

**Đặc điểm cấu trúc của các ưu hợp Vên vên (*Anisoptera costata* Korth)
trong rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới
tại khu vực Tân Phú, tỉnh Đồng Nai**

Lê Văn Cường

Trường Đại học Lâm nghiệp – Phân hiệu Đồng Nai

**Structural characteristics of *Anisoptera costata* Korth dominations
in tropical semi-moist evergreen closed forest
in the Tan Phu area, Dong Nai province**

Le Van Cuong

Vietnam National University of Forestry – Dongnai Campus

Corresponding author: lvcuong@vnuf2.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.3.2025.052-063>

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 06/01/2025

Ngày phản biện: 10/02/2025

Ngày quyết định đăng: 12/03/2025

Từ khóa:

Cấu trúc quần thụ, chỉ số cạnh tranh tán, chỉ số hỗn giao, đa dạng loài cây gỗ, ưu hợp thực vật.

Keywords:

Crown competition index, mixed index, plant domination, stand structure, tree species diversity.

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu một số đặc điểm của ưu hợp Vên vên (*Anisoptera costata* Korth) trong rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. Trong nghiên cứu này, thành phần loài cây gỗ và các đặc điểm cấu trúc của các ưu hợp Vên vên trên đất xám phát triển từ đá mẹ granit và đất nâu đỏ phát triển từ đá mẹ bazan đã được phân tích dựa trên dữ liệu thu thập từ 10 ô tiêu chuẩn điển hình với kích thước 0,25 ha. Kết quả nghiên cứu cho thấy: (1) Kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của các ưu hợp Vên vên thay đổi tùy theo điều kiện lập địa. Cụ thể, số lượng loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất xám nhiều hơn so với trên đất nâu đỏ bazan. (2) Phân bố N/D của các ưu hợp Vên vên có dạng hình chữ J ngược, tốc độ giảm số cây theo các cấp D của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan diễn ra nhanh hơn so với đất xám. Đối với phân bố N/H, số cây của các ưu hợp Vên vên tập trung nhiều ở cấp H = 10-16 m. (3) Chỉ số cạnh tranh tán (CCI) của các ưu hợp Vên vên là 1,55; trong đó chỉ số CCI của ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan cao hơn so với trên đất xám. (4) Tỷ lệ số cây Vên vên trong các ưu hợp Vên vên tăng dần theo các cấp D. (5) Đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất xám cao hơn so với trên đất nâu đỏ bazan.

ABSTRACT

This paper presented the results of a study on some traits of the *Anisoptera costata* dominations in the tropical semi-moist evergreen closed forest in the Tan Phu area of Dong Nai province. In this study, the composition and the structural characteristics of the *A. costata* dominations on grey soil developed from granite parent rock and reddish-brown soil developed from basalt parent rock were analyzed based on data collected from 10 typical standard plots with a size of 0.25 ha. The research results revealed that: (1) The composition and structure of the *A. costata* dominations varied depending on the site conditions. Specifically, the number of species of the *A. costata* dominations on grey soils was greater than that on red-brown basalt soils. (2) The distribution N/D of the *A. costata* dominations had an inverted J-shape, the rate of tree number reduction according to the D levels of the *A. costata* dominations on reddish brown basalt soil was faster than on grey soil. Regarding N/H distribution, the number of trees of the *A. costata* dominations was predominately concentrated at H = 10-16 m. (3) The canopy competition index (CCI) of the *A. costata* dominations was 1.55; in which the CCI index of the *A. costata* dominations on reddish-brown basalt soil was higher than on grey soil. (4) The proportion of the number of *A. costata* trees in the *A. costata* dominations increased gradually according to the D levels. (5) The tree species diversity of the *A. costata* dominations on grey soil was higher than that on reddish brown basalt soil.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới (Rkx) là hệ sinh thái rừng đặc trưng ở miền Đông Nam Bộ nước ta [1]. Tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai, kiểu rừng này phân bố trên đất nâu đỏ phát triển từ đá mẹ bazan và đất xám phát triển từ đá mẹ granit. Thành phần loài cây gỗ của kiểu Rkx được hình thành từ nhiều loài cây gỗ khác nhau; trong đó các loài cây gỗ của họ Sao Dầu (Dipterocarpaceae) thường chiếm ưu thế. Trước đây một số tác giả trong nước [2-7] đã thực hiện nhiều nghiên cứu về đặc điểm lâm học của các quần xã thực vật (QXTV) trong kiểu Rkx tại khu vực Tân Phú. Về mặt lý thuyết, kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của các QXTV có sự khác biệt nhất định ở các kiểu và trạng thái rừng khác nhau [1, 8]. Hiện nay, đối với lĩnh vực khoa học và thực tiễn sản xuất lâm nghiệp vẫn còn thiếu những thông tin về đặc điểm lâm học của các QXTV với ưu thế cây họ Sao Dầu trong kiểu Rkx tại tỉnh Đồng Nai. Hạn chế này không chỉ dẫn đến những khó khăn cho việc phân tích vai trò sinh thái của các loài cây gỗ trong họ Sao Dầu ở kiểu Rkx, mà còn cho công tác quản lý rừng và xây dựng các phương thức lâm sinh. Xuất phát từ những vấn đề thực tiễn trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm trả lời 2 câu hỏi sau: (1) Kết cấu loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trong kiểu Rkx ở khu vực Tân Phú có sự khác biệt giữa các điều kiện lập địa khác nhau (các loại đất) không? (2) Cấu trúc của các ưu hợp Vên vên trong kiểu Rkx thay đổi theo điều kiện lập địa như thế nào? Kết quả của nghiên cứu này không chỉ cung cấp những thông tin để xác định vai trò của loài cây Vên vên trong kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc lâm phần của kiểu Rkx, mà còn là cơ sở khoa học cho quản lý rừng và xây dựng các phương thức lâm sinh hiệu quả.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Theo Thái Văn Trường [2], ưu hợp Vên vên là một quần xã cây gỗ có số cá thể hay thể tích của khoảng 10 loài chiếm tới 40-50% tổng số

