

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM LÂM HỌC CỦA ƯU HỢP HỌ SAO DẦU (Dipterocarpaceae) TRONG RỪNG KÍN THƯỜNG XANH HƠI ẤM NHIỆT ĐỚI Ở KHU VỰC VEN BIỂN BÌNH CHÂU - PHƯỚC BỬU THUỘC TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU

Lê Văn Cường

Trường Đại học Lâm nghiệp - Phân hiệu Đồng Nai

TÓM TẮT

Bài viết này giới thiệu kết quả nghiên cứu về kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của các ưu hợp họ Sao dầu trong kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Số liệu thu thập bao gồm 5 ô tiêu chuẩn điển hình với diện tích ô 2.000 m². Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng số loài cây gỗ bắt gặp trong các ưu hợp họ Sao dầu là 56 loài; trong đó bao gồm 6 loài cây gỗ của họ Sao dầu (Sến cát, Dầu cát, Vên vên, Cẩm liên, Lầu tấu, Sao đen). Các ưu hợp họ Sao dầu có mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ ở mức giàu tương ứng là 1.576 cây/ha, 57,5 m²/ha và 443,9 m³/ha. Các loài cây gỗ của họ Sao dầu đóng góp 60,4% về mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ, còn 50 loài cây gỗ khác là 39,6%. Trong các ưu hợp họ Sao dầu, Sến cát là loài ưu thế sinh thái, còn Dầu cát là loài đồng ưu thế sinh thái. Mật độ của quần thụ giảm dần theo sự gia tăng đường kính với tốc độ 6,2%. Phân bố chiều cao (H, m) có dạng 1 đỉnh; trong đó số cây tập trung cao nhất ở cấp H = 12 m (46,1%). Các ưu hợp họ Sao dầu có chỉ số hỗn giao rất cao (MI = 0,75), các loài cây gỗ phân bố không đồng đều trong không gian (chỉ số β - Whittaker = 1,94), chỉ số đa dạng loài cây gỗ $H' = 2,69$.

Từ khóa: Ưu hợp họ Sao dầu, kết cấu loài cây gỗ, cấu trúc rừng, chỉ số hỗn giao, đa dạng loài cây gỗ, ven biển Bình Châu - Phước Bửu.

SILVICULTURAL CHARACTERISTICS OF THE DIPTEROCARPACEAE DOMINATIONS IN THE TROPICAL SEMI-MOIST EVERGREEN CLOSED FOREST IN THE BINH CHAU - PHUOC BUU COASTAL AREA OF BA RIA - VUNG TAU PROVINCE

Le Van Cuong

Vietnam National University of Forestry - Dong Nai Campus

ABSTRACT

This paper presented the results of research on the tree species composition and structure of Dipterocarpaceae dominations in tropical semi-moist evergreen closed forests in the coastal area of Binh Chau - Phuoc Buu of Ba Ria - Vung Tau province. The collection data included five typical standard plots with a plot area of 2,000 m². The research results showed that the number of tree species encountered in Dipterocarpaceae dominance was 56 species; including 6 species of Dipterocarpaceae (*Shorea roxburghii*, *Dipterocarpus insularis*, *Anisoptera costata*, *Shorea siamensis*, *Vatica odorata*, *Hopea odorata*). Dipterocarpaceae dominations had density, basal area, and wood volume at rich levels of 1,576 trees/ha, 57.5 m²/ha, and 443.9 m³/ha, respectively. Dipterocarpaceae tree species contributed 60.4% in density, basal area, and wood volume, while the other 50 species contributed 39.6%. In the Dipterocarpaceae dominations, *S. roxburghii* was the dominant species, and *D. insularis* was the co-dominant species. The density of the stand decreased with increasing diameter at breast height at a rate of 6.2%. The height distribution (N/H) had a single peak; in which the highest tree number was concentrated at level H = 12 m (46.1%). The Dipterocarpaceae dominations have a very high mixed index (MI = 0.75), the tree species were unevenly distributed in space (β - Whittaker = 1.94), and the tree species diversity index $H' = 2.69$.

Keywords: Dipterocarpaceae dominations, tree species composition, forest structure, mixed index, tree species diversity, Binh Chau - Phuoc Buu coastal area.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu bảo tồn thiên nhiên Bình Châu - Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu có tổng diện tích 10.880,3 ha (100%); trong đó rừng tự nhiên là 10.366,2 ha (95,3%). Khu bảo tồn thiên nhiên này được quy hoạch để phòng chống cát bay, bảo vệ các khu dân cư và công trình giao thông, kết hợp với bảo tồn đa dạng sinh vật và phòng thủ quốc gia (Khu Bảo tồn thiên nhiên Bình Châu, 2021). Theo hệ thống phân loại rừng Việt Nam của Thái Văn Trùng (1999), phần lớn rừng tự nhiên ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu là rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới (Rkn). Các quần xã thực vật rừng (QXTV) có số cá thể hay thể tích của dưới 10 loài cây gỗ chiếm 40 - 50% tổng số cá thể hay thể tích của toàn bộ QXTV được gọi là ưu hợp thực vật. Theo định nghĩa này, các QXTV với ưu thế các loài cây gỗ của họ Sao dầu được gọi là ưu hợp họ Sao dầu (Dipterocarpaceae Dominations) hay rừng Sao dầu (Dipterocarp Forest). Trước đây một số tác giả (Hop *et al.*, 2023; Phan Minh Xuân, 2019; Hung *et al.*, 2020) đã nghiên cứu về hệ thực vật, kết cấu và đa dạng loài cây gỗ của kiểu Rkn tại Khu Bảo tồn thiên nhiên Bình Châu - Phước Bửu. Tuy vậy, hiện nay khoa học và thực tiễn vẫn còn thiếu những thông tin về đặc điểm lâm học của các ưu hợp họ Sao dầu trong kiểu Rkn tại khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu. Xuất phát từ đó, mục tiêu của nghiên cứu này là xác định kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của các ưu hợp họ Sao dầu trong kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu. Kết quả của nghiên cứu này không chỉ cung cấp thông tin để xác định vai trò sinh thái của các loài cây gỗ của họ Sao dầu trong kiểu Rkn, mà còn làm cơ sở xây dựng các phương thức lâm sinh và quản lý rừng.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các ưu hợp họ Sao dầu thuộc kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới (Rkn) ở trạng thái rừng giàu ($M \geq 400 \text{ m}^3/\text{ha}$). Địa điểm nghiên cứu được đặt tại khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Thời gian nghiên cứu từ năm 2022 - 2023. Tọa độ địa lý: $10^{\circ}28'65''$ - $10^{\circ}38'04''$ độ vĩ Bắc, $107^{\circ}24'77''$ - $107^{\circ}33'52''$ kinh độ Đông. Khu vực nghiên cứu thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11, còn mùa khô kéo dài từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ không khí trung bình $25,3^{\circ}\text{C}$. Lượng mưa trung bình năm là 1.396 mm/năm. Độ ẩm không khí trung bình 85,2%. Đất bao gồm 2 loại: (1) Đất feralit màu nâu đỏ phát triển trên đá bazan; (2) Đất feralit màu xám trắng đến vàng nhạt phát triển trên đá granit (Khu Bảo tồn thiên nhiên Bình Châu, 2021).

