

VAI TRÒ CỦA QUẦN THỂ SÉN MŨ (*Shorea roxburghii* G. Don) TRONG CẤU TRÚC CỦA RỪNG KÍN THƯỜNG XANH ẤM NHIỆT ĐỚI TẠI KHU VỰC TÂN PHỦ THUỘC TỈNH ĐỒNG NAI

Lê Hồng Việt¹, Trần Quang Bảo², Phạm Văn Hương¹

TÓM TẮT

Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu vai trò của quần thể Sến mù trong cấu trúc của rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai để làm cơ sở cho việc xây dựng những phương thức lâm sinh. Cấu trúc của những quần xã cây gỗ được nghiên cứu dựa trên 12 o tiêu chuẩn điển hình với kích thước 0,25 ha. Kết quả nghiên cứu cho thấy Sến mù là loài cây gỗ ưu thế sinh thái trong những quần xã thực vật thuộc trạng thái rừng giàu, trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo. Chỉ số đa dạng Shannon (H') ở trạng thái rừng nghèo (3,05) cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (2,87) và trạng thái rừng giàu (2,90). Sến mù phân bố ở mọi cấp D và cấp H; trong đó số cây già tăng dần từ cấp D từ 10 cm đến 64 cm và cấp H từ 8 m đến 26 m. Sến mù cũng là loài cây gỗ ưu thế về cạnh tranh tán. Sự già tăng mức độ ưu thế của Sến mù trong các quần xã thực vật cũng dẫn đến sự già tăng tình phức tạp về cấu trúc. Những quần xã thực vật với ưu thế Sến mù đã phát triển đến giai đoạn ổn định.

Từ khóa: Quần xã cây gỗ, đa dạng loài cây gỗ, phân bố số cây theo cấp đường kính và cấp chiều cao, chỉ số phức tạp về cấu trúc quần thể, chỉ số cạnh tranh tán.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới (Rkx) ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai là kho dự trữ đa dạng sinh vật, gỗ và cây thuốc...Kiểu Rkx này đóng vai trò to lớn về kinh tế, lưu trữ các bon, nuôi dưỡng và bảo vệ đất và nguồn nước cho hồ thủy điện Trị An. Trước đây một số tác giả (Thái Văn Trùng, 1985; Lê Văn Minh, 1986; Nguyễn Văn Thêm, 1992) đã nghiên cứu về vai trò của họ Sao Dầu trong kết cấu loài cây gỗ và tái sinh tự nhiên của kiểu Rkx ở tỉnh Đồng Nai. Sau này cũng có một số nghiên cứu về kết cấu loài cây gỗ, cấu trúc quần thể, tái sinh tự nhiên và đa dạng loài cây gỗ của Rkx ở khu vực Nam Cát Tiên và khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai (Vũ Mạnh, 2017; Lê Văn Long và *ctv*, 2018; Đào Thị Thủy Dương và Lê Bá Toàn, 2018).

Sến mù (*Shorea roxburghii* G. Don) là cây gỗ lớn thuộc họ Sao Dầu. Gỗ Sến mù có chất lượng tốt và được sử dụng trong xây dựng, đóng tàu thuyền và đồ mộc gia dụng (Trần Hợp và Nguyễn Bộ Quỳnh, 2003). Thế nhưng, hiện nay khu vực phân bố của quần thể Sến mù đã bị thu hẹp đáng kể. Vì thế, nghiên cứu những biện pháp phục hồi và nuôi dưỡng

quần thể Sến mù là một vấn đề cần thiết. Để đạt được mục tiêu này, đòi hỏi khoa học và thực tiễn sản xuất cần phải hiểu rõ vai trò của quần thể Sến mù trong kiểu Rkx. Trong lâm học, phần lớn các biện pháp lâm sinh như khai thác – tái sinh và nuôi rừng đều hướng vào điều chỉnh cấu trúc rừng (Kimmmins, 1998; Whitmore, 1998; Thái Văn Trùng, 1999). Vì thế, xác định vai trò sinh thái của quần thể Sến mù trong Rkx ở tỉnh Đồng Nai vẫn cần được đặt ra. Mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích vai trò của quần thể Sến mù trong cấu trúc của các quần xã thực vật để làm cơ sở cho việc xây dựng những phương thức lâm sinh. Kết quả của nghiên cứu này không chỉ cung cấp những thông tin để phân tích so sánh những kiểu quần xã thực vật thuộc kiểu Rkx ở những khu vực khác nhau, mà còn là cơ sở khoa học cho quản lý rừng, những phương thức lâm sinh và bảo tồn đa dạng sinh vật đối với Rkx ở tỉnh Đồng Nai.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

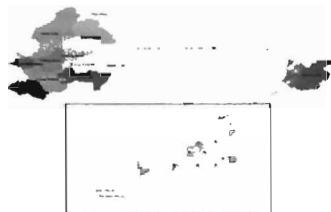
2.1. Đối tượng và vị trí nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là quần thể Sến mù trong ba trạng thái rừng (nghèo, trung bình và giàu) thuộc kiểu Rkx. Nghiên cứu này được thực hiện trong khu vực thuộc Ban Quản lý Rừng phòng hộ Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai quản lý (Hình 1). Tọa độ địa lý: 11°08'55" - 11°51'30" vĩ độ Bắc, 106°90'73" - 107°23'74"

¹ Phân hiệu Trường Đại học Lâm nghiệp tại tỉnh Đồng Nai

² Trường Đại học Lâm nghiệp

kinh đô Đông. Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa. Mùa mưa xuất hiện 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 25,6°C. Lượng mưa trung bình năm là 2.100 mm/năm. Độ ẩm không khí trung bình 80%. Độ cao địa hình từ 80 - 120 m so với mặt biển. Đất bao gồm hai loại là đất xám trên đá granit và đất nâu đỏ trên đá bazan.



