERE RESERVE

Nguyen Van Thinh<sup>1</sup>, Nguyen Huy Hoang<sup>1</sup>, Nguyen Van Tuan<sup>1</sup>, Pham Tien Dung<sup>1</sup>,  
Nguyen Viet Cuong<sup>1</sup>, Nguyen Dang Cuong<sup>2</sup>, Pham Ngoc Huyen<sup>2</sup>, Pham Van Tuan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Silviculture Research Institute

<sup>2</sup>Agroforestry University, Thai Nguyen University

<sup>3</sup>Institute for Forest Ecology and Environment - Vietnam National University of Forestry

### SUMMARY

This paper presents the results of biomass and CO<sub>2</sub> absorption of rubber plantation in Dong Nai Biosphere Reserve. 72 sample plots with an area of 500 m<sup>2</sup> (20 × 25 m) on site classes I, II and III from 4 to 27 years were established, and 216 standard trees in sample plots were cut down to measure their fresh weight and collect wood samples for determining dry weight. The results showed that: The individual fresh biomass varied from 40.462 to 554.033 kg, in which the biomass of the stem had the highest percentage, ranging from 47.6 to 67.7%; the biomass of the leaves had the lowest rate, ranging from 4.5 to 17%. The individual dry biomass varied from 20.774 to 292.769 kg. The dry biomass of stems accounted for 48.8 to 71.6%. The individual fresh and dry biomass were closely related to D<sub>1,3</sub> and total height (H<sub>vn</sub>) in the form of exponential functions. In terms of the rubber stand: The standing biomass in fresh varied from 22.335 to 210.532 tons/ha. Total dry biomass ranged from 11.467 to 111.252 tons/ha. Total carbon stocks varied from 5,734 to 55,626 tons/ha; CO<sub>2</sub> stocks varied from 21.043 to 204.148 tons/ha. The study results are essential in building a scientific basis for determining the biomass and carbon sequestration capacity of rubber trees in the Southeast region in particular and for Vietnam in general. In the coming time, it is necessary to have further studies in many ecological regions, as well as complete and comprehensive studies on age levels and parts (on the ground and underground) to fully assess the carbon sequestration and storage capacity of rubber plantations in Vietnam.

**Keywords:** Rubber plantations, biomass, carbon, CO<sub>2</sub> sequestration.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là quốc gia lớn thứ ba trên thế giới về lượng cung Cao su thiên nhiên. Theo thống kê của Hiệp hội Cao su Việt Nam, tính đến năm 2020 trên cả nước có 932.000 ha Cao su. Năm 2021, kim ngạch xuất khẩu Cao su thiên nhiên từ Việt Nam đạt gần 3,3 tỷ USD, kim ngạch xuất khẩu sản phẩm Cao su đạt 3,7 tỷ USD. Bên cạnh đó lượng gỗ rừng trồng Cao su khai thác hàng năm cung cấp khoảng 10,7% lượng gỗ sử dụng trong nước phục vụ chế biến xuất khẩu (VFCO, 2022). Bên cạnh giá trị kinh tế, rừng trồng Cao su còn đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường, phủ xanh đất trống đồi núi trọc, góp phần làm giảm xói mòn, rửa trôi, thoái hóa đất, tăng khả năng giữ ẩm và nuôi dưỡng nguồn nước, đồng thời rừng trồng cây cao su có tiềm năng giảm thiểu biến đổi khí hậu thông qua lưu trữ carbon nhiều hơn so với điều kiện sử dụng đất khác (Trần Thị Thúy Hoa, 2023).

Theo báo cáo ước tính quá trình cố định CO<sub>2</sub> từ vườn cây Cao su được Viện Nghiên cứu Cao su Indonesia trình bày tại Hội nghị quốc tế về Nông nghiệp, Môi trường và Khoa học Sinh học (ICAEBs'15) lần thứ 2 năm 2015 tại Indonesia, cây Cao su có thể đóng vai trò giảm thiểu hiện tượng hiệu ứng nhà kính nhờ chức năng hấp thụ CO<sub>2</sub> trong không khí. Kết quả nghiên cứu trên giống RRIM 600 lúc 33 tuổi được trồng năm 1979 cho thấy trữ lượng gỗ của thân, cành, nhánh là 1,954 m<sup>3</sup>/cây, sinh khối đạt 1,236 tấn/cây. Từ lượng sinh khối này, ước tính lượng carbon hấp thụ của giống RRIM 600 (có sinh trưởng ở mức trung bình) là 39,06 tấn/ha/năm (Kusdiana *et al.*, 2015). Với vòng đời dài trên 25 - 30 năm, rừng trồng Cao su sẽ hoạt động như một nơi lưu trữ carbon đáng kể.

Khu Dự trữ Sinh quyển (KDTSQ) Đồng Nai được thành lập năm 2011 với tổng diện tích gần một triệu hecta trải rộng trên 5 tỉnh Đồng Nai, Bình Dương, Bình Phước, Đắk Nông và Lâm Đồng. Tổng diện tích rừng trồng Cao su của 5 tỉnh trong Khu Dự trữ sinh quyển Đồng Nai là 56.914,00 ha, chiếm 5,81% tổng diện tích của khu vực (diện tích của Khu Dự trữ sinh quyển Đồng Nai là 979.803 ha). Trong đó rừng trồng Cao su tại Bình Phước có diện tích lớn nhất, đạt 35.222,76 ha, chiếm 61,89% tổng diện tích; rừng trồng Cao su tại Lâm Đồng có diện tích 9.028,35 ha, đạt 15,86% tổng diện tích. Đồng Nai là tỉnh có diện tích rừng trồng Cao su trong ranh giới của Khu Dự trữ sinh quyển Đồng Nai thấp nhất, với chỉ 730,70 ha, chiếm 1,28% tổng diện tích (Viện Nghiên cứu Lâm sinh, 2021).

Mặc dù vậy, đến nay các nghiên cứu về sinh khối và khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng trồng Cao su nói chung tại Việt Nam và rừng trồng Cao su tại KDTSQ Đồng Nai nói riêng đang rất thiếu và hầu như chưa có các nghiên cứu tương tự. Chính vì vậy, nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng trồng Cao su tại KDTSQ Đồng Nai có ý nghĩa thực tiễn rất to lớn, nó sẽ cung cấp cơ sở khoa học quan trọng cho việc chi trả dịch vụ hấp thụ và lưu trữ carbon, đặc biệt trong bối cảnh hiện nay khi mà việc chi trả dịch vụ môi trường rừng và chi trả hấp thụ và lưu trữ carbon đang là xu thế của thế giới và ở Việt Nam.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: Rừng trồng Cao su ở 03 hạng đất (I, II, III) và trên 08 cấp tuổi (2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9). Nghiên cứu xác định sinh khối và khả năng hấp thụ carbon của rừng trồng cao su trên mặt đất.