cá thể hay thể tích của toàn bộ quần xã cây gỗ; trong đó Vên vên là loài ưu thế sinh thái tuyệt đối. Tại khu vực nghiên cứu, các ưu hợp Vên vên phân bố tập trung trên hai loại đất: (1) Đất nâu đỏ phát triển trên đá mẹ bazan (sau đây gọi là đất nâu đỏ bazan); (2) Đất xám phát triển trên đá mẹ granit (đất xám). Các ưu hợp Vên vên phân bố trên đất nâu đỏ bazan được gọi là ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan, trong khi các ưu hợp Vên vên phân bố trên đất xám được gọi là ưu hợp Vên vên trên đất xám. Dữ liệu về kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của các ưu hợp Vên vên được thu thập trong Rkx bị suy thoái ở mức độ thấp [9]. Từ năm 2022 đến năm 2023, hai đặc trưng này đã được nghiên cứu dựa trên dữ liệu thu thập từ 10 ô tiêu chuẩn tạm thời (OTC) với kích thước 0,25 ha (50 m × 50 m); trong đó ở mỗi loại đất thiết lập 5 OTC. Thông tin thu thập trong các OTC bao gồm thành phần loài cây gỗ (S, loài), đường kính thân ở vị trí 1,3 m so với mặt đất (D, cm), chiều cao vút ngọn (H, m) và đường kính tán cây trung bình theo hai hướng Đông Tây và Nam Bắc (D_T , m). Tên loài cây gỗ được xác định ngoài thực địa bởi các chuyên gia phân loại thực vật theo phương pháp so sánh hình thái, các tài liệu tham khảo bao gồm: Cây cỏ Việt Nam và Cây gỗ kinh tế ở Việt Nam [10, 11]. Chu vi thân cây ở vị trí 1,3 m so với mặt đất (CV, cm) được đo bằng thước dây với độ chính xác số đo là 0,1 cm; sau đó quy đổi ra D. Chỉ tiêu H (m) được đo bằng thước đo cao Blume - Leiss CGQ-1 với sai số 0,5 m. Chỉ tiêu D_T được đo bằng sào chuyên dụng kết hợp với thước dây có độ chính xác số đo là 0,10 m. Mức độ hỗn giao giữa các loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên được xác định theo chỉ số hỗn giao (MI = Mixed Index) [12]. Chỉ số MI của các ưu hợp Vên vên trên mỗi loại đất được xác định từ 30 điểm quan sát; trong đó mỗi điểm quan sát bao gồm 4 cây gỗ gần nhất so với cây mục tiêu (target tree). Cây mục tiêu là cá thể của loài cây gỗ được sử dụng để so sánh với 4 cây gỗ gần nhất của nó. Tại mỗi điểm quan

sát, nếu loài cây gỗ bên cạnh khác với loài cây mục tiêu, MI nhận giá trị là 1. Ngược lại, nếu loài cây gỗ bên cạnh giống với loài cây gỗ mục tiêu, MI nhận giá trị bằng 0.

2.2. Phương pháp xử lý số liệu

(1) *Xác định kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp Vên vên*

Đặc tính này được xác định theo phương pháp của Thái Văn Trường (1999) [1] như trình bày trong Công thức 1; trong đó 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) và $V_j\%$ là thể tích thân tương đối của loài cây gỗ J (công thức 4). Chỉ tiêu V_j được tính theo công thức 5. Trong các 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 của loài cây gỗ J và tổng tiết diện ngang 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).

$$IVI_j = \frac{(N_j\% + G_j\% + V_j\%)}{3} \quad (1)$$

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

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

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

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

(2) *Phân tích sự khác nhau về kết cấu loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất bazan và đất xám*

Chỉ tiêu so sánh bao gồm: (a) Số lượng và thành phần loài cây gỗ (S , loài), loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế; (2) N , G và M của quần thụ; (3) Sự tương đồng về loài cây gỗ giữa các ưu hợp Vên vên. Chỉ tiêu thứ 3 được xác định theo hệ số tương đồng của Sorensen (1948; dẫn theo [8] như được trình bày trong Công thức 6; trong đó a là số loài cây gỗ chỉ xuất hiện ở ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan, b là số loài cây gỗ chỉ xuất hiện ở ưu hợp Vên

vên trên đất xám, còn c là số loài cây gỗ xuất hiện ở cả hai loại ưu hợp Vên vên trên đất bazan và trên đất xám. Sự khác nhau về thành phần loài cây gỗ giữa hai nhóm ưu hợp Vên vên này là $100 - C_s\%$.

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

(3) *Phân tích cấu trúc của các ưu hợp Vên vên*

Đặc tính này được xác định theo phân bố số cây (N , cây/ha) theo cấp đường kính (N/D) và cấp chiều cao (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). Để xác định phân bố N/D và N/H , hai chỉ tiêu D và H được phân chia thành các cấp kích thước; trong đó mỗi cấp D và cấp H tương ứng là 6 cm và 2 m. Mô hình phân bố N/D được mô tả theo hàm phân bố giảm (công thức 7); trong đó m = số cây ở cấp D_{Min} , k = số cây ở cấp D_{Max} . Mô hình phân bố N/H được mô tả theo hàm phân bố của Richards (công thức 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 và r là tham số hình dạng ($p, q > 0$; $r < 0$). Các tham số của 2 hàm trong công thức 7 và 8 được xác định theo phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquartz. Mức độ phù hợp của hai hàm này được đánh giá 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 các 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.

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

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

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

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

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

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

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

Chỉ số MI của các loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên được xác định theo phương pháp của Gadow và Hui (công thức 13) [12]; trong đó MI_i là chỉ số hỗn giao tại điểm i trong OTC, k = 4 là số cá thể các loài cây gỗ gần nhất so với loài cây gỗ mục tiêu, T_i là điểm số của cây i. Chỉ số MI bình quân trong các ưu hợp Vên vên trên mỗi loại đất là giá trị bình quân cộng từ 30 điểm quan sát. Mức độ hỗn giao thấp, trung bình, cao và rất cao nhận giá trị tương ứng với MI < 0,25, MI = 0,25-0,50, MI = 0,50-0,75 và MI > 0,75.

$$MI_i = \frac{\sum_{(i=1, k)} T_i}{k} \quad (13)$$

Chỉ số CCI của ưu hợp Vên vên được tính theo công thức 14; trong đó ΣS_{TJ} là tổng diện tích tán của quần thụ, còn Z = 10.000 m². Diện tích tán của quần thụ là tổng diện tích tán của các loài cây gỗ trong quần thụ. Tổng diện tích tán của loài cây gỗ J (ΣS_{TJ}) được xác định theo công thức 15; 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 hình tròn (0,7854×D_{Tij}²).

