

ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG VÀ PHÂN BỐ TẦN SUẤT ĐƯỜNG KÍNH, CHIỀU CAO CÁC LÂM PHẦN KEO LAI Ở TUYÊN QUANG

Đào Thị Thu Hà¹, Lê Đức Thắng^{2*}

¹Trường Đại học Tân Trào

²Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng, Bộ Khoa học và Công nghệ

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2023.3.041-050>

TÓM TẮT

Phân bố tần suất đường kính, chiều cao lâm phần cung cấp thông tin quan trọng để xây dựng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh và quản lý rừng có hiệu quả. Trong nghiên cứu này, thiết lập 15 ô tiêu chuẩn kích thước 500 m² để thu thập dữ liệu các lâm phần Keo lai từ 4 đến 8 tuổi ở Tuyên Quang. Kết quả cho thấy, đường kính và chiều cao bình quân lâm phần có xu hướng tăng khi tuổi lâm phần tăng, mức tăng từ 5,0 - 21,6% về đường kính; tăng từ 3,2 - 16,2% về chiều cao. Ngược lại, lượng tăng trưởng hàng năm tương ứng lại có xu hướng giảm khi tuổi lâm phần tăng, $\Delta D_{1,3}$ giảm từ 7,1 - 14,4%; ΔH_{VN} giảm từ 2,6 - 16,6%. Hàm phân phối xác suất Normal và Weibull là phù hợp hơn cả để mô phỏng phân bố tần suất đường kính và chiều cao. Số lượng cá thể tập trung ở các cỡ kính từ 10 - 12 cm và cỡ chiều cao 12 - 14 m (đều chiếm 22,0%); cỡ kính 12 - 14 cm và cỡ chiều cao 14 - 16 m (đều chiếm 23,6%) và cỡ kính 14 - 16 cm; cỡ chiều cao 16 - 18 m (chiếm 12,7%); số cây giảm dần khi cỡ kính (hoặc cỡ chiều cao) tăng lên (18 - 20 cm hoặc 18 - 20 m, chiếm 12,1%) hoặc cỡ kính (hoặc cỡ chiều cao) giảm (8 - 10 cm, 10 - 12 m, chiếm 12,7%). Các nhà quản lý, các chủ rừng có thể áp dụng các phương án tía thưa và nuôi dưỡng các lâm phần Keo lai để điều chỉnh cho phù hợp với từng độ tuổi cũng như mục đích kinh doanh.

Từ khóa: cấu trúc rừng, Keo lai, phân bố tần suất, phân bố xác suất.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân bố tần suất đường kính, chiều cao lâm phần cung cấp thông tin quan trọng để các nhà quản lý và các chủ rừng xây dựng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp và quản lý rừng có hiệu quả. Thông tin về phân bố đường kính làm cơ sở đưa ra quyết định khai thác một lâm phần mang lại hiệu quả kinh tế cho một loại sản phẩm cụ thể [1]. Xuất khẩu gỗ và lâm sản của Việt Nam năm 2022 đạt 16,928 tỷ USD, vượt 3,8% kế hoạch đề ra, tăng 6,1% so với năm 2021. Tuy nhiên, bên cạnh những kết quả đạt được, ngành lâm nghiệp cũng đang phải đối mặt với những khó khăn do rừng trồng chủ yếu là những loài cây mọc nhanh, trong đó, các loài Keo là đối tượng trồng rừng chính cung cấp nguyên liệu giấy, dăm, viên nén và gỗ xẻ, với diện tích trên 1,3 triệu ha, chiếm trên 40% diện tích rừng trồng là rừng sản xuất (đến hết năm 2021 diện tích rừng sản xuất các loài cây gỗ của cả nước là 3,277 triệu ha) [2]. Hàng năm chúng ta vẫn phải nhập khẩu gỗ xẻ có chứng chỉ với giá trị trên 3 tỷ USD. Keo lai (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) là loài cây sinh trưởng nhanh,

*Corresponding author: thangs.accr@gmail.com

cho chất lượng gỗ tốt, đáp ứng nhu cầu cao của thị trường. Hiện nay, cây Keo lai đã được mở rộng diện tích rừng trồng nhanh và đang tiếp tục phát triển.

Tỉnh Tuyên Quang có diện tích rừng trồng gỗ nguyên liệu trên 192.000 ha, tỷ lệ che phủ rừng đạt 65,2%, đứng thứ 3 cả nước và là địa phương có sản lượng gỗ lớn nhất vùng Trung du miền núi phía Bắc, chiếm trên 23% sản lượng gỗ khai thác toàn vùng. Hiện nay, tỉnh đã quy hoạch 200 nghìn ha rừng trồng phục vụ chế biến, chuyển hóa trên 40 nghìn ha rừng gỗ nhỏ sang rừng trồng gỗ lớn và cấp chứng chỉ FSC cho các chủ rừng trên 35 nghìn ha. Tuy nhiên, để phát triển bền vững nguồn cung cấp gỗ nguyên liệu vẫn còn là khoảng trống lớn, trong đó, việc nghiên cứu cấu trúc lâm phần làm cơ sở xác định thời điểm và cường độ tía thưa cũng như áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp và các giải pháp quản lý nhằm tăng trưởng rừng hiệu quả với mục đích kinh doanh (gỗ nhỏ hoặc gỗ lớn) là vấn đề đang được đặt ra cả về mặt khoa học và thực tiễn hiện nay. Nghiên cứu cấu trúc rừng trồng thông qua các hàm phân phối xác suất làm cơ sở điều chỉnh kế hoạch khai thác và quản lý