Đối tượng nghiên cứu: Nghiên cứu được thực hiện trên rừng trồng Cao su theo 08 cấp tuổi và 03 hạng đất khác nhau tại hai tỉnh Đồng Nai và Bình Dương;

Thời gian nghiên cứu: từ tháng 11/2020 đến nay.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

**2.2.1. Phương pháp điều tra ngoại nghiệp**

Phương pháp xác định phân hạng đất rừng trồng Cao su

Căn cứ vào Quyết định số 4689/QĐ-BNN-TT, ngày 01 tháng 12 năm 2021 về Ban hành quy trình kỹ thuật cây cao su, trong đó quy định về phân hạng đất của Tập đoàn Công nghiệp Cao su Việt Nam, việc xác định hạng đất trong khu vực nghiên cứu được dựa vào phân hạng theo các yếu tố có ảnh hưởng đến sinh trưởng và sản lượng của Cao su và được phân làm năm mức độ giới hạn tăng dần từ 0 đến 4 theo các tiêu chí và chỉ số như bảng 1 dưới đây.

**Bảng 1.** Các yếu tố giới hạn đất trồng Cao su

TT	Các yếu tố giới hạn	Mức độ giới hạn				
		0	1	2	3	4
1	Độ sâu tầng đất (H,cm)	> 200 (H0)	150 - 200 (H1)	110 - 150 (H2)	70 - 110 (H3)	< 70 (H4)
2	Thành phần cơ giới = T	Sét, sét pha thịt (T0)	Sét pha cát thịt pha sét, thịt pha sét mịn, thịt pha sét cát (T1)	Thịt, thịt rất mịn, thịt mịn (T2)	Thịt pha cát, cát pha thịt (T3)	Cát (T4)
3	Mức độ kết von, đá sỏi = Đ (% thể tích)	< 10 (Đ0)	10 - 30 (Đ1)	30 - 50 (Đ2)	50 - 70 (Đ3)	> 70 (Đ4)
4	Độ chua đất = pH nước	4,5 - 5 (pH0)	5 - 5,5 hoặc 4 - 4,5 (pH1)	5,5 - 6,5 hoặc 3,5 - 4,0 (pH2)	> 6,5 hoặc < 3,5 (pH3)	
5	Hàm lượng mùn của lớp đất mặt 0 - 30 cm = M (%)	> 4 (M0)	2,5 - 4 (M1)	1 - 2,5 (M2)	< 1 (M3)	
6	Chiều sâu mực nước ngầm = W (cm)	> 200 (W0)	150 - 200 (W1)	110 - 150 (W2)	70 - 110 (W3)	< 70 (W4)
7	Độ dốc = (D0)	< 3 (D0)	3 - 8 (D1)	8 - 16 (D2)	16 - 30 (D3)	> 30 (D4)

- Vùng có điều kiện khí hậu phù hợp: Không có những giới hạn lớn về các yếu tố khí hậu, có cao trình dưới 500 m. Căn cứ vào mức độ giới hạn của các yếu tố nêu trên, đất trồng Cao su được phân hạng như sau:

+ Hạng I: chỉ có yếu tố ở mức độ giới hạn loại 0 và loại 1 (L1).

+ Hạng II: có từ một yếu tố ở mức độ giới hạn loại 2 (L2).

+ Hạng III: có một yếu tố ở mức độ giới hạn loại 3 (L3).

+ Hạng IVa: có 1 yếu tố ở mức độ giới hạn loại 4 có thể cải tạo.

+ Hạng IVb: có 1 yếu tố ở mức độ giới hạn loại 4 không thể cải tạo.

- Các hạng đất I, II, III là các hạng trồng được Cao su; hạng IVa là không trồng được Cao su hiện tại, sau khi cải tạo có thể trồng được Cao su; hạng IVb là không trồng được Cao su vĩnh viễn. Ngoài ký hiệu phân hạng đất trồng Cao su như trên, cần ghi cụ thể các mức độ giới hạn của từng yếu tố của đất trồng Cao su để làm cơ sở cho việc dự toán đầu tư.

- Vùng có cao trình từ 500 - 600 m: Đất trồng Cao su được phân hạng như đã nêu trên, nhưng giảm xuống một hạng.

Hạng đất đã được các công ty Cao su phân hạng và đã được cập nhật vào hồ sơ quản lý và bản đồ của từng lô Cao su. Nghiên cứu kế thừa kết quả phân hạng đất của các công ty Cao su để thực hiện công tác điều tra, xác định sinh khối, hấp thụ carbon rừng trồng Cao su trên các cấp tuổi và hạng đất khác nhau.

*Phương pháp lập ô tiêu chuẩn (OTC):*

- Sử dụng phương pháp rút mẫu điển hình, tại mỗi lâm phần, theo hạng đất và cấp tuổi, thiết lập OTC có diện tích 500 m<sup>2</sup> có kích thước 20 × 25 m (Ô sơ cấp). Điều tra các nhân tố sinh trưởng trong OTC, bao gồm số cây trong ô, đường kính tại vị trí 1,3 (D<sub>1,3</sub>), chiều cao vút ngọn (H<sub>vm</sub>), đường kính tán (S<sub>t</sub>) của tất cả các cây có trong ô. Chu vi cây được đo bằng thước dây, chiều cao được đo bằng thước Vertex.

- Số lượng OTC điều tra: 3 OTC/hạng đất × 3 hạng đất (I, II, III) × 8 Cấp tuổi (2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9) (trong đó 3 tuổi được tính là 1 cấp tuổi) = 72 OTC.

- Xác định cây bình quân trong OTC để thu thập số liệu sinh khối tươi. Trong các OTC, tính toán giá trị đường kính bình quân lâm phần theo tiết diện ngang (D<sub>g</sub>), chọn cây tiêu chuẩn theo D<sub>g</sub> để cắt hạ, tiến hành thu thập số liệu sinh khối tươi và lấy mẫu để xác định sinh khối khô.

$$D_g = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n N_i D_i^2}$$

*Trong đó:* D<sub>g</sub> là đường kính bình quân về tiết diện; N là tổng số cây đo đếm; N<sub>i</sub> và D<sub>i</sub> là số cây và đường kính thứ i.

- Cây tiêu chuẩn để đo đếm sinh khối sẽ là cây có đường kính ngang ngực bằng hoặc xấp xỉ bằng D<sub>g</sub>.

- Tổng số cây tiêu chuẩn chặt hạ trong OTC để xác định sinh khối tươi là 216 cây, cụ thể như sau: 3 Cây/OTC × 3 OTC/hạng đất × 3 hạng đất (I, II, III) × 8 cấp tuổi, trong đó cấp tuổi 2 (từ 4 - 6 tuổi), cấp tuổi 3 (7 - 9 tuổi), cấp tuổi 4 (10 - 12 tuổi), cấp tuổi 5 (13 - 15 tuổi), cấp tuổi 6 (16 - 18 tuổi), cấp tuổi 7 (19 - 21 tuổi), cấp tuổi 8 (22 - 24 tuổi), cấp tuổi 9 (25 - 27 tuổi).

*Phương pháp xác định sinh khối cây tiêu chuẩn*

- Tiến hành chặt cây tiêu chuẩn, sau đó tách riêng từng bộ phận thân, cành, lá và cân ngay tại hiện trường để xác định sinh khối tươi của từng bộ phận.