$$CCI_{ij} = \frac{\sum S_{TJ}}{Z} \quad (14)$$

$$S_{TJ} = \sum_{i=1}^{n_i} (0,7854 \times D_{Tij}^2) \quad (15)$$

Hàm ước lượng chỉ số CCI theo các cấp H có dạng như hàm (16) [7]; trong đó N là số cây ở các cấp H, còn b₀ - b₃ là các tham số.

$$CCI = b_0 + b_1 \times N + b_2 \times (N \times H) + b_3 \times (N \times H^2) \quad (16)$$

Chỉ số SCI của ưu hợp Vên vên được xác định theo phương pháp của Holdrige (1967; dẫn theo [13]) (công thức 17); 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 các ưu hợp Vên vên, k = 10⁶.

$$SCI = \frac{(S \times N \times G \times H)}{k} \quad (17)$$

Sự khác nhau về tỷ lệ số cây Vên vên trong các cấp D đối với các ưu hợp Vên vên trên 2

loại đất (J = 0 đối với đất nâu đỏ bazan và J = 1 đối với đất xám) được xác định theo công thức 18a; trong đó P_{JD} là tỷ lệ số cây Vên vên ở các cấp D trên 2 loại đất. Hàm ước lượng tỷ lệ số cây Vên vên trong các cấp D được mô tả theo 2 hàm như trình bày ở các công thức 18b và 18c. Hàm thích hợp được chọn theo tiêu chuẩn SSE_{Min}. Các hệ số của hàm trong công thức 20 được xác định theo phương pháp hồi quy logistic.

$$P_{(JD)} = \frac{\exp(-b_0 + b_1J + b_2D)}{1 + \exp(-(b_0 + b_1J + b_2D))} \quad (18a)$$

$$P_{(D)} = \frac{\exp(-b_0 + b_1D)}{1 + \exp(-(b_0 + b_1D))} \quad (18b)$$

$$P_{(D)} = \frac{\exp(-b_0 + b_1D + b_2D^2)}{1 + \exp(-(b_0 + b_1D + b_2D^2))} \quad (18c)$$

(4) Phân tích sự đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên

Sự giàu có về loài cây gỗ, 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 các chỉ số đa dạng của Margalef (công thức 19), 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 trong các ưu hợp Vên vên 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 ưu hợp Vên vên trên 2 loại đất được xác định theo hồ sơ đa dạng loài của Rényi (công thức 24) [14].

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

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

$$P_j = (n_j/N)$$

$$H' = - \sum_{j=1}^S P_j \times \ln(P_j) \quad (21)$$

$$J' = H' / H'_{\text{Max}} \quad (22)$$

$$H'_{\text{Max}} = \ln(S)$$

$$\beta - \text{Whittaker} = (S/s) \quad (23)$$

$$H_\alpha = \ln(\sum_{j=1}^S P_j^\alpha) / (1-\alpha) \quad (24)$$

Ở các công thức 19-24, S là số loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên trên từng loại đất; s

là số loài cây gỗ bình quân trong một OTC của mỗi ưu hợp Vên vên trên từng loại đất; N là tổng số cá thể của S loài trong OTC; $P_j = (n_j/N)$ là tỷ lệ độ phong phú của loài J, n_j là số cá thể của loài J; J' là chỉ số đồng đều về độ phong phú của các loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên; H' và H'_{Max} là chỉ số đa dạng Shannon-Weiner. Khi xây dựng đồ thị biểu diễn hồ sơ đa dạng của Rényi, trục hoành OX nhận các giá trị $\alpha = 0; 0,25; 0,5; 1, 2, 3... \infty$ còn trục tung OY là chỉ số đa dạng H_α . Trong đánh giá đa dạng loài cây gỗ, giá trị của $H' < 2$, $H' = 2-3$ và $H' > 3$ tương ứng là đa dạng thấp, trung bình và cao. Chỉ số β -Whittaker = 1 cho biết các loài cây gỗ phân bố đồng đều trong các ưu hợp Vên vên. Chỉ số $\beta \gg 1$ cho biết các loài cây gỗ phân bố không đồng đều trong các ưu hợp Vên vên. Ưu hợp Vên vên nào có hồ sơ đa dạng của Rényi cao hơn thì ưu hợp Vên vên đó đa dạng về thành phần loài và có sự ổn định hơn [14]. Công cụ xử lý số liệu là phần mềm STATGRAPHICS Centurion XV.I 15.1.02 và Primer 6.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp Vên vên

Phân tích kết cấu loài cây gỗ đối với các ưu hợp Vên vên cho thấy, tổng số loài cây gỗ bắt gặp là 70 loài thuộc 53 chi và 36 họ (Bảng 1).

Trong ưu hợp này, Vên vên là loài cây gỗ ưu thế, còn Dầu song nòng (*Dipterocarpus dyeri*) là loài cây gỗ đồng ưu thế thực sự có ý nghĩa về mặt sinh thái (IVI của chúng > 5%). Ba loài cây gỗ có chỉ số IVI > 3.5% là Trâm trắng (*Syzygium chanlos*), Cám (*Parinari annamense*) và Sao đen (*Hopea odorata*). Trong các ưu hợp Vên vên, Vên vên đóng góp 20,2% về N, 36,4% về G và 38,5% về M; chỉ số IVI là cao nhất (31,7%). Những loài cây gỗ có chỉ số IVI > 2% đóng góp 55,3% về N, 69,7% về G và 72,7% về M; chỉ số IVI là 65,9%. Những loài cây gỗ khác (60 loài) chỉ đóng góp 44,7% về N, 30,3% về G và 27,3% về M; chỉ số IVI là 34,1%. Ưu hợp Vên vên có độ tàn che khá cao là 0,8. Kết cấu loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên cho thấy thành phần loài cây thay đổi tùy theo loại đất (Bảng 2 và 3). Đối với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan, tổng số loài cây gỗ bắt gặp là 46 loài thuộc 41 chi và 31 họ (Bảng 2). Trong các ưu hợp này, Vên vên đóng góp 17,8% về N, 33,1% về G và 35,2% về M; chỉ số IVI là 28,7%. Những loài cây gỗ có chỉ số IVI > 2% đóng góp 54,9% về N, 69,1% về G và 71,7% về M; chỉ số IVI là 65,3%. Những loài cây gỗ khác (36 loài) chỉ đóng góp 45,1% về N, 30,9% về G và 28,3% về M; chỉ số IVI là 34,8%. Ưu hợp Vên vên này có độ tàn che 0,8.