rừng cũng đã được thực hiện trên đối tượng rừng Keo tai tượng ở Hòa Bình [3]; rừng Neem (*Azadirachta indica*) ở Ghana [4]; rừng Thông ở Trung Quốc [5]; rừng Sồi ở Iran [6]; rừng Mỡ ở Tuyên Quang [7]; rừng Keo lười liềm ở Bình Thuận [8]... Trong nghiên cứu này, nhằm đánh giá một số đặc điểm sinh trưởng lâm phần và xác định hàm phân phối xác suất phù hợp nhất để mô phỏng quy luật phân bố đường kính và chiều cao lâm phần Keo lai từ 4 đến 8 tuổi ở Tuyên Quang thông qua các hàm phân phối xác suất Normal, Lognormal, Gama, Exponential, và Weibull. Kết quả làm cơ sở dự báo được phân bố số cây theo cấp đường kính, cấp chiều cao của lâm phần trong tương lai để áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp và hiệu quả cho mục đích kinh doanh (gỗ nhỏ hoặc gỗ lớn).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Các lâm phần Keo lai (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) trồng thuần loài ở các độ tuổi từ 4 đến 8 tuổi tại Công ty TNHH Một thành viên Lâm nghiệp Sơn Dương (Công ty), tỉnh Tuyên Quang được lựa chọn làm điểm nghiên cứu. Hiện nay, Công ty được giao quản lý với tổng diện tích đất rừng là 4.965,6 ha, diện tích rừng trồng là 2.829,8 ha, trải rộng trên địa bàn 20 xã, thị trấn của huyện Sơn Dương. Khí hậu khu vực điều tra có 2 mùa rõ rệt, mùa đông hanh khô, mùa hè nóng ẩm mưa nhiều; nhiệt độ trung bình năm từ 22 – 24°C; lượng mưa bình quân năm từ 1.500 - 1.800 mm.

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Tại các lâm phần Keo lai, lập 15 ô tiêu chuẩn (OTC) tạm thời, đại diện cho các độ tuổi (từ 4 đến 8 tuổi). Mỗi độ tuổi lập 3 OTC theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên phân tầng không theo tỷ lệ, mỗi ô có kích thước 500 m². Trong OTC đo đếm tất cả cây Keo lai về các chỉ tiêu:

$$AIC = \text{Residual Deviance} + 2 \times (\text{số tham số của mô hình}) \quad (5)$$

Mỗi phân phối xác suất đã được kiểm tra bằng tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov (KS) nhằm so sánh tần suất tích lũy ước tính với tần suất tích lũy thực nghiệm. Sự khác biệt giữa mỗi

+ Đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$, cm): dùng thước dây đo chu vi (vanh) tại vị trí 1,3 m của chiều cao cây tính từ mặt đất, độ chính xác đến 0,1 cm;

+ Chiều cao vút ngọn (H_{VN} , m) đo bằng thước đo cao Blume-Leisse kết hợp thước sào có khắc vạch, có độ chính xác đến 0,1 m.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Đặc trưng thống kê mô tả được tính toán thông qua các công thức sau:

+ Mật độ lâm phần (N):

$$N = \frac{n \times 10.000}{500} \quad (1)$$

+ Trung bình mẫu (X_{tb}):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2)$$

+ Hệ số biến động (CV%):

$$CV\% = \frac{Sd}{X} * 100 \quad (3)$$

+ S (sai tiêu chuẩn):

$$S = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (4)$$

Năm (5) phân phối xác suất Normal, Lognormal, Gama, Exponential, và Weibull đã được sử dụng để xác định phân phối tốt nhất mô phỏng quy luật phân bố tần suất số cây theo đường kính và chiều cao cho các lâm phần Keo lai. Phương pháp ước lượng hợp lý tối đa (Maximum Likelihood Estimation - MLE) đã được sử dụng để ước lượng các tham số của mỗi phân phối xác suất. Hàm phân phối tốt nhất được xác định dựa trên tiêu chuẩn AIC (Akaike Information Criterion), mô hình có trị số AIC thấp nhất sẽ được lựa chọn [9, 10] và kết quả kiểm định phải có ý nghĩa thống kê thông qua tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov.

+ AIC được xác định qua công thức [9]:

hai phân phối được đánh giá qua giá trị D của tiêu chuẩn KS:

$$D_n = \text{Sup}_x |F(x_i) - F_0(x_i)| \quad (6)$$

$$D\alpha = \sqrt{\frac{-\ln\left(\frac{1}{2}\alpha\right)}{2n}} \quad (7)$$

Trong đó:

supx là giá trị cận trên đúng của biến x ($D_{1.3}$, H_{VN});

$F(x_i)$ là phân phối tần suất tích lũy được quan sát cho các đối tượng x_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$);

$F_0(x_i)$ là xác suất của tần suất tích lũy lý thuyết ước tính.

Đánh giá sự phù hợp của các phân phối xác suất bằng tiêu chuẩn KS ở mức ý nghĩa 95% đã

được sử dụng trong nghiên cứu này. Giả thuyết (H_0) là các phân phối xác suất của các biến ($D_{1.3}$, H_{VN}) được quan sát thực và ước tính là không có sự sai khác rõ. Nếu $D_n \leq D_\alpha$: số liệu quan sát phù hợp (nhất quán) với ước tính, nghĩa phân bố lý thuyết mô phỏng tốt cho phân bố thực nghiệm (H_0^+). Ngược lại, nếu $D_n > D_\alpha$: số liệu quan sát chưa phù hợp (nhất quán) với ước tính, nghĩa là phân bố lý thuyết chưa phù hợp để mô phỏng cho phân bố thực nghiệm (H_0^-).