+ Sinh khối thân: thân sau khi chia thành các đoạn 1 m xác định sinh khối tươi, tiến hành lấy mẫu thốt xác định sinh khối khô. Mẫu thân cây được lấy mẫu tại các vị trí gốc, giữa thân và ngọn, mỗi vị trí lấy 1 thốt 6 cm (tổng số mẫu thân 216 cây × 3 = 468 mẫu). Các mẫu thân sẽ được sấy khô đến khối lượng không đổi để xác định sinh khối khô thân.

+ Sinh khối cành: sau khi đã tách lá, tiến hành chia cành thành các đoạn nhỏ và đem toàn bộ cân để xác định sinh khối cành. Lấy 1 mẫu cành 1 kg tại vị trí giữa cành (tổng số mẫu cành 216 cây × 1 = 216 mẫu). Các mẫu cành sẽ được sấy khô đến khối lượng không đổi để xác định sinh khối khô cành.

+ Sinh khối lá: Thu gom toàn bộ sinh khối lá và đem lên cân. Trộn đều và lấy 1 mẫu 0,3 kg (tổng số mẫu lá 216 cây × 1 = 216 mẫu). Các mẫu lá sẽ được sấy khô đến khối lượng không đổi để xác định sinh khối khô lá.



a. Cắt cây tiêu chuẩn xác định sinh khối



b. Xác định sinh khối lá



c. Cân xác định khối lượng sinh khối tươi thân cây Cao su



d. Cân xác định khối lượng sinh khối tươi cành cây Cao su

**Hình 1.** Hoạt động thu thập sinh khối tươi Cao su tại hiện trường

### 2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

*Xác định sinh khối tươi cây tiêu chuẩn và sinh khối tươi lâm phân*

+ Sinh khối tươi của cây cá lẻ:

$$Wt_t \text{ (tươi/cây tiêu chuẩn)} = Wt \text{ (thân)} + Wt \text{ (cành)} + Wt \text{ (lá)} \text{ (kg/cây)}$$

*Trong đó:*  $Wt_t$ ,  $Wt$  (thân),  $Wt$  (cành),  $Wt$  (lá): sinh khối tươi của cây tiêu chuẩn, sinh khối tươi thân, sinh khối tươi cành, sinh khối tươi lá; đơn vị tính (kg)

*Xác định sinh khối khô cây tiêu chuẩn*

- Mẫu dùng để xác định sinh khối khô được xử lý theo phương pháp sấy mẫu: Các mẫu được

cân nhanh khối lượng tươi, sau đó sấy khô ở nhiệt độ 80 - 105°C trong khoảng thời gian 6 - 8 giờ. Trong quá trình sấy, kiểm tra trọng lượng của mẫu sấy sau 2, 4, 6 và 8 giờ sấy. Nếu sau 3 lần kiểm tra thấy trọng lượng của mẫu không thay đổi, sẽ xác định được sinh khối khô của mẫu, % khối lượng khô so với tươi. Từ đây tính được khối lượng sinh khối khô của rừng bộ phận và cây tiêu chuẩn.

- Tính toán sinh khối khô từ sinh khối tươi

+ Sinh khối khô bộ phận  $i$  được tính từ sinh khối tươi bộ phận  $i$  theo công thức:

$$M_{i\text{khô}} = \frac{M_{i\text{tươi}} m_{\text{khô}}}{m_{\text{tươi}}}$$

với  $M_{i\text{tươi}}$  là sinh khối tươi

bộ phận  $i$ ,  $m_{khô}$  là khối lượng mẫu khô bộ phận  $i$  sau khi sấy,  $m_{tươi}$  là khối lượng mẫu tươi bộ phận  $i$  trước khi sấy.

- Tổng sinh khối khô của cây tiêu chuẩn được tính như sau:

$$W_k (\text{khô/cây}) = W_k (\text{thân}) + W_k (\text{cành}) + W_k (\text{lá}), \text{ đơn vị tính (kg/cây)}$$

Trong đó:  $W_k$  (khô/cây),  $W_k$  (thân),  $W_k$  (cành),  $W_k$  (lá) lần lượt là sinh khối khô của cây tiêu chuẩn, sinh khối khô thân, sinh khối khô cành, sinh khối khô lá.

*Nghiên cứu tương quan giữa sinh khối cây Cao su với một số nhân tố điều tra*

Để xác định mối quan hệ giữa một số nhân tố điều tra với sinh khối Cao su, nghiên cứu đã sử dụng phần mềm SPSS để xây dựng các phương trình tương quan giữa sinh khối tầng cây cao của lâm phần với các nhân tố điều tra  $D_{1,3}$ ,  $H_{vn}$ . Mức độ liên hệ giữa các đại lượng của mỗi dạng phương trình được đánh giá qua hệ số xác định ( $R^2$ ) và phương sai hồi quy. Phương trình được lựa chọn phải là những phương trình có hệ số  $R^2$  xác định cao nhất, sai tiêu chuẩn nhỏ nhất và khi kiểm tra sự tồn tại của phương trình và các hệ số hồi quy đều cho xác suất  $F$  ( $\text{sig}F$ ),  $T$  ( $\text{sig}T$ )  $< 0,05$ .

*Xác định sinh khối tươi và khô tầng cây cao trong lâm phần*

- Sinh khối tươi lâm phần (1 ha):

$$W (\text{tươi/ha}) = W_t (\text{tươi/cây tiêu chuẩn}) \times N; \text{ trong đó } N: \text{ số cây trong 1 ha.}$$

- Sinh khối khô lâm phần (1 ha):

$$W_k (\text{khô/ha}) = W (\text{khô/cây tiêu chuẩn}) \times N$$

*Xác định hàm lượng carbon và trữ lượng  $CO_2$  trong sinh khối khô cây tiêu chuẩn*

- Hàm lượng carbon trong sinh khối khô được xác định thông qua việc áp dụng hệ số mặc định 0,5 của IPCC năm 2006. Hàm lượng carbon trong cây tiêu chuẩn sẽ là tổng của hàm lượng carbon ở các bộ phận: lá, thân, cành, rễ khô và được tính theo công thức dưới đây:

$$W_{\text{carbon}} = (W_k (\text{thân}) + W_k (\text{cành}) + W_k (\text{lá})) \times 0,5 (\text{kg /cây})$$

- Trữ lượng hấp thụ  $CO_2$  của cây cá lẻ (kg/cây) và lâm phần rừng trồng (tấn/ha): Sử dụng hệ số quy đổi:  $W_{CO_2} = 3,67 \times W_{\text{carbon}}$

- Toàn bộ số liệu được xử lý trong phần mềm Excel; phần mềm SPSS được sử dụng để xây dựng mối quan hệ giữa sinh khối tươi, sinh khối khô với các nhân tố điều tra trong OTC.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả xác định sinh khối cây cá lẻ Cao su

##### 3.1.1. Cấu trúc sinh khối tươi cây tiêu chuẩn

Kết quả tính toán cấu trúc sinh khối tươi từ 216 cây cá lẻ Cao su được xếp theo các hạng đất I, II, III và các cấp tuổi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 được thể hiện trong bảng sau.

