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

Lê Hồng Việt[1*], Nguyễn Văn Thêm[2], Phạm Minh Toại[3]

[1]Trường Đại học Lâm nghiệp - Phân hiệu Đồng Nai

[2]Hội Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp TP. Hồ Chí Minh

[3]Trường Đại học Lâm nghiệp

https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2022.2.032-040

TÓM TẮT

Rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới ở khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai đóng vai trò to lớn về kinh tế và môi trường. Hiện nay quản lý rừng đòi hỏi ước lượng chính xác số cây của họ Sao Dầu trong các cấp đường kính và cấp chiều cao. Để góp phần làm rõ vấn đề đặt ra, bài báo này giới thiệu các hàm ước lượng tỷ lệ cây họ Sao Dầu trong các cấp đường kính và cấp chiều cao của ba trạng thái rừng. Các hàm được xây dựng từ số liệu thu thập tại 45 ô tiêu chuẩn với kích thước 2500 m^2/ô tiêu chuẩn. Các hàm thích hợp được kiểm định bằng hàm logistic bậc 1 và bậc 2. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng hàm hồi quy logistic bậc 2 là hàm thích hợp để mô tả mối quan hệ giữa tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu với trạng thái rừng, cấp đường kính và cấp chiều cao. Tỷ lệ số cây trung bình của họ Sao Dầu trong các cấp đường kính và cấp chiều cao ở trạng thái rừng rất giàu lớn hơn so với trạng thái rừng trung bình và trạng thái rừng giàu tương ứng là 18,0% và 12,0%.

Từ khoá: cây họ Sao Dầu, cấu trúc rừng, hàm logistic, quần thụ, Rkx.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng đóng vai trò to lớn không chỉ về khoa học, môi trường, bảo tồn đa dạng sinh vật, mà còn về kinh tế và quốc phòng. Kiểu rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới (Rkx) với ưu thế cây họ Sao Dầu (Dipterocarpaceae) là những hệ sinh thái rừng đặc sắc của tỉnh Đồng Nai. Kiểu rừng này được hình thành bởi nhiều loài cây gỗ khác nhau; trong đó nhiều loài cây gỗ thuộc họ Sao Dầu có giá trị cao về kinh tế như Chò chai (*Shorea guiso*), Dầu con rái (*Dipterocarpus alatus*), Sao đen (*Hopea odorata*), Dầu song nàng (*Dipterocarpus dyeri*), Vên vên (*Anisoptera costata*)… (Thái Văn Trừng, 1999). Trước đây một số nhà lâm học (Thái Văn Trừng, 1985; Nguyễn Văn Thêm, 1992; Blant và cộng sự, 1996; Phân viện điều tra quy hoạch rừng II, 2005; Đào Thị Thùy Dương, 2017; Lê Văn Long và cộng sự, 2018) đã nghiên cứu về kết cấu và đa dạng loài cây gỗ, cấu trúc quần thụ và tái sinh tự nhiên của một số quần xã với ưu thế cây họ Sao Dầu. Thế nhưng, hiện nay lâm học và thực tế sản xuất ở tỉnh Đồng Nai vẫn còn thiếu những thông tin về vai trò sinh thái của cây họ Sao Dầu trong cấu trúc của Rkx ở những trạng thái rừng khác nhau. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu về tỷ lệ cây họ Sao Dầu trong các cấp đường kính và cấp chiều cao của Rkx ở những trạng thái khác nhau. Mục tiêu của nghiên cứu này là phát triển các hàm để ước lượng tỷ lệ cây họ Sao Dầu trong các cấp đường kính và cấp chiều cao. Kết quả của nghiên cứu này không chỉ cung cấp những thông tin để phân tích vai trò sinh thái của cây họ Sao Dầu trong Rkx, mà còn là cơ sở khoa học cho kinh doanh rừng và quản lý rừng.

