

ĐA DẠNG THỰC VẬT THÂN GỖ VÀ KHẢ NĂNG HẤP THỤ CARBON TIỂU KHU 11, 12, 13 THUỘC KHU DỰ TRỮ SINH QUYỂN RỪNG NGẬP MẶN CẦN GIỜ, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Huỳnh Đức Hoàn, Phạm Thành Lâm, Đặng Ngọc Hiệp

Ban Quản lý Rừng phòng hộ, đặc dụng Thành phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Đa dạng sinh học và khả năng hấp thụ carbon của cây rừng là hai nhân tố điều tra luôn được chú trọng quan tâm thực hiện trong thời gian qua. Qua điều tra đặc điểm lâm học tại 90 ô tiêu chuẩn có diện tích 100 m² (10 × 10 m) phân bố ngẫu nhiên tại các tiểu khu 11, 12 và tiểu khu 13 trong Rừng Phòng hộ Cần Giờ từ tháng 6 năm 2024 đến tháng 6 năm 2025 để đánh giá các chỉ số sinh học và lượng hấp thụ carbon trong khu vực nghiên cứu. Kết quả ghi nhận khu vực nghiên cứu có 21 loài thực vật thân gỗ thuộc 10 họ và 13 chi thực vật, mật độ trung bình của lâm phần là 1.961 ± 656 cây/ha. Các loài Dà quánh, Đước đôi và Mắm đen là những loài chiếm số lượng lớn trong quần xã tự nhiên lần lượt là 33,2%, 21,8% và 13,1%, trong đó 02 loài có chỉ số quan trọng (IVI%) lớn nhất là Mắm đen (23,6%) và Đước đôi (22,8%). Các chỉ số sinh học trung bình cao nhất lần lượt là Shannon (H'_{c}) = 2,00 ± 0,18; Pleilou (J') = 0,93 ± 0,09; Lambda (D) = 0,77 ± 0,11; Margalef (d) = 1,34 ± 0,27. Nghiên cứu đã chỉ ra mối liên hệ giữa các chỉ số sinh học và lượng hấp thụ carbon trong các lâm phần mặc dù hệ số tương quan chưa cao (r từ -0,51 đến -0,72). Lượng carbon hấp thụ trung bình trên mặt đất tại Tiểu khu 11, 12, 13 lần lượt là 41,32 ± 8,45 tấn C/ha; 46,41 ± 9,34 tấn C/ha và 54,58 ± 8,34 tấn C/ha. Kết quả nghiên cứu cung cấp các dữ liệu khoa học nhằm phục vụ công tác nâng cao tính đa dạng sinh học và trữ lượng hấp thụ carbon rừng trong tương lai.

Từ khóa: Carbon rừng, đa dạng loài, rừng ngập mặn, sinh khối, tương quan.

DIVERSITY OF WOODY PLANT SPECIES AND CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL IN COMPARTMENT 11, 12, 13 OF THE CAN GIO MANGROVE BIOSPHERE RESERVE, HO CHI MINH CITY

Huynh Duc Hoan, Pham Thanh Lam, Dang Ngoc Hiep

Management Board of Protection and Special-use Forests of Ho Chi Minh City

ABSTRACT

Biodiversity and carbon sequestration capacity of forest trees have been two primary inventory factors of sustained research interest in recent years. Through an investigation of silvicultural characteristics conducted across 90 random sample plots in subzones 11, 12, and 13 from June 2024 to June 2025, biological indices and carbon sequestration levels within the study area were evaluated. The study recorded 21 species belonging to 13 genera and 10 families, with an average density of 1,961 ± 656 trees/ha. The highest total number of individuals was recorded for *Ceriops decandra*, *Rhizophora apiculata*, and *Avicennia marina* at 1,385, 907, and 545 individuals, respectively (accounting for 33.2%, 21.8%, and 13.1%). However, the highest Importance Value Indices (IVI%) were observed in *A. marina* (23.6%) and *R. apiculata* (22.8%). The highest mean biological indices were: Shannon (H'_{c}) = 2.00 ± 0.18; Pielou (J') = 0.93 ± 0.09; Simpson lambda (D) = 0.77 ± 0.11; and Margalef (d) = 1.34 ± 0.27. The H'_{c} , D and d indices showed statistically significant differences at a 95% confidence level between subzones. Average above-ground carbon sequestration in subzones 11, 12, and 13 was 41.32 ± 8.45, 46.41 ± 9.34, and 54.58 ± 8.34 tons C/ha, respectively. The research findings provide a robust scientific foundation for strategic efforts aimed at enhancing biodiversity and carbon sequestration potential within the forest ecosystem in the future.

Keywords: Forest carbon, species diversity, mangroves, biomass, correlation.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ là một hệ sinh thái rừng được trồng tập trung từ năm 1978 đến năm 1999 trên nền đất hoang hóa, xói mòn, sạt lở do chất khai hoang, chất độc màu da cam là hậu quả của chiến tranh để lại theo số liệu thống kê diện tích trồng rừng, khoanh nuôi tái sinh hàng năm của Lâm trường Duyên Hải. Phục hồi rừng giúp giữ đất, làm chậm dòng chảy, tạo điều kiện phục hồi rừng tự nhiên, từ đó khu hệ động - thực vật phục hồi và phát triển (Nguyễn Phước Trung *et al.*, 2020). Đến ngày 21 tháng 01 năm 2000, Rừng ngập mặn Cần Giờ được tổ chức MAB/UNESCO công nhận là Khu Dự trữ sinh quyển Thế giới đầu tiên của Việt Nam (Khu Dự trữ Sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, 2026) với định hướng chiến lược phát triển theo hướng bảo tồn và sử dụng rừng bền vững; đảm bảo sự hài hòa giữa bảo tồn đa dạng sinh học, các hệ sinh thái tự nhiên với nâng cao sinh kế và chất lượng cuộc sống của cộng đồng dân cư, tăng trưởng kinh tế xanh, bền vững (Thanh Tùng, 2022). Nơi đây có sự đa dạng sinh học cao với khu hệ thực vật gồm 316 loài thuộc 68 họ, 212 chi, trong đó có 35 loài ngập mặn thực sự, 56 loài tham gia rừng ngập mặn và 225 loài nhập cư (Lê Bửu Thạch, 2021).

Gần đây nhất, dự án: “Tổ chức quản lý bền vững Rừng ngập mặn Cần Giờ tầm nhìn đến năm 2025” đã triển khai 200 ô đo đếm (diện tích 100 m²) được bố trí hệ thống trên toàn bộ tổng diện tích rừng tự nhiên của Rừng ngập mặn Cần Giờ và ghi nhận 24/35 loài ngập mặn thực sự (Huỳnh Đức Hoàn *et al.*, 2024). Tuy nhiên, dung lượng điều tra chưa đủ lớn, chưa đánh giá trên hiện trạng rừng, chưa có công bố cụ thể về số lượng cũng như thành phần loài của 3 tiểu khu 11, 12, 13. Vì thế, nghiên cứu được thực hiện để đánh giá thành phần đa dạng thực vật thân gỗ và khả năng hấp thụ carbon tại các Tiểu khu 11, 12 và 13 thuộc Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ. Nghiên cứu góp phần trong việc định lượng cụ thể thành phần loài phân bố chủ yếu ở các khu vực nghiên cứu, số liệu được số hóa và quản lý trực tiếp trong cơ sở

dữ liệu và bản đồ số nhằm cung cấp thông tin phục vụ cho công tác bảo tồn đa dạng sinh học của rừng ngập mặn Cần Giờ, đánh giá khả năng hấp thụ carbon làm cơ sở khoa học cho việc thực hiện chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng theo Nghị định số 156/2018/NĐ-CP ngày 16 tháng 11 năm 2018 của Chính phủ.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm, thời gian nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là các lâm phần rừng tự nhiên thuộc Tiểu khu 11, 12, 13 - Rừng phòng hộ Cần Giờ, đồng thời là vùng lõi của Khu Dự trữ sinh quyển thế giới Rừng ngập mặn Cần Giờ, nằm trên địa giới hành chính của xã Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh, có tọa độ địa lý từ 106°16'12" đến 107°00'50" Kinh Đông và 10°22'14" đến 10°37'39" Vĩ Bắc.

Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 6 năm 2024 đến tháng 6 năm 2025.

2.2. Thu thập, tổng hợp, kế thừa các dữ liệu

Thu tập các tài liệu, báo cáo khoa học của các công trình, đề tài nghiên cứu liên quan về đa dạng sinh học, định lượng carbon trong hệ sinh thái rừng ngập mặn, cụ thể các tài liệu trọng tâm: Các công trình nghiên cứu tại Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, bản đồ và dữ liệu hiện trạng rừng theo Quyết định công bố hiện trạng rừng trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh hàng năm của Ủy ban nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh.

2.3. Chuẩn bị công tác điều tra ngoại nghiệp

Trên cơ sở dữ liệu bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn Cần Giờ theo Quyết định công bố hiện trạng rừng trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh hàng năm của Ủy ban nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh, sử dụng phần mềm MapInfo bố trí phân bố đều các ô tiêu chuẩn trên các diện tích có hiện trạng là rừng tự nhiên theo từng tiểu khu. Sau đó chuyển dữ liệu tọa độ các ô điều tra vào máy định vị GPS để phục vụ công tác điều tra ngoại nghiệp. Số lượng ô bố trí là 30 ô trên 1 tiểu khu. Tổng số ô điều tra là 90 ô tiêu chuẩn.

2.4. Thu thập số liệu

Sử dụng máy định vị GPS để xác định vị trí ô đo đếm ngoài thực địa. Lập các ô điều tra tiêu chuẩn điển hình (OTC) có diện tích 100 m² (10 × 10 m), đánh dấu 4 góc của ô đo đếm bằng sơn xịt. Trong ô tiêu chuẩn điều tra các chỉ tiêu: Loài cây, đường kính tại vị trí 1,3 m, chiều cao.

Việc nhận dạng loài cây dựa trên những đặc điểm hình thái tự nhiên tương đồng so với hình ảnh, mô tả trong các tài liệu: Cây cỏ Việt Nam (Phạm Hoàng Hộ, 2003) và Thực vật rừng ngập mặn Cần Giờ (Huỳnh Đức Hoàn *et al.*, 2018); tra cứu thông tin loài nguy cấp, quý hiếm trong Sách Đỏ Việt Nam (2007), trên website Danh lục Đỏ Việt Nam (2026) và IUCN Red List (2026).

Đối với việc điều tra đường kính thân cây: Xác định đường kính thân ($D_{1,3}$) bằng cách đo chu vi thân cây ở vị trí 1,3 m trên mặt đất bằng thước thước dây từ đó suy ra đường kính thân cây bằng công thức $D_{1,3} = C_{1,3}/\pi$. Khi thân cây chia nhánh ở bên dưới vị trí 1,3 m thì đo từng thân như là thân từng cây riêng biệt; khi thân cây phân nhánh ở chiều cao 1,3 m hay hơi cao hơn một chút thì đo đường kính cây ở ngay dưới chỗ phình to do sự phân cành gây ra; thân cây có những chỗ phình to, các cành, có rễ bạnh vè hay những dị thường ở những điểm định đo, thì đo đường kính ở chỗ thấp hơn và cao hơn một chút, rồi lấy giá trị trung bình; đối với loài Đước có rễ hình nơm, trường hợp đỉnh rễ (đỉnh nơm) cao hơn vị trí 1,3 m thì vị trí đo D là vị trí cách đỉnh nơm 20 cm.

Đo chiều cao vút ngọn H_{vn} (m) bằng thước đo cao Blum-Leiss, sai số tuyệt đối tối đa của thước đo là 0,5 m.

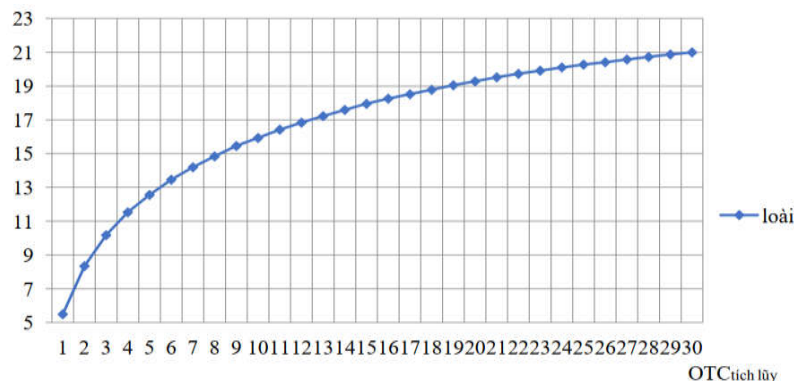
Thống kê số cây của từng loài, tổng số cây của các loài để xác định mật độ cây rừng, thông tin điều tra được ghi vào phiếu đo đếm thống nhất cho cả điều tra.

2.5. Phân tích thống kê, xử lý số liệu

Số liệu điều tra được tổng hợp trên phần mềm Excel để tiền xử lý, phân tích dữ liệu.

Xác định dung lượng số lượng ô tiêu chuẩn: Phân tích số liệu thông qua sử dụng phần mềm Primer 6.02. Kết quả cho thấy với số lượng 30 ô tiêu chuẩn ở mỗi tiểu khu, số lượng loài mới không có nhiều biến động và gia tăng thêm. Do đó, với số lượng (với diện tích 100 m²) đảm bảo số liệu cho việc định lượng đa dạng sinh học tại khu vực nhiên cứu, không cần phải bổ sung thêm số lượng nghiên cứu.

Kết hợp dữ liệu điều tra về các chỉ tiêu sinh trưởng (đường kính, chiều cao), nghiên cứu đã đánh giá khả năng hấp thụ carbon của các cây trong lâm phần này để đánh giá mối tương quan về chỉ số đa dạng sinh học và khả năng hấp thụ carbon tương ứng với các khu vực nghiên cứu. Dữ liệu để phân tích các đặc trưng lâm học và khả năng tích tụ carbon của rừng được lấy thông qua số liệu điều tra đối với các cây có chỉ tiêu đường kính tại vị trí 1,3 m có giá trị từ 6,0 cm trở lên. Các cây có đường nhỏ hơn 6 cm được xem là thành phần cây tái sinh tham gia vào thành phần loài trong đánh giá mức độ đa dạng sinh học.



Hình 1. Đồ thị độ giàu loài tại khu vực nghiên cứu

Phân tích các đặc trưng, cấu trúc rừng:

- Tính mật độ cây rừng:

$$N \text{ (cây/ha)} = n \times 10.000/100 \quad (1)$$

Trong đó: n là số cây trong ô đo đếm).

- Phân chia nhóm, cấp kính để xây dựng cấu trúc rừng: Sử dụng cách tính của Brooks và Carruthers (1953) để chia tổ và cự ly tổ.

+ Xác định số tổ:

$$m = 5 \times \log(n) \quad (2)$$

+ Cự ly giữa các tổ:

$$K = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{m} \quad (3)$$

$$RD = \frac{\text{Mật độ của loài nghiên cứu} \times 100\%}{\text{Tổng số mật độ của tất cả các loài}} \quad (5)$$

+ Tần suất xuất hiện tương đối (RF) được tính theo công thức:

$$RF = \frac{\text{Tần số xuất hiện của loài nghiên cứu} \times 100\%}{\text{Tổng số tần xuất xuất hiện của tất cả các loài}} \quad (6)$$

+ Tiết diện ngang tương đối (RBA) được tính theo công thức:

$$RBA = \frac{\text{Tổng tiết diện ngang của loài nghiên cứu} \times 100\%}{\text{Tổng tiết diện ngang của tất cả các loài}} \quad (7)$$

+ Sử dụng phần mềm Excel để tính toán các đặc trưng thống kê để mô tả cấu trúc rừng ở khu vực nghiên cứu: tính trung bình mẫu, Sai tiêu chuẩn (Se), phương sai (S^2), Độ lệch chuẩn (Sd), Hệ số biến động (Cv%), biên độ biến động (R), độ lệch của phân bố (Sk).