Bảng 1. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp Vên vên

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Vên vên	158	12,5	112,5	20,2	36,4	38,5	31,7
2	Dầu song nòng	60	2,7	24,5	7,6	7,8	8,4	7,9
3	Trâm trắng	45	1,4	11,2	5,8	4,0	3,8	4,5
4	Cám	30	1,3	12,3	3,8	3,8	4,2	3,9
5	Sao đen	24	1,5	13,0	3,1	4,2	4,4	3,9
6	Sến mù	16	1,4	12,6	2,1	4,1	4,3	3,5
7	Trường mật	38	1,0	7,1	4,9	2,8	2,4	3,4
8	Dầu con rái	19	0,8	8,1	2,5	2,4	2,8	2,5
9	Cày	25	0,7	5,4	3,2	2,2	1,8	2,4
10	Làu tấu	16	0,7	6,2	2,1	2,2	2,1	2,1
	Cộng 10 loài	432	23,9	212,7	55,3	69,7	72,7	65,9
60	Loài khác	348	10,4	79,8	44,7	30,3	27,3	34,1
70	Tổng số	780	34,3	292,5	100	100	100	100

Bảng 2. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Vên vên	151	11,5	99,2	17,8	33,1	35,2	28,7
2	Dầu song nạng	69	2,5	20,2	8,1	7,2	7,2	7,5
3	Trâm trắng	54	1,8	14,6	6,3	5,1	5,2	5,5
4	Trường mật	50	1,3	9,3	5,9	3,7	3,3	4,3
5	Cám	27	1,3	11,9	3,2	3,6	4,2	3,7
6	Sến mù	15	1,4	13,3	1,8	4,2	4,7	3,6
7	Sao đen	23	1,3	10,7	2,7	3,7	3,8	3,4
8	Lầu tấu	22	1,2	10,9	2,5	3,6	3,9	3,3
9	Cây	33	0,9	6,1	3,9	2,6	2,2	2,9
10	Mít nài	23	0,9	6,5	2,7	2,5	2,3	2,5
	Cộng 10 loài	467	24,0	202,6	54,9	69,1	71,7	65,3
36	Loài khác	384	10,7	79,8	45,1	30,9	28,3	34,8
46	Tổng số	851	34,7	282,4	100	100	100	100

Bảng 3. Kết cấu loài cây gỗ của ưu hợp Vên vên trên đất xám

TT	Loài cây gỗ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ			
					N%	G%	M%	IVI%
1	Vên vên	164	13,5	125,7	23,1	39,7	41,5	34,8
2	Dầu song nạng	50	2,9	28,7	7,1	8,4	9,5	8,3
3	Sao đen	26	1,6	15,3	3,6	4,8	5,1	4,5
4	Cám	32	1,4	12,7	4,5	4,0	4,2	4,2
5	Trâm trắng	37	1,0	7,8	5,2	2,9	2,6	3,5
6	Sến mù	18	1,3	11,9	2,5	4,0	3,9	3,5
7	Dầu con rái	19	0,9	9,7	2,7	2,8	3,2	2,9
8	Trường mật	26	0,6	5,0	3,6	1,9	1,6	2,4
9	Côm Đồng Nai	13	0,8	7,8	1,8	2,3	2,6	2,2
10	Trường vải	10	0,8	7,1	1,4	2,5	2,3	2,1
	Cộng 10 loài	395	24,8	231,5	55,5	73,2	76,5	68,4
57	Loài khác	314	9,1	71,0	44,5	26,8	23,5	31,6
67	Tổng số	709	33,9	302,6	100	100	100	100

Đối với ưu hợp Vên vên trên đất xám, tổng số loài cây gỗ bắt gặp là 67 loài thuộc 50 chi và 36 họ (Bảng 3). Trong ưu hợp này, Vên vên đóng góp 23,1% về N, 39,7% về G và 41,5% về M; chỉ số IVI là 34,8%. Những loài cây gỗ có chỉ số IVI > 2% đóng góp 55,5% về N, 73,2% về G và 76,5% về M; chỉ số IVI là 68,4%. Những loài cây gỗ khác (57 loài) chỉ đóng góp 44,5% về N, 26,8% về G và 23,5% về M; chỉ số IVI là 31,6%. Ưu hợp Vên vên này có độ tàn che 0,8. Khi so sánh thành phần loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám cho thấy có sự tương đồng rất cao ($C_s = 76,0\%$). Kết quả này đồng nghĩa, sự khác biệt về thành

phần loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám là 24%.

3.2. Cấu trúc của các ưu hợp Vên vên

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

Những đặc trưng thống kê về các chỉ tiêu sinh trưởng D và H của các ưu hợp Vên vên được tổng hợp tương ứng trong Bảng 4 và 5. Dẫn liệu ở Bảng 4 cho thấy, đường kính bình quân (D_{BQ} , cm) của các ưu hợp Vên vên là 20,1 cm; trong đó D_{BQ} trên đất nâu đỏ bazan (19,3 cm) nhỏ hơn so với trên đất xám (21,1 cm). Phạm vi biến động D ($D_{Max}-D_{Min}$) của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất

xám tương tự như nhau ($D = 10-64$ cm). Đỉnh đường cong phân bố N/D lệch trái ($Sk > 0$) và nhọn ($Ku > 0$). Kết quả này chỉ ra rằng, hệ số

biến động D của các ưu hợp Vên trên đất nâu đỏ bazan (63,2%) lớn hơn so với trên đất xám (60,6%).

Bảng 4. Đặc trưng phân bố N/D của các ưu hợp Vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám

Loại đất	N (cây/ha)	D_{BQ} (cm)	D_{Min}	D_{Max}	$\pm SEE$	Sk	Ku	CV%
bình quân	780	20,1	10	64	12,5	1,46	1,67	62,1
bazan	851	19,3	10	64	12,2	1,60	2,17	63,2
xám	709	21,1	10	64	12,8	1,32	1,22	60,6

Ghi chú: $D_{BQ} = D$ bình quân; $SEE = sai$ số chuẩn; $Sk = độ$ lệch; $Ku = độ$ nhọn.