Bảng 1. Câu lệnh xác định các chỉ số và kiểm tra bằng tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov trong R

Hàm phân phối	Công thức	Câu lệnh trong R	Kiểm tra bằng tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov
Normal	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{[-(x-\mu)^2/2\sigma^2]}$ (8)	<code>no=fitdist(x, "norm", method="mle")</code>	<code>ks.test(x, "pnorm", mean=μ, sd=σ)</code>
Lognormal	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{[-(\ln x - \mu)^2/2\sigma^2]}$ (9)	<code>lo=fitdist(x, "lnorm", method="mle")</code>	<code>ks.test(x, "plnorm", meanlog=μ, sdlog=σ)</code>
Gamma	$f(x) = \frac{x^{\alpha-1}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \cdot e^{(-x/\beta)}$ (10)	<code>ga=fitdist(x, "gamma", method="mle")</code>	<code>ks.test(x, "pgamma", shape, rate)</code>
Exponential	$f(x) = \lambda e^{(-\lambda x)}$ (11)	<code>ex=fitdist(x, "exp", method="mle")</code>	<code>ks.test(x, "pexp", rate)</code>
Weibull	$f(x) = \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{(-x/\beta)^\alpha}$ (12)	<code>we=fitdist(x, "weibull", method="mle")</code>	<code>ks.test(x, "pweibull", shape, scale)</code>

Dữ liệu điều tra được tổng hợp, phân tích theo các mục đích nghiên cứu trên cơ sở các thuật toán của phần mềm R [9-11]. Các gói sử dụng để xử lý số liệu và phân tích dữ liệu bằng biểu đồ trong bài báo: `fitdistrplus`, `psych`, `gplot2`, `gridExtra`.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm sinh trưởng các lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang

Keo lai có khả năng sinh trưởng khá nhanh cả về đường kính và chiều cao cây. Đường kính bình quân lâm phần ở tuổi 4 đạt 10,8 cm, hệ số biến thiên về đường kính (CV%) giữa các cá thể trong mỗi lâm phần điều tra là 13,0%, tăng lên 15,8 cm (CV%: 14,6%) ở tuổi 8; mức tăng về

đường kính bình quân ở tuổi sau so với tuổi trước đó tăng từ 5,0% (tuổi 7 so với tuổi 6) đến 21,6% (tuổi 6 so với tuổi 5), trung bình cả giai đoạn 4 - 8 tuổi là 10,2%. Tăng trưởng bình quân chung về đường kính đạt từ 1,97 cm/năm (tuổi 8) đến 2,35 cm/năm (tuổi 6), trung bình đạt 2,27 cm/năm (CV%: 18,4%). Chiều cao bình quân lâm phần đạt 13,0 m (CV%: 11,5%) ở tuổi 4, tăng lên 17,3 m (CV%: 18,3%) ở tuổi 8, mức tăng về chiều cao cây bình quân lâm phần ở tuổi sau so với tuổi trước đó tăng từ 3,2% (tuổi 7 so với tuổi 6) đến 16,2% (tuổi 6 so với tuổi 5), trung bình cả giai đoạn là 7,5%. Tăng trưởng bình quân chung về chiều cao cây đạt từ 2,17 m/năm (tuổi 8) đến 3,25 m/năm (tuổi 4).

Bảng 2. Một số chỉ tiêu sinh trưởng lâm phần rừng trồng Keo lai ở Tuyên Quang

Tuổi	N _{HT} (cây/ha)	TLS (%)	D _{1.3}		H _{VN}		ΔD _{1.3}		ΔH _{VN}	
			TB (cm)	CV (%)	TB (m)	CV (%)	TB (cm/năm)	CV (%)	TB (m/năm)	CV (%)
4	1.275	76,8	10,9	12,8	13,0	11,6	2,71	12,9	3,25	11,5
5	1.325	79,8	11,5	13,8	13,6	11,6	2,31	13,9	2,72	11,6
6	988	59,5	14,1	16,7	16,0	15,2	2,34	16,7	2,66	15,3
7	1.208	72,8	14,9	13,5	16,6	12,9	2,14	13,4	2,36	12,8
8	975	58,7	15,8	13,7	17,4	12,0	1,97	13,9	2,17	11,9

Nhìn chung, các chỉ tiêu sinh trưởng đường kính và chiều cao cây bình quân lâm phần Keo lai điều tra ở Tuyên Quang có xu hướng tăng và tương đối ổn định khi tuổi lâm phần tăng, mức tăng bình quân về đường kính từ 5,0 - 21,6%, trung bình 10,2%, (CV%: 13,0 - 17,2%); mức tăng bình quân về chiều cao cây từ 3,2 - 16,2%, trung bình 7,5%, CV%: 11,5 - 18,3%. Ngược lại, lượng tăng trưởng bình quân chung hàng năm về đường kính và chiều cao cây lại có xu hướng giảm khi tuổi lâm phần tăng, ΔD_{1.3} đạt 2,71 cm/năm (tuổi 4) tăng lên 2,35 cm/năm (tuổi 6) sau đó giảm nhẹ dần, giảm còn 1,97 cm/năm (tuổi 8), bình quân giảm từ 7,1 - 14,4%. Tương tự, ΔH_{VN} đạt 3,25 m/năm (tuổi 4) giảm dần còn 2,17 m/năm (tuổi 8), bình quân giảm từ 2,6 - 16,6% khi tuổi lâm phần tăng. Điều đó cũng thể hiện rõ quy luật chung là, khi tuổi lâm phần tăng có sự phân hóa rõ về mật độ thông qua quy luật tủa thưa tự nhiên (hoặc tác động của con người), do kích thước của từng cây cá thể tăng lên và dần ổn định mật độ (mật độ tối ưu), khi kích thước cây cá thể dần ổn định, ít còn sự cạnh tranh về không gian dinh dưỡng với các cây xung quanh [12].

3.2. Phân bố N/D và N/H các lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang

Các lâm phần Keo lai ở giai đoạn 4 - 8 tuổi tại Tuyên Quang có phân bố N/D_{1.3} và N/H_{VN} theo dạng 1 đỉnh và lệch phải, số lượng cá thể

