

ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC VÀ KHẢ NĂNG HẤP THỤ CARBON CỦA QUẦN THỂ ĐƯỚC ĐÔI (*Rhizophora apiculata* Blume) TẠI KHU DỰ TRỮ SINH QUYỂN CẦN GIỜ, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Kiều Tuấn Đạt, Trần Khánh Hiệu, Ngô Văn Ngọc, Lê Thanh Quang, Lê Triệu Duy

Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ

TÓM TẮT

Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc và lượng hấp thụ carbon của quần thể Đước đôi tại khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ được thực hiện trong năm 2023 với mục tiêu đánh giá được một số đặc điểm cấu trúc của quần thể Đước đôi, định lượng khả năng tích lũy carbon và tính toán lượng hấp thụ CO₂ của quần thể Đước đôi trên các nhóm cấp tuổi rừng khác nhau. Nghiên cứu được thực hiện trên 6 ô định vị, mỗi ô có diện tích 1,0 ha (100 × 100 m) của rừng trồng Đước đôi từ giai đoạn 1976 - 2000 được chia ra thành các nhóm cấp tuổi: I (từ 23 - 27 tuổi); II (từ 28 - 32 tuổi); III (từ 33 - 37 tuổi); IV (từ 38 - 42 tuổi); V (43 - 47 tuổi) và nhóm rừng Đước đôi tái sinh tự nhiên. Trên mỗi ô định vị, lập 5 ô tiêu chuẩn tạm thời có diện tích 500 m²/ô gồm 4 ô ở các góc và 1 ô ở giữa (kích thước 25 × 20 m) để đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng rừng để đánh giá đặc điểm cấu trúc rừng, tính toán lượng tích lũy carbon và khả năng hấp thụ CO₂. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng: (i) Quần thể Đước đôi tại Cần Giờ có mật độ trung bình từ 844 - 3.700 cây/ha, đường kính tại vị trí 1,3 m bình quân dao động từ 9,8 - 18,7 cm, chiều cao bình quân đạt 13,9 - 20,4 m và trữ lượng rừng trên các nhóm cấp tuổi dao động từ 230 m³/ha (cấp tuổi III) - 378,40 m³/ha (cấp tuổi V); (ii) Hàm phân bố Weibull phù hợp để mô phỏng về phân bố số cây theo cỡ đường kính và chiều cao ở các cấp tuổi rừng. Trên nhóm cấp tuổi V và RTN phân bố số cây về đường kính dần ổn định về mặt cấu trúc và nhóm cấp tuổi II & III có cấu trúc phân bố số cây về chiều cao ổn định nhất; (iii) Lượng tích lũy carbon trên mặt đất và dưới mặt đất cao nhất tại nhóm cấp tuổi V (211,86 tấn/ha), thấp nhất là rừng là nhóm cấp tuổi II (146,9 tấn/ha) và rừng tái sinh tự nhiên (156,29 tấn/ha). Lượng hấp thụ CO₂ trên mặt đất và dưới mặt đất cao nhất là cấp tuổi V (776,82 tấn/ha), thấp nhất là nhóm cấp tuổi III (538,65 tấn/ha) và rừng Đước đôi tái sinh tự nhiên là 537,05 tấn/ha.

Từ khóa: Đước đôi, cấu trúc, hấp thụ carbon.

STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND CARBON ABSORPTION CAPACITY OF *Rhizophora apiculata* Blume PLANTATION IN CAN GIO BIOSPHERE RESERVE, HO CHI MINH CITY

Kieu Tuan Dat, Tran Khanh Hieu, Ngo Van Ngoc, Le Thanh Quang, Le Trieu Duy

Forest Science Institute of South VietNam

SUMMARY

The study of the structural characteristics and carbon sequestration of *Rhizophora apiculata* stands in Can Gio Mangrove Forest Biosphere Reserve was conducted in 2023. The objectives were to assess structural characteristics of *R. apiculata* stands, quantify carbon accumulation, estimate CO₂ sequestration on different age groups stands. The study Six permanent sample plots (1.0 hectare each) were established of *R. apiculata* plantation planted from 1976 to 2000 and divided in different age groups: I (23 - 27 years old); II (28 - 32 years old); III (33 - 37 years old); IV (38 - 42 years old); V (43 - 47 years old); and *R. apiculata* natural regeneration. Five subplots (each was 500 m²) consisting of four corner subplots and one central subplot were established within each permanent sample plot. The results showed that: (i) *R. apiculata* stands in Can Gio had an average density from 844 to 3,700 trees/ha, mean diameter at 1.3 m height from 9.8 to 18.7 cm, mean height from 13.9 to 20.4 m, and stand volume from 230 m³/ha (III age group) to 378.40 m³/ha (V age group); (ii) The Weibull distribution function fitted to modeling the distributions of trees diameter and height across age group.