Hình 1. Vị trí nghiên cứu và hiện trạng rừng ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Cấu trúc quần thể, sự phức tạp về cấu trúc quần thể, sự cạnh tranh giữa những cây gỗ trong quần thể và đa dạng loài cây gỗ của ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được nghiên cứu dựa trên 12 ô tiêu chuẩn điển hình với kích thước 0,25 ha, trong đó mỗi trạng thái rừng là 4 ô tiêu chuẩn. Trong mỗi quần xã thực vật rừng (QXTV) trên ô tiêu chuẩn, những cây gỗ với đường kính thân ngang ngực (D, cm) từ 6 cm trở lên đã được thống kê theo loài. Tên loài cây gỗ được nhận biết theo Trần Hợp và Nguyễn Bội Quỳnh (2003). Chiều vi thân ngang ngực của từng cây được đo bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm, sau đó quy đổi ra đường kính ngang ngực. Chiều cao thân cây được đo bằng thước đo cao Blume - Leise với độ chính xác 0,5 m.

Trong phân xử lý số liệu, đa dạng loài cây gỗ trong ba trạng thái rừng được xác định theo số loài (S) và chỉ số giàu có về loài của Margalef (đ hay $d_{margalef}$) (Công thức 1), chỉ số đồng đều của Pielou (J) (Công thức 2), chỉ số đa dạng Shannon (H') (Công thức 3) và chỉ số đa dạng Gini - Simpson (Công thức 4). Ở công thức (1) - (4), S = số loài cây gỗ, $P_i = n_i/(n-1) \cdot N/(N-1)$, trong đó N là tổng số cây trong ô tiêu chuẩn, n_i là số cây của loài thứ i, $\ln()$ = logarit cơ số Neper. Đa dạng β được xác định theo

phương pháp của Whittaker (1972) (Công thức 5); trong đó S = tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong những ô tiêu chuẩn thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo), s = số loài cây gỗ bắt gặp trung bình trong 1 ô tiêu chuẩn của mỗi trạng thái rừng.

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

$$J' = \frac{H'}{H_{Max}}, \text{ với } H'_{max} = \ln(S) \quad (2)$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \cdot \ln(P_i) \quad (3)$$

$$1 - \lambda' = 1 - \sum P_i^2 \quad (4)$$

$$\beta - \text{Whittaker} = S/s \quad (5)$$

Sự khác biệt về đa dạng loài cây gỗ giữa ba trạng thái rừng được xác định theo hồ sơ đa dạng loài của Rényi (6). Ở công thức (6), H_n là hồ sơ đa dạng loài của Rényi; $P_i = n_i/N$ với n_i là số cá thể của loài i, N là tổng số cá thể của các loài; α nhận giá trị = 0; 0,25; 0,5; 1; 2; 3...; ∞ ; $\text{Sum}_{i=1, \dots, S} 0 =$ tổng, S = số loài cây gỗ. Trạng thái rừng nào có hồ sơ đa dạng cao hơn thì trạng thái rừng đó đa dạng hơn.

$$H_n = \ln(\text{Sum}_{i=1, \dots, S} (P_i^n)) / (1 - \alpha) \quad (6)$$

Cấu trúc của ba trạng thái rừng được xác định thông qua phân bố số cây theo cấp D (N/D) và cấp H (N/H). Để kiểm định phân bố N/D và phân bố N/H của ba trạng thái rừng, chỉ tiêu D đã được phân chia thành các cấp với mỗi cấp 6 cm, còn H tương ứng là 4 m. Số cấp D và cấp H nằm trong khoảng từ 6 đến 12 cấp. Từ biểu đồ cho thấy phân bố N/D của ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) đều giảm dần từ cấp D_{min} đến cấp D_{max} . Mục tiêu phân tích phân bố N/D của các QXTV là xác định quy luật giảm số cây theo cấp D. Vì vậy, hàm phân bố mũ âm (Hàm 7) đã được chọn để mô hình hóa phân bố N/D của ba trạng thái rừng. Ở hàm 7, tham số m biểu thị mật độ quần thể ở cấp D_{min} , tham số b biểu thị tốc độ suy giảm số cây sau mỗi cấp D, còn tham số k là mật độ quần thể ở cấp D_{max} .

$$N = m \cdot e^{a \cdot (b \cdot D)} + k \quad (7)$$

Phân bố N/H của ba trạng thái rừng này có dạng một đỉnh, trong đó số cây tập trung ở cấp H thứ 3 và 4. Vì thế, phân bố N/H đã được mô hình hóa bằng hàm phân bố Richards. Hàm phân bố xác suất tích lũy (F_n) của hàm phân bố Richards có dạng như hàm (8); trong đó ba tham số q, p và r tương ứng là tham số vị trí, tham số tỷ lệ và tham số hình dạng, $x = H$ (m).