Dẫn liệu ở Bảng 5 cho thấy, chiều cao bình quân (H_{BQ} , m) của các ưu hợp Vên vên là 13,6 m; trong đó H_{BQ} trên đất nâu đỏ bazan (15,1 m) lớn hơn so với đất xám (14,3 m). Phạm vi biến động H ($H_{Max}-H_{Min}$) của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám tương tự như nhau ($H = 8-30$ m). Đỉnh đường cong phân bố N/H của các ưu hợp Vên vên trên cả

hai loại đất đều có dạng lệch trái ($Sk > 0$), tù ($Ku < 0$ đối với ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan) hoặc hơi nhọn ($Ku > 0$ đối với ưu hợp Vên vên trên đất xám). Như vậy, hệ số biến động H của các ưu hợp Vên trên đất nâu đỏ bazan (35,5%) lớn hơn so với trên đất xám (33,8%).

Bảng 5. Đặc trưng phân bố N/H của các ưu hợp Vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám

Loại đất	N (cây/ha)	H_{BQ} (cm)	H_{Min}	H_{Max}	$\pm SEE$	Sk	Ku	CV%
bình quân	780	13,6	8	30	4,3	0,93	0,55	31,2
bazan	851	15,1	8	30	5,3	0,80	-0,16	35,5
xám	709	14,3	8	30	4,8	0,94	0,35	33,8

Ghi chú: $H_{BQ} = H$ bình quân; $SEE = sai$ số chuẩn; $Sk = độ$ lệch; $Ku = độ$ nhọn.

Đường cong phân bố N/D của các ưu hợp Vên vên đều có dạng hình chữ “J” ngược và phù hợp ($R^2 > 99,0\%$) với hàm phân bố giảm (Hàm 25-27; Bảng 6). Đường cong phân bố N/H của các ưu hợp Vên vên đều có dạng một đỉnh. Hàm xác suất tích lũy số cây theo các cấp

H (F_H) phù hợp với hàm phân bố của Richards (Hàm 28-30; Bảng 7). Từ các hàm ở Bảng 6 và 7, nghiên cứu đã xác định được số cây phân bố theo các cấp D và cấp H của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám (Hình 1).

Bảng 6. Mô hình phân bố N/D đối với các ưu hợp Vên vên

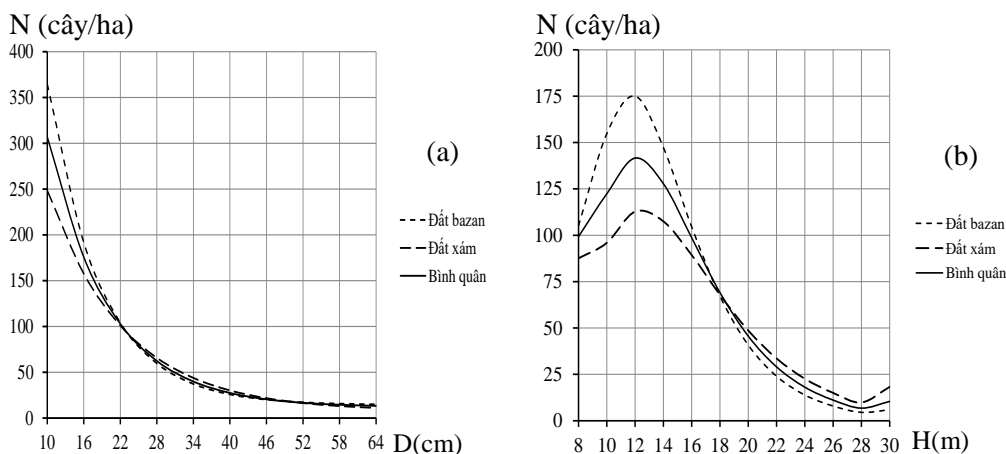
Loại đất	Hàm phân bố N/D	r^2	$\pm SEE$	MAPE	Công thức
bình quân	$N = 786,508 \times \exp(-0,0980 \times D) + 11,8$	99,62	6,6	16,7	(25)
bazan	$N = 1090,21 \times \exp(-0,11348 \times D) + 14,2$	99,61	8,0	20,7	(26)
xám	$N = 530,657 \times \exp(-0,07903 \times D) + 7,7$	99,59	5,6	14,7	(27)

Bảng 7. Hàm xác suất tích lũy số cây theo cấp H đối với các ưu hợp Vên vên

Loại đất	Hàm phân bố xác suất tích lũy	r^2	$\pm SEE$	MAPE	Công thức
bình quân	$F_H = (1 + \exp(-(H + 2,57648)/3,94742))^{-31,1}$	99,59	0,021	6,5	(28)
bazan	$F_H = (1 + \exp(-(H + 5,31036)/3,49695))^{-95,1}$	99,74	0,016	4,4	(29)
xám	$F_H = (1 + \exp(-(H + 10,5923)/4,5519))^{-125,3}$	99,38	0,026	9,2	(30)

Phân tích phân bố N/D của các ưu hợp Vên vên cho thấy, có tới 39,3% số cây ở cấp D = 10 cm; tổng số cây tích lũy đến D = 16 cm là 62% và tổng số cây tích lũy đến D = 40 cm là 92%. Số cây có D > 40 cm là 8%. Phân bố N/D của các ưu hợp Vên vên cũng chỉ ra rằng có sự khác biệt giữa hai loại đất nâu đỏ bazan và đất xám. Số cây của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan phân bố ở cấp D = 10 cm

(42,9%) lớn hơn so với trên đất xám (35%). Tổng số cây tích lũy đến cấp D = 40 cm trên đất nâu đỏ bazan (92,0%) cũng lớn hơn so với đất xám (91,2%). Khi chuyển đổi hàm phân bố N/D sang dạng logarit, thì tỷ lệ giảm số cây sau mỗi cấp D ở các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan (11,3%) mạnh hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất xám (7,9%).



Hình 1. Đồ thị biểu diễn phân bố N/D (a) và phân bố N/H (b) của các ưu hợp Vên vên trên đất bazan và đất xám

Phân tích phân bố N/H của các ưu hợp Vên vên cho thấy tỷ lệ số cây tăng dần từ cấp H = 8 m (12,7%) và đạt cao nhất ở cấp H = 12 m (18,2%); sau đó giảm nhanh đến cấp H = 30 m (1,3%). Phần lớn số cây (62,9%) phân bố ở lớp H = 10-14 m và chỉ có 15,5% số cây đạt H > 20 m. Phân bố N/H của các ưu hợp Vên vên có sự khác biệt giữa các loại đất. Tỷ lệ số cây ở cấp H = 8 m của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám có sự chênh lệch không đáng kể (tương ứng 12,3% và 12,4%). Mặc dù số cây của các ưu hợp Vên vên đều tập trung ở cấp H = 12 m, nhưng tỷ lệ số cây của ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan (20,6%) lớn hơn đáng kể so với đất xám (15,9%). Tỷ lệ số cây của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan tích lũy đến cấp H = 20 m (93,4%) lớn hơn so với trên đất xám (86,0%).