**Corresponding author: hongvietdhln@gmail.com*

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới (Rkx) ở trạng thái rừng trung bình (TTRTB; M = 100 - 200 m^3/ha), trạng thái rừng giàu (TTRG; M = 200 - 300 m^3/ha) và trạng thái rừng rất giàu (TTRRG; M > 300 m^3/ha). Địa điểm nghiên cứu được đặt tại Ban quản lý rừng phòng hộ Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. Tổng diện tích là 13.594,0 ha; trong đó phần lớn là Rkx. Tọa độ địa lý: $11^02'32"$ đến $11^010'00"$ vĩ độ Bắc; $107^020'$ đến $107^027'30"$ kinh độ Đông. Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa. Nhiệt độ không khí trung bình là $25,0^0$C; nhiệt độ tối cao là $35,1^0$C, nhiệt độ tối thấp là $21,9^0$C. Tổng lượng mưa trung bình năm là 2.100 mm/năm. Độ ẩm không khí trung bình năm là 80%, cực đại là 88% (tháng 7 và 8),

thấp nhất 75% (tháng 3). Lượng nước bốc hơi trung bình là 1.303 mm/năm; dao động từ 978 - 2.178 mm/năm. Gió trung bình 2 - 3 m/s, thịnh hành là gió mùa Tây Nam, gió mùa Đông Bắc rất yếu. Địa hình bán bình nguyên. Độ cao tuyệt đối từ 80 m đến 120 m so với mặt biển. Độ dốc không quá 10^0.

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Tỷ lệ cây họ Sao Dầu trong những quần thụ ở ba trạng thái rừng được phân tích từ 45 ô tiêu chuẩn (OTC) điển hình; trong đó mỗi trạng thái rừng 15 OTC. Những OTC này được bố trí theo những tuyến cắt ngang qua mỗi trạng thái rừng. Kích thước OTC là 2.500 m^2 (50 m*50 m). Trong mỗi OTC, các cây gỗ trưởng thành ($D \geq 6,0$ cm) được thống kê theo loài, chi và họ. Thành phần loài cây gỗ được nhận biết theo Phạm Hoàng Hộ (1999), Trần hợp và Nguyễn Bội Quỳnh (2003). Chu vi thân cây ngang ngực (CV, cm) được đo bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm; sau đó quy đổi ra D. Chiều cao toàn thân (H, m) được đo bằng thước đo cao Blume - Leiss.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

2.3.1. Phân tích cấu trúc quần thụ

Cấu trúc quần thụ được phân tích theo phân bố đường kính (N/D) và phân bố chiều cao (N/H). Đây là cơ sở cho việc xác định số cây của quần thụ và số cây của họ Sao Dầu theo cấp D và cấp H. Để xây dựng mô hình phân bố N/D và phân bố N/H đối với toàn bộ quần thụ và cây họ Sao Dầu, chỉ tiêu D và H được phân chia thành các cấp; trong đó cấp D = 6 cm, còn cấp H = 2 m. Mô hình phân bố N/D được làm phù hợp với hàm phân bố mũ (Hàm 1); trong đó tham số m biểu thị mật độ quần thụ ở cấp D_{Min}, tham số b biểu thị tỷ lệ suy giảm số cây theo cấp D, tham số k là mật độ quần thụ ở cấp D_{Max}. Mô hình phân bố N/H được làm phù hợp với hàm phân bố Richards. Hàm phân bố tích lũy (F_x) và hàm mật độ xác suất (f_x) của hàm Richards tương ứng có dạng như hàm 2 và 3; 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.

$$N = m*\exp(-b*D) + k \quad (1)$$

$$F_{(x)} = (1 + \exp(-(H - q)/p))^{-r} \quad (2)$$

$$f(x) = (-r/p)\exp(-(H - q)/p)(1 + \exp(-(H - q)/p))^{(r - 1)} \quad (3)$$

Các hệ số hồi quy và những thống kê sai lệch đối với các hàm (1) – (3) được xác định bằng phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquardt. Sai lệch giữa số cây ước lượng từ các hàm này và số cây thực tế được đánh giá theo hệ số xác định (r^2) (Công thức 4); tổng sai lệch bình phương (SSR; Công thức 5); sai lệch chuẩn của ước lượng (SEE; Công thức 6); sai số tuyệt đối trung bình (MAE; Công thức 7); sai số tuyệt đối trung bình theo phần trăm (MAPE; Công thức 8). Ở công thức 4 - 8, N_{TN} = số cây thực tế trong mỗi cấp D và cấp H, N_{Bq} = số cây bình quân thực tế trong mỗi cấp D và cấp H, N_{UL} = số cây ước lượng trong mỗi cấp D và cấp H, n = số cấp D và cấp H, p = số tham số trong mô hình. Mô hình phân bố N/D và phân bố N/H thích hợp được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{Min}.