Stand structure in terms of trees diameter distribution was gradually stabilizing in V age group and naturally regenerated stands, while stand structure in terms of tree height distribution was the most stable in II and III age groups; (iii) Aboveground and underground carbon stocks were the highest in V age group, about 211.86 ton/ha, the lowest in II age group about 146.9 ton/hectare and *R. apiculata* natural regeneration reached 156.29 ton/hectare. Aboveground and underground absorption of CO₂ was the highest in V age group about 776.82 ton/hectare and the lowest absorption in III age group about 538.65 ton/hectare. For *R. apiculata* natural regeneration was 537.05 ton/hectare.

Keywords: *Rhizophora apiculata*, structure, carbon absorption.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong giai đoạn chiến tranh từ năm 1964 - 1971, rừng ngập mặn Cần Giờ bị hủy hoại gần như hoàn toàn do chất độc hóa học. Sau năm 1976, theo sự chỉ đạo của UBND Thành phố Hồ Chí Minh, rừng ngập mặn Cần Giờ được phục hồi thông qua việc trồng rừng với loài cây chính là Đước đôi với tổng diện tích hơn 17.000 ha. Sau gần 25 năm, đến năm 2000 rừng ngập mặn (RNM) Cần Giờ đã được tổ chức UNESCO công nhận là Khu Dự trữ sinh quyển (DTSQ) thế giới đầu tiên của Việt Nam. Ngoài giá trị cung cấp gỗ củi, lâm sản ngoài gỗ và nguồn lợi từ nuôi trồng đánh bắt thủy sản thì rừng ngập mặn Cần Giờ còn đóng vai trò quan trọng là lá phổi xanh của thành phố và các tỉnh lân cận giúp điều hòa khí hậu, giảm ô nhiễm môi trường khu vực, giảm thiểu hậu quả của biến đổi khí hậu, phòng hộ chắn sóng, ngăn bão phòng chống thiên tai.

Sau hơn 45 năm phục hồi RNM Cần Giờ, đến nay, hệ sinh thái RNM Cần Giờ đang có nguy cơ bị suy giảm cả về diện tích lẫn suy thoái về chất lượng rừng bởi một số nguyên nhân như: Rừng đã đến tuổi thành thực sinh lý; mật độ rừng quá dày nhưng chưa có biện pháp kỹ thuật lâm sinh về tỉa thưa nuôi dưỡng rừng; các yếu tố lập địa, thể nền bị biến đổi do tự nhiên và các tác động của con người cho mục tiêu phát triển kinh tế xã hội (Phạm Thế Dũng 2011; Kiều Tuấn Đạt, 2023) và tình hình sâu bệnh hại cây rừng (Phạm Quang Thu, 2011).

Bài viết này là một phần kết quả của đề tài “Nghiên cứu trẻ hóa rừng, nâng cao giá trị, sức chống chịu của rừng phòng hộ Cần Giờ” nhằm

cung cấp thông tin về một số đặc điểm cấu trúc quần thể Đước đôi; định lượng được khả năng tích lũy carbon và hấp thụ CO₂ của quần thể rừng trồng Đước đôi nhằm bổ sung cơ sở khoa học nhằm phát triển bền vững rừng ngập mặn Cần Giờ và hướng tới tham gia thị trường carbon trong tương lai.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm, đối tượng nghiên cứu

- Địa điểm: Nghiên cứu được thực hiện trên các quần thể Đước đôi ở các nhóm cấp tuổi rừng khác nhau tại Khu DTSQ Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh. Các ô định vị điển hình được thiết lập trên dạng lập địa có thể nền là bùn mềm, độ lún bước chân từ 10 - 20 cm và độ ngập triều thường xuyên > 10 ngày/tháng.

- Đối tượng, phạm vi: Quần thể Đước đôi trồng và tái sinh tự nhiên trong giai đoạn từ năm 1980 - 2000 vì sau năm 2000 không còn trồng Đước đôi tại Cần Giờ. Trong phạm vi nghiên cứu này quần thể Đước đôi được chia thành các nhóm cấp tuổi như sau:

+ Nhóm cấp tuổi I (từ 23 - 27 tuổi): Rừng trồng giai đoạn 1996 - 2000.

+ Nhóm cấp tuổi II (từ 28 - 32 tuổi): Rừng trồng giai đoạn 1991 - 1995.

+ Nhóm cấp tuổi III (từ 33 - 37 tuổi): Rừng trồng giai đoạn 1986 - 1990.

+ Nhóm cấp tuổi IV (từ 38 - 42 tuổi): Rừng trồng giai đoạn: 1981 - 1985.

+ Nhóm cấp tuổi V (43 - 47 tuổi): Rừng trồng giai đoạn 1976 - 1980.

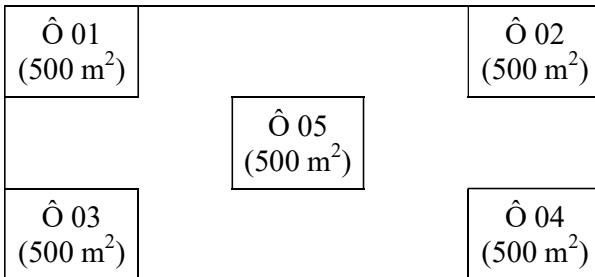
+ Nhóm RTN: Rừng Đước tái sinh tự nhiên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Lập ô tiêu chuẩn và điều tra ngoại nghiệp

- *Xác định nhóm cấp tuổi các quần thể Được đôi:* Nhóm cấp tuổi rừng được xác định thông qua hồ sơ rừng trồng và bản đồ hiện trạng rừng của Ban quản lý rừng phòng hộ Cần Giờ đến năm 2022.