- Xây dựng phương trình tương quan H/D

Để xây dựng các phương trình tương quan giữa chiều cao vút ngọn (H) và đường kính thân cây tại vị trí 1,3 m (D), các tác giả đã tiến hành xác định H bình quân theo các cấp D từ số liệu thu thập ở các ô tiêu chuẩn và sử dụng các hàm số được lập trình trong phần mềm Statgraphics Centurion XVI để khảo sát và chọn ra hàm phù hợp nhất cho tương quan H/D.

- Sử dụng phần mềm Statgraphics XIX (Version thử nghiệm) để chọn được hàm tương quan H/D tốt nhất, căn cứ vào tổng độ lệch bình phương ngẫu nhiên (SSR), hệ số xác định

Trong đó: m là số tổ quan sát; n là số cây đo đếm; K là cự ly tổ; X_{\max} là chỉ số lớn nhất, X_{\min} là chỉ số nhỏ nhất.

- Chỉ số giá trị quan trọng IVI (Importance Value Index) xác định theo phương pháp tính tổ thành loài của Curtis và McIntosh (1950).

Công thức:

$$IVI\% = \frac{RD + RF + RBA}{3} \quad (4)$$

Trong đó:

+ Mật độ tương đối (RD) được tính theo công thức:

(R^2), sai số phương trình (SEE), giá trị P. Hàm tốt nhất là dạng hàm thỏa mãn điều kiện giá trị SSR, SEE và P nhỏ nhất, R^2 lớn nhất, các tham số phương trình tồn tại. Một số hàm thường sử dụng gồm:

$$+ Y = a + b \cdot \sqrt{X} \quad (8)$$

$$+ Y = (a + b \cdot \sqrt{X})^2 \quad (9)$$

$$+ Y = ((a + b \cdot \ln(X))^2 \quad (10)$$

$$+ Y = \exp(a + b \cdot \ln(X)) \quad (11)$$

$$+ Y = \exp(a + b \cdot \sqrt{X}) \quad (12)$$

- Tính toán các chỉ số đa dạng sinh học trên phần mềm BioDiversity Pro 2.0 (McAleece *et al.*, 1997).

+ Chỉ số phong phú loài Margalef (d):

$$d = \lg^{-1} \frac{S}{N} \quad (13)$$

Trong đó: N là Tổng số cá thể các loài trong quần xã, S là tổng số loài.

+ Chỉ số đa dạng Shannon - Wiener (H'_e):

$$H'_e = - \sum_{i=1}^S (N_i/N) \log_2 (N_i/N) \quad (14)$$

+ Độ đồng đều (J'):

$$J' = H' / H_{\max} = H' / \ln/S \quad (15)$$

Trong đó: H'_e là chỉ số đa Shannon - Wiener.

+ Chỉ số đa dạng Simpson (Lambda’):

$$\lambda' = \sum_{i=1}^s (n_i/n)^2 \quad (16)$$

- Định lượng khả năng hấp thụ carbon

Lượng carbon hấp thụ ở một số cây ngập mặn đã được nghiên cứu tại Rừng ngập mặn Cần Giờ (Viên Ngọc Nam *et al.*, 2009; Bùi Nguyễn Thế

Kiệt, Viên Ngọc Nam, 2016; Huỳnh Đức Hoàn, 2019), áp dụng các phương trình tương quan từ các nghiên cứu trước đây để xác định carbon tích lũy, sinh khối từ đường kính ($D_{1,3}$) ở các loài cây như: Đà quánh và Cóc trắng (Viên Ngọc Nam *et al.*, 2009), Bần trắng (Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Viên Ngọc Nam, 2016), Đước đôi (Huỳnh Đức Hoàn, 2019). Các loài khác xác định lượng carbon theo phương trình của Akira Komiyama và đồng tác giả (2005).

Bảng 1. Một số phương trình tương quan giữa carbon hấp thụ (C), sinh khối (W) và đường kính ($D_{1,3}$) của cây rừng ngập mặn

Loài	Tương quan W với $D_{1,3}$	Tương quan C với $D_{1,3}$	Nguồn trích dẫn
Đước đôi	$\ln(W) = -0,324 + 2,132 \cdot \ln(D_{1,3})$	$\ln(C) = -1,707 + 2,142 \cdot \ln(D_{1,3})$	Huỳnh Đức Hoàn, 2019
Đà quánh	$\ln(W) = -2,054 + 2,340 \cdot \ln(D_{1,3})$	$\ln(C) = -2,777 + 2,290 \cdot \ln(D_{1,3})$	Viên Ngọc Nam <i>et al.</i> , 2009
Cóc trắng	$\ln(W) = -1,832 + 2,206 \cdot \ln(D_{1,3})$	$\ln(C) = -2,663 + 2,236 \cdot \ln(D_{1,3})$	Viên Ngọc Nam <i>et al.</i> , 2009
Bần trắng	$W = 0,1285 \cdot D_{1,3}^{2,3201}$	$C = 0,0510 \cdot D_{1,3}^{2,3532}$	Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Viên Ngọc Nam, 2016
Chà là	$W = (-1,585 + 1,696 \cdot \sqrt{D_{1,3}})^2$	$C = -1,7875 + 0,83 \cdot D_{1,3}$	Vũ Kim Sáng, 2011
Các loài khác	$W = 0,0687p (D^2H)^{0,931}$	$C = W \text{ (kg)} \cdot K$	Akira <i>et al.</i> , 2005; Conservation international

Ghi chú: p là tỷ trọng gỗ của loài tại từng điểm nghiên cứu được xác định theo nguồn

<http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/Products/AFDbases/WD/>; K : Hệ số chuyển đổi cây ngập mặn = 0,46-0,5 (nghiên cứu áp dụng hệ số trung bình là 0,48 (Conservation international))

Số liệu được xử lý trên phần mềm Microsoft Excel để tổng hợp trữ lượng hấp thụ carbon của từng khu vực.

Nội dung phân tích, đánh giá, thảo luận được thực hiện trên phần mềm Microsoft Word để tổng hợp, hoàn thành báo cáo.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm lâm học của khu vực nghiên cứu

3.1.1. Chỉ số về mật độ, đường kính và chiều cao cây

Các tiểu khu điều tra có sự tương đồng khá cao về mật độ tổng số lượng cây của các tiểu khu trung bình dao động từ 1.840 ± 101 đến 2.080 ± 108 cây/ha, trung bình 03 khu vực nghiên cứu là

1.961 ± 656 cây/ha, trong đó Tiểu khu 13 có mật độ cao nhất, cây ở Tiểu khu 11 có mật độ thấp nhất.

Cây rừng ở các tiểu khu có đường kính ($D_{1,3}$) trung bình từ $10,93 \pm 3,95$ đến $11,47 \pm 3,82$ cm chênh lệch không nhiều, nhưng cây cá thể dao động lớn từ 6,01 đến 35,01 cm; lớn nhất ở Tiểu khu 11, nhỏ nhất ở Tiểu khu 13.

Chiều cao vút ngọn của cây rừng ở các tiểu khu khá tương đồng nhau, dao động từ 3,00 đến 26,44 m; trung bình từ $10,12 \pm 3,51$ đến $10,68 \pm 3,19$ m, lớn nhất ở Tiểu khu 11, thấp nhất ở Tiểu khu 13 (bảng 2); giữa các tiểu khu, $D_{1,3}$ và H_{vn} trung bình không có sự khác biệt về thống kê ở độ tin cậy 95% (các giá trị P_{value} đều lớn hơn 0,05).