tập trung ở các cỡ đường kính từ 10 - 12 cm (D4) và cỡ chiều cao 12 - 14 m (H4) (đều chiếm 22,0% tổng số cây), cỡ kính 12 - 14 cm (D5) và cỡ chiều cao 14 - 16 m (H5) (đều chiếm 23,6%) và cỡ kính 14 - 16 cm (D6) và cỡ chiều cao 16 - 18 m (H6) (chiếm 12,7%); tổng 3 cỡ kính hoặc 3 cỡ chiều cao này chiếm 68,9% tổng số cây của lâm phần; số cây giảm dần khi cỡ kính (hoặc cỡ chiều cao) tăng lên (18 - 20 cm hoặc 18 - 20 m, chiếm 12,1%) hoặc cỡ kính (hoặc cỡ chiều cao) giảm (8 - 10 cm, 10 - 12 m, chiếm 12,7%). Tuy nhiên, sự phân bố số cây theo đường kính và chiều cao của mỗi lâm phần luôn thay đổi theo tuổi lâm phần, ở tuổi 4 số cá thể tập trung ở cỡ kính D3 và D4, tương ứng cỡ chiều cao H3 và H4, chiếm 83,3% tổng số cây của lâm phần, trong đó, số cây ở cấp kính nhỏ hơn đường kính bình quân chiếm 31,4%; tuổi 5 số cá thể tập trung ở D3, D4 và D5, chiếm 87,2% tổng số cây của lâm phần, số cây ở cấp kính nhỏ hơn đường kính bình quân chỉ còn 20,7%; tuổi 6 số cá thể tập trung ở D5 và D6 (chiếm 65,4%), số cây ở cấp kính nhỏ hơn đường kính bình quân chiếm 46,2%; tuổi 7 số cá thể tập trung ở D5, D6 và D7 (chiếm 78,4%), số cây ở cấp kính nhỏ hơn đường kính bình quân chiếm 33,5%; đến tuổi 8 số cá thể tập trung ở D6 và D7, chiếm 64,1% tổng số cây của lâm phần, số cây ở cấp kính nhỏ hơn đường kính bình quân chiếm chỉ còn 21,4%.

Bảng 3. Tham số các phân phối xác suất của biến đường kính và chiều cao lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang

Tuổi	Chỉ tiêu	Các hàm phân phối				
		Normal	Lognormal	Gamma	Exponential	Weibull
4	D _{1,3}	$\mu = 10,82$	$\mu = 2,37$	shape = 61,7	rate = 0,092	shape = 7,90
		sd = 1,39	sd = 0,13	rate = 5,71		scale = 11,4
		AIC = 360,8	AIC = 356,7	AIC = 357,6		AIC = 691,7
	H _{VN}	$\mu = 13,0$	$\mu = 2,56$	shape = 75,65	rate = 0,077	shape = 9,23
		sd = 1,49	sd = 0,12	rate = 5,82		scale = 13,7
		AIC = 374,6	AIC = 375,2	AIC = 374,6		AIC = 729,2
5	D _{1,3}	$\mu = 11,59$	$\mu = 2,44$	shape = 39,95	rate = 0,086	shape = 6,86
		sd = 1,82	sd = 0,19	rate = 3,45		scale = 12,37
		AIC = 763,2	AIC = 763,8	AIC = 762,3		AIC = 1299,2
	H _{VN}	$\mu = 13,56$	$\mu = 2,60$	shape = 51,55	rate = 0,074	shape = 8,08
		sd = 1,86	sd = 0,14	rate = 3,80		scale = 14,37
		AIC = 771,4	AIC = 777,2	AIC = 774,2		AIC = 1358,2
6	D _{1,3}	$\mu = 14,07$	$\mu = 2,63$	shape = 31,56	rate = 0,071	shape = 6,71
		sd = 2,41	sd = 0,18	rate = 2,24		scale = 15,07
		AIC = 481,9	AIC = 492,6	AIC = 487,9		AIC = 760,0
	H _{VN}	$\mu = 15,82$	$\mu = 2,75$	shape = 35,98	rate = 0,063	shape = 7,56
		sd = 2,51	sd = 0,17	rate = 2,27		scale = 16,85
		AIC = 490,9	AIC = 504,2	AIC = 498,9		AIC = 784,3
7	D _{1,3}	$\mu = 14,84$	$\mu = 2,68$	shape = 35,73	rate = 0,067	shape = 6,71
		sd = 2,42	sd = 0,17	rate = 2,41		scale = 15,86
		AIC = 815,4	AIC = 825,3	AIC = 820,3		AIC = 1303,5
	H _{VN}	$\mu = 16,28$	$\mu = 2,78$	shape = 48,34	rate = 0,061	shape = 8,34
		sd = 2,28	sd = 0,15	rate = 2,97		scale = 17,26
		AIC = 793,4	AIC = 805,8	AIC = 800,5		AIC = 1336,1
8	D _{1,3}	$\mu = 15,75$	$\mu = 2,75$	shape = 47,3	rate = 0,063	shape = 6,91
		sd = 2,29	sd = 0,15	rate = 3,00		scale = 16,76
		AIC = 530,4	AIC = 528,9	AIC = 528,4		AIC = 881,1
	H _{VN}	$\mu = 17,31$	$\mu = 2,84$	shape = 63,28	rate = 0,058	shape = 8,29
		sd = 2,16	sd = 0,13	rate = 3,66		scale = 18,26
		AIC = 516,0	AIC = 518,2	AIC = 516,7		AIC = 906,2

