

ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC VÀ ĐA DẠNG SINH HỌC RỪNG SẢN XUẤT LÀ RỪNG TỰ NHIÊN LÁ RỘNG THƯỜNG XANH NGHÈO TẠI KBANG, TỈNH GIA LAI

Nguyễn Toàn Thắng¹, Trịnh Ngọc Bon¹, Trần Hoàng Quý¹, Đào Trung Đức¹,
Phùng Đình Trung², Nguyễn Văn Tuấn¹, Võ Đại Nguyên¹, Nguyễn Trọng Minh³,
Hoàng Văn Thành¹, Trương Tất Đo⁴, Nguyễn Thị Thu Phương¹, Trần Văn Đô¹

¹*Viện Nghiên cứu Lâm sinh*

²*Công ty TNHH Tư vấn và Phát triển Đồng Xanh*

³*Trường Đại học Lâm nghiệp*

⁴*Cục Lâm nghiệp và Kiểm lâm*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá đặc điểm cấu trúc và đa dạng sinh học của rừng sản xuất là rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo tại Kbang, tỉnh Gia Lai. Sử dụng phương pháp ô tiêu chuẩn ngẫu nhiên tạm thời với diện tích 2.500 m² để thu thập số liệu về các tầng cây cao, cây nhỡ và cây tái sinh. Kết quả cho thấy, rừng khu vực nghiên cứu có mật độ tầng cây cao dao động từ 76 cây/ha đến 636 cây/ha, đường kính trung bình từ 11,6 cm đến 24,5 cm và chiều cao trung bình từ 10,9 m đến 13,5 m. Trữ lượng gỗ đạt 53,5 m³/ha đến 69,5 m³/ha, sinh khối từ 37,8 tấn/ha đến 51,0 tấn/ha. Thành phần loài đa dạng với 11 - 35 loài ở tầng cây cao, chỉ số Shannon từ 2,05 - 3,05. Kết quả cũng cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa hai đai cao (> 500 m và < 500 m so với mực nước biển) về mật độ cây, nguồn gốc và chất lượng cây tái sinh. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho quản lý bền vững rừng tự nhiên tại khu vực Tây Nguyên.

Từ khóa: Cấu trúc rừng, đa dạng sinh học, rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo.

CHARACTERISTICS OF STRUCTURE AND BIODIVERSITY OF POOR EVERGREEN BROADLEAF NATURAL PRODUCTION FORESTS IN KBANG, GIA LAI PROVINCE

Nguyen Toan Thang¹, Trinh Ngoc Bon¹, Tran Hoang Quy¹, Dao Trung Duc¹,
Vo Dai Nguyen¹, Phung Dinh Trung², Nguyen Van Tuan¹, Nguyen Trong Minh³,
Hoang Van Thanh¹, Truong Tat Do⁴, Nguyen Thi Thu Phuong¹, Tran Van Do¹

¹*Silviculture Research Institute*

²*Green Field Consulting and Development Company Limited*

³*Vietnam National University of Forestry*

⁴*Vietnam Administration of Forestry*

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the structural characteristics and biodiversity of poor evergreen broadleaf natural production forests in Kbang, Gia Lai province. Temporary random standard plots with an area of 2,500 m² were used to collect data on tree layers, intermediate trees, and regeneration. Results showed that the studied forests have a multi-layered structure with tree density ranging 76 - 636 trees/ha, average diameter 11.6 - 24.5 cm, and average height 10.9 - 13.5 m. Wood volume reached 53.5 - 69.5 m³/ha, biomass 37.8 - 51.0 tons/ha. Species composition is diverse with 11 - 35 species in the tree layer, Shannon index 2.05 - 3.05. The results also showed clear differences between two different elevation zones (less than and higher than 500 m above sea level) in terms of tree density, regeneration quality, and regeneration origin. The results provide scientific basis for sustainable management of natural forests in the Central Highlands region.