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Đặc điểm lâm học của các ưu hợp họ Sao dầu trong kiểu Rkn ở khu vực nghiên cứu được phân tích từ 5 ô tiêu chuẩn tạm thời (OTC); trong đó mỗi OTC có diện tích 2.000 m^2 . Trong các OTC, thống kê thành phần loài cây gỗ (S, loài) của những cây có đường kính thân cây $D \geq 6 \text{ cm}$, chiều cao vút ngọn (H, m) và đường kính tán (D_T , m) của các cây gỗ. Tên loài cây gỗ được nhận biết theo chỉ dẫn của Phạm Hoàng Hộ (1999 - 2000) và Trần Hợp và Nguyễn Bội Quỳnh (2003). Chu vi thân ngang ngực (CV, cm) được đo bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm; sau đó quy đổi ra D (cm). Chỉ tiêu H (m) được đo bằng thước đo cao Blume - leise với độ chính xác 0,5 m. Chỉ tiêu D_T được đo bằng thước dây và cây sào với độ chính xác 0,10 m. Mức độ hỗn giao giữa các loài cây gỗ được xác định theo chỉ số hỗn giao (MI = Mixed Index) của Gadow và Hui (2007). Chỉ số MI

được xác định từ 30 điểm quan sát; trong đó mỗi điểm quan sát bao gồm 4 cây gỗ gần nhất so với cây gỗ cơ sở. Cây gỗ cơ sở là loài cây gỗ được sử dụng để so sánh với 4 loài cây gỗ gần nhất với nó. Tại mỗi điểm quan sát, nếu loài cây gỗ bên cạnh không giống với loài cây gỗ cơ sở, thì nó nhận giá trị 1. Trái lại, nếu loài cây gỗ bên cạnh giống với loài cây gỗ cơ sở, thì nó nhận giá trị 0.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

2.3.1. Xác định kết cấu loài cây gỗ của các ưu hợp họ Sao dầu

Đặc tính này được xác định theo phương pháp của Thái Văn Trùng (1999) (Công thức 1). Ở công thức 1, IVI_J là chỉ số ưu thế của loài cây gỗ J, $N_J\%$ là mật độ tương đối của loài cây gỗ J (Công thức 2), $G_J\%$ là tiết diện ngang thân tương đối của loài cây gỗ J (Công thức 3), $V_J\%$ là thể tích tương đối của loài cây gỗ J (Công thức 4). Chỉ tiêu V_J được tính theo công thức 5. Ở công thức 1 - 5, n_j và N (cây/ha) tương ứng là mật độ của loài cây gỗ J và mật độ của quần thụ trên OTC, g_j và G (m^2/ha) tương ứng là tiết diện ngang thân của loài cây gỗ J và tổng tiết diện ngang thân của quần thụ trên OTC, V_j và V (m^3/ha) tương ứng là thể tích của loài cây gỗ J và tổng trữ lượng gỗ của quần thụ trên OTC, H_{ij} = chiều cao của cây i thuộc loài cây gỗ J, $F = 0,45$ (Hình số thân cây).

$$IVI_J = \frac{(N_J\% + G_J\% + V_J\%)}{3} \quad (1)$$

$$N_J\% = (n_j/N) \times 100 \quad (2)$$

$$G_J\% = (g_j/G) \times 100 \quad (3)$$

$$V_J\% = (V_j/V) \times 100 \quad (4)$$

$$V_J = g_{ij} \times H_{ij} \times F \quad (5)$$

Sự tương đồng về họ và loài cây gỗ trên 5 OTC được xác định theo hệ số tương đồng của Sorensen (1948) (dẫn theo Nguyễn Văn Thêm và Phạm Minh Toại, 2024) (Công thức 6); trong đó

a là số họ và loài cây gỗ trong OTC i, b là số họ và loài cây gỗ trong OTC j, còn c là số họ và loài cây gỗ giống nhau giữa OTC i và OTC j. Sự khác nhau về thành phần họ và loài cây gỗ giữa hai quần thụ trên 5 OTC là $100 - C_S\%$.

$$C_S(\%) = \frac{2 \times c}{a + b} \times 100 \quad (6)$$

2.3.2. Xác định cấu trúc của các ưu hợp họ Sao dầu

Đặc tính này được xác định theo phân bố số cây (N , cây/ha) theo cấp D (N/D) và cấp H (N/H), chỉ số MI, chỉ số cạnh tranh tán của các loài cây gỗ (CCI = Crown Competition Index) và chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thụ (SCI = Stand Complexity Index). Các cây gỗ của các ưu hợp họ Sao dầu có D và H dao động tương ứng từ 8 - 62 cm và 8 - 28 m. Vì thế, chỉ tiêu D được phân chia thành 10 cấp với mỗi cấp 6 cm, còn chỉ tiêu H là 6 cấp với mỗi cấp 4 m. Đồ thị biểu diễn phân bố N/D của các ưu hợp họ Sao dầu có dạng giảm từ cấp D nhỏ đến cấp D lớn. Đồ thị biểu diễn phân bố N/H của các ưu hợp họ Sao dầu có dạng một đỉnh. Vì thế, phân bố N/D của các ưu hợp họ Sao dầu được mô tả theo hàm 7; trong đó m = số cây ở cấp D_{Min} , k = số cây ở cấp D_{Max} . Phân bố N/H của các ưu hợp họ Sao dầu được mô tả theo hàm phân bố Richards (Hàm 8); trong đó F_H là xác suất tích lũy số cây theo cấp H, q là tham số vị trí, p là tham số tỷ lệ, còn r là tham số hình dạng ($p, q > 0; r < 0$). Các tham số của hàm 7 và 8 được xác định theo phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquartz. Mức độ tin cậy của hàm 7 và 8 được xác định theo hệ số xác định (R^2 ; công thức 9); tổng bình phương sai lệch (SSE; công thức 10); sai số ước lượng (SEE; công thức 11) và sai số tuyệt đối trung bình theo phần trăm (MAPE; công thức 12). Ở công thức 9 - 12, Y_i và Y_j tương ứng là số cây thực tế và ước lượng; Y_{Bq} là số cây trung bình thực tế; n là số cấp D và cấp H; p là số tham số của hàm hồi

quy. Tỷ lệ số cây của họ Sao dầu trong các cấp H được xác định bằng hàm Logistic (Hàm 13); trong đó tỷ lệ sai khác về số cây giữa các cấp H là $\exp(b_1)$.