- *Lập ô định vị (ODV) và ô tiêu chuẩn (OTC) điều tra:* Trên hiện trạng của 06 nhóm cấp tuổi rừng vào tháng 3/2023 đã thiết lập 6 ô định vị điển hình đại diện cho mỗi nhóm cấp tuổi với diện tích 1,0 ha/ô định vị (kích thước 100 × 100 m). Trong mỗi ô định vị lập 5 ô tiêu chuẩn diện tích 500 m² gồm 4 ô ở các góc và 1 ô ở giữa, trong mỗi OTC 500 m² tiến hành điều tra các chỉ tiêu D_{1,3} và H_{vn}. Chi tiết theo sơ đồ bố trí ở hình 1 dưới đây.



Hình 1. Sơ đồ bố trí ô định vị và ô điều tra

- *Thu thập số liệu OTC:* Trong mỗi OTC 500 m² tiến hành điều tra tất cả các cây Được đôi (đường kính ngang ngực D_{1,3} ≥ 6 cm), thời gian đo số liệu 1 lần vào tháng 3 - 4/2023.

1. Chỉ tiêu đường kính ngang ngực D_{1,3} (cm) được đo bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm.
2. Chỉ tiêu chiều cao vút ngọn H_{vn} được đo đặc bằng thước Blume - Leiss với độ chính xác 0,5 m.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

2.3.1. Một số chỉ tiêu về nhân tố cấu trúc

- Mật độ : $N = \frac{n \times 10.000}{S}$ (cây/ha)

Trong đó: n: Tổng số cây trên OTC
S: Diện tích OTC

- Đường kính bình quân ($\bar{D}_{1,3}$, cm), chiều cao bình quân (\bar{H}_{vn}), chiều cao dưới cành (H_{dc}), đường kính tán (Dt):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n X_i$$

Trong đó: \bar{X} : Giá trị bình quân (D_{1,3}, H_{vn}, H_{dc}, Dt)

X_i: Giá trị (D_{1,3}, H_{vn}, H_{dc}, Dt) của cây thứ i trong OTC

n: Tổng số cây trên OTC

- Trữ lượng rừng (M/ha) được tính toán theo công thức như sau:

$$M (m^3/ha) = \sum_{i=1}^n [3,14 \times (D_i/2)^2 \times H_i \times 0,5] \times 10.000/S$$

Trong đó: M: Trữ lượng rừng (m³/ha)

D_i: Đường kính của cây i ở vị trí 1,3 m

H_i: Chiều cao vút ngọn cây i (m)

n: Số cây trong ô thí nghiệm

0,5: Hình số f (hệ số độ thon thân cây)

S: Diện tích ô tiêu chuẩn (m²)

2.3.2. Xác định một số quy luật kết cấu lâm phần

Các phân bố thực nghiệm N%/D_{1,3} và N%/H_{vn} của các trạng thái rừng được mô tả bằng các mô hình phân bố lý thuyết là phân bố Weibull:

Hàm mật độ: $F(x) = \alpha \cdot \lambda \cdot x^{\alpha-1} \cdot e^{-\lambda \cdot x^\alpha}$

Hàm phân bố: $F(x) = 1 - e^{-\lambda x^\alpha}$

Trong đó: α và λ là các tham số

f_i: Tần số thực nghiệm

f_l: Tần số lý thuyết

Nếu tổ nào có f_l < 5 thì ghép với tổ trên hoặc tổ dưới, để sao cho f_l ≥ 5.

Dùng tiêu chuẩn khi bình phương kiểm tra mức độ phù hợp của phân bố lý thuyết với phân bố thực nghiệm.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(f_i - f_l)^2}{f_l}$$

Nếu $\chi^2_{tính} \leq \chi^2_{0,5}$ tra bảng, với bậc tự do k = m - r - 1 (m: là số tổ sau khi gộp; r: số tham số của phân bố lý thuyết cần ước lượng), thì phân bố lý thuyết phù hợp với phân bố thực nghiệm và ngược lại.