Bảng 2. Các đặc trưng thống kê lâm học của các tiểu khu điều tra

Tiểu khu	Mật độ trung bình (cây/ha)	Đường kính D _{1,3} (cm)			Chiều cao H _{vn} (m)		
		Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất
11	1.840 ± 101	11,47 ± 3,82	6,05	35,01	10,68 ± 3,19	3,00	25,97
12	1.963 ± 145	10,98 ± 3,60	6,02	34,54	10,20 ± 2,59	4,00	25,35
13	2.080 ± 108	10,93 ± 3,95	6,01	30,72	10,12 ± 3,51	3,00	26,44

3.1.2. Thành phần loài thực vật

Khu vực nghiên cứu ghi nhận có 21 loài thuộc 10 họ và 13 chi thực vật, trong đó có 20 loài ngập mặn thực sự và 01 loài tham gia rừng ngập mặn; tất cả các loài đều được ghi nhận trong IUCN Red List với 19 loài được xếp cấp LC và 2 loài (Chà là và Sú thẳng) được xếp cấp NT - có khả năng bị đe dọa trong tương lai gần. Trong đó, loài Dà quánh có số lượng cá thể ghi nhận cao nhất với tổng số cá thể là 1.385 chiếm 33,2%, nhưng phần lớn là cây tái sinh (84,9%);

tiếp đến là loài Đước đôi với 907 cá thể chiếm 21,8%; xếp thứ 3 là loài Mắm đen với 545 cá thể chiếm 13,1%; các loài Bàn chua, Trang và Vẹt dù bắt gặp ít nhất chỉ với 1 cá thể ghi nhận được tại 1 trong 3 tiểu khu điều tra.

Ở Tiểu khu 11 và 13 đều ghi nhận được 17 loài cây ngập mặn thực sự và Tiểu khu 12 ghi nhận 16 loài ngập mặn thực sự và 01 loài tham gia rừng ngập mặn; 3 loài có số lượng cá thể ghi nhận nhiều nhất đều là Dà quánh, Đước đôi và Mắm đen (bảng 3).

Bảng 3. Thành phần loài thực vật và số lượng cá thể bắt gặp tại khu vực nghiên cứu

TT	Loài	Tên khoa học	Họ	Tiểu khu			Tổng
				11	12	13	
1	Dà quánh	<i>Ceriops zippeliana</i>	Đước	357	440	588	1.385
2	Đước	<i>Rhizophora apiculata</i>	Đước	302	372	233	907
3	Mắm đen	<i>Avicennia officinalis</i>	Mắm	154	267	124	545
4	Cóc trắng	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Bàng	60	82	120	262
5	Mắm trắng	<i>Avicennia alba</i>	Mắm	53	45	101	199
6	Giá	<i>Excoecaria agallocha</i>	Thầu dầu	38	61	65	164
7	Vẹt trụ	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Đước	26	39	60	125
8	Bàn trắng	<i>Sonneratia alba</i>	Bàn	53	31	28	112
9	Đưng	<i>Rhizophora mucronata</i>	Đước	84	16	12	112
10	Xu sung	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	Xoan	46	30	28	104
11	Chà là	<i>Phoenix paludosa</i> *	Cau	30	7	53	90
12	Xu ổi	<i>Xylocarpus granatum</i>	Xoan	64	16	7	87
13	Côi	<i>Scyphiphora hydrophyllacea</i>	Cà phê	0	11	14	25
14	Sú thẳng	<i>Aegiceras floridum</i> *	Đơn nem	8	12	5	25
15	Vẹt tách	<i>Bruguiera parviflora</i>	Đước	5	4	1	10
16	Mắm biển	<i>Avicennia marina</i>	Mắm	0	6	0	6
17	Tra lâm vồ	<i>Thespesia populnea</i>	Bông	3	0	1	4
18	Vẹt đen	<i>Bruguiera sexangula</i>	Đước	0	4	0	4
19	Bàn chua	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Bàn	0	0	1	1
20	Trang	<i>Kandelia candel</i>	Đước	1	0	0	1
21	Vẹt dù	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Đước	1	0	0	1
Tổng cộng				1.285	1.443	1.441	4.169

Ghi chú: * Loài được xếp bậc Near Threatened (NT) trong IUCN Red list (2026).

Kết quả ghi nhận số lượng loài ít hơn so với nghiên cứu của Lê Bửu Thạch (2021) trong Khu dự trữ sinh quyển với 35 loài ngập mặn thực sự và nghiên cứu của Đặng Ngọc Hiệp và đồng tác giả (2024) với 31 loài ngập mặn thực sự tại tiểu khu 10b, 10c; thấp hơn tổng nghiên cứu (24 loài), nhưng cao hơn ở cả 3 tiểu khu 11, 12, 13 so với nghiên cứu của Huỳnh Đức Hoàn và đồng tác giả (2024).

Tuy nhiên, trong khu vực nghiên cứu, 3 loài thực vật có chỉ số quan trọng (IVI%) lớn nhất lần lượt là Mắm đen (chiếm 23,6%), Đước đôi (chiếm 22,8%), Mắm trắng (chiếm 10,4%); phần lớn (87,2%) chỉ số IVI% trong khu vực nghiên cứu tập trung ở 07 loài có chỉ số IVI% > 5, trong khi tổng 14 loài còn lại chỉ chiếm 12,8% (bảng 4).

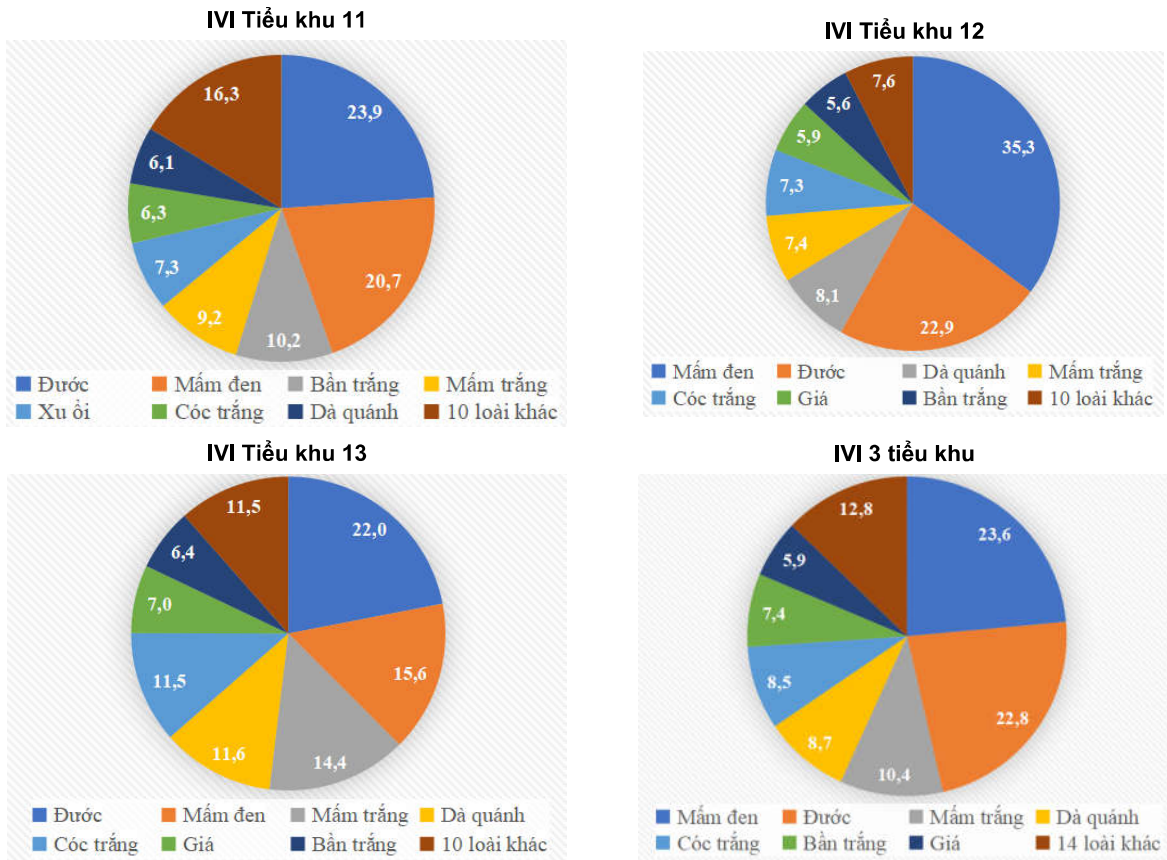
Bảng 4. Tổ thành loài thực vật tại khu vực nghiên cứu