$$N = m \times \exp(-b \times D) + k \quad (7)$$

$$F_H = 1 + \exp(-(H - q)/p)^{-r} \quad (8)$$

$$R^2 = (1 - \frac{SSE}{SST}) \times 100 \quad (9)$$

$$SSE = \sum_{i=1}^n (Y_i - Y_j)^2 \quad (10)$$

$$SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{Bq})^2$$

$$SSE = \sqrt{SSE/(n-p)} \quad (11)$$

$$MAPE = (1/n) \times \frac{|Y_j - Y_i|}{Y_i} \times 100 \quad (12)$$

$$P_{(H)} = \frac{\exp(-b_0 + b_1 H)}{1 + \exp(-b_0 + b_1 H)} \quad (13)$$

Chỉ số MI được xác định theo phương pháp của Gadow và Hui (2007) (Công thức 14); trong đó MI_i là chỉ số hỗn giao tại điểm i , $k = 4$ là số cây gỗ gần nhất so với cây gỗ cơ sở, T_i là điểm số của cây i . Sau đó xác định chỉ số MI trung bình từ 30 điểm quan sát. Mức độ hỗn giao thấp, trung bình, cao và rất cao nhận giá trị tương ứng là $MI < 0,25$, $MI = 0,25 - 0,50$, $MI = 0,50 - 0,75$ và $MI > 0,75$.

$$MI_i = \frac{\sum_{(i=1, k)} T_i}{k} \quad (14)$$

Chỉ số cạnh tranh tán của ưu hợp họ Sao dầu (CCI) được tính theo công thức 15; trong đó S_{TJ} là tổng diện tích tán của loài cây gỗ J , S là số loài cây gỗ trong OTC, $Z = 10.000 \text{ m}^2$. Tổng diện tích tán của loài cây gỗ J ($\sum S_{TJ}$) được xác định theo công thức 16; trong đó n_i là mật độ của loài cây gỗ J , còn D_{Tij} là đường kính tán của cây thứ i thuộc loài cây gỗ J . Diện tích tán của cây gỗ được xác định theo diện tích hình tròn với bán kính bằng $D_T(m)$. Sự biến đổi của chỉ số CCI theo các cấp H (CCI_H) được mô tả theo phương pháp của Lê Văn Long và đồng tác giả (2023) (Hàm 17); trong đó N là số cây ở mỗi cấp H, còn $b_0 - b_3$ là các tham số.

$$CCI = \frac{\sum_{j=1}^S S_{TJ}}{Z} \quad (15)$$

$$S_{TJ} = \sum_{i=1}^{n_i} (0,7854 \times D_{Tij}^2) \quad (16)$$

$$CCI_H = b_0 + b_1 \times N + b_2 \times (NH) + b_3 \times (NH^2) \quad (17)$$

Chỉ số phức tạp về cấu trúc (SCI) của ưu hợp họ Sao dầu được xác định theo phương pháp của Holdrige (1967) (dẫn theo Cintrón và Schaeffer-Novelli, 1984) (Công thức 18); trong đó S , N , G và H tương ứng là số loài cây gỗ, mật độ, tiết diện ngang và chiều cao trung bình của ưu hợp họ Sao dầu, $k = 10^6$.

$$SCI = \frac{(S \times N \times G \times H)}{k} \quad (18)$$

2.3.3. Phân tích đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp họ Sao dầu

Sự giàu có về loài cây gỗ được xác định theo chỉ số Margalef (Công thức 19). Chỉ số ưu thế của loài cây gỗ, chỉ số đa dạng loài cây gỗ, chỉ số đồng đều về độ phong phú của các loài cây gỗ được xác định tương ứng theo chỉ số Simpson (1949; Công thức 20), chỉ số Shannon-Weiner (1948 - 1949; Công thức 21), chỉ số Pielou (1969; Công thức 22). Mức độ không thuần nhất về phân bố của các loài cây gỗ theo không gian được xác định theo chỉ số đa dạng β -Whittaker (1972; Công thức 23). Sự khác biệt về các thành phần đa dạng loài cây gỗ giữa các lớp H được xác định theo hồ sơ đa dạng loài của Rényi (Công thức 24) (dẫn theo Magurran, 2004). Ở công thức 19 - 24, S = số loài cây gỗ trong các ưu hợp họ Sao dầu; s = số loài cây gỗ bình quân trong một OTC; N = tổng số cá thể của S loài trong 5 OTC; $P_j = (n_i/N)$ là tỷ lệ độ phong phú của loài J , n_i là số cá thể của loài J ; J' = chỉ số đồng đều về độ phong phú của các loài cây gỗ trong các ưu hợp họ Sao dầu; H' và H'_{Max} là chỉ số đa dạng Shannon-Weiner. Trong đánh giá đa dạng loài cây gỗ, chỉ số $H' < 2$, $H' = 2 - 3$ và $H' > 3$ tương ứng là đa dạng thấp, trung bình và cao. Chỉ số β -Whittaker = 1 và $\beta \gg 1$ tương ứng

cho biết các loài cây gỗ phân bố đồng đều và không đồng đều trong các ưu hợp họ Sao dầu. Lớp H có hồ sơ đa dạng của Rényi cao hơn cho biết lớp H đó đa dạng hơn. Công cụ xử lý số liệu là phần mềm IBM Statistics version 26, STATGRAPHICS Centurion XV.I 15.1.02 và Primer 6.0. Phần mềm IBM Statistics version 26 được sử dụng để xác định kết cấu họ và loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu. Phần mềm STATGRAPHICS Centurion XV.I 15.1.02 được sử dụng để xác định phân bố N/D và N/H của ưu hợp họ Sao dầu. Phần mềm Primer 6.0 được sử dụng để xác định đa dạng loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu.

$$d_{\text{Margalef}} = \frac{(S-1)}{\text{Ln}(N)} \quad (19)$$

$$1 - \lambda' = (1 - P_J^2) \quad (20)$$

$$P_J = (n_J/N) \quad (21)$$

$$H' = - \sum_{j=1}^S P_J \times \text{Ln}(P_J) \quad (22)$$

$$J' = H'/H'_{\text{Max}} \quad (23)$$

$$H'_{\text{Max}} = \text{Ln}(S) \quad (24)$$

$$\beta - \text{Whittaker} = (S/s) \quad (25)$$

$$H\alpha = \text{Ln}(\sum_{j=1}^S P_J^\alpha) / (1 - \alpha) \quad (26)$$

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết cấu họ và loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu

3.1.1. Kết cấu họ cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu

Kết quả nghiên cứu ghi ở bảng 1 cho thấy, số họ cây gỗ bắt gặp là 27 họ. Mật độ (N, cây/ha), tiết diện ngang (G, m²/ha) và trữ lượng gỗ (M, m³/ha) của ưu hợp này tương ứng là 1.576 cây/ha, 57,5 m²/ha và 443,9 m³/ha. Trong ưu hợp này, họ Sao dầu (Dipterocarpaceae) là họ ưu thế (IVI = 60,4%), còn họ Thị (Ebenaceae) là họ đồng ưu thế (IVI = 5,3%). Tám họ cây gỗ khác có chỉ số IVI > 1,5% là họ Bứa (Clusiaceae), họ Máu chó (Myristicaceae), họ Sim (Myrtaceae), họ Na (Annonaceae), họ Xoài (Anacardiaceae), họ Thầu dầu (Euphorbiaceae), họ Bồ hòn (Sapindaceae) và họ Cầy (Irvingiaceae). Trong ưu hợp này, họ Sao dầu đóng góp 43,0% về N, 67,4% về G và 70,7% về M. Những họ cây gỗ khác (26 họ) chỉ đóng góp 57% về N, 32,6% về G và 29,3% về M; chỉ số IVI là 39,6%. Hệ số tương đồng về họ giữa 5 QXTV trên 5 OTC là 76% (Bảng 2).