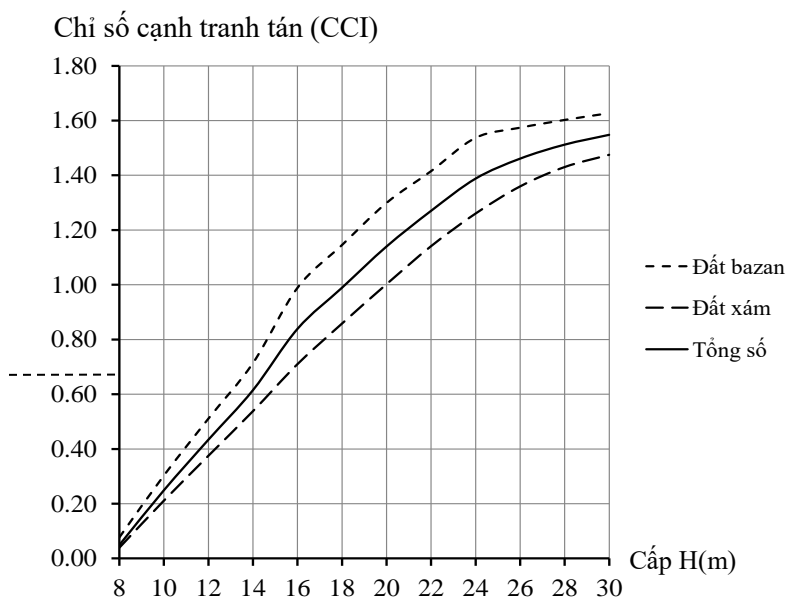
3.2.2. Chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao

Phân tích hồi quy và tương quan cho thấy, hàm ước lượng chỉ số cạnh tranh tán (CCI) đối với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám có dạng như Hàm 31-33 (Bảng 8). Các hàm này đều tồn tại với hệ số $R^2 > 99\%$ và sai lệch nhỏ ($MAPE < 0,5\%$). Vì thế, các Hàm này có thể được sử dụng để xác định chỉ số CCI đối với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám. Kết quả tính toán cho thấy, tổng diện tích tán của các ưu hợp Vên vên che phủ 1,55 lần diện tích mặt đất nằm ngang; trong đó độ che phủ tán của ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan ($CCI = 1,63$) cao hơn so với đất xám ($CCI = 1,47$). Trong các ưu hợp Vên vên, tổng diện tích tán từ cấp H = 8-18 m đã che phủ kín mặt đất. Kết quả này ở ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám tương ứng ở các cấp H = 8-16 m và cấp H = 8-20 m (Hình 2).

Bảng 8. Mô hình ước chỉ số cạnh tranh tán đối với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám

ĐVT: 1,0 ha

Biến số	Tham số hồi quy và sai lệch của các hàm CCI		
	biên quân	Đất nâu đỏ bazan	Đất xám
a (Hằng số)	-0,0172102	-0,0054091	-0,0012874
b×N	0,0015275	0,0022780	0,0000564
c×(NH)	-0,0001701	-0,0003022	0,0000652
d×(NH ²)	0,0000138	0,0000187	0,0000042
R ²	99,9	99,9	99,9
±SEE	0,00023	0,00027	0,00021
MAPE	0,14	0,33	0,20
Hàm	(31)	(32)	(33)



Hình 2. Đồ thị biểu diễn sự tích lũy chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao của các ưu hợp Vên vên trên đất bazan và đất xám

3.2.3. Tỷ lệ số cây Vên vên trong các cấp đường kính

Phân tích hồi quy và tương quan cho thấy, hàm ước lượng tỷ lệ số cây Vên vên theo cấp D trên 2 loại đất (J = 0 đối với đất nâu đỏ bazan và 1 đối với đất xám) có dạng như Hàm 34. Phân tích Hàm 34 cho thấy, tỷ lệ sai khác về số cây Vên vên trên 2 loại đất là 1,252 hay 25,2% (1,252 = exp(0,225079)). Tỷ lệ sai khác về số cây Vên vên theo cấp D là 1,0409 hay 4,1% (1,0409 = exp(0,041647)). Những kết quả này cho thấy, hàm ước lượng tỷ lệ số cây Vên vên trong các cấp D (Kí hiệu P_D) có thể tồn tại ở dạng hàm bậc 1 (Hàm 35) và hàm bậc 2 (Hàm 36); trong đó giá trị SSE ở Hàm 37 lớn

hơn 4,2 lần so với Hàm 36. Do đó, Hàm 36 được xác định là hàm thích hợp trong việc ước lượng tỷ lệ số cây Vên vên trong các cấp D (Hình 3). Những kết quả này chỉ ra rằng, tỷ lệ số cây Vên vên trên đất nâu đỏ bazan tăng dần từ cấp D = 10 cm (6,1%) đến cấp D = 40 cm (17,8%) và cấp D = 64 cm (36,3%). Tỷ lệ số cây Vên vên trên đất xám tăng dần từ cấp D = 10 cm (7,5%) đến cấp D = 40 cm (21,4%) và cấp D = 64 cm (41,6%). Như vậy, tỷ lệ số cây Vên vên trong các ưu hợp Vên vên có chiều hướng tăng dần theo các cấp D; trong đó tỷ lệ này ở các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan tăng chậm hơn so với đất xám.

$$P_{(J,D)} = \frac{\exp(-3.13392 + 0.225079 \times J + 0.0401647 \times D)}{1 + \exp(-(\exp(-3.13392 + 0.225079 \times J + 0.0401647 \times D)))}$$

(34)

$R^2 = 54,61\%; \text{SEE} = \pm 1,48.$

$$P = \frac{\exp(-2.43802 + 0.0499172 \times D)}{1 + \exp(-(\exp(-2.43802 + 0.0499172 \times D)))}$$