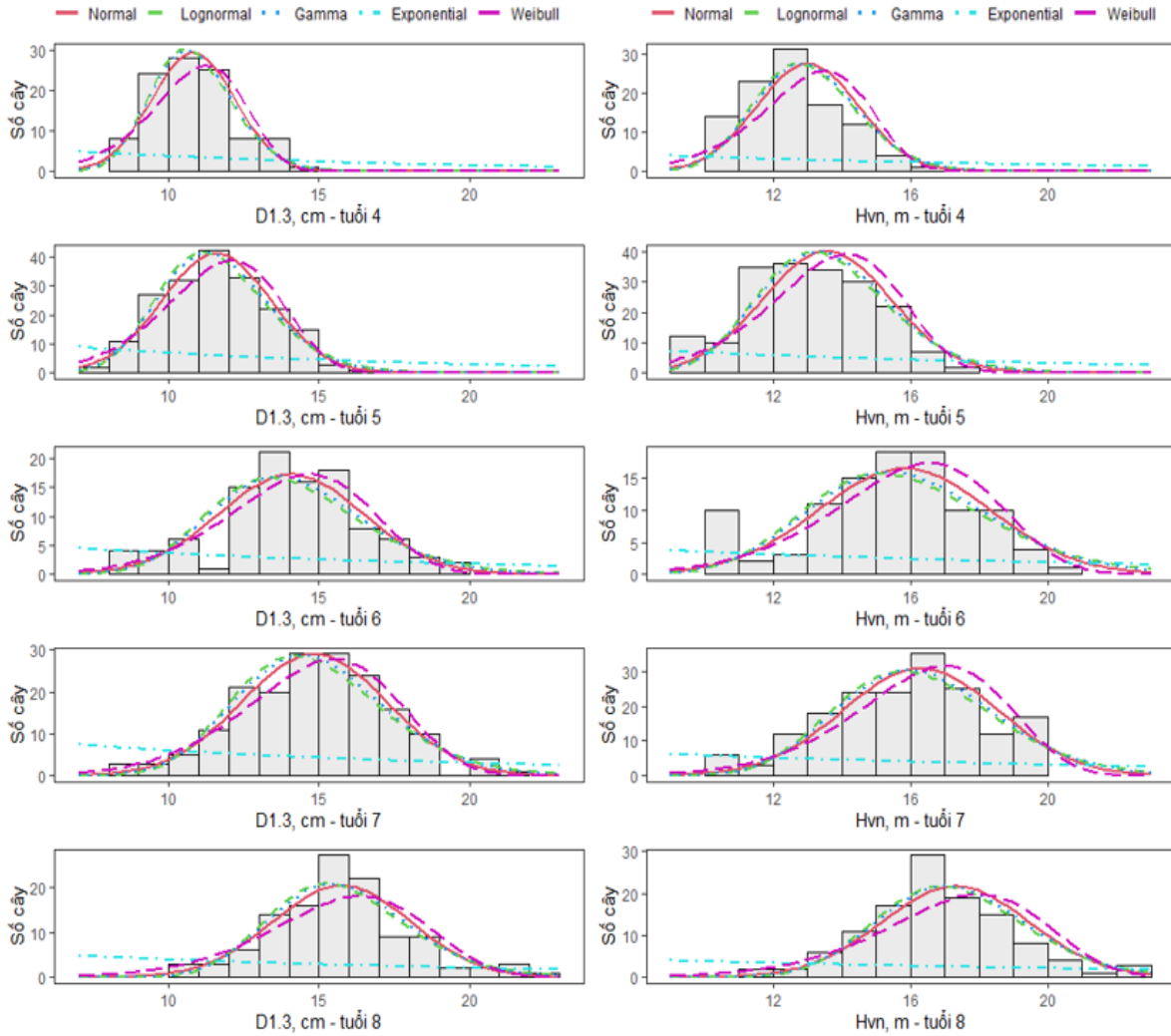
Ghi chú: μ : tham số kỳ vọng; sd: độ lệch chuẩn; shape: tham số hình dạng; rate và scale: tham số tỷ lệ.

Kết quả kiểm định thống kê bằng tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov để đánh giá các hàm phân phối Normal, Lognormal, Gamma, Exponential, và Weibull để lập mô hình phân bố

N/D_{1,3} cho các lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang (Bảng 3, 4 và 5) cho thấy, phân phối mũ (Exponential) cho mức độ phù hợp kém nhất so với các phân phối khác (không có giả thuyết nào

được chấp nhận); tiếp đến phân phối logic (Lognormal) chỉ có 1 trong 5 giả thuyết được chấp nhận (20,0%); ba phân phối còn lại là Normal, Gamma, và Weibull đều có 2 trong 5 giả thuyết được chấp nhận (40,0%). Tuy nhiên, dựa trên chỉ số AIC (Bảng 3) thì hàm phân phối Normal và Weibull là thích hợp hơn cả tùy ở độ

tuổi lâm phần, các chỉ số AIC của từng chỉ tiêu $D_{1.3}$ thấp nhất trong các hàm phân phối. Do đó, việc lựa chọn hàm phân phối chuẩn (Normal) hoặc Weibull để mô tả quy luật phân bố $N/D_{1.3}$ của các lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang là phù hợp hơn cả.



Hình 1. Mô phỏng quy luật phân bố N/D, N/H theo các hàm phân phối Normal, Lognormal, Gamma, Exponential và Weibull cho các lâm phần Keo lai từ 4 - 8 tuổi

Tương tự, kết quả kiểm định thống kê bằng tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov để đánh giá các hàm phân phối Normal, Lognormal, Gamma, Exponential, và Weibull để lập mô hình phân bố N/H_{VN} cho các lâm phần Keo lai (Bảng 3, 4 và 5) cho thấy, cả 4 phân phối Normal, Lognormal, Gamma, và Exponential cho mức độ phù hợp kém nhất và không có giả thuyết nào được chấp nhận; chỉ có phân phối Weibull là cho mức độ phù hợp hơn 4 phân phối

còn lại, nhưng chỉ có 1 trong 5 giả thuyết được chấp nhận (20,0%). Tuy nhiên, dựa trên chỉ số AIC (Bảng 3) thì hàm phân phối Normal và Weibull là thích hợp hơn cả tùy ở độ tuổi lâm phần, các chỉ số AIC của từng chỉ tiêu H_{VN} thấp nhất trong các hàm phân phối. Do đó, việc lựa chọn hàm phân phối chuẩn (Normal) hoặc Weibull để mô phỏng quy luật phân bố N/H_{VN} của các lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang là phù hợp hơn cả.