Bảng 1. Kết cấu họ cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu trong Rkn ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu

TT	Họ cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Sao dầu	678	38,8	313,8	43,0	67,4	70,7	60,4
2	Thị	124	2,7	15,6	7,9	4,7	3,5	5,3
3	Bứa	104	1,9	14,1	6,6	3,4	3,2	4,4
4	Máu chó	82	1,6	10,9	5,2	2,9	2,5	3,5
5	Sim	42	2,2	16,8	2,7	3,7	3,8	3,4
6	Na	98	1,1	7,2	6,2	1,9	1,6	3,2
7	Xoài	40	1,9	15,8	2,5	3,3	3,6	3,1
8	Thầu dầu	84	0,9	5,0	5,3	1,6	1,1	2,7
9	Bồ hòn	36	0,7	4,7	2,3	1,2	1,1	1,5
10	Cầy	24	0,9	6,1	1,5	1,5	1,4	1,5
Cộng 10 họ		1.312	52,6	409,9	83,2	91,5	92,4	89,0
Các họ khác (17)		264	4,9	33,9	16,8	8,5	7,6	11,0
Tổng số (27)		1.576	57,5	443,9	100	100	100	100

Bảng 2. Hệ số tương đồng về họ cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu trong Rkn ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu

QXTV	1	2	3	4	5
1	100	90	78	67	80
2		100	83	72	86
3			100	72	79
4				100	55
Bình quân					76

3.1.2. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu

Kết quả nghiên cứu ghi ở bảng 3 cho thấy, tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong ưu hợp Sao dầu trên 5 OTC là 56 loài thuộc 42 chi của 27 họ. Trong ưu hợp này, Sến cát (*Shorea roxburghii*) là loài cây gỗ ưu thế (IVI = 27,0%), còn Dầu cát (*Dipterocarpus insularis*) là loài cây gỗ đồng ưu thế (IVI = 21,8%). Tám loài cây gỗ khác có chỉ số IVI $\geq 2,1\%$ là Vên vên (*Anisoptera costata*), Cườm thị (*Diospyros variegata*), Máu chó lá nhỏ (*Knema tonkinensis*), Trâm mốc (*Syzygium*

cumini), Thầu tầu (*Aporosa dioica*), Sơn huyết lông (*Melanorrhoea laccifera*), Cẩm liên (*Shorea siamensis*) và Vàng nhựa lá nhỏ (*Garcinia vilsersiana*). Trong ưu hợp này, Sến cát đóng góp 17,3% về N, 30,6% về G và 33,1% về M. Những loài cây gỗ khác (55 loài) chỉ đóng góp 82,7% về N, 69,4% về G và 66,9% về M. Chỉ số IVI của 10 loài cây gỗ có chỉ số IVI $\geq 2,1\%$ là 77%, còn lại 23% thuộc về 46 loài cây gỗ khác. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ giữa 5 QXTV trên 5 OTC là 56% (Bảng 4).

Bảng 3. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu trong Rkn ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Sến cát	272	17,61	146,90	17,3	30,6	33,1	27,0
2	Dầu cát	274	14,02	105,15	17,4	24,4	23,7	21,8
3	Vên vên	78	4,90	44,05	5,0	8,5	9,9	7,8
4	Cườm thị	98	2,25	12,66	6,2	3,9	2,9	4,3
5	Máu chó lá nhỏ	82	1,64	10,86	5,2	2,9	2,5	3,5
6	Trâm mốc	32	1,99	15,93	2,0	3,5	3,6	3,0
7	Thầu tầu	84	0,91	5,04	5,3	1,6	1,1	2,7
8	Sơn huyết lông	32	1,56	13,32	2,0	2,7	3,0	2,6
9	Cẩm liên	16	1,50	12,29	1,0	2,6	2,8	2,1
10	Vàng nhựa lá nhỏ	50	0,93	6,60	3,2	1,6	1,5	2,1
	Cộng 10 loài	1.018	47,3	372,8	64,6	82,3	84,0	77,0
	Loài khác (46)	558	10,2	71,1	35,4	17,8	16,0	23,0
	Tổng số loài (56)	1.576	57,5	443,9	100	100	100	100

Bảng 4. Hệ số tương đồng về loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu trong Rkn ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu

QXTV	1	2	3	4	5
1	100	61	60	59	58
2		100	60	56	59
3			100	52	61
4				100	38
Bình quân					56

Kết cấu loài cây gỗ của các ưu hợp họ Sao dầu thay đổi theo các lớp H (Bảng 5 - 7). Số loài cây gỗ gia tăng từ lớp H < 10 m (30 loài) và đạt cao nhất ở lớp H = 10 - 20 m (55 loài); sau đó giảm đến lớp H > 20 m (10 loài). Ở lớp H < 10 m, Dầu cát là loài cây gỗ ưu thế (IVI = 16,6%), còn Cườm thị là loài cây gỗ đồng ưu thế (IVI = 12,9%). Ở lớp H = 10 - 20 m, Sến cát là loài cây gỗ ưu thế (IVI = 25,0%), còn Dầu cát là loài cây gỗ đồng ưu thế (IVI = 23,8%). Ở lớp H > 20 m, Sến cát là loài cây gỗ ưu thế (IVI = 40,0%), còn Vên vên là loài cây gỗ đồng ưu thế (IVI = 21,0%).