STT	Loài	N	N%	F	F%	G	G%	IVI%
1	Mắm đen	412	23,3	67	17,4	6,1	30,0	23,6
2	Đước	419	23,7	74	19,2	5,2	25,5	22,8
3	Mắm trắng	164	9,3	35	9,1	2,6	12,9	10,4
4	Dà quánh	209	11,8	37	9,6	0,9	4,6	8,7
5	Cóc trắng	178	10,1	36	9,4	1,2	5,9	8,5
6	Bần trắng	93	5,3	31	8,1	1,8	8,9	7,4
7	Giá	106	6,0	30	7,8	0,8	3,8	5,9
8 - 21	14 loài khác	184	10,4	75	19,5	1,7	8,5	12,8
Tổng		1.765	100		100		100	100

Tổ thành loài trong khu vực nghiên cứu tại Tiểu khu 11, 12, 13 lần lượt là 0,24 Đước đôi + 0,21 Mắm đen + 0,10 Bần trắng + 0,09 Mắm trắng + 0,36 các loài khác; 0,35 Mắm đen + 0,23 Đước đôi + 0,08 Dà quánh + 0,34 các loài khác; 0,22 Đước đôi + 0,17 Mắm đen + 0,14 Mắm trắng + 0,12 Dà quánh + 0,12 Cóc trắng + 0,25 các loài khác (hình 2); có sự khác biệt ở Tiểu khu 11 và 13, có sự khác biệt ở Tiểu khu 12 so với điều tra tại các diện tích rừng tự nhiên của khu vực theo nghiên cứu của Huỳnh Đức Hoàn và đồng tác giả (2024). Cụ thể Tiểu khu 11 với tổ thành 11 loài gồm 0,30 Đước đôi + 0,24 Mắm trắng + 0,13 Bần trắng + 0,33 các loài khác; Tiểu khu 12 có 4 loài gồm 0,59 Đước đôi + 0,32 Mắm trắng + 0,09 các loài khác; Tiểu khu 13 có 6 loài gồm 0,62 Đước đôi + 0,11 Cóc trắng + 0,27 các loài khác (Huỳnh Đức Hoàn *et al.*, 2024).

Tổ thành loài trong khu vực nghiên cứu tại ba Tiểu khu là 0,24 Mắm đen + 0,23 Đước đôi + 0,10 Mắm trắng + 0,09 Dà quánh + 0,09 Cóc trắng + 0,26 các loài khác (hình 2).

Mặc dù loài Dà quánh có số lượng cá thể ghi nhận lớn nhất nhưng phần lớn là cây non tập trung ở kích cỡ cây tái sinh (chiếm 84,9%) do đó việc đóng góp tổ thành loài trong khu vực nghiên cứu thấp hơn nhiều so với các loài Mắm đen, Đước đôi và Mắm trắng. Tuy nhiên, với phần lớn cây Dà quánh tập trung ở kích cỡ cây tái sinh cho thấy, trong khu vực điều tra, các lâm phần đang trong giai đoạn phát triển mạnh mẽ có thể cho thấy xu hướng diễn thế loài này sẽ chiếm ưu thế trong tương lai gần, phù hợp với xu thế diễn thế rừng hình thành tái sinh tự nhiên trên các bãi bồi ngập mặn.

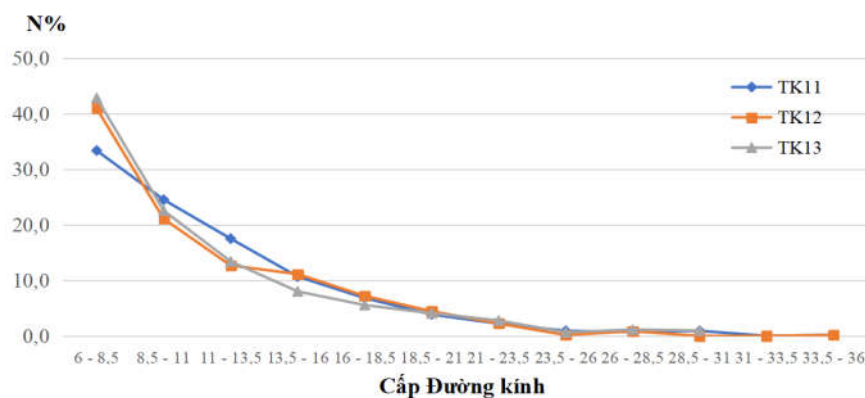


Hình 2. Biểu đồ chỉ số IVI % tại khu vực nghiên cứu

3.1.3. Phân bố số cây theo cấp đường kính ($N/D_{1,3}$)

Phân bố số cây theo cấp kính có kiểu hình chữ J ngược, đây là một trong những đặc điểm điển hình của rừng tự nhiên được phục hồi. Các tiểu khu có sự tương đồng với nhau về đặc điểm phân bố số cây theo cấp đường kính, đồ thị phân bố lệch trái so với phân bố chuẩn. Phần lớn cây

rừng ở cả 3 tiểu khu đều tập trung ở cấp đường kính 6 cm đến 16 cm (chiếm từ 85,9 đến 86,9%); đặc biệt cao nhất ở cấp đường kính từ 6 - 8,5 cm (chiếm từ 33,4 đến 42,9%), trong khi đó chỉ có từ 15,1 đến 15,7% số cây ở các cấp đường kính từ 16 đến 36 cm hơn, ở cấp đường kính càng lớn số lượng cây càng ít.



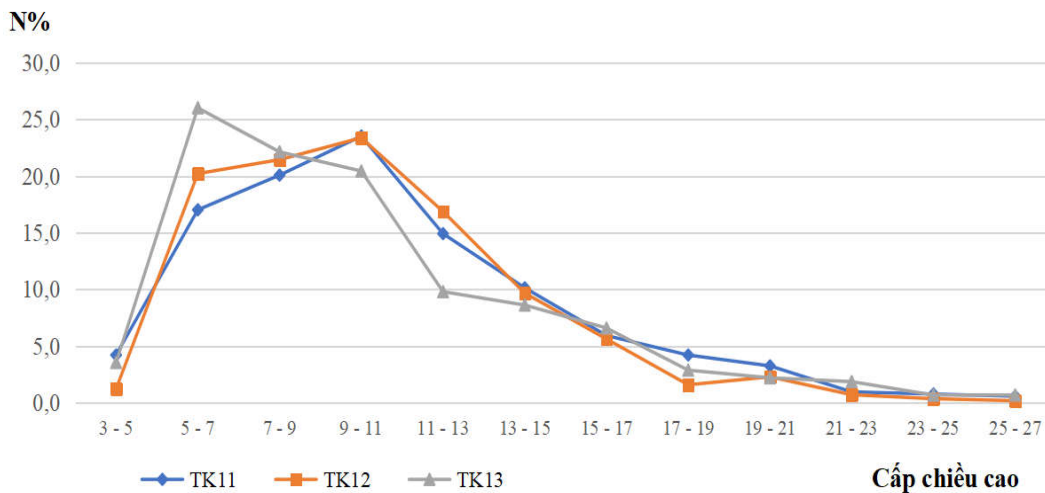
Hình 3. Biểu đồ phân bố N theo $D_{1,3}$ tại khu vực nghiên cứu

Từ kết quả phân tích cho thấy các lâm phần là rừng hình thành tái sinh tự nhiên, đang trong quá trình phát triển mạnh mẽ với mật độ cây non cao, nhiều cây chưa trưởng thành có đường kính nhỏ.

3.1.4. Phân bố số cây theo cấp chiều cao (N/H_{vn})

Tương tự như đường kính, chiều cao cây rừng ở các tiểu khu có sự tương đồng với nhau về đặc điểm phân bố số cây theo cấp chiều cao, đồ thị phân bố lệch trái so với phân bố chuẩn. Phần

lớn cây rừng tập trung ở các cấp chiều cao từ 5 đến 15 m (chiếm từ 85,7 đến 91,6%), trong đó nhiều nhất ở các cấp chiều cao 5 đến 11 m (chiếm từ 60,6 đến 68,6%), chỉ có 8,4 đến 14,3% số cây ở các cấp chiều cao dưới 5 m và từ 15 đến 27 m ở cả 3 tiểu khu, đồng thời ở cấp chiều cao càng lớn số lượng cây càng ít. Qua đó cho thấy, ở các tiểu khu là rừng hình thành tái sinh tự nhiên, phần lớn cây tập trung ở chiều cao ở mức thấp, lâm phần đang trong giai đoạn phát triển.