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

Ba tham số m , b và k của hàm (7) và các tham số của hàm S được xác định bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquartz. Sai lệch của mô hình phân bố N/D và phân bố N/H được đánh giá theo hệ số xác định (r^2) (Công thức 9), sai lệch chuẩn của ước lượng (SD) (Công thức 10), sai số tuyệt đối trung bình (MAE) (Công thức 11), sai số tuyệt đối trung bình theo phần trăm (MAPE) (Công thức 12) và tổng sai lệch bình phương (SSR) (Công thức 13). Ở công thức (9) - (13), $N_{i,j}$ = số cây ước lượng ở mỗi cấp D và cấp H , $N_{i,j}$ = số cây thực tế ở mỗi cấp D và cấp H , $N_{i,j}$ = số cây bình quân trong các cấp D và cấp H , n = số cấp D và cấp H .

$$r^2 = \sum_{i=1,n} (N_{i,j} - N_{i,j})^2 / \sum_{i=1,n} (N_{i,j} - N_{i,j})^2 \quad (9)$$

$$SD = \sqrt{\sum_{i=1,n} (N_{i,j} - N_{i,j})^2 / (n - p)} \quad (10)$$

$$MAE = |(\sum_{i=1,n} (N_{i,j} - N_{i,j}) / n)| \quad (11)$$

$$MAPE = (MAE * 100) / N_{i,j} \quad (12)$$

$$SSR = \sum_{i=1,n} (N_{i,j} - N_{i,j})^2 \quad (13)$$

Tính phức tạp về cấu trúc quần thụ của ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được đánh giá bằng chỉ số phức tạp về cấu trúc (SCI) (Công thức 14): trong đó S , N , H và G tương ứng là số loài cây gỗ, mật độ, chiều cao trung bình và tổng tiết diện ngang thân cây gỗ trong ba trạng thái rừng, 10^{-6} là tham số chuyển SCI về giá trị nhỏ. Sau đó phân tích so sánh chỉ số SCI giữa ba trạng thái rừng.

$$SCI = (S * N * H * G) / 10^{-6} \quad (14)$$

Mức độ cạnh tranh giữa những cây gỗ trong những quần thụ của ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được xác định theo chỉ số cạnh tranh tán (CCI). Chỉ số CCI của cây thứ i (CCI_{*i*}) được xác định theo công thức (15): trong đó $S_{i,j}$ (m^2/ha) là diện tích tán của cây i , $S = 2.500 m^2$ (diện tích ô tiêu chuẩn). Diện tích tán của mỗi cây gỗ trưởng thành ($D > 6$ cm) trong quần thụ được ước lượng gần đúng theo diện tích hình tròn với đường kính bằng D_T . Chỉ tiêu D_T của các cây gỗ trong ba trạng thái rừng này được ước lượng bằng hàm (16). Tổng diện tích tán của tất cả cây gỗ trong mỗi trạng thái rừng (S_T , m^2/ha) được xác định theo công thức (17): trong đó $D_{T,i}$ là $D_{T,i}$ của cây thứ i , còn N là mật độ quần thụ.

$$CCI_i = S_{i,j} / S \quad (15)$$

$$D_{T,i} = a * D^b * H^c \quad (16)$$

$$S_T = \sum_{i=1,n} (0,785 * D_{T,i}^2) \quad (17)$$

Chỉ số cạnh tranh tán (CCI) ở những cấp H khác

n nhau thay đổi tùy theo hai biến N và H . Vì thế, hàm ước lượng chỉ số CCI của quần thụ theo cấp H được ước lượng theo hàm (18); trong đó N là số cây ở mỗi cấp H . Ba tham số a , b và c được ước lượng bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquartz. Sau đó khảo sát hàm (18) để xác định tổng S_T và chỉ số CCI theo các cấp H . Từ đó phân tích: (a) Sự khác biệt về S_T và chỉ số CCI giữa các cấp H và giữa ba trạng thái rừng này; (b) Chỉ số CCI của những loài cây gỗ; (c) Khả năng cạnh tranh tán của Sên mù. Đây là căn cứ để xác định những cấp H và những loài cây gỗ có mức cạnh tranh mạnh nhất.

$$CCI = a + b * N + c * NH + d * NH^2 \quad (18)$$

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đa dạng loài cây gỗ trong ba trạng thái rừng khác nhau

Những thành phần đa dạng loài cây gỗ đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Những thành phần đa dạng loài cây gỗ đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau (Đơn vị tính: 0,25 ha)

TT	Thành phần đa dạng loài cây gỗ	Trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
1	Số ô mẫu (n)	4	4	4
2	Tổng số loài bắt gặp (S)	64	61	63
	CV (%)	24,4	6,8	14,8
3	Số loài trung bình/ô mẫu	35	36	36
4	Số cây (N/ô mẫu)	165	200	131
5	Chỉ số Margalef (đ)	6,7	6,7	7,1
	CV (%)	24,7	8,6	15,7
6	Chỉ số Pielou (J')	0,82	0,80	0,86
7	Chỉ số đa dạng Shannon (H')	2,90	2,87	3,05
	Chỉ số H' _{max}	4,1	4,1	4,2
	CV (%)	14,6	2,2	7,8
8	Chỉ số đa dạng Gini-Simpson (1-λ)	0,90	0,91	0,93
9	Chỉ số đa dạng β-Whittaker	2,71	2,55	2,64

Tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong những QXTV thuộc ba trạng thái rừng là 92 loài. Số loài cây gỗ bắt

gấp nhiều nhất ở những QXTV thuộc trạng thái rừng giàu (64 loài), thấp nhất ở những QXTV thuộc trạng thái rừng trung bình (61 loài). Số loài cây gỗ bắt gặp trung bình trong ô tiêu chuẩn 0,25 ha ở cả ba trạng thái rừng là tương tự như nhau (35 - 36 loài/0,25 ha). Mật độ quần thu cao nhất ở trạng thái rừng trung bình (200 cây/0,25 ha); thấp nhất ở trạng thái rừng nghèo (131 cây/0,25 ha). Chỉ số phong phú về loài cây gỗ ($d_{Margalef}$), chỉ số đồng đều (J'), chỉ số đa dạng Shannon (H') và chỉ số đa dạng Gini-Simpson ($1 - \lambda'$) ở trạng thái rừng nghèo (tương ứng $d_{Margalef} = 7,1$; $J' = 0,86$; $H' = 3,05$; $1 - \lambda' = 0,93$) nhân giá trị cao hơn so với trạng thái rừng giàu (tương ứng $d_{Margalef} = 6,7$; $J' = 0,82$; $H' = 2,90$; $1 - \lambda' = 0,90$) và trạng thái rừng trung bình (tương ứng $d_{Margalef} = 6,7$; $J' = 0,80$; $H' = 2,87$; $1 - \lambda' = 0,91$). Số loài (S), chỉ số đồng đều Pielou J' và chỉ số đa dạng Shannon H' ở trạng thái rừng giàu biến động mạnh hơn (tương ứng 21,4%, 21,7% và 14,6%) so với trạng thái rừng trung bình (tương ứng 6,8%; 8,6% và 2,2%) và trạng thái rừng nghèo (tương ứng 14,8%; 15,7% và 7,8%). Chỉ số đa dạng β -Whittaker ở trạng thái rừng giàu (2,71) nhân giá trị cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (2,55) và trạng thái rừng nghèo (2,64). Điều đó chứng tỏ phân bố thành phần loài ở trạng thái rừng giàu biến động mạnh hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo.

Những phân tích thống kê cho thấy mô hình hồi sơ đa dạng loài cây gỗ của Renyi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình và nghèo) có dạng như hàm (19) - (21).

$$H_{\alpha(Renyi, giàu)} = 2,62943 \cdot \exp(-0,602609 \cdot \alpha) + 1,51559 \quad (19)$$

$$r^2 = 99,87\%; S = \pm 0,04; MAE = 0,02; MAPE = 0,8\%$$

$$H_{\alpha(Renyi, trung bình)} = 2,09693 \cdot \exp(-0,726067 \cdot \alpha) + 1,98827 \quad (20)$$

$$r^2 = 99,36\%; S = \pm 0,07; MAE = 0,04; MAPE = 1,8\%$$

$$H_{\alpha(Renyi, nghèo)} = 1,68534 \cdot \exp(-0,643181 \cdot \alpha) + 2,40738 \quad (21)$$

$$r^2 = 96,89\%; S = \pm 0,13; MAE = 0,08; MAPE = 2,7\%$$

Từ ba mô hình (19) - (21), ước lượng được hồ sơ đa dạng của Renyi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau (bảng 2, hình 2). Phân tích hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Renyi cho thấy đa dạng loài cây gỗ ở trạng thái rừng nghèo là cao nhất, kế đến là trạng thái rừng trung bình, thấp nhất là trạng thái rừng giàu. Nói chung, chỉ số đa dạng Shannon H' nhân giá trị ở mức trung bình ($H' = 2 - 3$). Mặt khác, khi Sen mù chiếm ưu thế cao trong QXTV, thì

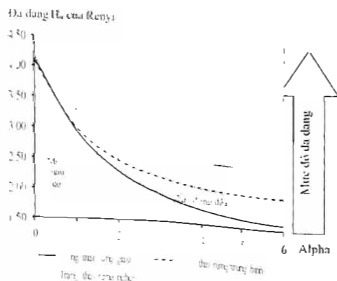
các thành phần đa dạng loài cây gỗ có biến động mạnh hơn.

Bảng 2. Hồ sơ đa dạng loài cây gỗ của Renyi đối với những QXTV thuộc ba trạng thái rừng khác nhau (Mỗi trạng thái bao gồm 4 ô tiêu chuẩn 0,25 ha)

TT	Giá trị alpha	Trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
1	0	4.145	4.085	4.091
2	1	2.955	3.003	3.291
3	2	2.303	2.479	2.871
4	3	1.947	2.226	2.650
5	4	1.752	2.103	2.534
6	5	1.645	2.044	2.473
7	6	1.586	2.015	2.441

3.2. Phân bố số cây theo cấp đường kính

Những đặc trưng thống kê phân bố N/D của những quần thu thuộc ba trạng thái rừng khác nhau được thể hiện ở bảng 3. Đường kính bình quân của những quần thu thuộc trạng thái rừng giàu (19,9 cm) lớn hơn so với trạng thái rừng trung bình (15,7 cm) và trạng thái rừng nghèo (16,0 cm). Phạm vi và hệ số biến động đường kính của những quần thu ở trạng thái rừng giàu (tương ứng 10 - 64 cm và CV = 62,3%) lớn hơn so với trạng thái rừng trung bình (tương ứng 10 - 52 cm và CV = 58,6%) và trạng thái rừng nghèo (tương ứng 10 - 40 cm và CV = 47,5%). Phân bố N/D đối với những quần thu trong ba trạng thái rừng này đều có dạng giảm ($Sk > 0$; $Ku > 0$) từ cấp D_{Min} đến cấp D_{Max} (Bảng 4).