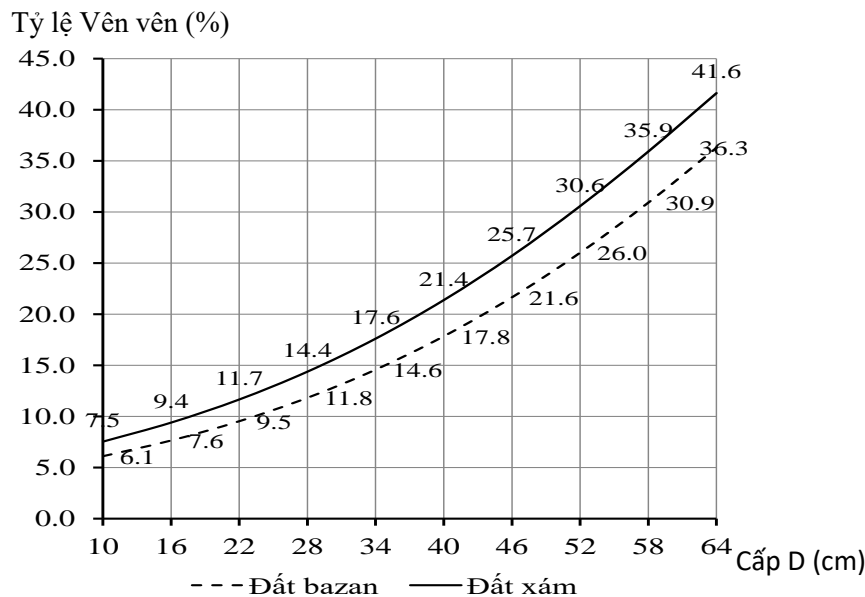
(35)

$R^2 = 54,73\%; \text{SEE} = \pm 2,37; \text{SSE} = 45,1; \text{MAPE} = 263\%.$

$$P = \frac{\exp(-4.45423 + 0.211614 \times D - 0.00247827 \times D^2)}{1 + \exp(-(\exp(-4.45423 + 0.211614 \times D - 0.00247827 \times D^2)))}$$

(36)

$R^2 = 89,11\%; \text{SEE} = \pm 1,24; \text{SSE} = 10,8; \text{MAPE} = 81,9\%.$



Hình 3. Đồ thị biểu diễn tỷ lệ số cây Vên vên trong các cấp D của các ưu hợp Vên vên trên đất bazan và đất xám

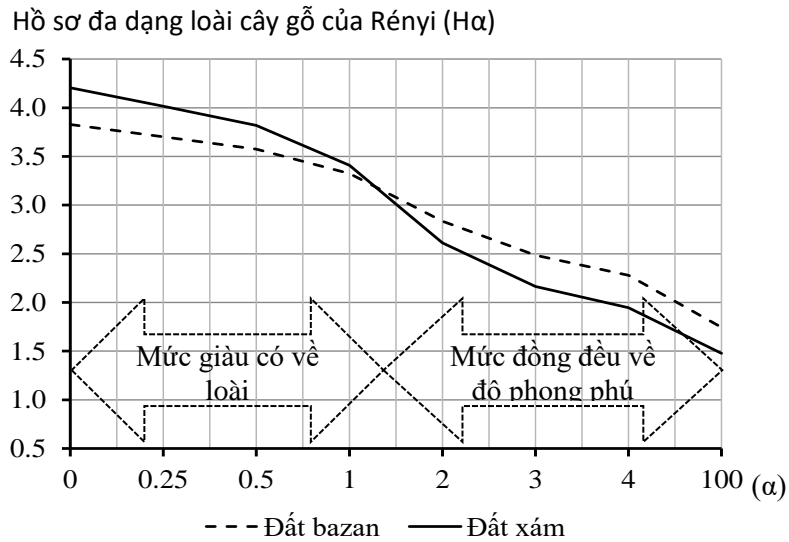
3.2.4. Đa dạng cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên

Các chỉ số MI và SCI và các thành phần đa dạng loài cây gỗ (S , $D_{Magaleft}$, J' , H' , β -Whittaker) của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám được tổng hợp trong Bảng 9. Kết quả cho thấy, mức độ hỗn giao của các loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên trên đất xám (MI = 0,68) thấp hơn so với trên đất nâu đỏ bazan (MI = 0,75). Chỉ số SCI của ưu hợp Vên vên trên đất xám (23,0) lớn hơn so với trên đất nâu đỏ bazan (20,5). Số loài cây gỗ (S , loài) ở ưu hợp Vên vên trên đất xám (67 loài) lớn hơn so với ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan (46 loài). Phân bố độ phong phú

của các loài cây gỗ ở ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan ($J' = 0,87$) đồng đều hơn hơn so với đất xám ($J' = 0,81$). Chỉ số đa dạng loài cây gỗ (H') của ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám đều ở mức khá cao ($H' > 3,0$). Chỉ số β -Whittaker $\gg 1$ chỉ ra rằng các loài cây gỗ phân bố không đồng đều trong các ưu hợp Vên vên. Do đó, cấu trúc của các ưu hợp Vên vên trên đất xám nhìn chung có mức độ phức tạp cao hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan. Mức độ đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất xám cao hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan (Hình 4).

Bảng 9. Đa dạng cấu trúc của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan và đất xám

Chỉ số đa dạng cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ	Giá trị trung bình theo loại đất		
	bình quân	bazan	xám
MI	0,71	0,75	0,68
SCI	25,5	20,5	23,0
Số loài cây gỗ (S)	70	46	67
$D_{Magalef}$	9,1	6,5	9,7
J'	0,8	0,87	0,81
H'	3,4	3,3	3,4
β -Whittaker	2,1	1,4	2,0



Hình 4. Hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của ưu hợp Vên vên trên đất bazan và đất xám.