Keywords: Forest structure, biodiversity, poor evergreen broadleaf natural forest.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nói chung và rừng thường xanh nghèo nói riêng là một trong những trạng thái rừng có vai trò quan trọng trong bảo vệ môi trường, điều hòa khí hậu và cung cấp các dịch vụ sinh thái tại khu vực Tây Nguyên. Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc và đa dạng sinh học của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo không chỉ góp phần làm rõ các quy luật sinh thái của hệ sinh thái rừng mà còn cung cấp cơ sở khoa học cho xây dựng các biện pháp quản lý, bảo vệ và phát triển bền vững tài nguyên rừng. Nghiên cứu này được thực hiện trên đối tượng rừng sản xuất là rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo tại Kbang, tỉnh Gia Lai nhằm đánh giá đặc điểm cấu trúc lâm phần, đa dạng sinh học và tổ thành loài, từ đó đưa ra những khuyến nghị cho quản lý bền vững đối với trạng thái rừng này tại tỉnh Gia Lai nói riêng và khu vực Tây Nguyên nói chung có điều kiện tương tự.

II. ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại khu vực Kbang, tỉnh Gia Lai. Khu vực nghiên cứu có địa hình đồi núi với độ cao dao động từ 267 đến 693 m so với mực nước biển, khí hậu nhiệt đới gió mùa với hai mùa, khô và mưa phân biệt rõ rệt. Thổ nhưỡng chủ yếu là đất đỏ bazan và đất xám có nguồn gốc từ đá magma.

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Sử dụng phương pháp ô tiêu chuẩn (OTC) ngẫu nhiên tạm thời để thu thập số liệu. Vị trí OTC được xác định trên bản đồ diễn biến rừng năm 2023 và 2024, thuộc đối tượng rừng sản xuất là rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo. Tổng số 6 OTC đã được thiết lập phân bố trên 2 đai cao (I < 500 m và II > 500 m), diện tích mỗi OTC là 2.500 m² (50 × 50 m).

Tầng cây cao: Xác định tên loài, đo các chỉ tiêu sinh trưởng: đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$), chiều cao vút ngọn (H_{vn}) cho các cây có $D_{1,3} \geq 6$ cm.

Tầng cây nhỏ: Trong OTC lập 1 ô thứ cấp có diện tích 100 m² (10 × 10 m) tại tâm ô 2.500 m². Các chỉ tiêu thu thập: Tên loài cây cho các cây có $D_{1,3} < 6$ cm và $H_{vn} > 2$ m, đo đếm các chỉ tiêu H_{vn} và $D_{1,3}$.

Cây tái sinh: Điều tra tái sinh trên ô dạng bản (ÔDB), tại tâm OTC thứ cấp lập 1 ÔDB, diện tích 9 m² (3 × 3 m). Các chỉ tiêu thu thập: Xác định tên loài cây có $D_{1,3} < 6$ cm và hoặc $H_{vn} < 2$ m, đo H_{vn} , nguồn gốc tái sinh (chồi hay hạt).

Đánh giá chất lượng cây đối với tầng cây cao, cây nhỏ và cây tái sinh theo 3 cấp: (1) Cây chất lượng tốt (A): cây thân thẳng, sức sinh trưởng tốt, tán cân đối, không bị sâu, bệnh hại; (2) Cây chất lượng trung bình (B): cây thân không thẳng, sức sinh trưởng trung bình, tán lệch ít, có biểu hiện bị sâu, bệnh hại; (3) Cây chất lượng xấu (C): cây cong queo, sức sinh trưởng kém, tán lệch nhiều, bị sâu, bệnh hại.

2.3. Xử lý số liệu

- Sinh khối gỗ cây đứng trên mặt đất (B) được tính theo công thức (2.1) (Vũ Tấn Phương *et al.*, 2012).

$$B = \sum_{i=1}^n B_i \times 4 \quad (2.1)$$

Trong đó: $B_i = 0,1277 \times D_i^{2,3947}$, D_i là đường kính đo tại vị trí 1,3 m ($D_{1,3}$) cây thứ i .

- Trữ lượng gỗ cây đứng được tính theo công thức (2.2).

$$M \text{ (m}^3\text{/ha)} = M_0 \times 4 \quad (2.2)$$

Trong đó: M_0 : Trữ lượng OTC sơ cấp, được tính theo công thức (2.3).

$$M_0 = \sum_{i=1}^n D_i^2 \times \pi / 40.000 \times H_i \times f \quad (2.3)$$

Trong đó:

D_i (cm): Đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$) cây thứ i ;

H_i (m): Chiều cao vút ngọn cây thứ i ;

f : Hình số = 0,48.