**Bảng 2.** Cấu trúc sinh khối tươi cây cá lẻ Cao su tại khu vực nghiên cứu

Hạng đất	Cấp tuổi	Sinh khối tươi cây cá lẻ Cao su						$W_{t\_t} \pm SD$ (kg)
		$W_{t(th)} \pm SD$ (kg)	% $W_{t(th)}$	$W_{t(c)} \pm SD$ (kg)	% $W_{t(c)}$	$W_{t(l)} \pm SD$ (kg)	% $W_{t(l)}$	
I	(4 - 6 tuổi)	32,797 ± 3,6	54,7	18,6 ± 1,7	31,0	8,600 ± 0,9	14,3	59,997 ± 6
	(7 - 9 tuổi)	86,793 ± 17,4	55,2	57,1 ± 8,6	36,3	13,300 ± 1,2	8,5	157,193 ± 18,9
	(10 - 12 tuổi)	152,089 ± 28,9	60,4	83,2 ± 10	33,0	16,500 ± 1,3	6,6	251,789 ± 27,7
	(13 - 15 tuổi)	210,846 ± 27,4	63,4	102,9 ± 14,4	30,9	18,900 ± 1,9	5,7	332,646 ± 33,3
	(16 - 18 tuổi)	263,804 ± 39,6	65,4	118,8 ± 10,7	29,4	20,900 ± 1,7	5,2	403,504 ± 36,3

Hạng đất	Cấp tuổi	Sinh khối tươi cây cá lẻ Cao su						Wt <sub>t</sub> ± SD (kg)
		Wt <sub>(th)</sub> ± SD (kg)	% Wt <sub>(th)</sub>	Wt <sub>(c)</sub> ± SD (kg)	% Wt <sub>(c)</sub>	Wt <sub>(l)</sub> ± SD (kg)	% Wt <sub>(l)</sub>	
	(19 - 21 tuổi)	304,859 ± 61	66,4	132,1 ± 14,5	28,8	22,500 ± 2,3	4,9	459,459 ± 55,1
	(22 - 24 tuổi)	342,104 ± 51,3	67,1	143,6 ± 20,1	28,2	23,900 ± 2,4	4,7	509,604 ± 56,1
	(25 - 27 tuổi)	375,233 ± 67,5	67,7	153,6 ± 30,7	27,7	25,200 ± 2,3	4,5	554,033 ± 77,6
II	(4 - 6 tuổi)	25,352 ± 2,8	51,3	16,35 ± 1,5	33,1	7,680 ± 0,8	15,6	49,382 ± 4,9
	(7 - 9 tuổi)	68,654 ± 13,7	52,6	49,97 ± 6	38,3	11,930 ± 1,1	9,1	130,554 ± 15,7
	(10 - 12 tuổi)	120,911 ± 23	58,1	72,28 ± 8,7	34,7	14,880 ± 1,2	7,2	208,071 ± 22,9
	(13 - 15 tuổi)	168,255 ± 21,9	61,1	90,37 ± 12,7	32,8	16,810 ± 1,7	6,1	275,435 ± 27,5
	(16 - 18 tuổi)	210,779 ± 31,6	63,1	104,8 ± 15,7	31,4	18,670 ± 1,5	5,6	334,249 ± 30,1
	(19 - 21 tuổi)	243,582 ± 48,7	64,2	115,88 ± 12,7	30,5	20,180 ± 2	5,3	379,642 ± 45,6
	(22 - 24 tuổi)	273,341 ± 41	64,9	126,63 ± 17,7	30,1	21,250 ± 2,1	5,0	421,221 ± 46,3
	(25 - 27 tuổi)	299,436 ± 53,9	65,6	134,72 ± 26,9	29,5	22,550 ± 2	4,9	456,706 ± 63,9
III	(4 - 6 tuổi)	19,242 ± 2,1	47,6	14,34 ± 1,3	35,4	6,880 ± 0,8	17,0	40,462 ± 4
	(7 - 9 tuổi)	53,001 ± 10,6	49,5	43,57 ± 5,2	40,7	10,550 ± 0,9	9,8	107,121 ± 12,9
	(10 - 12 tuổi)	94,311 ± 17,9	55,4	62,81 ± 7,5	36,9	13,180 ± 1,1	7,7	170,301 ± 18,7
	(13 - 15 tuổi)	130,23 ± 16,9	58,4	77,9 ± 10,9	34,9	15,040 ± 1,4	6,7	223,17 ± 22,3
	(16 - 18 tuổi)	163,565 ± 24,5	60,0	92,12 ± 13,8	33,8	16,840 ± 1,3	6,2	272,525 ± 24,5
	(19 - 21 tuổi)	189,02 ± 37,8	61,1	102,2 ± 11,2	33,0	18,100 ± 1,4	5,9	309,32 ± 37,1
	(22 - 24 tuổi)	212,113 ± 31,8	61,9	111,56 ± 17,8	32,6	19,040 ± 1,9	5,6	342,713 ± 37,7
	(25 - 27 tuổi)	231,763 ± 41,7	62,7	117,88 ± 16,5	31,9	20,110 ± 1,8	5,4	369,753 ± 51,8

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, tổng sinh khối tươi cây cá lẻ dao động từ 40,462 - 554,033 kg/cây, trong đó sinh khối thân cây cá lẻ đạt giá trị cao nhất: 19,242 - 375,233 kg/cây (chiếm tỷ lệ từ (47,6 - 67,7%), và thấp nhất được ghi nhận ở sinh khối lá từ 6,880 - 25,2 kg/cây (chiếm tỷ lệ 4,5 - 17,0%). So với các nghiên cứu về sinh khối của các loài như Thông ba lá tại Lâm Đồng, sinh khối thân chiếm tỷ lệ 67,8 - 78,2% (Vũ Tấn Phương, Võ Đại Hải, 2011); Keo Lai tại Bà Rịa Vũng Tàu, sinh khối thân chiếm 63,18 - 77,11% (Trần Quang Bảo, Võ Thành Phúc, 2019); Mắm trắng ở Cần Giờ, sinh khối thân chiếm 91,32% (Viên Ngọc Nam, 2003) thì sinh khối thân của cây Cao su chiếm tỷ lệ thấp hơn. Điều này có thể được lý giải là ngay từ tuổi nhỏ, cây Cao su đã được bấm cành, ngọn để tạo tán lá phát

triển, cân đối. Kết quả này cũng tương đồng với tác giả Trương Tất Đơ (2014) khi nghiên cứu ảnh hưởng của rừng trồng Cao su đến môi trường ở vùng Bắc Trung Bộ.

Tổng sinh khối tươi cây cá thể giảm dần theo hạng đất, giá trị sinh khối cây cá lẻ đạt được ghi nhận lớn nhất ở hạng đất I và nhỏ nhất là hạng đất III. Xét trong một hạng đất thì tổng sinh khối tươi cây cá thể Cao su tăng dần theo tuổi. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu về loài Thông ba lá tại Lâm Đồng (Vũ Tấn Phương, Võ Đại Hải, 2011).