Hình 4. Biểu đồ phân bố N theo H_{vn} tại khu vực nghiên cứu

Tương quan giữa chiều cao (H_{vn}) với đường kính ($D_{1,3}$)

Kết quả xây dựng các phương trình tương quan giữa H_{vn} và $D_{1,3}$ được thể hiện trong bảng 5, cụ thể như sau:

Bảng 5. Các phương trình phù hợp với tương quan giữa H_{vn} và $D_{1,3}$

STT	Phương trình tương quan	R ² (%)	SEE	MAE	SSR	P-value
1	$H_{vn} = (0,906034 + 0,684756 \cdot \sqrt{D_{1,3}})^2$	70,97	0,35	0,26	515,08	0,000
2	$H_{vn} = \exp(0,700918 + 0,670019 \cdot \ln(D_{1,3}))$	70,96	0,26	0,19	277,84	0,000
3	$H_{vn} = (1,03793 + 0,907806 \cdot \ln(D_{1,3}))^2$	70,25	0,36	0,27	528,01	0,000
4	$H_{vn} = -2,73402 + 4,00167 \cdot \sqrt{D_{1,3}}$	69,12	2,15	1,55	19219,5	0,000
5	$H_{vn} = \exp(0,633587 + 0,49349 \cdot \sqrt{D_{1,3}})$	68,36	0,26	0,19	302,75	0,000

Các phương trình ở bảng 5 đều có hệ số xác định (R²) tương đối cao, khoảng từ 68,36 - 70,97%. Như vậy, giữa các số liệu đo đếm

chiều cao và đường kính có mối tương quan chặt chẽ với nhau. Giá trị P-value của các phương trình đều bằng 0,0000 (< 0,05) điều đó

cho thấy mối quan hệ với mức ý nghĩa thống kê giữa chiều cao vút ngọn (H_{vn}) và đường kính thân cây ($D_{1,3}$) ở mức độ tin cậy 95%. Sau khi so sánh phương trình (2) có hệ số xác định ($R^2 = 70,96\%$), độ lệch tương đối chuẩn nhỏ nhất ($SEE = 0,26$), có tổng sai lệch bình quân nhỏ nhất ($SSR = 277,84$) và sai số tuyệt đối nhỏ nhất ($MAE = 0,19$) so với các phương trình còn lại, mô tả tốt nhất cho mối quan hệ giữa H_{vn} và $D_{1,3}$, chúng tôi lựa chọn phương trình có dạng:

$$H_{vn} = \exp(0,700918 + 0,670019 \cdot \ln(D_{1,3}))$$

(Với $6 \text{ cm} \leq D_{1,3} \text{ (cm)} \leq 37,5 \text{ cm}$)

3.2. Các chỉ số sinh học của các tiểu khu

Chỉ số đồng đều Shannon - Wiener (H'_e) tại Tiểu khu 13 là cao nhất ($2,00 \pm 0,18$) tiếp đến Tiểu khu 12 ($1,97 \pm 0,22$) và thấp nhất là Tiểu khu 11 ($1,88 \pm 0,21$); chỉ số Pielou (J') cao nhất ở Tiểu khu 11 ($0,93 \pm 0,09$) và thấp nhất ở Tiểu khu 12 ($0,90 \pm 0,08$); chỉ số Lambda (D) cao nhất ở Tiểu khu 13 ($0,77 \pm 0,11$) và thấp nhất ở Tiểu khu 11 ($0,60 \pm 0,08$); chỉ số Margalef (d) cao nhất ở Tiểu khu 11 ($1,34 \pm 0,27$) và thấp nhất ở Tiểu khu 12 ($1,13 \pm 0,25$); tất cả các chỉ số đều không có sự khác biệt về thống kê ở độ tin cậy 95% (các giá trị P-value đều lớn hơn 0,05).

Bảng 6. Các chỉ số trong khu vực nghiên cứu

Tiểu khu	Loài ưu thế	Pielou (J')	Shannon -Wiener (H'_e)	Lambda (D)	Margalef (d)
11	Đước đôi, Mắm đen, Bần trắng	$0,93 \pm 0,09$	$1,88 \pm 0,21$	$0,60 \pm 0,08$	$1,34 \pm 0,27$
12	Mắm đen, Đước đôi, Đà quánh	$0,90 \pm 0,08$	$1,97 \pm 0,22$	$0,75 \pm 0,08$	$1,13 \pm 0,25$
13	Đước đôi, Mắm đen, Mắm trắng	$0,91 \pm 0,10$	$2,00 \pm 0,18$	$0,77 \pm 0,11$	$1,32 \pm 0,30$

Phân tích dữ liệu điều tra của 03 tiểu khu có các chỉ số sinh học chênh lệch nhau không nhiều, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95% (các giá trị P-value đều lớn hơn 0,05).

3.3. Mối quan hệ của các chỉ số đa dạng của thực vật với địa hình, diện tích, mối quan hệ loài - loài tại các tiểu khu

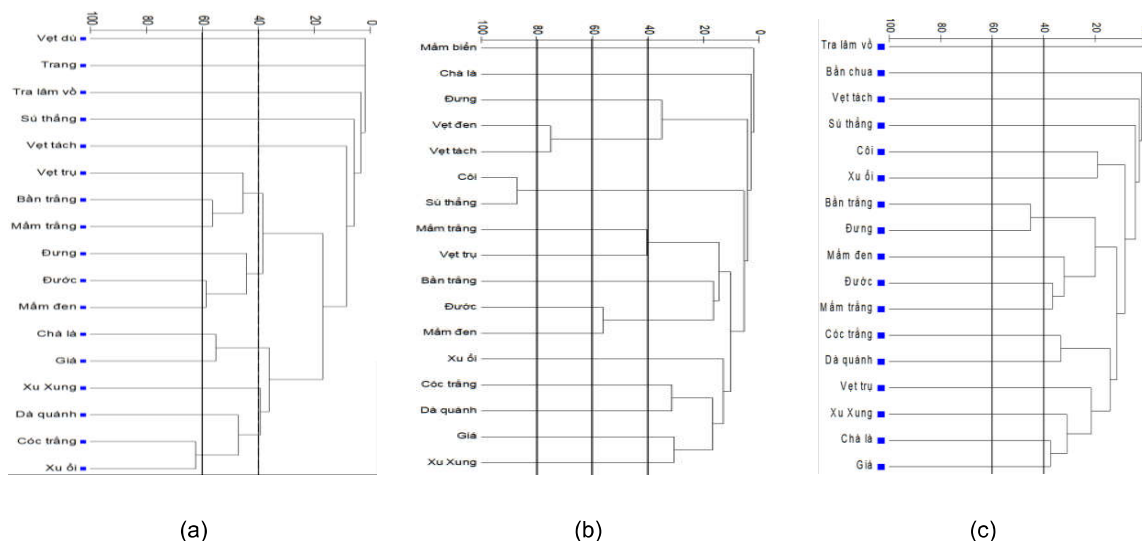
Bảng 7. Số lượng loài thực vật ghi nhận ở các ô điều tra của các Tiểu khu 11, 12, 13

Ô điều tra		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TB
Số loài	TK 11	7	5	7	6	6	6	6	6	5	5	9	5	7	6	4	6
	TK 12	6	4	7	9	4	5	4	3	6	3	4	4	6	7	5	5
	TK 13	7	5	4	6	7	6	8	5	6	5	6	5	9	5	7	6
Ô điều tra		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TB
Số loài	TK 11	5	6	5	4	9	6	8	6	4	6	7	6	10	6	6	6
	TK 12	4	8	6	7	5	7	6	5	6	6	7	5	4	4	10	6
	TK 13	5	4	5	7	5	7	4	4	7	7	11	8	4	6	5	6

Số lượng loài bắt gặp trung bình ở cả 3 tiểu khu đều là 6 loài/ô điều tra, trong đó ở các ô điều tra tại Tiểu khu 11 số loài bắt gặp dao động từ 4

đến 10 loài/ô, Tiểu khu 12 số loài bắt gặp dao động từ 3 đến 10 loài/ô và Tiểu khu 13 số loài bắt gặp dao động từ 4 đến 11 loài/ô.