Hình 2. Đồ thị biểu diễn hồ sơ đa dạng của Renyi đối với ba trạng thái rừng (giàu, trung bình và nghèo) tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai

Bảng 3. Đặc trưng thống kê phân bố N/D đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau (Đơn vị tính: 0,25 ha)

TT	Thống kê (*)	Những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
1	N (cây)	165	200	131
2	\bar{D} (cm)	19,9	15,7	16,0
3	D_{min} (cm)	10	10	10
4	D_{max} (cm)	64	52	40
5	$D_{min}-D_{max}$ (cm)	54	42	30
6	$\pm Sd$ (cm)	12,4	9,2	8,0
7	CV (%)	62,3	58,6	47,5
8	S_k	1,614	1,798	1,154
9	K_u	2,279	2,706	0,497

Ghi chú: (*) Giá trị trung bình từ bốn ô trên chuẩn đổi với mỗi trạng thái rừng.

Bảng 4. Phân bố N/D thực nghiệm đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau (Đơn vị tính: 1 ha)

TT	Cấp D (cm)	Số cây (N/ha) của ba trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
1	≤ 10	259	478	280
2	16	160	133	93
3	22	87	68	69
4	28	52	40	54
5	34	35	41	20
6	40	16	26	6
7	46	21	7	-
8	52	11	6	-
9	58	12	-	-
10	≥ 64	6	-	-
	Tổng số	659	799	522

Những kiểm định thống kê cho thấy phân bố N/D của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng này phù hợp với hàm phân bố mũ giảm. Mô hình phân bố N/D bình quân chung đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) có dạng như hàm 22 - 24 (hình 3).

$$N_{(Giàu)} = 640,521 \cdot \exp(-0,0920 \cdot D) + 5,9348 \quad (22)$$

$r^2 = 99,7\%$; $S_e = \pm 4,7$; MAE = 3,3; MAPE = 13,9%; SSR = 158.

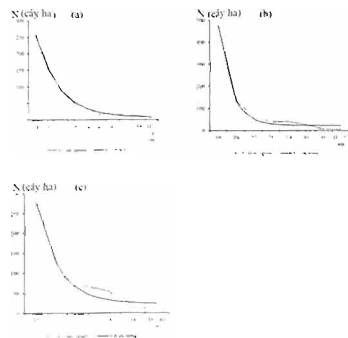
$$N_{(Trung\ bình)} = 4145,24 \cdot \exp(-0,22119 \cdot D) + 22,6668 \quad (23)$$

$r^2 = 99,3\%$; $S_e = \pm 15,2$; MAE = 10,6; MAPE = 75,5%; SSR = 1.157.

$$N_{(Nghèo)} = 1528,13 \cdot \exp(-0,17939 \cdot D) + 22,8388 \quad (24)$$

$r^2 = 97,2\%$; $S_e = \pm 21,3$; MAE = 13,5; MAPE = 68,9%; SSR = 1.365.

Bảng cách thay thế cấp D vào ba hàm 22 - 24, xác định được số cây phân bố vào những cấp D khác nhau đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo). Đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu, mật độ quần thụ là 659 cây/ha (100%); trong đó suy giảm nhanh từ cấp D < 10 cm (261 cây/ha hay 39,6%) đến cấp D = 40 cm (22 cây/ha hay 3,4%) và cấp D > 64 cm (8 cây/ha hay 1,2%). Tốc độ suy giảm số cây trung bình sau mỗi cấp D là 9,2% (hệ số b = - 0,092). Đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình, mật độ quần thụ là 799 cây/ha (100%); trong đó suy giảm rất nhanh từ cấp D < 10 cm (477 cây/ha hay 59,6%) đến cấp D = 22 cm (55 cây/ha hay 6,8%) và cấp D > 52 cm (23 cây/ha hay 2,8%). Tốc độ suy giảm số cây trung bình sau mỗi cấp D là 22,1% (hệ số b = - 0,221). Đối với những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo, mật độ quần thụ là 522 cây/ha (100%); trong đó suy giảm dần từ cấp D < 10 cm (277 cây/ha hay 53,1%) đến cấp D = 22 cm (52 cây/ha hay 10,0%) và cấp D > 40 cm (24 cây/ha hay 4,6%). Tốc độ suy giảm số cây trung bình sau mỗi cấp D là 17,9% (hệ số b = - 0,179).



Hình 3. Đồ thị biểu diễn phân bố N/D của những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu (a), trạng thái rừng trung bình (b) và trạng thái rừng nghèo (c)

Trong ba trạng thái rừng này, Sên mù phân bố ở mọi cấp D ở những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu, tỷ lệ số cây Sên mù dao động từ 24,7% ở cấp D = 10 cm đến 57,1% ở cấp D = 46 cm; trung bình 29,6%. Ở những quần thể thuộc trạng thái rừng trung bình, tỷ lệ số cây Sên mù dao động từ 11,5% ở cấp D = 10 cm đến 56,1% ở cấp D = 34 cm; trung bình 17,9%. Ở những quần thể thuộc trạng thái rừng nghèo, tỷ lệ số cây Sên mù dao động từ 5,4% ở cấp D = 10 cm đến 42,6% ở cấp D = 28 cm; trung bình 13,0%. Những phân tích trên đây chứng tỏ rằng trước đây Sên mù tại sinh liên tục dưới tán rừng. Điều đó đảm bảo cho Sên mù giữ vai trò ưu thế sinh thái trong quá trình phát triển của những QTV thuộc Rkx ở khu vực nghiên cứu.