### 3.1.2. Cấu trúc sinh khối khô cây tiêu chuẩn

Kết quả xác định sinh khối khô cây tiêu chuẩn rừng trồng Cao su tại khu DTSQ Đồng Nai được thể hiện ở bảng 3.

**Bảng 3.** Cấu trúc sinh khối khô cây tiêu chuẩn Cao su tại khu DTSQ Đồng Nai

Hạng đất	Cấp tuổi	Sinh khối khô cây cá thể Cao su						Wk <sub>t</sub> ± SD (kg)
		Wk <sub>(th)</sub> ± SD (kg)	% Wk <sub>(th)</sub>	Wk <sub>(c)</sub> ± SD (kg)	% Wk <sub>(c)</sub>	Wk <sub>(l)</sub> ± SD (kg)	% Wk <sub>(l)</sub>	
I	(4 - 6 tuổi)	17,993 ± 2,2	59,3	9,573 ± 1	31,5	2,786 ± 0,3	9,2	30,352 ± 2,7
	(7 - 9 tuổi)	45,133 ± 8,1	56,5	30,401 ± 4,6	38,1	4,356 ± 0,4	5,5	79,89 ± 8,8
	(10 - 12 tuổi)	87,927 ± 15,8	64,5	43,091 ± 5,2	31,6	5,321 ± 0,4	3,9	136,338 ± 16,4
	(13 - 15 tuổi)	117,869 ± 15,3	67,7	50,204 ± 5,5	28,8	6,048 ± 0,5	3,5	174,121 ± 19,2
	(16 - 18 tuổi)	137,97 ± 19,3	66,2	63,62 ± 5,7	30,5	6,845 ± 0,5	3,3	208,434 ± 18,8
	(19 - 21 tuổi)	154,733 ± 29,4	66,5	70,851 ± 8,5	30,4	7,2 ± 0,7	3,1	232,784 ± 23,3
	(22 - 24 tuổi)	177,658 ± 24,9	69,2	71,192 ± 9,3	27,7	7,827 ± 0,6	3,0	256,676 ± 30,8
	(25 - 27 tuổi)	209,766 ± 35,7	71,6	74,94 ± 14,2	25,6	8,064 ± 0,7	2,8	292,769 ± 43,9
II	(4 - 6 tuổi)	14,789 ± 1,8	58,8	7,826 ± 0,8	31,1	2,527 ± 0,3	10,0	25,142 ± 2,3
	(7 - 9 tuổi)	37,156 ± 6,7	56,7	24,476 ± 2,9	37,4	3,841 ± 0,3	5,9	65,473 ± 7,2
	(10 - 12 tuổi)	64,004 ± 11,5	60,1	37,633 ± 4,5	35,3	4,851 ± 0,3	4,6	106,488 ± 12,8
	(13 - 15 tuổi)	89,465 ± 11,6	63,0	47,129 ± 5,2	33,2	5,463 ± 0,5	3,8	142,057 ± 15,6
	(16 - 18 tuổi)	109,184 ± 15,3	62,5	59,41 ± 7,7	34,0	6,142 ± 0,5	3,5	174,736 ± 15,7
	(19 - 21 tuổi)	124,694 ± 23,7	63,2	66,03 ± 7,9	33,5	6,579 ± 0,7	3,3	197,303 ± 19,7
	(22 - 24 tuổi)	139,173 ± 19,5	66,5	63,315 ± 8,2	30,2	6,885 ± 0,6	3,3	209,373 ± 25,1
	(25 - 27 tuổi)	165,205 ± 28,1	68,0	70,258 ± 13,3	28,9	7,329 ± 0,7	3,0	242,792 ± 36,4
III	(4 - 6 tuổi)	10,578 ± 1,3	50,9	7,943 ± 0,8	38,2	2,253 ± 0,2	10,8	20,774 ± 1,9
	(7 - 9 tuổi)	27,392 ± 4,9	48,8	25,253 ± 3	45,0	3,471 ± 0,3	6,2	56,116 ± 6,2
	(10 - 12 tuổi)	43,005 ± 7,7	51,4	36,406 ± 4,4	43,5	4,244 ± 0,3	5,1	83,655 ± 10
	(13 - 15 tuổi)	70,238 ± 9,1	58,8	44,338 ± 4,9	37,1	4,903 ± 0,4	4,1	119,479 ± 13,1
	(16 - 18 tuổi)	81,128 ± 11,4	60,7	46,907 ± 6,1	35,1	5,515 ± 0,4	4,1	133,55 ± 12
	(19 - 21 tuổi)	92,103 ± 17,5	61,0	52,942 ± 6,4	35,1	5,901 ± 0,5	3,9	150,945 ± 15,1
	(22 - 24 tuổi)	110,935 ± 15,5	61,7	62,602 ± 10	34,8	6,188 ± 0,5	3,4	179,725 ± 21,6
	(25 - 27 tuổi)	118,199 ± 20,1	64,0	60,024 ± 8,4	32,5	6,586 ± 0,6	3,6	184,809 ± 27,7

Trương tự như với cấu trúc sinh khối tươi cây cá thể Cao su, cấu trúc sinh khối khô cây cá thể cũng bao gồm sinh khối các bộ phận: thân, cành, lá, trong đó sinh khối khô bộ phận thân cây đạt giá trị lớn nhất với giá trị trung bình từ 10,578 - 209,766 kg/cây (chiếm tỷ lệ 48,8 - 71,6%), trong khi đó sinh khối khô của lá được ghi nhận từ 2,253 - 8,064 kg/cây (chiếm tỷ lệ 2,8 - 10,8%). Tổng sinh khối khô cây Cao su biến đổi từ 20,774 - 292,769 kg. Kết quả này

cũng tương đồng với kết quả của tác giả Xueqing Yang (2019) khi nghiên cứu sinh khối rừng trồng Cao su tại vùng cận nhiệt đới ở Trung Quốc.

Trương tự như sinh khối tươi, tổng sinh khối khô cây cá thể giảm dần theo hạng đất, giá trị lớn nhất được ghi nhận ở hạng đất I và nhỏ nhất là hạng đất III. Xét trong một hạng đất thì tổng sinh khối tươi cây cá thể Cao su tăng dần theo tuổi.



**3.1.3. Nghiên cứu mối quan hệ giữa sinh khối Cao su với một số nhân tố điều tra**

Từ kết quả điều tra, tính toán xác định sinh khối tươi, sinh khối khô cây Cao su, sử dụng

phần mềm SPSS để xác định mối quan hệ giữa sinh khối tươi, sinh khối khô với các nhân tố điều tra. Kết quả nghiên cứu về mối quan hệ giữa tổng sinh khối tầng cây cao với các nhân tố điều tra được trình bày tại bảng 4, 5.