$$R^2 = [1 - \frac{\sum(N_{TN} - N_{UL})^2}{\sum(N_{TN} - N_{Bq})^2}]*100 \quad (4)$$

$$SSR = \sum(N_{TN} - N_{UL})^2 \quad (5)$$

$$SEE = \sqrt{\sqrt{\sum(N_{TN} - N_{UL})^2/(n - p)}} \quad (6)$$

$$MAE = \left| ((N_{TN} - N_{UL})/n)) \right| \quad (7)$$

$$MAPE = \frac{MAE*100}{N_{TN}} \quad (8)$$

2.3.2. Xây dựng hàm ước lượng tỷ lệ số cây họ Sao Dầu trong các cấp D và cấp H

Từ phân bố N/D và phân bố N/H ở mức quần thụ và cây họ Sao Dầu, xác định số cá thể của các loài cây gỗ và họ Sao Dầu theo các cấp D và cấp H. Sau đó sử dụng hàm logistic bậc 1 và bậc 2 (Hàm 9 và 10) để ước lượng tỷ lệ số cây họ Sao Dầu theo trạng thái rừng (E), cấp D và cấp H; trong đó P_Y = tỷ lệ cây họ Sao Dầu, Y = E, D và H. Hàm thích hợp được chọn theo tiêu chuẩn SSR_{Min}. Công cụ xử lý số liệu là phần mềm thống kê STATGRAPHICS Centurion XV.I 15.1.02.

$$P_{(Y)} = \frac{1}{1 + \exp[-(a_0 + a_1 Y)]} \quad (9)$$

$$P_{(Y)} = \frac{1}{1 + \exp[-(d_0 + d_1 Y + d_2 Y^2)]} \quad (10)$$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

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

Những đặc trưng thống kê phân bố N/D và phân bố N/H của những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau được ghi lại ở Bảng 1 và 2.

Bảng 1. Đặc trưng thống kê phân bố đường kính 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		
		Trung bình	Giàu	Rất giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	D_{Bq} (cm)	19,0	18,7	20,5
2	D_{Min} (cm)	10,0	10,0	10,0
3	D_{Max} (cm)	64,0	64,0	64,0
4	D_{Max}-D_{Min}(cm)	54,0	54,0	54,0
5	± SEE (cm)	12,0	12,2	12,7
6	CV%	63,2	65,2	61,7

Bảng 2. Đặc trưng thống kê phân bố chiều cao 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		
		Trung bình	Giàu	Rất giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	H_{Bq} (m)	15,6	15,6	16,5
2	H_{Min} (m)	8,0	8,0	8,0
3	H_{Max} (m)	30,0	30,0	30,0
4	H_{Max}-H_{Min}	22,0	22,0	22,0
5	± SEE (m)	4,9	5,3	5,5
6	CV%	31,3	34,3	33,1

Đường kính bình quân của những quần thụ (Bảng 1) ở TTRRG (20,5 cm) lớn hơn so với TTRG (18,7 cm) và TTRTB (19,0 cm). Biến động đường kính nhận giá trị cao nhất ở TTRG (CV = 65,2%), thấp nhất ở TTRRG (CV = 61,7%). Phân bố N/D đối với những quần thụ trong ba trạng thái rừng này đều có dạng giảm. Chiều cao bình quân (Bảng 2) của những quần thụ ở TTRRG (16,5 m) lớn hơn so TTRG (15,6 m) và TTRTB (15,6 m). Chiều cao của những quần thụ ở TTRTB, TTRG và TTRRG có biến động rất lớn (tương ứng CV = 31,3%, 34,3% và 33,1%). Đường cong phân bố N/H của những quần thụ ở ba trạng thái rừng này đều có dạng một đỉnh bất đối xứng.

Những phân tích thống kê cho thấy hàm phân bố mũ phù hợp với phân bố N/D của quần thụ và cây họ Sao Dầu ở TTRTB, TTRG và TTRRG (Hàm 11 ÷ 16). Sáu hàm phân bố N/D này đều có hệ số R^2 rất cao (>96,0%) và sai lệch nhỏ

(MAPE < 22,0%). Vì thế, chúng được sử dụng để ước lượng số cây theo cấp D trong những quần thụ ở ba trạng thái rừng này.

(a) Hàm phân bố N/D đối với quần thụ

N_{TTRTB} = 573,584*exp(-0,105365*D) + 5,29623 (11)
R^2 = 99,9%; SEE = ±1,3; MAE = 0,7; MAPE = 4,9%.