3.3. Phân bố số cây theo cấp chiều cao

Bảng 5. Đặc trưng phân bố N/H của những quần thể thuộc ba trạng thái rừng khác nhau

(Đơn vị tính: 0,25 ha)

TT	Thông kê	Những quần thể thuộc ba trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
1	N (cây)	165	200	154
2	H (m)	15,2	14,3	13,8
3	H _{max} (m)	8	8	8
4	H _{min} (m)	26	24	22
5	H _{max} -H _{min}	18	16	14
6	±SH (m)	4,0	3,8	3,3
7	CV (%)	26,0	26,9	24,3
8	S _k	0,138	0,724	0,378
9	K _s	0,190	0,988	-0,660

Chiều cao bình quân của những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu (15,2 m) lớn hơn so với trạng thái rừng trung bình (14,3 m) và trạng thái rừng nghèo (13,8 m) (Bảng 5). Phạm vi biến động cấp H của những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu (8 - 6m) lớn hơn 1 cấp so với những quần thể thuộc trạng thái rừng trung bình (8 - 24 m) và 2 cấp so với những quần thể thuộc trạng thái rừng nghèo (8 - 24 m). Chiều cao của những quần thể ở ba trạng thái rừng này có biến động khá lớn (tương ứng CV = 26,0%, 26,9% và 24,3%). Đường cong phân bố N/H của những quần thể thuộc ba trạng thái rừng này đều có dạng một đỉnh bất đối xứng (H = Me ± Mo), trong đó đỉnh dương cong lệch trái và hơn nhọn ở những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu và trung bình

(Ku > 0), hơi tù (Ku < 0) ở những quần thể thuộc trạng thái rừng nghèo.

Những kiểm định thống kê cho thấy hàm phân bố Richards mô tả tốt phân bố N/H của những quần thể thuộc ba trạng thái rừng này. Hàm phân bố xác suất tích lũy số cây theo các cấp H đối với những quần thể thuộc ba trạng thái rừng này có dạng như Hàm 25 - 27.

$$F_{H(\text{Giàu})} = (1 + \exp(-(H - 12,0087)^{2,55896}))^{-1,76829} \quad (25)$$

$$R^2 = 99,7\%; S_e = \pm 0,022; MAE = 0,015; MAPE = 6,4\%; SSR = 0,0036.$$

$$F_{H(\text{Trung bình})} = (1 + \exp(-(H - 2,36405)/3,01819))^{-1,212731} \quad (26)$$

$$R^2 = 99,6\%; S_e = \pm 0,022; MAE = 0,015; MAPE = 5,4\%; SSR = 0,0031.$$

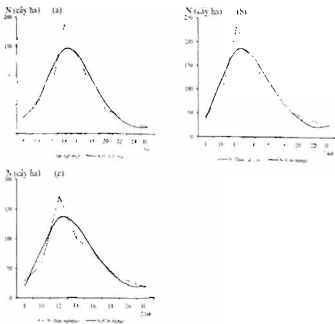
$$F_{H(\text{Nghèo})} = (1 + \exp(-(H - 5,73801)/2,60138))^{-9,12799} \quad (27)$$

$$R^2 = 99,6\%; S_e = \pm 0,025; MAE = 0,016; MAPE = 7,4\%; SSR = 0,0032.$$

Bảng cách biến đổi ba mô hình (25) - (27), xác định được số cây phân bố vào những cấp H khác nhau đối với những quần thể thuộc ba trạng thái rừng này (Hình 4). Ở những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu, mật độ là 659 cây/ha (100%); trong đó gia tăng dần từ cấp H = 8 m (28 cây/ha hay 4,3%) và đạt cao nhất ở cấp H = 14 m (144 cây/ha hay 21,9%), sau đó giảm dần đến cấp H = 26 m (11 cây/ha hay 1,7%). Đối với những quần thể thuộc trạng thái rừng trung bình, mật độ là 799 cây/ha (100%); trong đó gia tăng dần từ cấp H = 8 m (38 cây/ha hay 4,7%) và đạt cao nhất ở cấp H = 12 m (183 cây/ha hay 22,9%), sau đó giảm dần đến cấp H = 24 m (25 cây/ha hay 3,1%). Đối với những quần thể thuộc trạng thái rừng nghèo, mật độ là 522 cây/ha (100%); trong đó gia tăng dần từ cấp H = 8 m (21 cây/ha hay 4,0%) và đạt cao nhất ở cấp H = 12 m (134 cây/ha hay 25,7%), sau đó giảm dần đến cấp H = 22 m (19 cây/ha hay 3,6%).

Kết quả nghiên cứu cũng nhận thấy Sên mù phân bố ở mọi cấp H. Ở những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu, tỷ lệ số cây Sên mù dao động từ 5,4% ở cấp H = 8 m đến 49,1% ở cấp H = 10 m; trung bình 29,6%. Ở những quần thể thuộc trạng thái rừng trung bình, tỷ lệ số cây Sên mù dao động từ 2,5% ở cấp H = 14 m đến 51,4% ở cấp H = 22 m; trung bình 17,9%. Ở những quần thể thuộc trạng thái rừng nghèo, tỷ lệ số cây Sên mù dao động từ 7,0% ở cấp H = 10 m đến

48,3% ở cấp D = 20 m; trung bình 13,0%. Những phân tích trên đây chứng tỏ rằng trước đây Sên mù tai sinh liên tục dưới tán rừng. Điều đó đảm bảo cho Sên mù giữ vai trò ưu thế trong quá trình phát triển của những QXTV thuộc Rlx ở khu vực nghiên cứu.