Bảng 5. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu ở lớp H < 10 m

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Dầu cát	16	0,44	1,99	7,8	20,7	21,2	16,6
2	Cườm thị	18	0,32	1,39	8,8	15,1	14,7	12,9
3	Thầu tấu	22	0,17	0,73	10,8	8,1	7,8	8,9
4	Sến cát	18	0,15	0,68	8,8	7,0	7,2	7,7
5	Máu chó lá nhỏ	16	0,14	0,59	7,8	6,3	6,3	6,8
6	Cơm rượu	14	0,09	0,38	6,9	4,2	4,0	5,0
7	Sổ lá tròn	10	0,10	0,46	4,9	4,8	4,9	4,9
	Cộng 7 loài	114	1,41	6,22	55,8	66,2	66,1	62,8
	Loài khác (23)	90	0,74	3,18	44,2	33,8	33,9	37,2
	Tổng số loài (30)	204	2,15	9,40	100	100	100	100

Bảng 6. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu ở lớp H = 10 - 20 m

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Sến cát	220	11,7	88,8	17,3	27,9	29,7	25,0
2	Dầu cát	238	11,1	78,6	18,7	26,4	26,3	23,8
3	Cườm thị	80	1,9	11,3	6,3	4,6	3,8	4,9
4	Vên vên	56	2,0	12,6	4,4	4,7	4,2	4,4
5	Máu chó lá nhỏ	66	1,5	10,3	5,2	3,6	3,4	4,1
	Cộng 5 loài	660	28,2	201,5	51,9	67,2	67,4	62,2
	Loài khác (50)	614	13,7	97,2	48,1	32,8	32,6	37,8
	Tổng số loài (55)	1274	41,9	298,7	100	100	100	100

Bảng 7. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu ở lớp H > 20 m

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Sến cát	34	5,8	57,4	34,7	42,9	42,3	40,0
2	Vên vên	18	2,9	31,3	18,4	21,5	23,0	21,0
3	Dầu cát	20	2,5	24,6	20,4	18,5	18,1	19,0
4	Sơn huyết lông	8	0,9	9,0	8,2	6,8	6,6	7,2
5	Cộng 4 loài	80	12,1	122,3	81,7	89,7	90,0	87,2
	Cộng 4 loài	18	1,4	13,5	18,3	10,3	10,0	12,8
	Loài khác (6)	98	13,5	135,7	100	100	100	100
	Tổng số loài (10)	98	13,5	135,7	100	100	100	100

Số loài cây gỗ của họ Sao dầu bắt gặp trong ưu hợp Sao dầu là 6 loài; trong đó Sến cát đóng vai trò lớn nhất (IVI = 27,0%); tiếp đến là Dầu cát (IVI = 21,8%) và Vên vên (IVI = 7,8%), thấp

nhất là Sao đen (IVI = 0,6%). Tổng độ ưu thế của cây họ Sao dầu là 60,4%, còn 39,6% thuộc về 50 loài cây gỗ khác (Bảng 8).

Bảng 8. Vai trò sinh thái của cây họ Sao dầu trong ưu hợp họ Sao dầu

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Sến cát	272	17,6	146,9	17,3	30,6	33,1	27,0
2	Dầu cát	274	14,0	105,2	17,4	24,4	23,7	21,8
3	Vên vên	78	4,9	44,1	4,9	8,5	9,9	7,8
4	Cẩm liên	16	1,5	12,3	1,0	2,6	2,8	2,1
5	Lầu tấu	30	0,4	2,2	1,9	0,7	0,5	1,0
6	Sao đen	8	0,4	3,2	0,5	0,6	0,7	0,6
	Tổng số 6 loài	678	38,8	313,8	43,0	67,4	70,7	60,4
	Loài khác (50)	898	18,7	130,1	57,0	32,6	29,3	39,6
	Tổng số loài (56)	1.576	57,5	443,9	100	100	100	100,0

3.2. Cấu trúc của các ưu hợp họ Sao dầu

3.2.1. Phân bố số cây theo cấp đường kính và cấp chiều cao

Các đặc trưng thống kê D và H của các ưu hợp họ Sao dầu được tổng hợp tương ứng ở bảng 9 và 10. Số liệu ở bảng 9 cho thấy, đường kính bình quân (D_{BQ} , cm) là 18,4 cm và biến động rất mạnh (CV = 61,4%). Biên độ D dao động từ 7,5 cm đến 60,5 cm. Đỉnh đường cong phân bố N/D lệch trái ($Sk > 0$) và nhọn ($Ku > 0$). Số liệu ở bảng 10 cho thấy, chiều cao bình quân (H_{BQ} , m)

là 14,2 m và biến động khá mạnh (CV = 25,2%). Biên độ H dao động từ 8 m đến 27 m. Đường cong phân bố N/H có dạng một đỉnh lệch trái ($Sk > 0$) và tù ($Ku < 0$).

Đường cong phân bố N/D của ưu hợp họ Sao dầu và cây họ Sao dầu đều có dạng hình chữ “J” ngược và phù hợp ($r^2 > 91,0\%$) với hàm phân bố mũ (Hàm 25 và 26). Đường cong phân bố N/H của ưu hợp họ Sao dầu và cây họ Sao dầu đều có dạng một đỉnh. Hàm phân bố xác suất tích lũy số cây của ưu hợp họ Sao dầu và cây họ Sao dầu

theo các cấp H (F_H) đều phù hợp ($r^2 > 99,0\%$) với hàm phân bố Richards (Hàm 27 và 28). Tỷ lệ số cây của họ Sao dầu trong các lớp H được ước lượng theo Hàm 29. Từ các Hàm 25 - 28, xác định được số cây phân bố theo các cấp D và cấp H của ưu hợp họ Sao dầu (Bảng 10 và 11; Hình 1). Ở bảng 10, số liệu ở cột 5 và 7 tương ứng là tỷ lệ cây họ Sao dầu và loài cây gỗ khác trong các cấp D của ưu hợp họ Sao dầu. Ở bảng 11, số liệu ở cột 5 và 7 tương ứng là tỷ lệ cây họ Sao dầu và loài cây gỗ khác trong các cấp H của ưu hợp họ Sao dầu.

Bảng 9. Đặc trưng phân bố N/D và N/H của ưu hợp họ Sao dầu

Thống kê	D(cm)	H(m)
Số cây (N/ha)	1.576	1.576
Bình quân	18,4	14,2
Nhỏ nhất	7,5	8
Lớn nhất	60,5	28
Độ lệch (Sk)	1,42	0,81
Độ nhọn (Ku)	1,34	-0,01
Sai lệch chuẩn ($\pm$ SEE)	11,3	3,6
Hệ số biến động (CV%)	61,4	25,2

$$N_{(\text{Tổng số})} = 920,348 \times \exp(-0,062479 \times D) - 16,78 \quad (25)$$

$$r^2 = 92,5\%; \text{SEE} = \pm 57,6; \text{MAPE} = 24,6\%$$

$$N_{(\text{Sao dầu})} = 1903,96 \times \exp(-0,148228 \times D) + 30,3 \quad (26)$$

$$r^2 = 91,9\%; \text{SEE} = \pm 27,2; \text{MAPE} = 30,5\%$$

$$F_H(\text{Tổng số}) = (1 + \exp(-(H + 2,25721)/2,9272))^{-66,11} \quad (27)$$

$$r^2 = 99,6\%; \text{SEE} = \pm 0,03; \text{MAPE} = 3,4\%$$

$$F_H(\text{Sao dầu}) = (1 + \exp(-(H + 3,85134)/3,41759))^{-78,23} \quad (28)$$

$$r^2 = 99,1\%; \text{SEE} = \pm 0,04; \text{MAPE} = 8,1\%$$

$$P_H = \frac{\exp(-2.35879 + 0.15074 \times H)}{1 + \exp(-2.35879 + 0.15074 \times H)} \quad (29)$$