N_{TTRG} = 1124,14*exp(-0,14001*D) + 13,1375 (12)
R^2 = 99,2%; SEE = ±8,8; MAE = 6,3; MAPE = 22,0%.

N_{TTRRG} = 741,325*exp(-0,0985448*D) + 13,6761 (13)
R^2 = 98,7%; SEE = ±11,5; MAE = 7,8; MAPE = 19,6%.

(b) Hàm phân bố N/D đối với cây họ Sao Dầu

N_{TTRTB} = 58,1094*exp(-0,0552088*D) + 0,267353 (14)
R^2 = 97,9%; SEE = ±1,76; MAE = 1,24; MAPE = 15,3%.

N_{TTRG} = 299,799*exp(-0,13402*D) + 5,69977 (15)
R^2 = 99,4%; SEE = ±2,24; MAE = 1,51; MAPE = 20,8%.

N_{TTRRG} = 161,524*exp(-0,0781033*D) + 6,91111 (16)
R^2 = 96,6%; SEE = ±5,06; MAE = 3,11; MAPE = 15,6%.

Hàm Richard phù hợp với phân bố N/H của quần thụ và cây họ Sao Dầu ở TTRTB, TTRG và TTRRG (Hàm 17 ÷ 22). Sáu hàm phân bố N/D này có hệ số R^2 rất cao (>99,0%) và sai lệch nhỏ (MAPE < 5,5%). Vì thế, chúng được sử dụng để ước lượng số cây theo cấp H trong những quần thụ ở ba trạng thái rừng này.

(a) Hàm phân bố N/H đối với quần thụ

$F_{H(TTRTB)}$ = (1 + exp(-(H + 5,4676)/3,80467))^-101,246 (17)
R^2 = 99,8%; SEE = ±0,0165; MAE = 0,0113; MAPE = 5,1%.

$F_{H(TTRG)}$ = (1 + exp(-(H + 7,10937)/4,41738))^-77,3768 (18)
R^2 = 99,7%; SEE = ±0,0188; MAE = 0,0135; MAPE = 4,2%.

$F_{H(TTRRG)}$ = (1 + exp(-(H + 6,26245)/4,61106))^-64,1367 (19)
R^2 = 99,4%; SEE = ±0,0295; MAE = 0,0206; MAPE = 5,2%.

(b) Hàm phân bố N/H đối với cây họ Sao Dầu

$F_{H(TTRTB)}$ = (1 + exp(-(H + 5,78251)/4,52727))^-78,6139 (20)
R^2 = 99,6%; SEE = ±0,0247; MAE = 0,0176; MAPE = 13,5%.

$F_{H(TTRG)}$ = (1 + exp(-(H + 6,86348)/4,72614))^-55,746 (21)
R^2 = 99,4%; SEE = ±0,0256; MAE = 0,0184; MAPE = 5,2%.

$F_{H(TTRRG)}$ = (1 + exp(-(H + 7,94686)/5,64378))^-43,9482 (22)
R^2 = 99,3%; SEE = ±0,0288; MAE = 0,0214; MAPE = 5,5%.

3.2. Tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp đường kính

Từ mô hình phân bố N/D của quần thụ (Hàm 11 ÷ 13) và cây họ Sao Dầu (Hàm 14 ÷ 16), xác định được số cây của quần thụ và số cây của họ Sao Dầu theo các cấp D trong TTRTB, TTRG và TTRRG (Bảng 3).

Bảng 3. Phân bố số cây theo cấp đường kính trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp D (cm)	Mật độ quần thụ ở ba trạng thái rừng (N, cây/ha)					
	Trung bình		Giàu		Rất giàu	
	$N_{Quần thụ}$	$N_{Sao Dầu}$	$N_{Quần thụ}$	$N_{Sao Dầu}$	$N_{Quần thụ}$	$N_{Sao Dầu}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤10	205	34	290	84	290	81
16	112	24	133	42	167	53
22	62	18	65	21	98	36
28	35	13	35	13	61	25
34	21	8	23	9	40	18
40	14	6	18	7	28	14
46	10	5	15	6	22	11
52	8	4	14	6	18	10
58	7	3	13	6	16	9
≥64	6	2	13	6	15	8
Tổng số	**479**	**117**	**619**	**200**	**755**	**265**

Những phân tích hồi quy cho thấy tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu thay đổi theo trạng thái rừng (E) và cấp D (Hàm 23). Từ hàm 23 cho thấy, tỷ lệ sai khác về tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu giữa ba trạng thái rừng là 1,227 hay 22,7% (1,227 = exp(0,20485)). Tỷ lệ sai khác về tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp D là 1,0244 hay 2,4% (1,0244 = exp(0,0241)).

$$P_{(E,D)} = \frac{1}{1+\exp(-1,7092 + 0,20485*E + 0,02407*D)} \quad (23)$$

R^2 = 80,9%; SEE = ±0,684.