2.3.3. Sinh khối, lượng tích lũy carbon và hấp thụ CO₂

Nghiên cứu này không tiến hành giải tích cây, lấy mẫu sinh khối mà kế thừa các hàm và công thức tính toán sinh khối, tích lũy carbon và lượng hấp thụ CO₂ từ kết quả nghiên cứu của Huỳnh Đức Hoàn và đồng tác giả thực hiện năm 2018 tại Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ. Số liệu được tính toán cho từng cây trên ô tiêu chuẩn định vị đo đếm sau đó quy đổi ra 1 ha, công thức tính toán cho cây cá thể như sau:

a. Sinh khối

- Sinh khối khô trên mặt đất (W_{tkmd}) cây cá thể Đước đôi (Thân, cành, lá, rễ trên mặt đất) được xác định theo công thức:

$$W_{\text{tkmd}} \text{ (kg)} = 0,6393 \times D_{1,3}^{2,1246}$$

- Tổng Sinh khối khô trên mặt đất và dưới mặt đất (W_{tk}) cây cá thể Đước đôi (Thân, cành, lá, rễ trên mặt đất, rễ dưới mặt đất) được xác định theo công thức:

$$W_{\text{tk}} \text{ (kg)} = 0,7229 \times D_{1,3}^{2,1326}$$

- Sinh khối khô trên OTC bằng tổng sinh khối khô của tất cả các cây trong OTC:

$$W_{\text{OTC}} = \sum_1^n W_{\text{cay}_i}$$

Trong đó: W_{OTC} là sinh khối khô (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của OTC (kg); W_{cay_i} là sinh khối (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của cây thứ i trong OTC; n là số lượng cây trong OTC.

- Sinh khối khô trên 1 ha được xác định theo công thức:

$$W \text{ (tấn/ha)} = \frac{10.000 \times W_{\text{OTC}}}{S \times 1.000}$$

Trong đó: W (tấn/ha) là sinh khối khô (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) trên 1 ha (đơn vị tính tấn/ha); W_{OTC} là sinh khối (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của OTC; S là diện tích OTC.

b. Lượng tích lũy carbon

- Lượng tích lũy carbon trên mặt đất (C_{tongtmd}) cây cá thể Đước đôi (thân, cành, lá, rễ trên mặt đất) được xác định theo công thức:

$$C_{\text{tongtmd}} \text{ (kg)} = 0,3071 \times D_{1,3}^{2,0882}$$

- Tổng lượng tích lũy carbon trên mặt đất và dưới mặt đất (C_{tong}) cây cá thể Đước đôi (Thân, cành, lá, rễ trên mặt đất, rễ dưới mặt đất) được xác định theo công thức:

$$C_{\text{tong}} \text{ (kg)} = 0,3482 \times D_{1,3}^{2,0966}$$

- Lượng tích lũy carbon trên OTC bằng tổng lượng tích lũy carbon của tất cả các cây trong OTC:

$$C_{\text{OTC}} = \sum_1^n C_{\text{cay}_i}$$

Trong đó: C_{OTC} là lượng tích lũy carbon (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của OTC (kg); C_{cay_i} là lượng tích lũy carbon (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của cây thứ i trong OTC; n là số lượng cây trong OTC.

- Lượng tích lũy carbon trên 1 ha được xác định theo công thức:

$$C \text{ (tấn/ha)} = \frac{10.000 \times C_{\text{OTC}}}{S \times 1.000}$$

Trong đó: C (tấn/ha) là lượng tích lũy carbon (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) trên 1 ha (đơn vị tính tấn/ha); C_{OTC} là sinh khối (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của OTC; S là diện tích OTC.

c. Lượng hấp thụ CO₂

- Lượng CO₂ hấp thụ cây cá thể ($\text{CO}_{2\text{cay}_i}$) = lượng tích lũy carbon cây cá thể (kg) \times 44/12

- Lượng hấp thụ CO₂ của OTC bằng tổng lượng hấp thụ CO₂ của tất cả các cây trong OTC:

$$\text{CO}_{2\text{OTC}} = \sum_1^n \text{CO}_{2\text{cay}_i}$$

Trong đó: $\text{CO}_{2\text{OTC}}$ là lượng hấp thụ CO₂ (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của OTC (kg); $\text{CO}_{2\text{cay}_i}$ là lượng hấp thụ CO₂ (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của cây thứ i trong OTC; n là số lượng cây trong OTC.

- Lượng hấp thụ CO₂ trên 1 ha được xác định theo công thức:

$$\text{CO}_2 \text{ (tấn/ha)} = \frac{10.000 \times \text{CO}_{2\text{OTC}}}{S \times 1.000}$$

Trong đó: CO_2 (tấn/ha) là lượng hấp thụ CO₂ (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) trên 1 ha (đơn vị tính tấn/ha); $\text{CO}_{2\text{OTC}}$ là lượng hấp thụ CO₂ (trên mặt đất hoặc dưới mặt đất) của OTC; S là diện tích OTC.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số chỉ tiêu về nhân tố điều tra

Kết quả tổng hợp tính toán một số chỉ tiêu về nhân tố điều tra lâm phần được tổng hợp tại bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thống kê một số nhân tố điều tra lâm phần

Nhóm cấp tuổi	N (cây/ha)	$\bar{D}_{1,3}$ (cm)	\bar{H}_{vn} (m)	\bar{H}_{dc} (m)	\bar{D}_t (m)	M (m ³ /ha)
I	3.700	9,8	13,9	8,9	1,5	236,71
II	1.992	13,2	16,8	9,4	1,9	281,20
III	2.104	11,8	15,7	9,2	2,3	230,09
IV	2.052	12,9	16,7	10,1	2,0	274,43
V	1.548	16,6	19,4	9,3	2,4	378,40
RTN	844	18,7	20,4	10,4	4,2	299,79

Mật độ cây rừng quần thể Đước đôi tại Càn Giờ dao động từ 844 - 3.700 cây/ha. Mật độ thấp nhất được ghi nhận tại rừng Đước tái sinh tự nhiên với 844 cây/ha và cao nhất là nhóm cấp tuổi I (23 - 27 tuổi) là 3.700 cây/ha. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tuổi rừng càng tăng thì mật độ cây rừng có xu hướng giảm. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Phạm Thế Dũng (2011) và Huỳnh Đức Hoàn (2018) tại cùng khu vực.