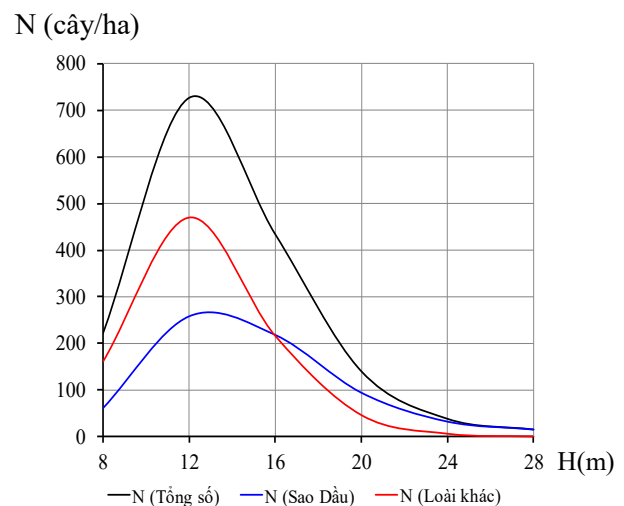
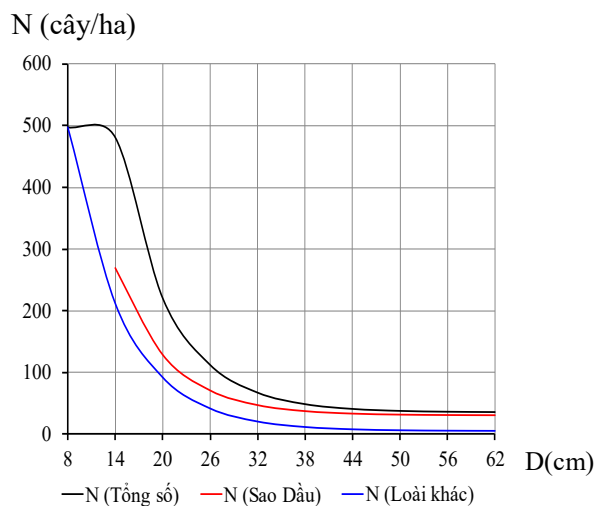
$$r^2 = 96,0\%; \text{SEE} = \pm 1,02; \text{MAPE} = 18,8\%$$

Bảng 10. Phân bố N/D của ưu hợp họ Sao dầu theo cấp D

Cấp D (cm)	Ưu hợp Sao dầu		Cây họ Sao dầu		Loài cây gỗ khác	
	N (cây/ha)	%	N (cây/ha)	%	N (cây/ha)	%
≤8	498	100	-	-	498	100,0
14	481	100	269	56,0	212	44,0
20	220	100	128	58,3	92	41,7
26	112	100	71	63,1	41	36,9
32	67	100	47	69,9	20	30,1
38	48	100	37	76,6	11	23,4
44	41	100	33	81,3	8	18,7
50	37	100	31	83,9	6	16,1
56	36	100	31	85,1	5	14,9
≥62	36	100	30	85,7	5	14,3
Tổng số	1.576	100	678	73,3	898	26,7

Bảng 11. Phân bố N/H của ưu hợp họ Sao dầu theo cấp H

Cấp H (m)	Tổng số		Cây họ Sao dầu		Loài cây gỗ khác	
	N (cây/ha)	%	N (cây/ha)	%	N (cây/ha)	%
8	222	100	61	27,5	160	72,1
12	727	100	258	35,5	470	64,6
16	434	100	218	50,2	216	49,8
20	140	100	94	67,1	46	32,9
24	38	100	32	84,2	6	15,8
28	15	100	15	100,0	-	-
Tổng số	1.576	100	678	60,8	898	39,2

**Hình 1.** Đồ thị biểu diễn phân bố N/D (a) và phân bố N/H (b) của ưu hợp họ Sao dầu trong kiểu Rkx ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu

Từ số liệu ở bảng 10 cho thấy, so với tổng số cây của ưu hợp họ Sao dầu (100%), tỷ lệ số cây của họ Sao dầu gia tăng liên tục từ 56,0% ở cấp $D \leq 14$ cm đến 81,3% ở cấp $D = 44$ cm và 85,7% ở cấp $D \geq 62$ cm. Khi chuyển đổi hàm phân bố N/D của ưu hợp Sao dầu và cây họ Sao dầu (Hàm 25 và 26) sang dạng logarit, thì tỷ lệ suy giảm số cây sau mỗi cấp D tương ứng là 6,2% và 14,8%. So với tổng số cây của quần thụ (100%) (Bảng 11), tỷ lệ số cây của họ Sao dầu gia tăng liên tục từ 27,5% ở cấp $H \leq 8$ m đến 67,1% ở cấp $H = 20$ m và 100% ở cấp $H \geq 28$ m. Từ Hàm 29 cho thấy, tỷ lệ sai khác về số cây của họ Sao dầu giữa các cấp H là 16,3% ($16,3 = \exp(0,15074)$).

3.2.2. Chỉ số cạnh tranh của ưu hợp họ Sao dầu

Phân tích hồi quy và tương quan cho thấy, hàm ước lượng chỉ số cạnh tranh tán (CCI_H) của ưu hợp họ Sao dầu có dạng như Hàm 30. Hàm này tồn tại với hệ số $R^2 > 99\%$ và $MAPE = 13\%$. Vì thế, Hàm 30 được sử dụng để xác định chỉ số CCI_H của ưu hợp họ Sao dầu ở vùng ven biển Bình Châu - Phước Bửu. Phân tích Hàm 30 cho thấy, (Bảng 12; Hình 2) tỷ lệ số cây gia tăng dần từ cấp $H = 8$ cm (14,1%) và đạt cao nhất ở cấp $H = 12$ m (46,1%); sau đó giảm nhanh đến cấp $H = 28$ m (1,0%). Tổng diện tích tán của ưu hợp họ Sao dầu che phủ 2,91 lần diện tích mặt đất nằm ngang; trong đó che phủ kín mặt đất kể từ cấp $H = 12$ m.