**Bảng 4.** Tương quan giữa tổng sinh khối tươi tầng cây cao với một số nhân tố điều tra rừng trồng Cao su tại Khu DTSQ Đồng Nai

Hạng đất	Phương trình	R <sup>2</sup>	Sig.F	Sig.a	Sig.b
I	$Wt\_t = 0,094D_{1,3}^{2,656}$	0,984	0,00	0,00	
	$Wt\_t = 1,883H_{vn}^{1,845}$	0,999	0,00	0,00	
	$Wt\_t = 2,472D_{1,3}^{-0,05}H_{vn}^{1,756}$	0,999	0,00	0,00	0,00
II	$Wt\_t = 0,074D_{1,3}^{2,724}$	0,988	0,00	0,00	
	$Wt\_t = 1,816H_{vn}^{1,840}$	0,999	0,00	0,00	
	$Wt\_t = 2,302D_{1,3}^{0,067}H_{vn}^{1,682}$	0,998	0,00	0,00	0,00
III	$Wt\_t = 0,105D_{1,3}^{2,600}$	0,991	0,00	0,00	
	$Wt\_t = 1,676H_{vn}^{1,845}$	0,999	0,00	0,00	
	$Wt\_t = 2,725D_{1,3}^{-0,169}H_{vn}^{1,853}$	0,998	0,00	0,00	0,00

**Bảng 5.** Tương quan giữa tổng sinh khối khô tầng cây cao với một số nhân tố điều tra rừng trồng Cao su tại Khu DTSQ Đồng Nai

Hạng đất	Phương trình	R <sup>2</sup>	Sig.F	Sig.a	Sig.b
I	$Wk\_t = 0,047D_{1,3}^{2,669}$	0,966	0,00	0,00	
	$Wk\_t = 0,939H_{vn}^{1,858}$	0,997	0,00	0,00	
	$Wk\_t = 2,962D_{1,3}^{-0,837}H_{vn}^{2,368}$	0,997	0,00	0,00	0,00
II	$Wk\_t = 0,034D_{1,3}^{2,757}$	0,988	0,00	0,00	
	$Wk\_t = 0,883H_{vn}^{1,861}$	0,998	0,00	0,00	
	$Wk\_t = 0,887D_{1,3}^{0,220}H_{vn}^{1,615}$	0,997	0,00	0,00	0,00
III	$Wk\_t = 0,056D_{1,3}^{2,58}$	0,991	0,00	0,00	
	$Wk = 0,90H_{vn}^{1,823}$	0,997	0,00	0,00	
	$Wk\_t = 1,036D_{1,3}^{0,243}H_{vn}^{1,503}$	0,991	0,00	0,00	0,00

Kết quả bảng trên cho thấy, hệ số tương quan R<sup>2</sup> đều cao, thể hiện mối quan hệ rất chặt giữa sinh khối cây và một số chỉ tiêu sinh trưởng, các chỉ tiêu Sig F, Sig a, Sig b đều nhỏ hơn 0,05 cho thấy sự tồn tại của phương trình. Một số kết quả trên thế giới cũng đã chỉ ra được mối quan hệ giữa sinh khối cây cá lẻ với các nhân tố điều tra khi nghiên cứu về sinh khối rừng trồng Cao su như Tang và đồng tác giả (2009)

khi ước lượng sinh khối rừng trồng Cao su dựa vào mối quan hệ giữa sinh khối các bộ phận thân cây với đường kính thân tại vùng Tây Nam của Trung Quốc đã đưa ra phương trình  $y_{thân} = 0,05 \times D^{2,596}$ ,  $y_{cành} = 0,015 \times D^{2,563}$ ,  $y_{lá} = 0,007 \times D^{2,215}$ ; Jia và đồng tác giả (2006) khi nghiên cứu sự thay đổi sinh khối và cac-bon Cao su tại Xishuangbanna của Trung Quốc đã đưa ra phương trình  $y = 0,0681 \times D^{2,6409}$ ;

Chaudhuri và (1995) khi ước lượng sinh khối rừng trồng Cao su tại Ấn Độ cũng đã đưa ra phương trình:  $y = 0,002278 \times G^{2,682}$  (G là tổng tiết diện ngang); Shorrocks và (1965) khi nghiên cứu Cao su tại Malaysia cũng đã đưa ra phương trình  $y = 0,002604 \times G^{2,7826}$  (G là tổng tiết diện ngang).

### 3.2. Kết quả xác định sinh khối lâm phần rừng trồng Cao su

#### 3.2.1. Sinh khối lâm phần rừng trồng Cao su

Kết quả xác định sinh khối tươi và sinh khối khô của lâm phần Cao su tại Khu DTSQ Đồng Nai được thể hiện ở bảng 6.

**Bảng 6.** Tổng sinh khối tươi, sinh khối khô tầng cây cao trong lâm phần rừng trồng Cao su tại Khu DTSQ Đồng Nai

Hạng đất	Cấp tuổi	N/ha	Sinh khối tươi $\pm$ SD (tấn/ha)	Sinh khối khô $\pm$ SD (tấn/ha)
I	(4 - 6 tuổi)	552	33,119 $\pm$ 3,3	16,755 $\pm$ 1,5
	(7 - 9 tuổi)	535	84,098 $\pm$ 9,3	42,741 $\pm$ 4,3
	(10 - 12 tuổi)	510	128,413 $\pm$ 16,7	69,533 $\pm$ 7,6
	(13 - 15 tuổi)	485	161,334 $\pm$ 16,1	84,449 $\pm$ 9,3
	(16 - 18 tuổi)	455	183,594 $\pm$ 18,4	94,837 $\pm$ 9,5
	(19 - 21 tuổi)	430	197,567 $\pm$ 21,7	100,097 $\pm$ 11
	(22 - 24 tuổi)	405	206,39 $\pm$ 20,6	103,954 $\pm$ 13,5
	(25 - 27 tuổi)	380	210,532 $\pm$ 31,6	111,252 $\pm$ 15,6
II	(4 - 6 tuổi)	552	27,259 $\pm$ 2,7	13,878 $\pm$ 1,2
	(7 - 9 tuổi)	543	70,891 $\pm$ 7,8	35,552 $\pm$ 3,6
	(10 - 12 tuổi)	530	110,278 $\pm$ 14,3	56,438 $\pm$ 6,2
	(13 - 15 tuổi)	510	140,472 $\pm$ 14	72,449 $\pm$ 8
	(16 - 18 tuổi)	483	161,443 $\pm$ 16,1	84,398 $\pm$ 8,4
	(19 - 21 tuổi)	461	175,015 $\pm$ 19,3	90,957 $\pm$ 10
	(22 - 24 tuổi)	442	186,18 $\pm$ 18,6	92,543 $\pm$ 12
	(25 - 27 tuổi)	418	190,903 $\pm$ 28,6	101,487 $\pm$ 14,2
III	(4 - 6 tuổi)	552	22,335 $\pm$ 2,2	11,467 $\pm$ 1
	(7 - 9 tuổi)	544	58,274 $\pm$ 6,4	30,527 $\pm$ 3,1
	(10 - 12 tuổi)	538	91,622 $\pm$ 11,9	45,006 $\pm$ 5
	(13 - 15 tuổi)	529	118,057 $\pm$ 11,8	63,204 $\pm$ 7
	(16 - 18 tuổi)	508	138,443 $\pm$ 13,8	67,844 $\pm$ 6,8
	(19 - 21 tuổi)	490	151,567 $\pm$ 16,7	73,963 $\pm$ 8,1
	(22 - 24 tuổi)	475	162,789 $\pm$ 16,3	85,369 $\pm$ 11,1
	(25 - 27 tuổi)	457	168,977 $\pm$ 25,3	84,458 $\pm$ 11,8