Đường kính bình quân trên các nhóm cấp tuổi dao động từ 9,8 - 18,7 cm, trong đó rừng tự nhiên có đường kính trung bình cao nhất và thấp nhất là rừng trồng thuộc nhóm cấp tuổi I. Chiều cao bình quân nằm trong khoảng từ 13,9 - 20,4 m. Trữ lượng trên các nhóm cấp tuổi dao động từ 230 m³/ha (cấp tuổi III) - 378,40 m³/ha (cấp tuổi V).

Nhìn chung kết quả nghiên cứu cho thấy, đường kính, chiều cao và trữ lượng rừng có

xu hướng tăng dần theo cấp tuổi. Tuy nhiên, mật độ có xu hướng giảm do rừng đã bước vào giai đoạn thành thực già cỗi và bắt đầu có hiện tượng tía thưa tự nhiên. Hiện tượng này được quan sát tại rừng Đước cấp tuổi III, ở đó một số cá thể Đước ở có đường kính lớn bị chết theo từng đám và tạo khoảng trống cho cây con phát triển.

3.2. Quy luật kết cấu lâm phần

3.2.1. Quy luật phân bố số cây theo cỡ đường kính ($N\%/D_{1,3}$)

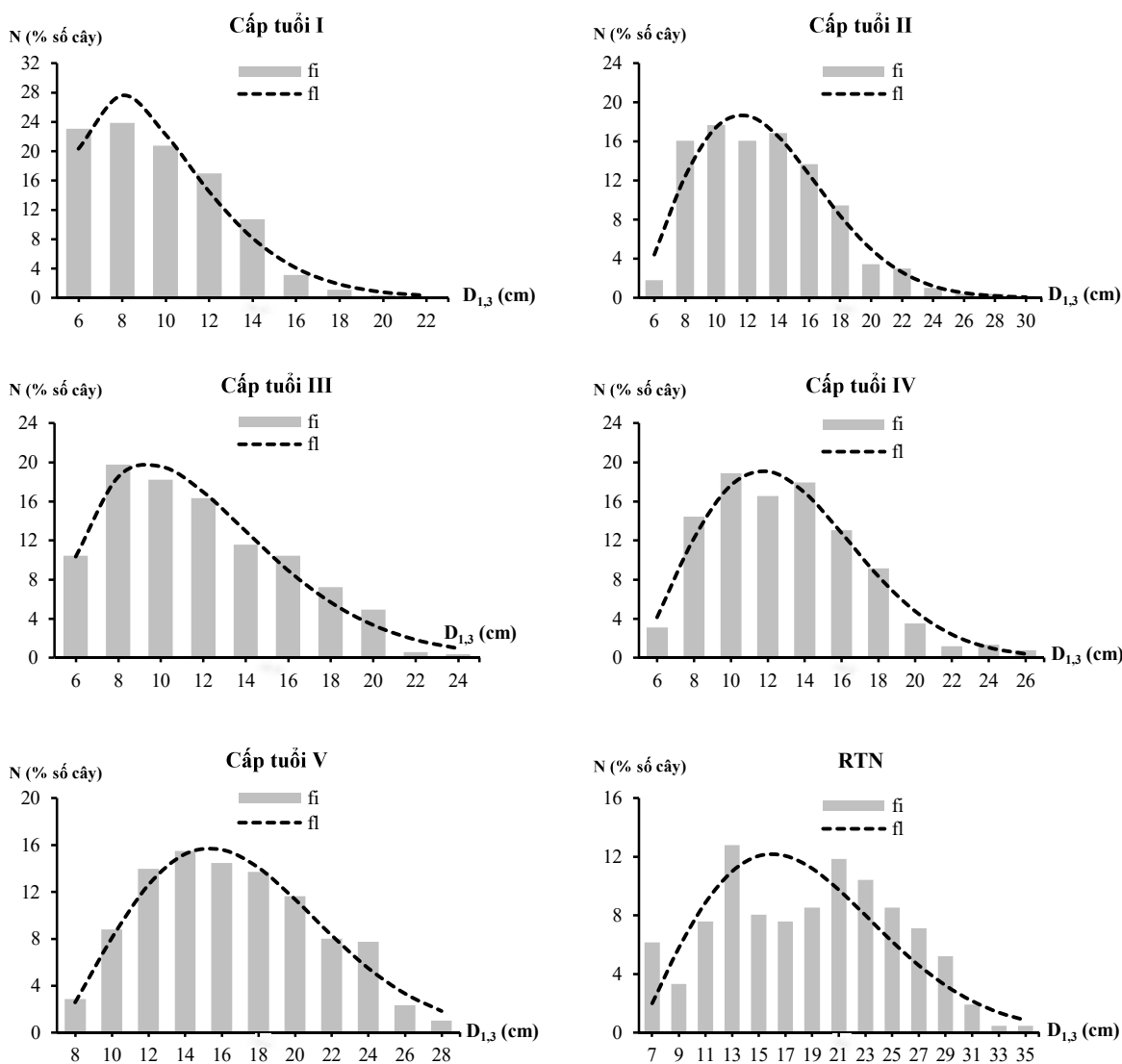
Kết quả nghiên cứu cho thấy, trên các nhóm cấp tuổi hàm lý thuyết Weibull mô phỏng phù hợp cho phân bố thực nghiệm số cây theo cỡ đường kính (bảng 2). Nhìn chung các phân bố đều có dạng một đỉnh lệch trái ($\alpha < 3$) có xu hướng tập trung ở đường kính nhỏ và giảm dần khi đường kính tăng.