Những phân tích thống kê (Bảng 4) cho thấy hàm logistic bậc 1 và bậc 2 mô tả tốt (P < 0,01) tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp D ở ba trạng thái rừng. Tuy vậy, hệ số R^2 và các thống kê sai lệch (SSR, SEE, MAE, MAPE) của hàm logistic bậc 1 đều lớn hơn so với hàm logistic bậc 2. Giá trị SSR của hàm logistic bậc 1 ở TTRTB, TTRG và TTRRG lớn hơn tương ứng 9,0 lần, 1,5 lần và 5,6 lần so với hàm logistic bậc 2. Vì thế, theo tiêu chuẩn SSR_{Min}, hàm logistic bậc 2 được chọn để xây dựng hàm ước lượng tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp D (Hàm 24 ÷ 26). Từ hàm 24 ÷ 26, xác định được khuynh hướng biến đổi tỷ lệ (%) số cây của họ Sao Dầu theo cấp D đối với ba trạng thái rừng khác nhau (Hình 1).

Nói chung, tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu ở TTRTB gia tăng từ cấp D = 10 cm và đạt cao nhất ở cấp D = 46 cm. Đối với TTRG và TTRRG, tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu gia tăng liên tục từ cấp D = 10 cm đến cấp D ≥ 64 cm. Tỷ lệ số cây trung bình của họ Sao Dầu trong mỗi cấp D gia tăng từ TTRTB (37,2%) đến TTRG (38,5%) và TTRRG (44,7%). So với tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu trong các cấp D ở TTRRG (100%), giá trị này ở TTRTB và TTRG thấp hơn tương ứng 18,0% và 12,3%

Bảng 4a. So sánh tương quan và sai lệch giữa các hàm ước lượng tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp đường kính ở ba trạng thái rừng khác nhau (Hàm logistic ở bậc 1)

TT	Thống kê	Trạng thái rừng		
		Trung bình	Giàu	Rất giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	R^2 (%)	80,42	96,70	95,80
2	SSR	5,04	0,20	0,96
3	SEE	0,794	0,159	0,346
4	MAE	0,172	0,029	0,053
5	MAPE	62,2	8,6	13,8

Bảng 4b. So sánh tương quan và sai lệch giữa các hàm ước lượng tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp đường kính ở ba trạng thái rừng khác nhau (Hàm logistic ở bậc 2)

TT	Thống kê	Trạng thái rừng		
		Trung bình	Giàu	Rất giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	R^2 (%)	97,8	97,9	99,2
2	SSR	0,56	0,13	0,17
3	SEE	0,284	0,137	0,158
4	MAE	0,068	0,019	0,023
5	MAPE	28,3	5,5	6,1