Mối quan hệ giữa các loài trong các quần xã của các tiểu khu



Hình 5. Sơ đồ mức độ tương đồng của các Tiểu khu 11 (a), Tiểu khu 12 (b) và Tiểu khu 13 (c)

Tại Tiểu khu 11 có 4 nhóm loài tương đồng nhau trên 40% gồm: (1) Đà quánh, Cóc trắng, Xu ổi (trong đó Xu ổi và Cóc trắng gần nhau trên 60%); (2) Chà là, Giá; (3) Mắm đen, Đước đôi, Đung, Bần trắng, Mắm trắng và (4) Vệt trụ, Bần trắng, Mắm trắng. Tương tự, Tiểu khu 12 có 4 nhóm loài tương đồng nhau trên 40% gồm: (1) Đước đôi, Mắm đen; (2) Mắm trắng, Vệt trụ;

(3) Vệt đen, Vệt tách tương đồng nhau trên 60% và (4) Sú thẳng, Côi rất tương đồng nhau (trên 80%). Trong khi đó, tại Tiểu khu 13 chỉ có 1 nhóm tương đồng nhau trên 40% chỉ có Bần trắng và Đung.

3.4. Lượng carbon hấp thụ trên mặt đất tại các tiểu khu

Bảng 8. Lượng carbon hấp thụ trên mặt đất ở các khu vực nghiên cứu

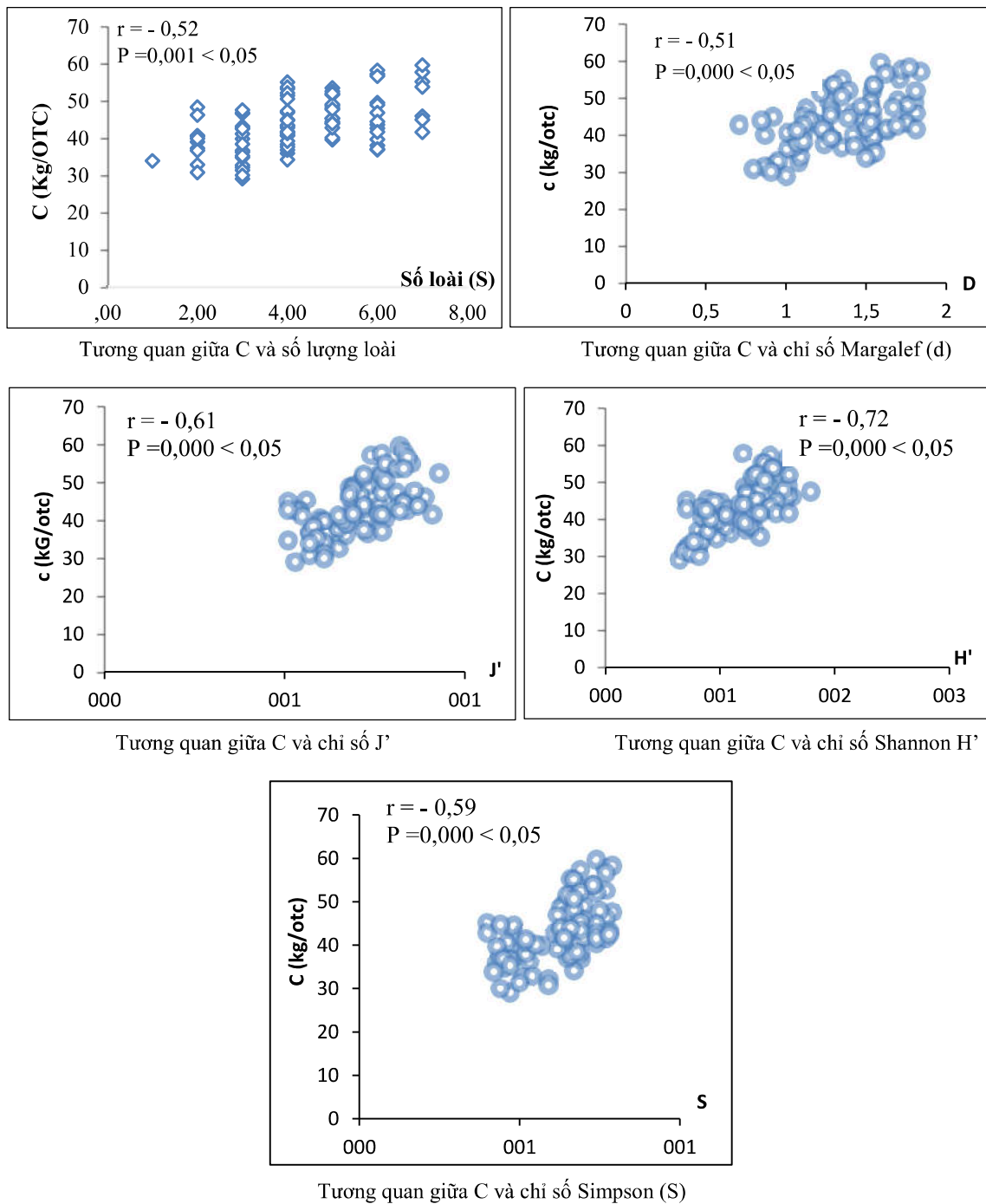
STT	Tiểu khu	Lượng carbon hấp thụ (tấn C/ha)		
		Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất
1	11	41,32 ± 8,45	10,01	71,44
2	12	46,41 ± 9,34	17,71	77,93
3	13	54,58 ± 8,34	16,84	80,56

Lượng carbon hấp thụ ở các tiểu khu dao động từ 10,01 đến 80,56 tấn C/ha, trung bình từ 41,32 ± 8,45 đến 54,58 ± 8,34 tấn C/ha, trong đó cao nhất là Tiểu khu 13 và thấp nhất là Tiểu khu 11; số liệu giữa các khu vực không có sự khác biệt về thống kê ở độ tin cậy 95% ($P_{\text{value}} = 0,5953 > 0,05$).

3.5. Mối liên hệ giữa đa dạng sinh học và trữ lượng carbon

Cho đến nay, chúng ta đã thảo luận rất nhiều đến các quá trình góp phần vào việc hấp thụ carbon và đa dạng sinh học. Gần đây, đã có sự

quan tâm đáng kể đến việc cố gắng liên kết hai thành phần này, đặc biệt là do các yêu cầu chính sách nhằm tối đa hóa cả đa dạng sinh học và khả năng lưu trữ carbon trong các hệ sinh thái rừng (Huston, Marland, 2003; Midgley *et al.*, 2010). Tuy nhiên, vẫn còn ít thử nghiệm thực nghiệm về việc liệu đa dạng sinh học và khả năng hấp thụ carbon có bị chi phối bởi cùng một yếu tố hay không, hoặc liệu việc quản lý một trong hai yếu tố này có tối đa hóa yếu tố còn lại hay không (Huston, Marland, 2003; Díaz *et al.*, 2009).



Hình 6. Biểu đồ thể hiện các mối tương quan giữa C và các chỉ số đa dạng sinh học

Thông qua việc định lượng đa dạng sinh học và khả năng tích tụ carbon của rừng, nghiên cứu đã kiểm chứng mối tương quan giữa hai nhân tố này. Qua phân tích, kết quả cho thấy lượng carbon hấp thụ trên mặt đất có tương quan nghịch với các chỉ số phong phú và đa dạng của các thành phần thực vật trong khu vực nghiên

cứu, mặc dù các chỉ số tương quan này không cao (r từ $-0,51$ đến $-0,72$) nhưng cũng cung cấp cơ sở cho thấy được khuynh hướng hình thành trong các lâm phần tự nhiên tại khu vực nghiên cứu. Kết quả này cũng tương đồng với nội dung trong kết quả nghiên cứu của David và đồng tác giả (2021).