Bảng 2. Kết quả mô phỏng phân bố thực nghiệm $N\%/D_{1,3}$ theo hàm Weibull

Trạng thái	Tham số		$\chi^2_{tính}$	$\chi^2_{0.5(k)}$	Kết luận
	λ	α			
I	0,079	1,523	3,19	7,81	Ho+
II	0,011	2,032	5,31	11,07	Ho+
III	0,035	1,641	0,92	11,07	Ho+
IV	0,01	2,081	1,74	11,07	Ho+
V	0,006	2,112	0,36	12,59	Ho+
RTN	0,005	2,004	12,67	15,51	Ho+

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trên cấp tuổi I, II, III, IV phân bố số cây theo cỡ đường kính có dạng 1 đỉnh lệch trái. Trên cấp tuổi I số cây tập trung chủ yếu ở cỡ đường kính 6 - 14 cm, trên cấp tuổi II số cây tập trung ở cấp đường kính 8 - 16 cm, trên cấp tuổi III và IV số cây

tập trung ở cỡ đường kính 8 - 16 cm. Đến nhóm cấp tuổi V và RTN thì phân bố số cây dần ổn định về mặt cấu trúc theo dạng phân bố chuẩn, trong đó tại cấp tuổi V số cây tập trung ở cỡ đường kính 10 - 24 cm, tại RTN tập trung ở cỡ đường kính từ 11 - 29 cm.



(f_i : Phân bố thực nghiệm; f_l : Phân bố lý thuyết Weibull)

Hình 2. Phân bố $N\%/D_{1,3}$ các nhóm cấp tuổi quần thể Đước đôi tại Cần Giờ

3.2.2. Quy luật phân bố số cây theo cỡ chiều cao (N/H_{vm})

Kết quả cho thấy, phân bố Weibull phù hợp để mô phỏng phân bố số cây theo cỡ chiều cao.