$$P_{D(TTRTB)} = \frac{1}{1+\exp(-2,61056 + 0,10513D - 0,00111D^2)} \quad (24)$$

$$P_{D(TTRG)} = \frac{1}{1+\exp(-1,10715 + 0,02199D - 0,00011D^2)} \quad (25)$$

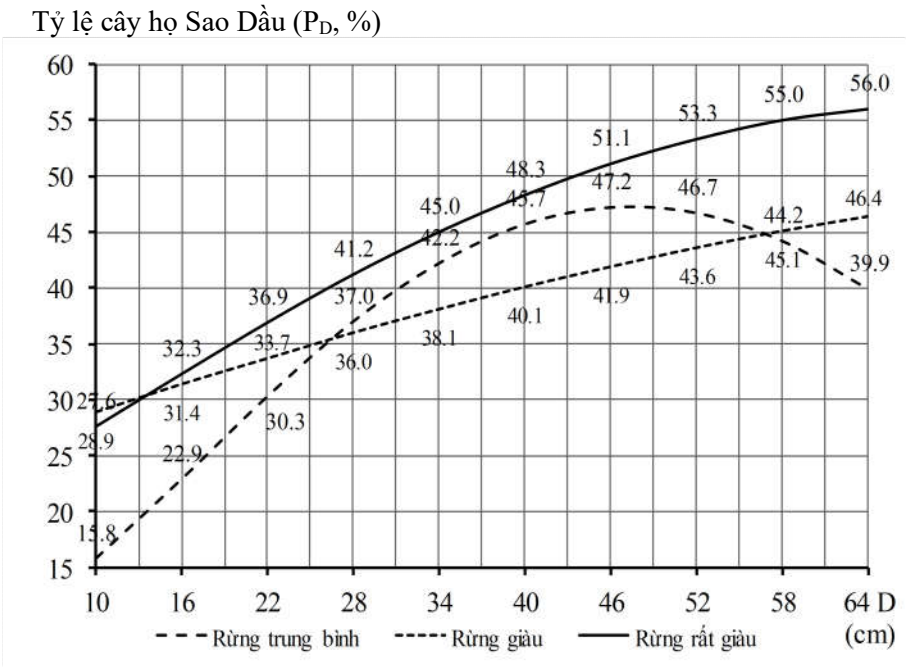
$$P_{D(TTRRG)} = \frac{1}{1+\exp(-1,38651 + 0,04554*D - 0,00031*D^2)} \quad (26)$$

3.3. Tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp chiều cao

Từ mô hình phân bố N/H của quần thụ (Hàm 17 ÷ 19) và cây họ Sao Dầu (Hàm 20 ÷ 22), xác định được số cây của quần thụ và số cây của họ Sao Dầu ở các cấp H trong TTRTB, TTRG và TTRRG (Bảng 5). Tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu không chỉ thay đổi theo trạng thái rừng (E), mà còn theo cấp H (Hàm 27). Phân tích hàm 27 cho thấy tỷ lệ sai khác về tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu giữa ba trạng thái rừng là 1,227 hay 22,7% (1,227 = exp(0,20615)). Tỷ lệ sai khác về tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp H là 1,046 hay 4,6% (1,046 = exp(0,04494)).

$$P_{(E,H)} = \frac{1}{1+\exp(-1,93952 + 0,206146*E + 0,04494*H)} \quad (27)$$

R^2 = 47,0%; SEE = ±1,065.



Hình 1. Đồ thị biểu diễn tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp đường kính trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Những phân tích thống kê (Bảng 6) cho thấy hàm logistic bậc 1 và bậc 2 mô tả tốt (P < 0,01) tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp H ở ba trạng thái rừng. Tuy vậy, hệ số R^2 và các thống kê sai lệch (SSR, SEE, MAE, MAPE) của hàm logistic bậc 1 đều lớn hơn so với hàm logistic bậc 2. Giá trị SSR của hàm logistic bậc 1 ở TTRTB, TTRG và TTRRG lớn hơn tương ứng 1,1 lần, 3,0 lần và 5,2 lần so với hàm logistic bậc 2. Vì thế, theo tiêu chuẩn SSR_{Min}, hàm logistic bậc 2 được chọn để xây dựng hàm ước lượng tỷ lệ cây họ Sao Dầu theo cấp H (Hàm 28 ÷ 30). Từ hàm 28 ÷ 30, xác định được tỷ lệ (%) số cây của họ Sao Dầu theo cấp H đối với ba trạng thái rừng khác nhau (Hình 2).

Bảng 5. Phân bố số cây theo cấp chiều cao trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Đơn vị tính: 1,0 ha.

Cấp H (m)	Mật độ quần thụ ở ba trạng thái rừng (N, cây/ha):					
	Trung bình		Giàu		Rất giàu	
	$N_{Quần thụ}$	$N_{Sao Dầu}$	$N_{Quần thụ}$	$N_{Sao Dầu}$	$N_{Quần thụ}$	$N_{Sao Dầu}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 8	26	3	51	19	44	21
10	59	8	75	23	74	23
12	87	14	98	30	107	31
14	89	18	100	30	119	34
16	74	18	86	27	109	33
18	53	16	66	20	89	29
20	35	12	48	16	67	24
22	22	9	33	11	48	18
24	14	7	22	8	33	14
26	8	4	14	5	22	11
28	5	3	9	4	15	8
≥ 30	7	5	17	7	28	19
Tổng số	**479**	**117**	**619**	**200**	**755**	**265**

Bảng 6a. So sánh tương quan và sai lệch giữa các hàm ước lượng tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp chiều cao ở ba trạng thái rừng khác nhau (Hàm logistic ở bậc 1)