Kết quả nghiên cứu tổng sinh khối lâm phần rừng trồng Cao su hạng đất I, II, III, tuổi từ 4 - 27 tuổi cho thấy, tổng sinh khối tươi lâm phần cao su biến đổi từ 22,335 - 210,532 tấn/ha; sinh khối khô biến đổi từ 11,467 - 111,252 tấn/ha. Khi so sánh kết quả nghiên cứu với kết quả xác định sinh khối lâm phần của một số loại rừng

trồng khác nhau như rừng trồng Thông ba lá tại Lâm Đồng từ tuổi 5 đến 30 tuổi trên các cấp đất khác nhau ghi nhận giá trị sinh khối lâm phần dao động từ 14,62 - 600,12 tấn/ha (Vũ Tấn Phương, Võ Đại Hải, 2011); rừng trồng loài cây Mắm trắng đạt sinh khối trung bình 208,62 tấn/ha (Viên Ngọc Nam, 2003), keo lai

tại Bà Rịa Vũng Tàu từ tuổi 2 - 6 tuổi biến đổi từ 28,8 - 259,5 tấn/ha (Trần Quang Bảo, Võ Thành Phúc, 2019); Nguyễn Hoàng Trí (1986) khi nghiên cứu rừng loài cây Đước có kết luận sinh khối rừng trồng cây Đước khi trưởng thành đạt giá trị trung bình khoảng 171,3 tấn/ha có thể thấy rằng kết quả xác định sinh khối lâm phần cây Cao su trong nghiên cứu này đạt nằm trong khoảng biến động về sinh khối của các kiểu rừng trồng khác nhau. Một trong những lý do có thể được lý giải bởi rừng trồng thuần loài cây Cao su có chu kỳ kinh doanh cao 25 - 30 năm, mật độ trồng ban đầu thấp (555 cây/ha), cây Cao su là cây đa mục đích, trong đó mục đích khai thác mủ là chính do đó, hoạt động

khai thác mủ có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của thân cây. Ngoài ra, bên cạnh đó có yếu tố tia thừa tự nhiên trong rừng trồng cây Cao su, cây Cao su là cây có thể đổ gãy do yếu tố tự nhiên như bão, nên khi rừng trồng đến tuổi 25 - 30 tuổi, mật độ cây giảm đáng kể dẫn đến tổng sinh khối lâm phần Cao su không cao như những cây kinh doanh lấy gỗ có cùng chu kỳ kinh doanh.

**3.2.2. Trữ lượng carbon và CO<sub>2</sub> lâm phần rừng trồng Cao su**

Kết quả xác định trữ lượng carbon và CO<sub>2</sub> tăng cây cao lâm phần rừng trồng Cao su tại Khu DTSQ Đồng Nai được thể hiện ở bảng 7.

**Bảng 7.** Trữ lượng carbon, CO<sub>2</sub> tăng cây cao lâm phần rừng Cao su tại Khu DTSQ Đồng Nai

Hạng đất	Cấp tuổi	N/ha	Trữ lượng carbon ± SD (Tấn/ha)	Trữ lượng CO <sub>2</sub> ± SD (Tấn/ha)
I	(4 - 6 tuổi)	552	8,377 ± 0,8	30,745 ± 2,5
	(7 - 9 tuổi)	535	21,37 ± 2,1	78,43 ± 7,1
	(10 - 12 tuổi)	510	34,766 ± 4,2	127,592 ± 12,8
	(13 - 15 tuổi)	485	42,224 ± 3,8	154,963 ± 18,6
	(16 - 18 tuổi)	455	47,419 ± 3,8	174,027 ± 15,7
	(19 - 21 tuổi)	430	50,049 ± 5	183,678 ± 18,4
	(22 - 24 tuổi)	405	51,977 ± 4,7	190,756 ± 22,9
II	(25 - 27 tuổi)	380	55,626 ± 7,8	204,148 ± 26,5
	(4 - 6 tuổi)	552	6,939 ± 0,6	25,467 ± 2
	(7 - 9 tuổi)	543	17,776 ± 1,8	65,238 ± 5,9
	(10 - 12 tuổi)	530	28,219 ± 3,4	103,564 ± 10,4
	(13 - 15 tuổi)	510	36,225 ± 3,3	132,944 ± 16
	(16 - 18 tuổi)	483	42,199 ± 3,4	154,87 ± 13,9
	(19 - 21 tuổi)	461	45,478 ± 4,5	166,906 ± 16,7
III	(22 - 24 tuổi)	442	46,271 ± 4,2	169,816 ± 20,4
	(25 - 27 tuổi)	418	50,743 ± 7,1	186,228 ± 24,2
	(4 - 6 tuổi)	552	5,734 ± 0,5	21,043 ± 1,7
	(7 - 9 tuổi)	544	15,264 ± 1,5	56,018 ± 5
	(10 - 12 tuổi)	538	22,503 ± 2,7	82,587 ± 8,3
	(13 - 15 tuổi)	529	31,602 ± 2,8	115,98 ± 13,9
	(16 - 18 tuổi)	508	33,922 ± 2,7	124,493 ± 11,2
	(19 - 21 tuổi)	490	36,982 ± 3,7	135,722 ± 13,6
	(22 - 24 tuổi)	475	42,685 ± 3,8	156,653 ± 18,8
	(25 - 27 tuổi)	457	42,229 ± 5,9	154,98 ± 20,1

Kết quả nghiên cứu trữ lượng carbon, trữ lượng CO<sub>2</sub> lâm phần rừng trồng Cao su hạng đất I, II, III, tuổi từ 4 - 27 tuổi cho thấy, trữ lượng carbon lâm phần Cao su biến đổi từ 5,734 - 55,626 tấn/ha, trong khi trữ lượng CO<sub>2</sub> biến đổi từ 21,043 - 204,148 tấn/ha. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả của tác giả Trần Bình Đà, Hoàng Vũ Thơ (2017) khi ước lượng tích lũy carbon rừng trồng Cao su tại tỉnh Điện Biên; tác giả Trương Tất Đơ (2014) khi nghiên cứu rừng trồng Cao su tại vùng Bắc Trung Bộ hoặc một số tác giả trên thế giới đã nghiên cứu trước đó như: Cao su trồng tại Ghana và Brazil (Wauters *et al.*, 2008), Sumatra- Indonesia (Sone *et al.*, 2014). Tại Ấn Độ, tổng trữ lượng carbon của thảm thực vật quan trắc trong các đồn điền Cao su từ 5 đến 40 tuổi đạt mức tối đa 105,73 tấn carbon/ha, đồng thời hệ sinh thái được duy trì ổn định hơn so với canh tác đốt nương làm rẫy (Onofre S. *et al.*, 2014). Tại Indonesia, cây Cao su giống RRIM 600 và GT 1 có vòng đời 33 năm tuổi có thể hấp thụ một lượng CO<sub>2</sub> cố định lần lượt là 1.288 tấn/ha và 1.028 tấn/ha hoặc trung bình 39,1 và 31,2 tấn/ha/năm (Kusdiana *et al.*, 2015). Tại Thái Lan, nghiên cứu của Satakhun và đồng tác giả

vào năm 2019 kết luận rừng trồng cao su giống RRIM 600 19 năm tuổi có thể hấp thụ bình quân 36,7 tấn CO<sub>2</sub>/ha/năm (Satakhun *et al.*, 2019).