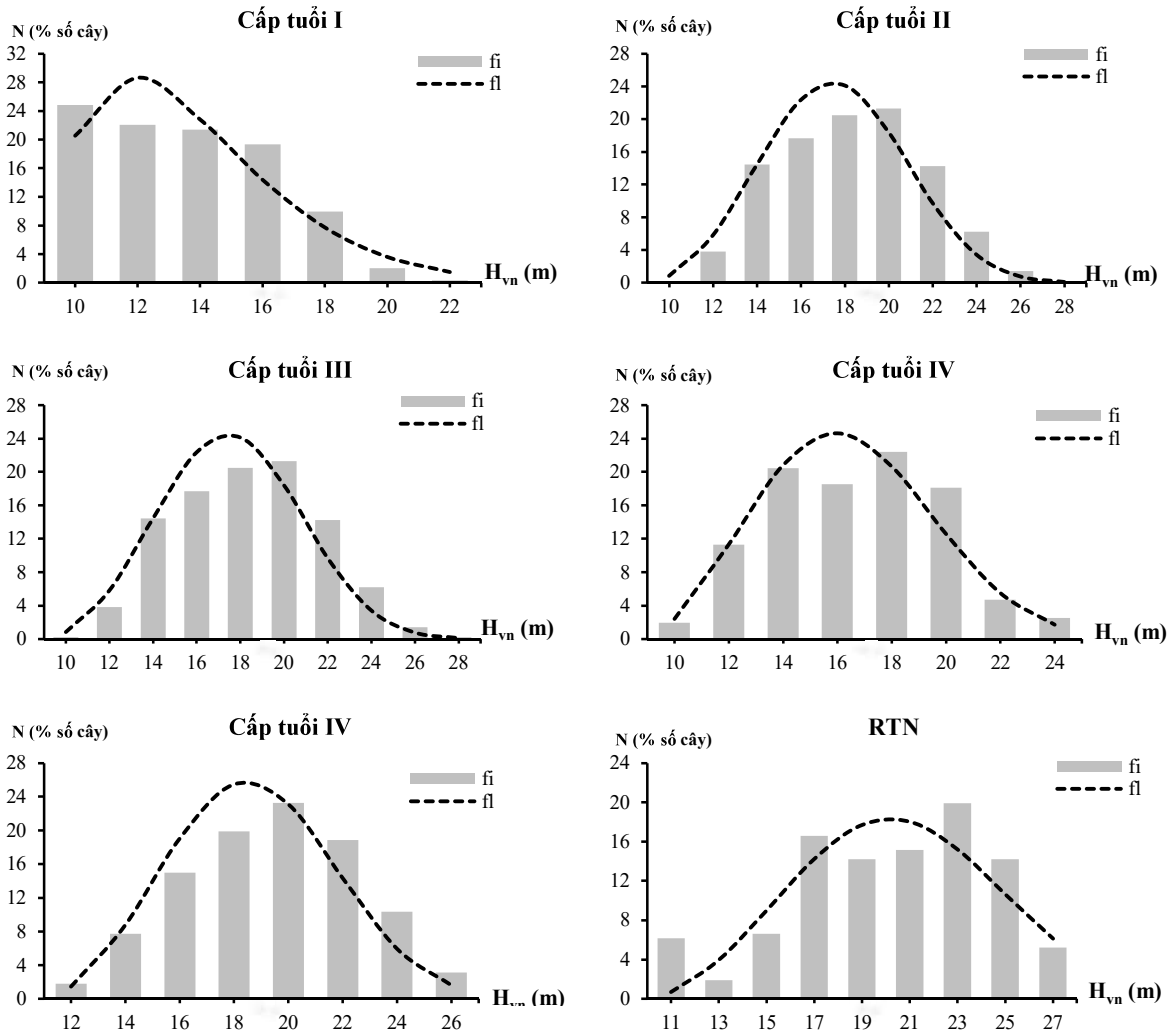
Phân bố số cây theo cỡ chiều cao ở các cấp tuổi đa phần có dạng 1 đỉnh lệch trái. Phân bố số cây theo cỡ chiều cao trên cấp tuổi 2 và 3 có dạng đối xứng. Kết quả thể hiện qua bảng 3.

Bảng 3. Kết quả mô phỏng phân bố thực nghiệm N/H_{vn} theo hàm Weibull

Trạng thái	Tham số		$\chi^2_{\text{tính}}$	$\chi^2_{0,5(k)}$	Kết luận
	λ	α			
I	0,078	1,558	7,75	7,81	Ho+
II	0,001	3,052	8,35	11,07	Ho+
III	0,001	3,052	8,35	11,07	Ho+
IV	0,004	2,602	3,98	9,49	Ho+
V	0,002	2,877	6,55	11,07	Ho+
RTN	0,001	2,784	11,81	12,59	Ho+

Trên cấp tuổi I số cây tập chung chủ yếu ở cỡ chiều cao 10 - 18 m. Trên cấp tuổi II, III, IV, V số cây tập trung chủ yếu ở cỡ chiều

cao từ 14 - 22 m. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nhóm cấp tuổi rừng II và III có cấu trúc ổn định nhất.



(fi: Phân bố thực nghiệm; fl: Phân bố lý thuyết Weibull)

Hình 3. Phân bố N/H_{vn} các nhóm cấp tuổi quần thể Đước đôi tại Cần Giờ

3.3. Lượng hấp thụ carbon quần thể Đước đôi

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sinh khối khô trên mặt đất dao động từ 290,40 - 422,16 tấn/ha. Sinh khối khô trên mặt đất và dưới mặt đất dao động từ 335,38 - 488,67 tấn/ha, cao nhất được ghi nhận trên nhóm cấp tuổi V và thấp nhất trên nhóm cấp tuổi III.

Lượng tích lũy carbon trên mặt đất cao nhất tại nhóm cấp tuổi V (182,32 tấn/ha) và thấp nhất

tại cấp tuổi III (126,73 tấn/ha) và rừng Đước đôi tái sinh tự nhiên (134,3 tấn/ha). Lượng tích lũy carbon trên mặt đất và dưới mặt đất đạt 146,90 - 211,86 tấn/ha. Lượng hấp thụ CO₂ trên mặt đất của các nhóm cấp tuổi rừng dao động từ 464,66 tấn/ha (nhóm cấp tuổi III) - 668,51 tấn/ha (nhóm cấp tuổi V). Kết quả thể hiện qua bảng 4 và bảng 5.