TT	Thống kê	Trạng thái rừng:		
		Trung bình	Giàu	Rất giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	R^2 (%)	98,9	24,1	22,8
2	SSR	0,295	1,92	14,5
3	SEE	0,171	0,438	1,21
4	MAE	0,033	0,082	0,229
5	MAPE	11,9	24,1	60,7

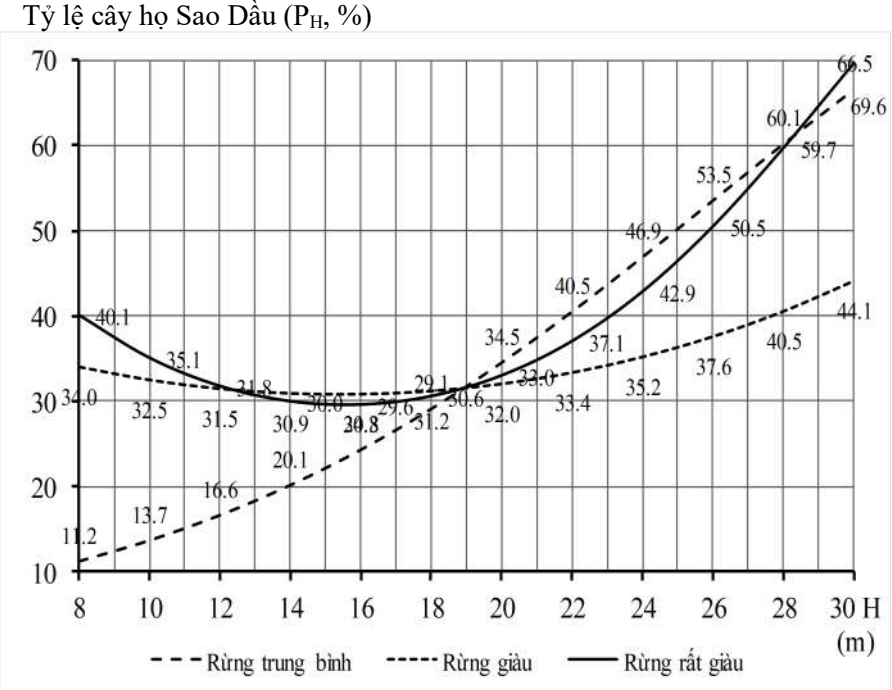
Bảng 6b. So sánh tương quan và sai lệch giữa các hàm ước lượng tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp chiều cao ở ba trạng thái rừng khác nhau (Hàm logistic ở bậc 2)

TT	Thống kê	Trạng thái rừng		
		Trung bình	Giàu	Rất giàu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	R^2 (%)	99,1	74,9	85,2
2	SSR	0,266	0,640	2,800
3	SEE	0,171	0,265	0,556
4	MAE	0,035	0,056	0,118
5	MAPE	12,5	16,9	33,6

$$P_{H(TTRTB)} = \frac{1}{1+\exp(-2{,}92106 + 0{,}10151*H + 0{,}00062*H^2)} \quad (28)$$

$$P_{H(TTRG)} = \frac{1}{1+\exp(-0{,}17374 - 0{,}08255*H + 0{,}00268*H^2)} \quad (29)$$

$$P_{H(TTRRG)} = \frac{1}{1+\exp(1{,}10635 - 0{,}25358H + 0{,}00814*H^2)} \quad (30)$$



Hình 2. Đồ thị biểu diễn tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp chiều cao trong những quần thụ thuộc ba trạng thái rừng khác nhau.

Nói chung, tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu ở TTRTB gia tăng liên tục từ cấp H = 8 m đến cấp H ≥ 30 cm. Đối với TTRG và TTRRG, tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu có khuynh hướng giảm dần từ cấp H = 8 m đến cấp H = 16 m; sau đó gia tăng nhanh từ cấp H = 18 m đến cấp H ≥ 30 m. Tỷ lệ số cây trung bình của họ Sao Dầu trong mỗi cấp H gia tăng từ TTRTB và TTRG (tương ứng 34,8% và 34,5%) đến TTRRG (40,8%). So với tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu trong các cấp H ở TTRRG (100%), giá trị này ở TTRTB và TTRG thấp hơn tương ứng 17,6% và 11,7%.