- Tổ thành tầng cây cao và cây nhỡ được tính theo công thức (2.4).

$$IV_i(\%) = \frac{N_i(\%) + G_i(\%)}{2} \tag{2.4}$$

Trong đó: IV %: Chỉ số quan trọng;
N_i (%): Tỷ lệ % số cây theo loài;
G_i (%): Tỷ lệ % tiết diện ngang theo loài (không sử dụng G khi tính IV cho cây tái sinh).

- Tổ thành tầng cây tái sinh được tính theo công thức (2.5).

$$Ni(\%) = \frac{n_i}{N_i} \times 100 \tag{2.5}$$

Trong đó: n_i: Số cây tái sinh của loài i;
N: Tổng số cây tái sinh;
N_i (%): Tỷ lệ % số cây theo loài.

- Chỉ số Shannon-Wiener (H', Magurran 1988) được tính theo công thức (2.6).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \times \ln(p_i) \tag{2.6}$$

Trong đó: P_i: Độ nhiều tương đối của loài i (P_i = n_i/N, n_i là số cá thể của loài thứ i);
S: Tổng số loài và N là tổng số cá thể điều tra.

Giá trị H' càng lớn thì mức độ đa dạng loài càng cao. Khi H' = 0, quần xã chỉ có một loài duy nhất, mức độ đa dạng thấp nhất.

- Chỉ số đa dạng Simpson (Cd) được tính theo công thức (2.7).

$$Cd = \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{N} \right)^2 \tag{2.7}$$

Trong đó: ni: Số cá thể của loài thứ i;
N: Tổng số cá thể của tất cả các loài.

Sử dụng phần mềm chuyên dụng Excel và R để xử lý số liệu. So sánh, đánh giá các chỉ tiêu giữa 2 đối tượng nghiên cứu theo đai cao (< 500 m và > 500 m so với mực nước biển) được thực hiện theo so sánh cặp với độ tin cậy 95%.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng lâm phần

3.1.1. Tầng cây cao

Kết quả nghiên cứu tại bảng 1 cho thấy, đặc trưng lâm phần tầng cây cao có sự khác biệt giữa hai đai cao (p < 0,05). Tại đai cao > 500 m so với mực nước biển, mật độ cây trung bình đạt 182 ± 72 cây/ha, thấp hơn đáng kể so với đai cao < 500 m (597 ± 19 cây/ha). Kết quả này cũng thấp hơn so với trạng thái rừng thường xanh nghèo tại Ba Chẽ, Quảng Ninh (Trần Văn Đô *et al.*, 2023). Sự khác biệt này có thể do điều kiện địa hình và khí hậu ở độ cao khác nhau ảnh hưởng đến mật độ cây trong lâm phần.

Bảng 1. Đặc trưng lâm phần tầng cây cao

OTC	Đai cao	Mật độ (cây/ha)	D _{1,3} (cm)	H _{vn} (m)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	B (tán/ha)	Chất lượng (%)		
								Tốt	Trung bình	Xấu
GL2	> 500 m	320	15,4	11,3	8,4	69,2	51,0	37,5	36,2	26,3
GL4		152	18,9	12,1	6,8	69,5	46,9	39,5	18,4	42,1
GL6		76	24,5	13,5	5,2	53,8	37,8	47,4	42,1	10,5
Trung bình		182 ^a ± 72	19,6 ^a ± 2,6	12,3 ± 0,6	6,8 ± 0,9	64,1 ± 5,1	45,2 ± 3,9	41,4 ^a ± 3,0	32,2 ± 7,1	26,3 ± 9,1
GL11	< 500 m	636	11,6	10,9	8,5	53,5	43,4	47,8	42,1	10,1
GL12		576	13,6	11,5	9,9	60,4	49,6	58,3	39,6	2,1
GL13		580	13,1	12,1	8,9	56,5	43,8	64,1	31	4,9
Trung bình		597 ^b ± 19	12,7 ^b ± 0,6	11,5 ± 0,3	9,1 ± 0,4	56,8 ± 2,0	45,5 ± 2,0	56,7 ^b ± 4,7	37,5 ± 3,6	5,7 ± 2,3

Ghi chú: Các chữ khác nhau a, b trên cùng 1 cột chỉ sự khác nhau của giá trị trung bình giữa hai đai cao > 500 m và < 500 m so với mực nước biển.