Bảng 4. Sinh khối và lượng tích lũy carbon của quần thể Đước đôi tại Cần Giờ

Cấp tuổi	Sinh khối khô trên mặt đất $W_{tkmđ}$ (tấn/ha)	Sinh khối khô trên mặt đất và dưới mặt đất W_{tk} (tấn/ha)	Lượng carbon trên mặt đất $C_{tongmđ}$ (tấn/ha)	Lượng carbon trên mặt đất và dưới mặt đất C_{tong} (tấn/ha)
I	332,77	383,63	143,52	169,38
II	340,70	393,76	148,18	171,91
III	290,40	335,38	126,73	146,90
IV	336,46	388,78	146,48	169,90
V	422,16	488,67	182,32	211,86
RTN	312,97	362,79	134,30	156,29

Bảng 5. Lượng hấp thụ CO₂ và giá trị quy đổi của quần thể Đước đôi tại Cần Giờ

Cấp tuổi	Lượng hấp thụ CO ₂ trên mặt đất (tấn/ha)	Lượng hấp thụ CO ₂ trên mặt đất và dưới mặt đất (tấn/ha)
I	526,24	621,08
II	543,34	630,34
III	464,66	538,65
IV	537,10	622,96
V	668,51	776,82
RTN	492,43	573,05

Kết quả bảng 5 cho thấy, tổng lượng hấp thụ CO₂ trên mặt đất và dưới mặt đất cao nhất đạt 776,82 tấn/ha tại nhóm cấp tuổi V, thấp nhất 538,65 tấn/ha (nhóm cấp tuổi III) và nhóm rừng Đước đôi tái sinh tự nhiên là 573,05 tấn/ha.

IV. KẾT LUẬN

Quần thể Đước đôi tại Cần Giờ có mật độ trung bình từ 844 - 3.700 cây/ha, đường kính bình quân dao động từ 9,8 - 18,7 cm, chiều cao bình quân đạt 13,9 - 20,4 m.

Phân bố Weibull mô phỏng tốt cho phân bố số cây theo cỡ đường kính và chiều cao ở các cấp tuổi. Rừng Đước đôi trên các nhóm cấp tuổi I, II, III và IV phân bố N%/D có dạng phân bố 1 đỉnh hơi lệch trái và tập trung ở cấp kính từ 8 - 16 cm. Trên nhóm cấp tuổi V và RTN có phân bố N%/D ổn định nhất về mặt cấu trúc. Đối với phân bố N%/H của cây rừng lâm phần Đước đôi trên cấp tuổi I có dạng đỉnh lệch trái, khi bước sang nhóm cấp tuổi II, III, IV, V và RTN thì phân bố số cây

theo cấp chiều cao khá ổn định và tiệm cận với phân bố chuẩn số tập trung chủ yếu ở chiều cao từ 14 - 22 m. Về mặt cấu trúc và nhóm cấp tuổi II và III có cấu trúc phân bố số cây về chiều cao là ổn định nhất. Nhằm trẻ hóa nâng cao sức chống chịu của rừng thì việc tỉa thưa tầng trên với rừng các cấp tuổi I, II, III, IV và trồng bổ sung đa dạng loài trên cấp tuổi V, RTN là thực sự cần thiết.

Lượng tích lũy carbon trên mặt đất cao nhất tại nhóm cấp tuổi V (182,32 tấn/ha), trong

khí thấp nhất tại III (126,73 tấn/ha). Tổng lượng tích lũy carbon (trên mặt đất và dưới mặt đất cao nhất) là 211,86 tấn/ha (nhóm cấp tuổi V) và thấp nhất tại cấp tuổi III (146,90 tấn/ha). Lượng hấp thụ CO₂ cao nhất 668,51 tấn/ha (nhóm cấp tuổi V) và thấp nhất được ghi nhận tại cấp tuổi III (464,66 tấn/ha). Lượng hấp thụ CO₂ trên mặt đất và dưới mặt đất cao nhất với giá trị đạt 776,82 tấn/ha tại nhóm cấp tuổi rừng V và thấp nhất 538,65 tấn /ha tại cấp tuổi III.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Thế Dũng, 2011. Đánh giá chất lượng rừng Đước (*Rhizophora apiculata*) trồng thuần loại, đề xuất các giải pháp kỹ thuật lâm sinh và cơ chế quản lý nhằm phát triển bền vững rừng phòng hộ Cần Giờ. Báo cáo tổng kết đề tài, Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh.
2. Kiều Tuấn Đạt, 2023. Nghiên cứu trẻ hóa rừng, nâng cao giá trị, sức chống chịu của rừng phòng hộ Cần Giờ. Báo cáo giám định đề tài. Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh.
3. Huỳnh Đức Hoàn, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Cao Huy Bình, Viên Ngọc Nam, 2018. Sinh khối của quần thể Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume) trồng tại khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 4/2018.
4. Huỳnh Đức Hoàn, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Phan Văn Trung, Viên Ngọc Nam, 2018. Trữ lượng carbon của quần thể Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume) trồng tại khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 24/2018.
5. Phạm Quang Thu, 2011. Nghiên cứu, điều tra tình hình sâu bệnh hại cây Đước (*Rhizophora apiculata*), cây Mắm trắng (*Avicennia alba*) rừng ngập mặn Cần Giờ Thành Phố Hồ Chí Minh và đề xuất quản lý dịch hại. Báo cáo tổng kết đề tài, Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh.

Email tác giả liên hệ: khanhieu.vfu@gmail.com

Ngày nhận bài: 03/05/2024

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/05/2024

Ngày duyệt đăng: 03/06/2024