4. KẾT LUẬN

Cây họ Sao Dầu là những loài ưu thế và đồng ưu thế trong rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú thuộc tỉnh Đồng Nai. Phân bố đường kính đối với những quần thụ ở trạng thái rừng trung bình, trạng thái rừng giàu và trạng thái rừng rất giàu đều có dạng phân bố giảm theo dạng hình chữ "J" ngược. Phân bố chiều cao có dạng phân bố một đỉnh lệch trái; trong đó số cây tập trung nhiều nhất ở cấp H = 12 - 16 m. Cây họ Sao Dầu phân bố ở mọi cấp đường kính và cấp chiều cao. Tỷ lệ cây họ Sao Dầu thay đổi không chỉ theo trạng thái rừng, mà còn theo cấp đường kính và cấp chiều cao. Hàm hồi quy logistic bậc 2 là hàm thích hợp để xây dựng hàm ước lượng tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu theo cấp đường kính và cấp chiều cao. Tỷ lệ số cây của họ Sao Dầu ở ba trạng thái rừng này đều gia tăng theo cấp đường kính và cấp chiều cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Blanc L. Maury-Lechon G, and Pascal J.P. (1996). Structure, floristic composition and natural regeneration in forests of Cat Tien National Park, Vietnam: An analysis of

the successional trends. *Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive*, pp 141-157.

2. Đào Thị Thùy Dương (2017). Ảnh hưởng của những đặc tính ở tầng đất mặt đến tái sinh tự nhiên của Dầu con rái (D*ipterocarpus 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, Số 6.

3. Lê Văn Long, Nguyễn Minh Thanh, Phùng Thị Tuyến, Lê Bá Toàn, Phạm xuân Quý (2018). Cấu trúc quần thụ và đa dạng loài cây gỗ đối với rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới tại khu vực Tân Phú, tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn* 19 (1): 114 -121.

4. Nguyễn Văn Thêm (1992). *Nghiên cứu tái sinh tự nhiên của Dầu song nàng (Dipterocarpus dyeri) trong kiểu rừng kín thường xanh và nửa rụng lá ẩm nhiệt đới ở Đồng Nai*. Luận án tiến sĩ khoa học nông nghiệp. Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 125 trang.

5. Phạm Hoàng Hộ (1999). *Cây cỏ Việt Nam. Tập I, II, III.* Nxb. Trẻ, TP. Hồ Chí Minh, 1.200 trang.

6. Phân viện điều tra quy hoạch rừng II (2005). *Báo cáo tài nguyên thực vật rừng Nam Cát Tiên*. Vườn Quốc gia Cát Tiên, 250 trang.

7. Thái Văn Trừng (1985). Báo cáo tổng kết về họ Sao Dầu, một họ đặc sản 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.

8. Thái Văn Trừng (1999). *Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam*, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 566 trang.

9. Trần Hợp và Nguyễn Bội Quỳnh (2003). *Cây gỗ kinh tế ở Việt Nam*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội, 873 trang.

FUNCTIONS FOR ESTIMATING TREE RATIO OF THE DIPTEROCARP FAMILY IN TROPICAL MOIST EVERGREEN CLOSED FOREST IN TAN PHU AREA OF DONG NAI PROVINCE

Le Hong Viet[1*], Nguyen Van Them[2], Pham Minh Toai [3]

[1]Vietnam National University of Forestry - Dong Nai Campus

[2]Forestry Science and Technology Association of Ho Chi Minh City

[3]Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

The tropical moist evergreen closed forest in Tan Phu area of Dong Nai province plays an important role in terms of economy and environment. Currently, forest management requires an accurate estimation of the number of trees of the dipterocarp family in diameter and height classes. In order to contribute to clarifying the problem, this paper introduces the functions to estimate the ratio of the dipterocarp family trees in the diameter and height classes. The tree ratio functions of the dipterocarp family in the diameter and height classes were built from 45 sample plots with a size of 2500 m^2. The appropriate functions are tested by the logistic function in the first and second order form. Research results have shown that the logistic regression function in the second order form is an appropriate function to describe the relationship between the tree number ratio of the dipterocarp family trees with forest status, diameter and height classes. The tree average ratio of the dipterocarp family in the diameter and height classes in the very rich forest state is 18.0% and 12.0% larger than that of the medium and rich forest status, respectively.

Keywords: Forest structure, logistic function, stand, tree of dipterocarp family, tropical moist evergreen closed forest.

Ngày nhận bài : 10/02/2022
Ngày phản biện : 17/3/2022
Ngày quyết định đăng : 29/3/2022