Bảng 4. Kết quả kiểm định Kolmogorov-Smirnov theo các hàm phân phối cho phân bố N/D và N/H cho các lâm phần Keo lai

Tuổi	Normal		Lognormal		Gamma		Exponential		Weibull	
	D	p-value	D	p-value	D	p-value	D	p-value	D	p-value
N/D_{1,3}										
4	0,16442	0,00805	0,20155	<0,001	0,18134	0,00244	0,54547	<0,001	0,16135	0,00987
5	0,09218	0,08195	0,10522	0,03113	0,10004	0,0464	0,50765	<0,001	0,38117	<0,001
6	0,16512	0,00688	0,14064	0,03268	0,14752	0,02163	0,42656	<0,001	0,20061	0,00046
7	0,17847	<0,001	0,09423	0,08785	0,07751	0,241	0,46538	<0,001	0,07775	0,2378
8	0,07417	0,5405	0,17776	<0,001	0,06441	0,7167	0,49627	<0,001	0,11204	0,106
N/H_{VN}										
4	0,34240	<0,001	0,45770	<0,001	0,37282	<0,001	0,56395	<0,001	0,32625	<0,001
5	0,18410	<0,001	0,21011	<0,001	0,20606	<0,001	0,52170	<0,001	0,17402	<0,001
6	0,13435	0,0468	0,15862	0,01067	0,15038	0,01812	0,46741	<0,001	0,10286	0,2211
7	0,12960	0,00541	0,14430	0,00121	0,14347	0,00143	0,49638	<0,001	0,10751	0,0342
8	0,12971	0,03902	0,15440	0,00755	0,13855	0,0224	0,52184	<0,001	0,14798	0,0119

Bảng 5. Kết quả kiểm tra mức độ phù hợp giữa các hàm phân phối cho phân bố N/D và N/H các lâm phần Keo lai

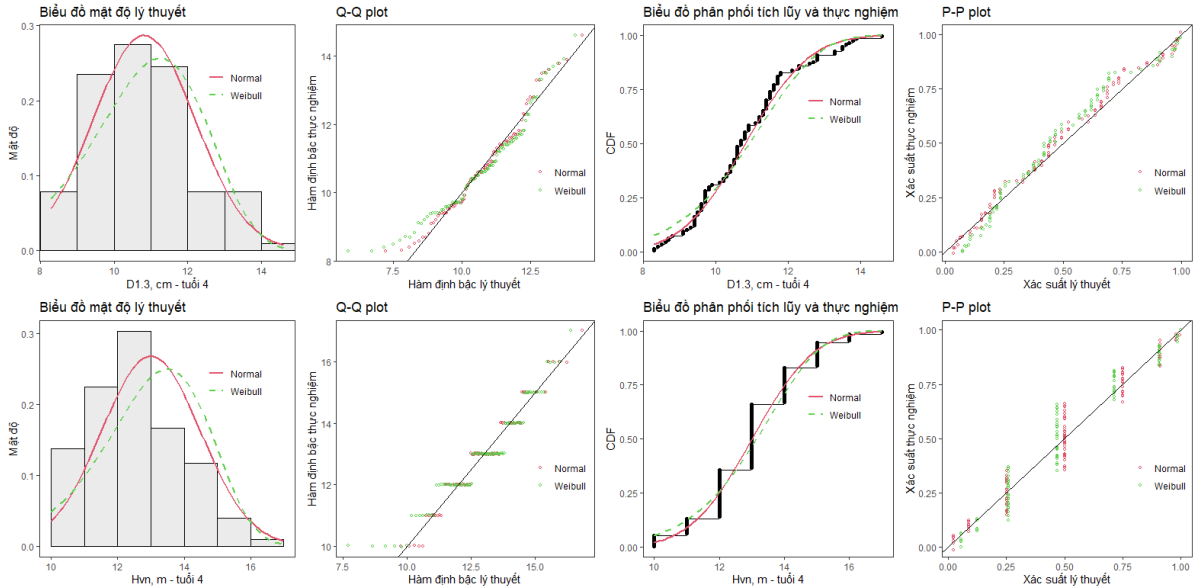
Chỉ tiêu	Hàm phân phối					Kết luận
	Normal	Lognormal	Gamma	Exponential	Weibull	
D	2	1	2	0	2	H ₀ ⁺
	3	4	3	5	3	H ₀ ⁻
	40,0	20,0	40,0	-	40,0	Tỷ lệ (%)
H	0	0	0	0	1	H ₀ ⁺
	5	5	5	5	4	H ₀ ⁻
	0	0	0	0	20,0	Tỷ lệ (%)

Kết quả kiểm tra và phân tích bằng biểu đồ P-P plot (Hình 2) cho thấy, các trị số quan sát cho chỉ tiêu D_{1,3}, H_{VN} và trị số mong đợi đều nằm gần đường chéo kỳ vọng. Các điểm quan sát thực tập trung sát đường thẳng kỳ vọng và phần dư chuẩn hóa gần sát với phân phối chuẩn. Hai hàm phân phối Normal và Weibull đều có phần dư (residuals deviance) giữa giá trị quan sát thực và ước tính của mô hình là nhỏ nhất thông qua tiêu chuẩn AIC. Tiêu chuẩn AIC (Akaike Information Criterion) là một thước đo quan trọng và có ích để chúng ta quyết định lựa chọn một mô hình đơn giản và đầy đủ [9]. Như vậy, dựa trên kết quả xác định trị số AIC thấp nhất và kết quả kiểm định thống kê bằng tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov thì việc mô phỏng quy luật phân bố N/D_{1,3}, N/H_{VN} cho các lâm phần Keo lai ở Tuyên Quang theo phân phối xác

suất Normal hoặc Weibull là phù hợp hơn cả. Kết quả ở nghiên cứu này cũng tương đối phù hợp với kết quả ở những nghiên cứu gần đây cho rằng, hàm phân phối Weibull đã mô tả tốt phân bố thực nghiệm N/D_{1,3} cho các lâm phần Mỡ ở Tuyên Quang [13]. Phân bố số cây theo đường kính ngang ngực của rừng trồng Keo lười liềm tại Bình Thuận phần lớn có dạng một đỉnh lệch trái, trong khi đó phân bố số cây theo chiều cao có dạng một đỉnh lệch phải [8]. Phân bố Weibull là tốt nhất để mô hình hóa phân bố số cây theo đường kính góc cho rừng Keo tai tượng ở Ba Vì [14]. Weibull và SHASH là các phân phối tốt nhất để mô hình hóa phân bố tần suất số cây theo đường kính và chiều cao các lâm phần Keo tai tượng ở Ba Vì [15]. Ở nghiên cứu này, tất cả các giả thuyết phân phối Weibull cho mức độ phù hợp tốt nhất để lập mô hình phân bố đường kính