Hình 4. Đồ thị biểu diễn phân bố N/H đối với những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu (a), trung bình (b) và nghèo (c)

3.4. Tính phức tạp về cấu trúc quần thể đối với ba trạng thái rừng

Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số SCI giảm dần từ những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu (SCI = 0,63) đến trạng thái rừng trung bình (SCI = 0,54) và trạng thái rừng nghèo (SCI = 0,20). Phạm vi biến động ($SCI_{Min} - SCI_{Max}$) và hệ số biến động (CV%) của chỉ số SCI trong những quần thể thuộc trạng thái rừng giàu (tương ứng 0,34 - 0,90; CV = 41,2%) cũng cao hơn so với trạng thái rừng trung bình (tương ứng 0,44 - 0,65; CV = 20,8%) và trạng thái rừng nghèo (tương ứng 0,13 - 0,27; CV = 28,3%). Những phân tích trên đây cho thấy trạng thái rừng thay đổi dẫn đến sự thay đổi về cấu trúc quần thể. Những quần thể ở trạng thái rừng giàu có cấu trúc phức tạp hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo. Điều đó xảy ra là vì hai đại lượng H trung bình (15,2 m) và G trung bình (7,0 m²/0,25 ha) ở trạng thái rừng giàu lớn hơn so với trạng thái rừng trung bình (H = 14,3 m; G = 5,2 m²/0,25 ha) và trạng thái rừng nghèo (H = 13,8 m; G = 3,1 m²/0,25 ha).

3.5. Cạnh tranh giữa các cây gỗ trong ba trạng thái rừng

Hàm ước lượng D_T (m) đối với những cây gỗ trong những quần thể thuộc ba trạng thái rừng (giàu, trung bình, nghèo) được ước lượng theo hai biến D và H (Hàm 28). Hàm này có hệ số xác định rất cao ($R^2 > 93,5\%$) và sai lệch nhỏ (MAPE = 6,9%). Vì thế, hàm (28) được sử dụng để ước lượng D_T của các cây gỗ trong những quần thể thuộc ba trạng thái rừng này.

$$D_T = 1.31102 \cdot D^{\wedge}0.425594 \cdot H^{\wedge}0.0977874 \quad (28)$$

$R^2 = 93,5\%$; $S_{1,T} = \pm 0,57$; MAE = 0,45; MAPE = 6,9%.

Những phân tích thống kê cho thấy giữa chỉ số CCI với mật độ (N, cây/ha) và H (m) của những quần thể thuộc ba trạng thái rừng này tồn tại mối quan hệ rất chặt chẽ ($R^2 > 98,0\%$; MAPE < 10,0%) (Hàm 29 - 31; bảng 6).

Bảng 6. Những hàm ước lượng chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thể thuộc ba trạng thái rừng khác nhau (Đơn vị tính: 1,0 ha)

TT	Tham số	Quần thể thuộc ba trạng thái rừng		
		Giàu	Trung bình	Nghèo
1	a (Hằng số)	-0,047247	-0,019097	-0,007602
2	b*N	0,009551	0,005631	0,005700
3	c*NH	-0,001247	-0,000754	-0,000771
4	d*NH ²	0,000052	0,000035	0,000036
5	R ² (%)	99,1	98,3	98,6
6	±S	0,012	0,015	0,010
7	MAE	0,008	0,009	0,005
8	MAPE	7,3	4,6	4,1
	Hàm	(29)	(30)	(31)

Khảo sát 3 hàm (29) - (31) cho thấy chỉ số CCI trung bình của các cây gỗ trong những quần thể thuộc trạng thái rừng trung bình (1,854) lớn hơn so với trạng thái rừng giàu (1,740) và trạng thái rừng nghèo (1,137). Chỉ số CCI gia tăng dần từ cấp H < 8 m và đạt cao nhất ở cấp H = 16 m đối với trạng thái rừng giàu, cấp H = 14 m đối với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo (Hình 5). Hệ thống tán lá của những quần thể ở trạng thái rừng giàu, trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo che phủ hoàn toàn diện tích đất rừng tương ứng ở cấp H ≥ 18 m, 16 m và 20 m.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy chỉ số CCI của các loại cây gỗ thay đổi tùy theo trạng thái rừng.

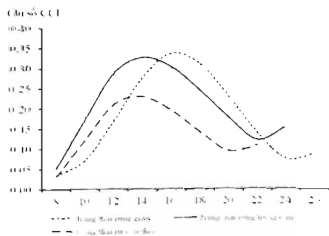
Đoạn vón những quần thụ thuộc trạng thái rừng giàu, so với chỉ số CCI của 64 loài cây gỗ (100%), 5 loài cây gỗ cạnh tranh tán mạnh nhất (Sên mù, Trám vò đỏ - *Syzygium cinereum*, Cam - *Parinari animensis*, Lâu tấu - *Vatica odorata*, Mau chó - *Knema globularia*) chiếm 51,9%; trong đó cao nhất là Sên mù (27,6%), kế đến là Trám vò đỏ (8,1%), thấp nhất là Mau chó (1,6%). Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng trung bình, so với chỉ số CCI của 61 loài cây gỗ (100%), 5 loài cây gỗ ưu thế về cạnh tranh tán (Sên mù, Trám vò đỏ, Vén vén - *Amsoptera costata*, Lâu tấu, Săng đen - *Diospyros lanceifolia*) chiếm 53,2%; trong đó Sên mù cạnh tranh tán mạnh nhất (20,6%), kế đến là Trám vò đỏ (15,7%), thấp nhất là Săng đen (5,2%). Ở những quần thụ thuộc trạng thái rừng nghèo, so với chỉ số CCI của 63 loài cây gỗ (100%), 6 loài cây gỗ ưu thế cạnh tranh tán (Sao đen - *Hopea odorata*, Sên mù, Cà duối - *Dehaasia cuneata*, Trám vò đỏ, Trương chua - *Nephelium melliterum*, Cây - *Iringia malayana*) chiếm 41,3%; trong đó Sao đen cạnh tranh tán mạnh nhất (11,13%), kế đến là Sên mù (6,6%), thấp nhất là Cây (4,0%). Nói chung, mức độ cạnh tranh tán của những cây gỗ trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng này là khác nhau. Sên mù có khả năng cạnh tranh tán mạnh nhất trong trạng thái rừng giàu và trạng thái rừng trung bình. Hiện tượng này xảy ra là vì Sên mù có mật độ/số lượng và kích thước lớn nhất trong hai trạng thái rừng này.