#### IV. KẾT LUẬN

Sinh khối tươi và sinh khối khô cây cá lẻ Cao su tuổi 4 - 27 tuổi, trên ba hạng đất I, II, III cho thấy, tổng sinh khối tươi cây cá lẻ dao động từ 40,462 - 554,033 kg; trong đó sinh khối thân cây là cao nhất chiếm tỷ lệ từ 47,6 - 67,7%, thấp nhất là sinh khối lá, chiếm tỷ lệ từ 4,5 - 17%. Sinh khối khô cây cá lẻ Cao su dao động từ 20,774 - 292,769 kg, sinh khối thân chiếm tỷ lệ cao nhất, chiếm tỷ lệ 48,8 - 71,6%. Sinh khối tươi và sinh khối khô cây cá lẻ Cao su có mối quan hệ rất chặt với các nhân tố điều tra như: D<sub>1,3</sub> và H<sub>vn</sub> theo dạng hàm mũ.

Kết quả xác định sinh khối lâm phần Cao su tuổi 4 - 27 tuổi, trên ba hạng đất I, II, III cho thấy, tổng sinh khối tươi lâm phần Cao su dao động từ 22,335 - 210,532 tấn/ha; sinh khối khô biến đổi từ 11,467 - 111,252 tấn/ha. Trữ lượng carbon lâm phần Cao su dao động từ 5,734 - 55,626 tấn/ha; trữ lượng CO<sub>2</sub> biến đổi từ 21,043 - 204,148 tấn/ha.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Quang Bảo và Võ Thành Phúc, 2019. Nghiên cứu sinh khối và khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của rừng trồng keo lai tại tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, Số 2.
2. Chaudhuri, D., Vinod, K.K., Potty, S.N., Sethuraj, M.R., Pothen, J., Reddy, Y.A.N., 1995. Estimation of biomass in Hevea clones by regression method: Relation between girth and biomass. Indian Journal of Natural Rubber Research 8, 113-116.
3. Trần Bình Đà và Hoàng Vũ Thơ, 2017. Sinh trưởng và khả năng tích lũy carbon của rừng trồng Cao su tại tỉnh Điện Biên. Tạp chí NN&PTNT, Số 322.
4. Trương Tất Đơ, 2014. Nghiên cứu ảnh hưởng của rừng trồng Cao su (*Hevea brasiliensis*) đến môi trường ở vùng Bắc Trung Bộ. Luận án Tiến sỹ Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.
5. Trần Thị Thúy Hoa, 2023. Sản xuất Cao su bền vững hướng tới phát thải thấp. Thiennhien.netWeb. <https://www.thiennhien.net/>. Ngày truy cập: 17 tháng 7 năm 2023.
6. IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use.
7. Jia, K.X., Zheng, Z. Zhang, Y.P., 2006. Changes of rubber plantation aboveground biomass along elevation gradient in Xishuangbanna. Chinese Journal of Ecology 25, 1028-1032.

8. Kusdiana, A. P. J., Alamsyah, A., Hanifarianty, S., & Wijaya, T., 2015. Estimation CO<sub>2</sub> Fixation by Rubber Plantation. In The 2nd International Conference on Agriculture, Environment and Biological Sciences (ICAEBs'15), Bali, Indonesia.
9. Viên Ngọc Nam, 2003. Nghiên cứu sinh khối và năng suất sơ cấp lâm phần Mắm trắng (*Avicennia alba* BL.) tự nhiên tại Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh. Luận án Tiến sỹ Khoa học Nông nghiệp, Viện Khoa học Việt Nam.
10. Onofre S. Corpuz, Esmal L. Abas, For. Crissante Salibio, 2014. Potential Carbon Storage of Rubber Plantations. Vol 2 No 02 (2014): Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research.
11. Vũ Tấn Phương và Võ Đại Hải, 2011. Cấu trúc sinh khối của rừng Thông ba lá thuần loại tại Lâm Đồng. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, 2:1812 -1827.
12. Ngô Đình Quế, 2006. Khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của một số loại rừng trồng chủ yếu ở Việt Nam. Tạp chí NN&PTNT, Số 7.
13. Satakhun, Duangrat & Chayawat, Chompunut & Sathornkich, Jate & Phattaralerphong, Jessada & Chantuma, Pisamai & Thaler, Philippe & Gay, Frederic & Nouvellon, Yann & Kasemsap, P., 2019. Carbon sequestration potential of rubber-tree plantation in Thailand. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 526. 012036. 10.1088/1757-899X/526/1/012036.
14. Shorrocks, V.M., Templeton, J.K., Iyer, G.C., 1965. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis* III. The relationship between girth and shoot dry weight. Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia 19, 85-92.
15. Sone K., Watanabe N., Takase M., Hosaka T., Gyokusen K., 2014. Carbon sequestration, tree biomass growth and rubber yield of PB260 clone of rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in north Sumatra. Journal of Rubber Research 17:115-127.
16. Tang, J. W., Pang, J. P., Chen, M. Y., Guo, X. M., Zeng, R., 2009. Biomass and its estimation model of rubber plantations in Xishuangbanna, Southwest China. Chinese Journal of Ecology 28, 1942-1948.
17. Nguyễn Hoàng Trí, 1986. Góp phần nghiên cứu sinh khối và năng suất quần xã Đước đôi (*Rhizophora apiculata* BL.) ở Cà Mau, tỉnh Minh Hải. Luận án Phó tiến sỹ Sinh học, Khoa Sinh vật - Kỹ thuật Nông nghiệp, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
18. VFCS, 2022. Diện tích Cao su tiểu điền đầu tiên ở Việt Nam được cấp Chứng chỉ quản lý rừng bền vững. VfcsWeb. <https://vfcs.org.vn/>. Ngày truy cập: 17 tháng 7 năm 2023.
19. Viện Nghiên cứu Lâm sinh, 2021. Báo cáo đánh giá và xây dựng bản đồ kinh tế - xã hội, đa dạng sinh học, môi trường và thể chế của KDTSQ Đồng Nai.
20. Wauters J.B., Coudert S., Grallien E., Jonard M., Ponette Q., 2008. Carbon stock in rubber tree plantations in Western Ghana and Mato Grosso (Brazil). Forest Ecology and Management 255:2347-2361.
21. Xueqing Yang, 2019. Measuring and modelling carbon stocks in rubber (*Hevea brasiliensis*) dominated landscapes in Subtropical China. Ph.D. in Agricultural Sciences, University of Hohenheim, Germany.

**Email tác giả liên hệ:** nguyenthinhfsiv@gmail.com

**Ngày nhận bài:** 23/07/2023

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 08/08/2023

**Ngày duyệt đăng:** 21/08/2023