(có 40% giả thuyết cho kết quả phân bố lý thuyết mô phỏng tốt nhất cho phân bố thực nghiệm) và mô hình phân bố chiều cao (có 20% giả thuyết được chấp nhận) (Bảng 5). Việc bác bỏ giả thuyết (phân bố thực nghiệm chưa phù hợp với phân bố lý thuyết) đối với biến $D_{1.3}$ ở độ tuổi 4, 5, và 6; cũng như biến H_{VN} ở độ tuổi

4, 5, 7 và 8 có thể là hiện tượng nhọn cấp tính và thực tế có một số lượng lớn cá thể trong cùng một cấp đường kính; có 52,0% số cá thể tập trung ở cấp đường kính D_4 và cấp chiều cao H_4 (tuổi 4), 38,8% số cá thể tập trung ở cấp đường kính D_4 và cấp chiều cao H_4 (tuổi 5), 36,8% số cá thể tập trung ở cấp chiều cao H_6 (tuổi 8).



Hình 2. Mức độ phù hợp của hàm phân phối Normal và Weibull cho phân bố N/D (trên) và N/H (dưới) cho lâm phần Keo lai 4 tuổi ở Tuyên Quang

Sự thay đổi phân bố $N/D_{1.3}$ và N/H_{VN} theo thời gian của mỗi lâm phần Keo lai có thể giải thích bởi: (1) đường kính, chiều cao cây cá thể Keo lai luôn tăng theo tuổi, từ đó mỗi cây cá thể trong các lâm phần luôn có xu hướng dịch chuyển từ cỡ đường kính, chiều cao nhỏ lên cỡ lớn hơn theo thời gian; (2) một số cây cá thể Keo lai bị mất đi do quá trình tía thưa (tự nhiên hoặc tác động của con người) [12]. Ở một nghiên cứu gần đây cho thấy, căn cứ vào tỷ lệ số cây trong lâm phần Mỡ theo cấp kính nhỏ hơn đường kính bình quân (chiếm 33%) nên tiến hành chặt chuyển hóa và xác định cường độ chặt tía thưa phụ thuộc vào cấp đất, mật độ lâm phần và số lần chặt chuyển hóa [13]. Trong kinh doanh rừng hiện nay, xu hướng trồng rừng để cung cấp gỗ lớn cung cấp nguyên liệu cho chế biến sản xuất ra các sản phẩm lâm sản có giá trị cao hơn đang được quan tâm và đã đem lại lợi ích cả về kinh tế, xã hội và môi trường hơn nhiều so với

trồng rừng cung cấp gỗ nhỏ. Trồng rừng thâm canh gỗ lớn hoặc chuyển hóa rừng trồng gỗ nhỏ sang rừng trồng gỗ lớn đối với loài cây Keo lai và Keo tai tượng cần được tía thưa từ 1 đến 2 lần khi rừng trồng có những biểu hiện cạnh tranh không gian dinh dưỡng mạnh, nhiều cây có tán giao nhau khi rừng đã khép tán [16]. Thực tế mật độ các lâm phần Keo lai hiện còn tương đối dày (1.275 cây/ha tuổi 4, 1.325 cây/ha tuổi 5 và 1.208 cây/ha tuổi 7) (Bảng 2). Do đó, để chuyển hóa rừng trồng gỗ nhỏ sang kinh doanh gỗ lớn cần áp dụng chặt tía thưa từ 1 đến 2 lần (chặt bớt những cây sinh trưởng kém hoặc không đạt chất lượng nhằm nâng cao sức khỏe, mức tăng trưởng và chất lượng của các cây giữ lại). Chặt tía thưa những cá thể có đường kính nhỏ hơn đường kính bình quân lâm phần ở mỗi độ tuổi và mật độ để lại từ 550 ± 25 cây/ha đến 600 ± 25 cây/ha [17]. Vì vậy, trong kinh doanh rừng trồng Keo lai cần dự báo được quy luật

phân bố số cây theo cấp đường kính, cấp chiều cao của lâm phần ở mỗi giai đoạn nhất định trong tương lai để xây dựng các phương án quản lý rừng hiệu quả và áp dụng các biện pháp kỹ thuật để can thiệp vào cấu trúc rừng phù hợp với mục đích kinh doanh (gỗ nhỏ hoặc gỗ lớn).

4. KẾT LUẬN

Trong 5 hàm phân phối xác suất Normal, Lognormal, Gama, Exponential, và Weibull để mô phỏng quy luật phân bố $N/D_{1.3}$ và N/H_{VN} cho các lâm phần Keo lai từ 4 đến 8 tuổi ở Tuyên Quang thì hàm phân phối Normal và Weibull là phù hợp hơn cả. Số lượng cá thể tập trung ở các cỡ đường kính từ 10 - 12 cm (D4) và cỡ chiều cao 12 - 14 m (H4) (đều chiếm 22,0% tổng số cây), cỡ kính 12 - 14 cm (D5) và cỡ chiều cao 14 - 16 m (H5) (đều chiếm 23,6%) và cỡ kính 14 - 16 cm (D6) và cỡ chiều cao 16 - 18 m (H6) (chiếm 12,7%); tổng 3 cỡ kính hoặc 3 cấp chiều cao này chiếm 68,9% tổng số cây của lâm phần; số cây giảm dần khi cỡ kính (hoặc cỡ chiều cao) tăng lên (18 - 20 cm hoặc 18 - 20 m, chiếm 12,1%) hoặc cỡ kính (hoặc cỡ chiều cao) giảm (8 - 10 cm, 10 - 12 m, chiếm 12,7%). Trên cơ sở kết quả ở nghiên cứu này, các nhà quản lý, các chủ rừng có thể áp dụng các phương án tỉa thưa và nuôi dưỡng các lâm phần Keo lai để điều chỉnh cho phù hợp với từng độ tuổi cũng như mục đích kinh doanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. NE Ekpa, SO Akindele & SI Udofia (2014). *Gmelina arborea* Roxb. graded stands with the Weibull distribution function in Oluwa Forest Reserve, Nigeria. *International Journal of Agroforestry and Silviculture*. 1(9): 110-113.