đang loài cây gỗ ở trạng thái rừng nghèo. Cao hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng giàu. Khi Sên mù chiếm ưu thế cao trong các quần thụ, thì cao thành phần đa dạng loài cây gỗ có biến động mạnh hơn. Những quần thụ ở trạng thái rừng giàu có cấu trúc phức tạp hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo. Sên mù phân bố ở mọi cấp D và cấp H; trong đó số cây già tăng dần theo sự già tăng cấp D và cấp H. Sên mù cũng là loài cây gỗ ưu thế về cạnh tranh tán.

Trong thời gian tới kiến nghị cần tiếp tục nghiên cứu những biện pháp điều chỉnh cấu trúc của những quần xã thực vật với ưu thế Sên mù và những biện pháp bảo tồn quần thể Sên mù.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Đào Thị Thùy Dương và Lê Bá Toàn, 2018. Ảnh hưởng của một số yếu tố sinh thái đến tái sinh tự nhiên của Dầu rài (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) trong rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, kỳ 2 tháng 11, số 22/2018.
- Trần Hợp và Nguyễn Bội Quỳnh, 2003. *Cây gỗ kinh tế ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 873 trang.
- Kimmins, J. P., 1998. *Forest ecology*. Prentice - Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 750 pp.
- Lê Văn Long, Phùng Thị Tuyen, Lê Bá Toàn, Phạm Xuân Quy, 2018. Natural regenerational characteristics of tropical evergreen moist closed forest in Tân Phú area of Dong Nai province. *Journal of forestry science and technology* (5): 34-42.
- Vũ Mạnh, 2017. *Đặc điểm lâm học của những quần xã thực vật với ưu thế cây họ Sao Dầu (Dipterocarpaceae) thuộc kiểu rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở khu vực Nam Cát Tiên, tỉnh Đồng Nai*. Tóm tắt luận án Tiến sĩ khoa học lâm nghiệp, 24 trang. Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.
- Lê Văn Minh, 1986. *Báo cáo tóm tắt các đặc tính sinh thái của họ Sao Dầu ở Đồng Nam bộ*. Tập san Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp phía Nam, số 25/1986.
- Nguyễn Văn Thêm, 1992. *Nghiên cứu tái sinh tự nhiên của Dầu song nang (Dipterocarpus dyeri) trong kiểu rừng kín thường xanh xa nua rừng lá ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai*. Tóm tắt luận án phó tiến



Hình 5. Đồ thị biểu diễn chỉ số cạnh tranh tán theo cấp chiều cao đối với những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau

4. KẾT LUẬN

Sên mù là loài cây gỗ ưu thế sinh thái trong ba trạng thái rừng giàu, trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng nghèo thuộc rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú, tỉnh Đồng Nai. Đa

sự khoa học nông nghiệp. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 24 trang.

8. Thái Văn Trùng, 1985. *Báo cáo tổng kết về họ Sao Dầu, một họ đặc sắc của vùng Ấn Độ - Mã Lai*. Báo cáo khoa học tại hội thảo họ Sao Dầu Việt Nam. Phân viện Khoa học Việt Nam, TP. Hồ Chí Minh, 20 trang.

9. Thái Văn Trùng, 1999. *Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam*. Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 412 trang.

10. Whitmore, T. C., 1998. *An Introduction to tropical forests*. Clarendon Press, Oxford and University of Illinois Press, Urbana, 2nd Ed. Pp 117.

ROLE OF POPULATION *Shorea roxburghii* IN STRUCTURE OF TROPICAL MOIST EVERGREEN CLOSED FOREST IN TAN PHU ZONE OF DONG NAI PROVINCE

Le Hong Viet, Tran Quang Bao, Pham Van Huong

Summary

This article introduces the role of the population *Shorea roxburghii* in the structure of tropical moist evergreen forests in Tan Phu area of Dong Nai province. The objective of this study is to analyze the role of the population *Shorea roxburghii* in the structure of tree communities as a basis for the establishment of silvicultural practices. In this study, the structure of tree communities was studied based on 12 typical standard plots with size of 0.25 ha. The research results have shown that *Shorea roxburghii* is an ecological dominant species in tree communities belonging to rich forest status, medium forest status and poor forest status. The Shannon diversity index (H') in the poor forest state (3.05) is higher than the medium forest status (2.87) and rich forest status (2.90). The population *Shorea roxburghii* are distributed at all levels D and H; in which the number of trees increases gradually from class D from 10 cm to 64 cm and H class from 8 m to 26 m. The population *Shorea roxburghii* are also the dominant species in crown competition. An increase in the dominance of *Shorea roxburghii* in tree communities also leads to an increase in structural complexity.

Keywords: *Tree community, diversity of tree species, number of trees distributed according to diameter class and height level, complex index of the structure of the pants, canopy competition index.*

Người phản biện: TS. Cao Đình Sơn

Ngày nhận bài: 23/8/2019

Ngày thông qua phản biện: 24/9/2019

Ngày duyệt đăng: 01/10/2019