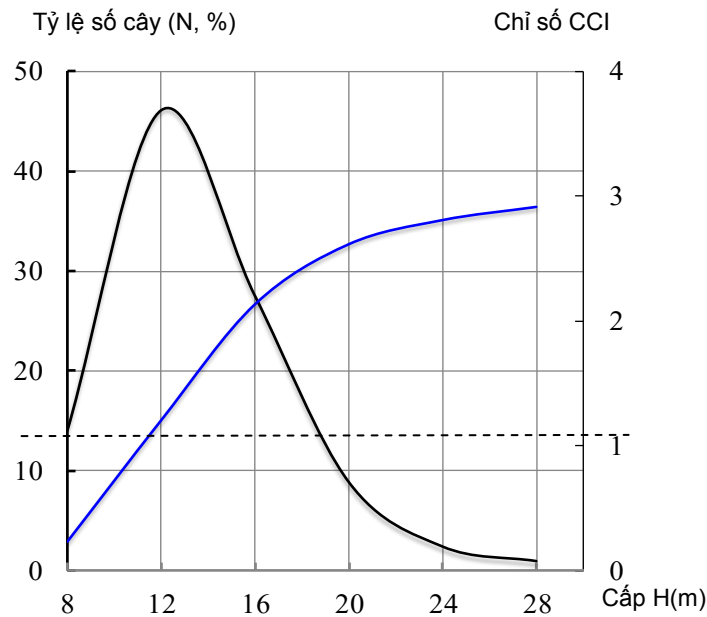
$$CCI_H = -0,0123795 + 0,00217 \times N - 0,00027 \times (NH) + 0,0000169 \times (NH^2) \quad (30)$$

$$r^2 = 99,95\%; SEE = \pm 0,015; MAPE = 13,0\%$$

Bảng 12. Chỉ số cạnh tranh tán của ưu hợp họ Sao dầu trong kiểu Rkn ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu

Cấp H(m)	N (cây/ha)	N%	N _{LT} (cây/ha)	CCI	CCI _{LT}	CCI _{LT} (%)
8	222	14,1	222	0,23	0,23	7,8
12	727	46,1	949	0,97	1,20	41,3
16	434	27,5	1.383	0,93	2,13	73,2
20	140	8,9	1.523	0,48	2,61	89,7
24	38	2,4	1.561	0,19	2,81	96,4
28	15	1,0	1.576	0,11	2,91	100,0
Tổng	1.576	100		2,91		

Ghi chú: N_{LT} và CCI_{LT} = Số cây và chỉ số CCI lũy tích theo cấp H



Hình 2. Đồ thị biểu diễn tỷ lệ số cây và chỉ số cạnh tranh tán theo các cấp chiều cao của ưu hợp họ Sao dầu

3.2.3. Đa dạng cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp họ Sao dầu

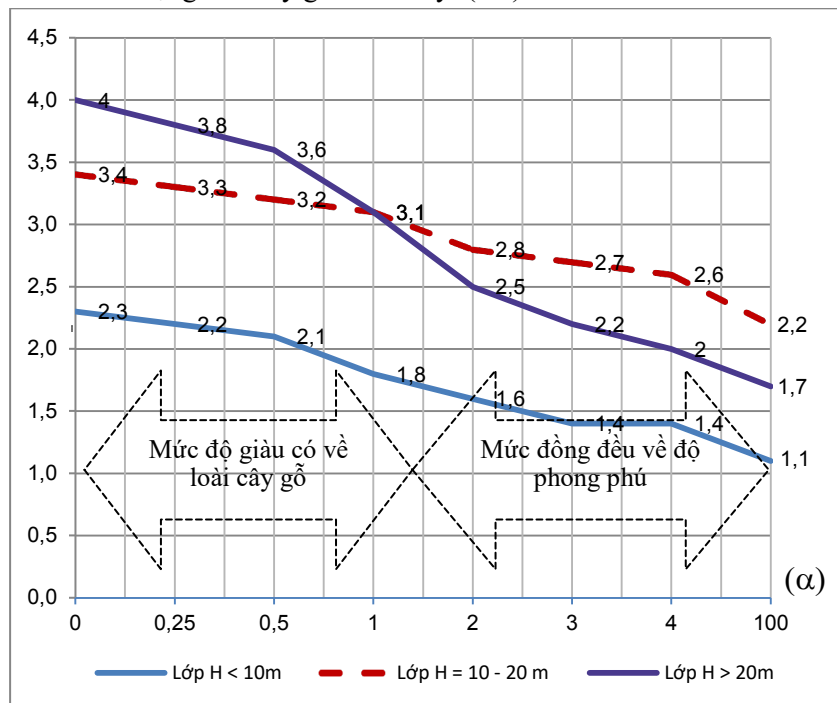
Chỉ số hỗn giao (MI), chỉ số phức tạp về cấu trúc (SCI) và các thành phần đa dạng loài cây gỗ (S_{Magaleft} , J' , H' , $1 - \lambda'$, β -Whittaker) của các ưu hợp họ Sao dầu trong Rkn tại khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu được tổng hợp ở bảng 13. Từ đó cho thấy, các loài cây gỗ trong các ưu hợp họ Sao dầu có mức độ hỗn giao rất cao ($MI = 0,75$). Các ưu hợp họ Sao dầu có cấu trúc rất phức tạp

($SCI = 37,2$) và biến động khá lớn ($CV = 25,5\%$) giữa các ưu hợp. Phân bố độ phong phú của các loài cây gỗ là khá đồng đều ($J' = 0,78$) và biến động không lớn giữa các ưu hợp ($CV = 11,4\%$). Chỉ số đa dạng loài cây gỗ (H') ở mức trung bình ($H' = 2,64$). Chỉ số β -Whittaker = 1,94 chứng tỏ các loài cây gỗ phân bố không đồng đều trong các ưu hợp họ Sao dầu. Nói chung, đa dạng loài cây gỗ gia tăng dần từ lớp $H < 10$ m và đạt cao nhất ở lớp $H = 10 - 20$ m (Hình 3).

Bảng 13. Đa dạng cấu trúc của ưu hợp họ Sao dầu trong kiểu Rkn ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu

Chỉ tiêu	Bình quân	Nhỏ nhất	Lớn nhất	$\pm$ SEE	CV%
MI	0,75	0,5	1,0	0,17	23,2
SCI	37,2	23,8	48,4	9,5	25,5
S(Loài)	29	26	32	2,6	9,0
d_{Margalef}	4,8	4,2	5,4	0,5	11,4
J'	0,78	0,66	0,88	0,10	12,7
H'	2,64	2,20	3,00	0,38	14,3
$1 - \lambda'$	0,87	0,79	0,94	0,08	8,8
β -Whittaker	1,94				

Hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Rényi (H_α)



Hình 3. Hồ sơ đa dạng loài cây gỗ theo các lớp H của ưu hợp họ Sao dầu

3.3. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong các ưu hợp họ Sao dầu thuộc Rkn ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu là khá lớn (56 loài/ha); trong đó 98,2% (55 loài) sống tập trung ở lớp H = 10 - 20 m. Các loài cây gỗ phân bố không đồng đều trong các ưu hợp họ Sao dầu

(Chỉ số β -Whittaker $\gg 1$). Số loài cây gỗ của họ Sao dầu bắt gặp trong các ưu hợp họ Sao dầu là 6 loài (Sến cát, Dầu cát, Vên vên, Cẩm liên, Lầu tấu, Sao đen); trong đó Sến cát là loài ưu thế sinh thái, còn Dầu cát là loài đồng ưu thế sinh thái. Sáu loài cây gỗ của họ Sao dầu đóng góp 60,4% về mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ, còn 50 loài cây gỗ khác là 39,6%. Sự ưu thế

của họ Sao dầu trong quần thụ chứng tỏ các loài cây gỗ của họ này không chỉ thích nghi tốt với điều kiện môi trường ở vùng ven biển, mà còn có khả năng tái sinh và cạnh tranh rất mạnh với các loài cây gỗ khác.