[2]. Bộ NN&PTNT (2022). Hiện trạng rừng toàn quốc năm 2021 (QĐ số 2860/QĐ-BNN-TCLN ngày 27/7/2022).

[3]. Nguyễn Việt Hưng (2016). Nghiên cứu quy luật kết cấu lâm phần rừng trồng Keo tai tượng (*Acacia mangium*) tại Công ty Lâm nghiệp Hòa Bình. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. kỳ 2, tháng 5: 113-120.

[4]. David M Nanang (1998). Suitability of the Normal, Log-normal and Weibull distributions for fitting

diameter distributions of neem plantations in Northern Ghana. *Forest Ecology and Management*. 103(1): 1-7.

[5]. X Zhang & Y Lei (2010). A linkage among whole-stand model, individual-tree model and diameter-distribution model. *Journal of forest science*. 56(12): 600-608.

[6]. MM Fallahchai, B Daneshian, M Foroughi & A Abadiz (2012). The study of some statistical distributions in order to fit *Fagus orientalis* (Beech) trees diameter in Iran's north forests. *Ecol Environ Conserv*. 18(1): 19-23.

[7]. Lê Đức Thắng, Đào Thị Thu Hà, Phạm Văn Ngân & Nguyễn Hữu Cường (2020). Đánh giá sinh trưởng và dự báo trữ lượng các lâm phần rừng trồng Mỡ (*Manglietia conifera*) ở Tuyên Quang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 19 (kỳ 1, tháng 10/2020): 43-51.

[8]. Nguyễn Văn Việt, Phan Thị Thanh Thủy & Lê Châu Thành (2020). Đặc điểm cấu trúc và sinh trưởng rừng trồng Keo lồi liềm (*Acacia crassicarpa*) tại tỉnh Bình Thuận. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp*. 4(4): 1940-1950.

[9]. Nguyễn Văn Tuấn (2014). Phân tích số liệu với R. Nxb Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh.

[10]. Nguyễn Văn Tuấn (2018). Phân tích dữ liệu với R: Hỏi và Đáp. Nxb Thành phố Hồ Chí Minh.

[11]. R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.

[12]. Vũ Tiến Hình (2012). Điều tra rừng (Giáo trình dùng cho sau đại học). Nxb Nông nghiệp Hà Nội. 198.

[13]. Vũ Nhâm (2010). Nghiên cứu chuyển hóa rừng trồng Mỡ và Sa mộc cung cấp gỗ nhỏ thành rừng cung cấp gỗ lớn tại Công ty Lâm nghiệp Yên Sơn, tỉnh Tuyên Quang và Ban Quản lý rừng Bắc Hà, tỉnh Lào Cai.

[14]. Bui Manh Hung, Nguyen Thi Bich Phuong, Le Sy Doanh & Phung The Hai (2021). Stump diameter characteristics and volume prediction for *Acacia mangium* in Ba Vi, Vietnam. *Journal of Forestry Science and Technology*. 11: 28-37.

[15]. Bui Manh Hung, Nguyen Thi Bich Phuong, Nguyen Van Quy, Nguyen Van Hop & Yusif Habib (2023). *Acacia* canopy structure and carbon stock in Ba Vi, Vietnam. *Journal of Forest Science*. 69(1): 21-32.

[16]. Bộ NN&PTNT (2019). Ban hành hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng thâm canh gỗ lớn và chuyển hóa rừng trồng gỗ nhỏ sang rừng trồng gỗ lớn đối với loài cây Keo lai và Keo tai tượng (QĐ số 2962/QĐ-BNN-TCLN ngày 30/7/2019).

[17]. Bộ KH & CN (2016). TCVN 11567-1:2016: Rừng trồng - Rừng gỗ lớn chuyển hóa từ rừng trồng gỗ nhỏ - Phần 1: Keo lai.

GROWTH CHARACTERISTICS AND FREQUENCY DISTRIBUTION OF DIAMETER, TREE HEIGHT OF *ACACIA HYBRID* STANDS IN TUYEN QUANG PROVINCE

Dao Thi Thu Ha¹, Le Duc Thang^{2*}

¹Tan Trao University

²Institute of Regional Research and Development, Ministry of Science and Technology

ABSTRACT

The frequency distribution of stand diameter and height provides important information for the development of silvicultural techniques and effective forest management. In this study, 15 temporary plots were established with an area of 500 m² (20m x 25 m) for data collection of *Acacia hybrid* stands from 4 to 8 years old in Tuyen Quang. The results showed that the average diameter and height of the stand tended to increase as the age of the stand increased, the increase was from 5.0 to 21.6% in diameter; from 3.2 to 16.2% in height. In contrast, the corresponding average yearly growth rate tended to decline, the average $\Delta D_{1.3}$ decreased from 7.1 to 14.4%; ΔH_{VN} decreased from 2.6 to 16.6% as the age of the stand increased. The diameter and height frequency distributions could best be simulated using the Normal and Weibull probability distribution functions. The number of individuals concentrated in diameter sizes from 10 to 12 cm and height sizes from 12 to 14 m (both accounted for 22.0%), diameter sizes from 12 to 14 cm and height sizes from 14 to 16 m (both accounted for 23.6%), and size 14 to 16 cm; height size 16 - 18 m (accounted for 12.7%). These three diameters or three height classes accounted for 68.9% of the total number of trees in the stand. The number of trees decreased when the diameter (or height) decreased (8 - 10 cm, 10 - 12 m, accounted for 12.7%) or increased (18 - 20 cm, 18 - 20 m, accounted for 12.1%). Forest managers and owners can use techniques for thinning and tend for *Acacia hybrid* stands to fit each age and business goal based on the findings of this study.

Keywords: *Acacia hybrid*, forest structure, frequency distribution, probability distribution.

Ngày nhận bài : 31/03/2023

Ngày phản biện : 02/05/2023

Ngày quyết định đăng : 18/05/2023