3.3. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, số loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên trên đất xám cao hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan. Tuy vậy, thành phần loài cây gỗ của 2 nhóm ưu hợp Vên vên này có sự tương đồng rất cao. Trong các ưu hợp Vên vên, một số loài cây gỗ của họ Sao Dầu (Dầu song nàng, Sao đen, Làu tấu, Sến mủ...) và một số loài cây gỗ khác (Trường mật, Trâm trắng và Cám) cũng có chỉ số IVI khá cao. Những loài cây này đóng vai trò quan trọng đối với sự hình thành Rkx ở khu vực nghiên cứu. Trong các ưu hợp Vên vên, đường cong phân bố N/D đều có dạng giảm theo hình chữ "J" ngược. Tốc độ giảm số cây theo các cấp D của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan diễn ra nhanh hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất xám. Phân bố N/D có dạng giảm theo hình chữ "J" ngược chứng tỏ các loài cây gỗ tái sinh liên tục theo thời gian và cấu trúc quần thể của chúng là tương đối ổn định, số lượng cây ở các cấp kích

thước nhỏ đủ để thay thế các cấp kích thước lớn khi chúng già đi và chết [4]. Số lượng cây của hai nhóm ưu hợp Vên vên này phân bố tập trung ở cấp H = 10-16 m. Trong cả hai nhóm ưu hợp Vên vên này, tổng diện tích tán của các cây gỗ che phủ kín mặt từ 1,4-1,6 lần. Nghiên cứu này cũng cho thấy, các loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên có mức độ hỗn giao rất cao; trong đó mức độ hỗn giao của các loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan cao hơn so với trên đất xám. Số loài cây gỗ (S, loài) trong các ưu hợp Vên vên trên đất xám lớn hơn so với ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan. Đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất xám cũng cao hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan. Với những kết quả trên, có thể thấy rằng cấu trúc của các ưu hợp Vên vên trên đất xám phức tạp hơn so với ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan. Lý giải cho kết quả này, có thể là do thành phần loài cây trong ưu hợp Vên vên phát triển trên đất xám của đá granit tươi xấp

hơn và ẩm hơn so với đất nâu đỏ bazan tại khu vực điều tra, do đó chúng được hưởng lợi từ điều kiện lập địa để sinh trưởng và phát triển mạnh. Tuy nhiên, điều này vẫn cần phải được xác minh và làm rõ thêm.

Vào thập niên 1980-1990, rừng Rkx ở khu vực Tân Phú đã bị khai thác chọn với cường độ thấp đến trung bình [9]. Tuy vậy, hiện nay thành phần loài cây gỗ của Rkx cao đỉnh vẫn còn lại khá nhiều [5, 15]. Các trạng thái của Rkx bị suy thoái ở mức thấp vẫn đang phục hồi lại các loài cây gỗ, cấu trúc và sản lượng gỗ theo hướng tiến về Rkx cao đỉnh. Vì thế, quản lý rừng cần hướng vào bảo vệ nguyên trạng các trạng thái của Rkx bị suy thoái này.

4. KẾT LUẬN

Kết cấu loài cây gỗ và cấu trúc của các ưu hợp Vên vên thay đổi tùy theo loại đất. Số loài cây gỗ trong các ưu hợp Vên vên trên đất xám cao hơn so với trên đất nâu đỏ bazan. Phân bố N/D của các ưu hợp Vên vên đều giảm dần theo cấp D. Tốc độ giảm số cây theo các cấp D của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan diễn ra nhanh hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất xám. Số lượng cây của các ưu hợp Vên vên phân bố tập trung ở cấp H = 10-16 m. Chỉ số cạnh tranh tán (CCI) của các ưu hợp Vên vên là 1,55; trong đó chỉ số CCI của các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan cao hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất xám. Tỷ lệ số cây Vên vên trong các ưu hợp Vên vên tăng dần theo các cấp D. Cấu trúc của các ưu hợp Vên vên trên đất xám phức tạp hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan. Đa dạng loài cây gỗ của các ưu hợp Vên vên trên đất xám cao hơn so với các ưu hợp Vên vên trên đất nâu đỏ bazan. Các nghiên cứu trong tương lai cần tiếp tục phân tích sâu hơn về đặc tính sinh thái của các ưu hợp Vên vên trong kiểu Rkx tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Thái Văn Trùng (1999). Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
[2]. Nguyễn Văn Thèm (1992). Nghiên cứu tái sinh tự nhiên của cây Dầu song nòng (*Dipterocarpus dyeri*) trong kiểu rừng kín thường xanh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai. Tóm tắt luận án Tiến sĩ chuyên

ngành Lâm học. Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

[3]. Đào Thị Thùy Dương (2017). Ảnh hưởng của những đặc tính ở tầng đất mặt đến tái sinh tự nhiên của Dầu con rái (*Dipterocarpus alatus* Roxb) 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. 6: 25-32.

[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 nòng (*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 Hồng Việt, Nguyễn Hồng Hải, Trần Quang Bảo, Nguyễn Văn Tín & Lê Ngọc Hoàn (2020). Đặc điểm tái sinh tự nhiên của Sến mù (*Shorea roxburghii* G. Don) dưới tán 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. 1: 72-83.

[6]. Lê Hồng Việt, Nguyễn Văn Thèm & Phạm Minh Toại (2022). Hàm ước lượng tỷ lệ cây họ Sao Dầu (Dipterocarpaceae) 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. 2: 32-40. DOI: 10.55250/jo.vnuf.2022.2.032-040

[7]. Lê Văn Long, Nguyễn Văn Thèm, Lê Văn Cường & Phùng Thị Tuyến (2024). Phân tích sự cạnh tranh giữa các loài cây gỗ trong rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 13(3): 046-054. DOI: 10.55250/Jo.vnuf.13.3.2024.046-054

[8]. Nguyễn Văn Thèm & Phạm Minh Toại (2024). Sinh thái rừng. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[9]. Nguyễn Văn Thèm (2023). Một số quan điểm và đề xuất phân loại các trạng thái của rừng gỗ tự nhiên tại Việt Nam. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 12(6): 46-55. DOI: 10.55250/jo.vnuf.12.5.2023.046-055

[10]. Phạm Hoàng Hộ (1999-2000). Cây cỏ Việt Nam. Quyển 1, 2, 3. Nhà xuất bản Trẻ, TP. Hồ Chí Minh.

[11]. Trần Hợp & Nguyễn Bội Quỳnh (2003). Cây gỗ kinh tế ở Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

[12]. K. Gadow & G.Y. Hui (2007). Characterizing forest spatial structure and diversity. *Forestry studies*. 46: 13-22.

[13]. G. Cintrón & Y. Schaeffer-Novelli (1984). Methods for Studying Mangrove Structure. In: Snedaker, S.C. and Snedaker, J.G., Eds., *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*, UNESCO, Paris, 91-113.

[14]. A.E. Magurran (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., USA.

[15]. Nguyễn Văn Quý, Nguyễn Thanh Tuấn, Bùi Mạnh Hưng & Nguyễn Văn Hợp (2022). Phân bố và quan hệ không gian của loài sến mù (*Shorea roxburghii* G. Don) trong rừng lá rộng thường xanh ở khu vực Tân Phú, tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 58(4B): 87-98.