IV. KẾT LUẬN

Phân bố số cây theo cấp đường kính và cấp chiều cao đều là dạng đồ thị lệch trái, đặc trưng điển hình của các lâm phần tại cả ba tiểu khu đang là rừng hình thành tái sinh tự nhiên và trong quá trình phát triển mạnh mẽ.

Cả ba khu vực đều có ghi nhận được số loài như nhau (17 loài), 3 loài có số lượng cá thể ghi nhận nhiều nhất đều là Đà quánh, Đước đôi và Mắm đen, trong đó 2 loài thực vật có chỉ số quan trọng (IVI%) lớn hơn 20% là Đước đôi và Mắm đen.

Giữa các khu vực nghiên cứu không có khác nhau về các chỉ số đa dạng sinh học, trong đó Tiểu khu 11 có tính đa dạng loài cao nhất. Mỗi quan hệ hai chỉ số sinh học H'_e và J' ; D và d

trong các tiểu khu là quan hệ thuận; nhưng hai chỉ số H'_e và J' lại có quan hệ nghịch với hai chỉ số D và d . Mặc dù, chỉ số tương quan lượng carbon lưu trữ trên mặt đất với các chỉ số sinh học không cao nhưng nghiên cứu đã chỉ ra mối quan hệ giữa đa dạng sinh học và khả năng hấp thụ carbon của rừng.

Các nhóm loài có mối quan hệ tương đồng nhau trên 60% là Vẹt đen và Vẹt tách, Xu ổi và Cóc trắng, đặc biệt Sú thẳng và Còi rất tương đồng nhau (trên 80%).

Lượng carbon hấp thụ cao nhất là Tiểu khu 13 ($54,58 \pm 8,34$ tấn C/ha) và thấp nhất là Tiểu khu 11 ($41,32 \pm 8,45$ tấn C/ha), lượng carbon hấp thụ trên mặt đất có tương quan nghịch với các chỉ số phong phú và đa dạng của các thành phần thực vật trong khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akira, K., Sasitorn, P., Shogo, K., 2005. Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology* 21: pp. 471-477. DOI:10.1017/S0266467405002476 Printed in the United Kingdom.
2. Brooks, C. E. P., Carruthers, N., 1953. *Handbook of Statistical Methods in Meteorology*. London: Her Majesty's Stationery Office, 412 pp.
3. Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Viên Ngọc Nam, 2016. Lượng carbon tích tụ của quần thể Bần trắng (*Sonneratia alba* J. E. Smith) tự nhiên tại Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí Rừng và Môi trường*, trang 25 - 29.
4. Chính phủ nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, 2018. Nghị định số 156/2018/NĐ-CP ngày 16 tháng 11 năm 2018 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Lâm nghiệp, 71 trang.
5. Conservation international. Coastal blue carbon methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows, 186 trang.
6. Curtis, J. T. and McIntosh, R. P., 1950. The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters. *Ecology* Vol. 31, No. 3, pp. 434-455. DOI: 10.2307/1931497
7. Danh lục Đỏ Việt Nam, 2026. <http://vnredlist.vast.vn/> (truy cập ngày 30/3/2026).
8. David, A. W., Micael, J., Sheel, B., Richard, D. B., Michael, J. G., Daniel, B. M., 2021. Linking vegetation change, carbon sequestration and biodiversity: insights from island ecosystems in a long-term natural experiment. *Journal of Ecology* 2012, 100, pp. 16-30. DOI:10.1111/j.1365-2745.2011.01907.
9. Díaz, S., Hector, A., Wardle, D. A., 2009. Biodiversity in forest carbon sequestration initiatives: not just a side benefit. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1, pp. 55-60.
10. Đặng Ngọc Hiệp, Phan Văn Trung, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Lê Thanh Sang, Đặng Ngọc Hằng, 2024. Đa dạng sinh học: tiềm năng và giải pháp phát triển du lịch bền vững tại Điểm du lịch sinh thái Dàn Xây. *Kỷ yếu Hội thảo khoa học quốc gia Du lịch xanh gắn liền với phát triển bền vững trong bối cảnh toàn cầu hóa*, trang 312 - 328.
11. Huston, M. A. and Marland, G., 2003. Carbon management and biodiversity. *Journal of Environmental Management* 67: pp.77-86.
12. Huỳnh Đức Hoàn, 2019. Xác định trữ lượng các bon của rừng Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) trồng tại Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ - Thành phố Hồ Chí Minh. *Luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp*, 124 trang.

13. Huỳnh Đức Hoàn, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Viên Ngọc Nam, 2024. Tài nguyên thực vật rừng ngập mặn tại Khu Dự trữ Sinh quyển Thế giới Rừng ngập mặn Cần Giờ: thực trạng và giải pháp bảo tồn. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp tập 13, số 6, trang 75 - 84.
14. Huỳnh Đức Hoàn, Lê Văn Sinh, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, 2018. Thực vật Rừng ngập mặn Cần Giờ, Plants in Can Gio Mangroves. NXB Nông nghiệp, 116 trang.
15. IUCN Red List, 2026. <https://www.iucnredlist.org/> (truy cập ngày 30/3/2026).
16. Khu Dự trữ Sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, Ban Quản lý Rừng phòng hộ huyện Cần Giờ (truy cập ngày 16 tháng 2 năm 2026). Tổng quan Khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ. <https://rungngapmancangio.org/>
17. Lê Bửu Thạch, 2021. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ đề tài “Nghiên cứu xây dựng cơ chế, mô hình hợp tác giữa phát triển du lịch và bảo tồn bền vững đa dạng sinh học tại Khu Dự trữ sinh quyển Cần Giờ”, 462 trang.
18. McAleece, N., Gage, J. D. G., Lambshead, P. J. D., Paterson, G. L. J., 1997. Biodiversity professional statistics analysis software. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London.
19. Midgley, G. F., Nond, W. J., Kapos, V., Ravilious, C., Scharlemann, J. P. W., Woodward, F. I., 2010. Terrestrial carbon stocks and biodiversity: key knowledge gaps and some policy implications. Current Opinion in Environmental Sustainability 2, pp. 264 - 270.
20. Nguyễn Phước Trung, Lê Minh Dũng, Lê Văn Sinh, Huỳnh Đức Hoàn, Nguyễn Hồng Minh, Phan Văn Trung, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, 2020. Báo cáo đánh giá định kỳ 10 năm lần thứ 2 (2010 - 2020) Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam, 332 trang.
21. Phạm Hoàng Hộ, 2003. Cây cỏ Việt Nam quyển I, II, III (In lần 2). NXB Trẻ, 1027, 952 và 1027 trang.
22. Sách Đỏ Việt Nam, 2007. NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ. Phần II. Thực vật, 611 trang.
23. Thanh Tùng, 2022. Thành phố Hồ Chí Minh: Khu dự trữ sinh quyển RNM Cần Giờ sẽ trở thành hình mẫu. Tạp chí điện tử Kinh tế Môi trường, 20/10/2022 (truy cập ngày 16/2/2026). <https://kinhtemoitruong.vn/tphcm-khu-du-tru-sinh-quyen-rung-ngap-man-can-gio-se-tro-thanh-hinh-mau-72451.html>
24. Viên Ngọc Nam, Huỳnh Đức Hoàn, Cao Huy Bình, Phan Văn Trung, Phạm Văn Quy và Bùi Nguyễn Thế Kiệt, 2009. Báo cáo nghiệm thu đề tài nghiên cứu khoa học cấp thành phố “Nghiên cứu sinh khối *Ceriops zippeliana* Blume) và Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa* Willd) tại Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, 100 trang.
25. Vũ Kim Sáng, 2011. Nghiên cứu khả năng tích tụ carbon của Chà là biển (*Phoenix paludosa* Roxb) tại tiểu khu 8, Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh. Khóa luận tốt nghiệp ngành Quản lý tài nguyên rừng, 58 trang.

Email tác giả liên hệ: huynhduchoanpy@gmail.com

Ngày nhận bài: 14/04/2026

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 17/04/2026; 18/04/2026

Ngày duyệt đăng: 06/05/2026