Đường kính bình quân và chiều cao bình quân của các ưu hợp họ Sao dầu đều ở mức thấp (trung ứng $D = 18,4$ cm và $H = 14,2$ m) và biến động rất mạnh giữa các ưu hợp. Phân bố N/D của các ưu hợp họ Sao dầu đều có dạng giảm theo hình chữ “J” ngược; trong đó biên độ cấp D dao động từ 8 đến 62 cm. Tốc độ giảm số cây sau mỗi cấp D là 6,2%. Phân bố N/D có dạng giảm theo hình chữ “J” ngược chứng tỏ các loài cây gỗ tái sinh liên tục dưới tán rừng (Lê Văn Long *et al.*, 2017). Phân bố N/H có dạng 1 đỉnh; trong đó số cây tập trung nhiều nhất ở cấp $H = 12$ m (46,1%). Ưu hợp họ Sao dầu có mật độ rất cao (1.576 cây/ha) và phần lớn số cây (60,2%) tập trung ở 2 cấp $H = 8$ m và 12 m. Vì thế, chỉ số cạnh tranh tán cũng xảy ra mạnh nhất ở lớp $H = 8 - 12$ m. Các ưu hợp họ Sao dầu có cấu trúc phức tạp và chỉ số hỗn giao rất cao ($MI = 0,75$). Nói chung, ưu hợp họ Sao dầu có mật độ rất cao, nhưng chỉ số đa dạng loài cây gỗ ($H' = 2,64$) thấp hơn so với Rkn ở trạng thái trung bình ($H' = 2,80$) và trạng thái giàu ($H' = 2,90$). Hiện tượng này xảy ra là vì số loài cây gỗ của ưu hợp họ Sao dầu ($S = 56$ loài/ha) thấp hơn so với Rkn ở trạng

thái trung bình ($S = 60$ loài/ha) và trạng thái giàu ($S = 65$ loài) (Phan Minh Xuân, 2019). Mật độ cao và cấu trúc phức tạp của các ưu hợp họ Sao dầu là điều kiện tốt để tạo rừng phòng chống cát bay và bảo vệ các khu dân cư ở vùng ven biển Bình Châu - Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Vì thế, những biện pháp bảo tồn các loài cây gỗ ở khu vực này cần hướng vào bảo vệ nguyên trạng các quần xã thực vật với ưu thế cây họ Sao dầu.

IV. KẾT LUẬN

Các ưu hợp họ Sao dầu thuộc rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở khu vực ven biển Bình Châu - Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu phong phú về loài cây gỗ. Số loài cây gỗ của họ Sao dầu bắt gặp trong các ưu hợp họ Sao dầu là 6 loài (Sến cát, Dầu cát, Vên vên, Cẩm liên, Làu tấu, Sao đen); trong đó Sến cát là loài ưu thế sinh thái, còn Dầu cát là loài đồng ưu thế sinh thái.

Sáu loài cây gỗ của họ Sao dầu đóng góp 60,4% về mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ, còn 50 loài cây gỗ khác là 39,6%.

Các ưu hợp họ Sao dầu có mật độ rất cao (1.576 cây/ha) và phức tạp về cấu trúc. Mật độ cao và cấu trúc phức tạp của các ưu hợp họ Sao dầu là điều kiện tốt để tạo rừng phòng chống cát bay và bảo vệ các khu dân cư ở vùng ven biển Bình Châu - Phước Bửu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cintrón G. and Schaeffer-Novelli Y., 1984. Methods for studying mangrove structure, In: Snedaker, S.C. (Ed.) (1984). The mangrove ecosystem: research methods. Monographs on Oceanographic Methodology, 8. UNESCO: Paris. ISBN 978 - 9231021817. xv, 251 pp.
2. Gadow K. and Hui G.Y., 2007. Characterizing forest spatial structure and diversity. Forestry studies 46: 13 - 22.
3. Khu Bảo tồn thiên nhiên Bình Châu, Phước Bửu, 2021. Báo cáo thuyết minh phương án quản lý rừng bền vững Khu Bảo tồn thiên nhiên Bình Châu, Phước Bửu giai đoạn 2021 - 2030.
4. Lê Văn Long, Nguyễn Minh Thanh, Lê Văn Cường, Lê Bá Toàn, 2017. Một số đặc điểm lâm học của ưu hợp Dầu song nàng (*Dipterocarpus dyeri*) thuộc rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới tại Ban Quản lý Rừng phòng hộ Tân Phú, tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp 6:42 - 50.

5. Lê Văn Long, Nguyễn Văn Thêm, Lê Văn Cường, Phùng Thị Tuyền, 2024. Phân tích sự cạnh tranh giữa các loài cây gỗ trong rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp 3 (46 - 54). DOI: 10.55250/Jo.vnuf.13.3.2024.046 - 054.
6. Magurran A.E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd., USA. 260 pages.
7. Hop NV., Quy NV., Lam NV., Trong P.T., and Thinh P.C., 2023. Woody plant diversity and aboveground carbon stock of *Dipterocarpus chartaceus* dominant forests in Binh Chau - Phuoc Buu nature reserve, South Vietnam. Asian Journal of Forestry 7 (2): 115 - 125.
8. Nguyễn Văn Thêm, Phạm Minh Toại, 2024. Sinh thái rừng. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 415 trang.
9. Phạm Hoàng Hộ, 1999 - 2000. Cây cỏ Việt Nam. Quyển 1, 2, 3. NXB Trẻ, Thành phố Hồ Chí Minh. 991 trang; 951 trang; 1020 trang.
10. Phan Minh Xuân, 2019. Đa dạng thực vật thân gỗ trong rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở Khu Bảo tồn thiên nhiên Bình Châu - Phước Bửu, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Tóm tắt Luận án Tiến sỹ lâm nghiệp, 24 trang. Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.
11. Thái Văn Trùng, 1999. Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 566 trang.
12. Trần Hợp, Nguyễn Bội Quỳnh, 2003. Cây gỗ kinh tế ở Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 873 trang.
13. Hung N.V., Alexander P., Anh D.T.L., Ha N.T, and Son L.V., 2020. Forest Vegetation Cover in Binh Chau - Phuoc Buu Nature Reserve in Southern Vietnam. E3S Web of Conferences 175: 14016. DOI:10.1051/e3sconf/202017514016.

Email tác giả liên hệ: cuongvf.90@gmail.com

Ngày nhận bài: 12/02/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/02/2025; 04/03/2025

Ngày duyệt đăng: 06/03/2025