Tại đai cao > 500 m, $D_{1,3}$ trung bình đạt $19,6 \pm 2,6$ cm, cao hơn rõ rệt so với khu vực < 500 m ($12,7 \pm 0,6$ cm). Điều này cho thấy tại khu vực cao hơn, cây có điều kiện phát triển đường kính tốt hơn. Nguyên nhân có thể đến từ việc mật độ rừng thấp hơn dẫn đến ít cạnh tranh hơn về ánh sáng và dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho sinh trưởng đường kính cây cá lẻ.

Không ghi nhận sự khác biệt đáng kể giữa hai đai cao, với H_{vn} trung bình lần lượt cho đai cao I và II là $11,5 \pm 0,3$ m và $12,3 \pm 0,6$ m. Điều này phản ánh rằng yếu tố độ cao có ảnh hưởng rõ hơn đến đường kính hơn là chiều cao. Tuy nhiên, giá trị G tại đai cao < 500 m là $9,1 \pm 0,4$ m²/ha, cao hơn so với > 500 m là $6,8 \pm 0,9$ m²/ha. Kết quả cho thấy mặc dù cá thể cây ở đai cao phát triển đường kính lớn hơn, nhưng mật độ cây ở đai thấp lại cao hơn, góp phần nâng cao giá trị tổng thể về mặt diện tích tiết diện thân cây trên một đơn vị diện tích.

Trữ lượng gỗ và sinh khối giữa hai đai cao chưa có sự khác biệt rõ rệt. Trữ lượng trung bình gỗ cây đứng dao động từ $56,8 \pm 2,0$ m³/ha đến $64,1 \pm 5,1$ m³/ha, và sinh khối trung bình cây đứng từ $45,2 \pm 3,9$ tấn/ha đến $45,5 \pm$

2,0 tấn/ha. Điều này cho thấy, sự cân bằng giữa số lượng và kích thước cá thể cây tại mỗi đai đã tạo ra một mức tổng thể tương đương. Đây là các chỉ số phù hợp với loại hình rừng tự nhiên có mật độ và chất lượng trung bình, đồng thời phản ánh khả năng tích trữ carbon và cung cấp dịch vụ sinh thái của khu vực rừng này (Brown, 1997).

Tại đai cao < 500 m, tỷ lệ cây chất lượng tốt đạt $56,7 \pm 4,7\%$, cao hơn đáng kể so với đai > 500 m là $41,4 \pm 3,0\%$. Trong khi đó, tỷ lệ cây chất lượng xấu lại cao hơn ở đai > 500 m ($26,3 \pm 9,1\%$) so với đai < 500 m ($5,7 \pm 2,3\%$). Có thể giải thích rằng các điều kiện sinh thái khắc nghiệt hơn ở đai cao như nhiệt độ thấp, đất mỏng, gió mạnh và độ dốc lớn đã làm giảm chất lượng sinh trưởng.

3.1.2. Tầng cây nhỏ

Đặc trưng tầng cây nhỏ được trình bày trong bảng 2. Mật độ trung bình cây nhỏ tại đai cao < 500 m (1.566 ± 417 cây/ha) cao hơn so với đai cao > 500 m (600 ± 305 cây/ha), điều này cho thấy điều kiện thuận lợi hơn cho sự phát triển của tầng cây nhỏ ở độ cao thấp.

Bảng 2. Đặc trưng lâm phần tầng cây nhỏ

OTC	Mật độ (cây/ha)	$D_{1,3}$ (cm)	H_{vn} (m)	G (m ² /ha)	Chất lượng (%)		
					Tốt	Trung bình	Xấu
GL2	1.200	2,7	4,2	0,7	33,3	50,0	16,7
GL4	400	4,4	6,2	0,6	50,0	25,0	25,0
GL6	200	4,4	5,5	0,3	50,0	50,0	-
<i>Trung bình</i>	600 ± 305	$3,8 \pm 0,5$	$5,3 \pm 0,5$	$0,5 \pm 0,1$	$44,5 \pm 5,5$	$41,6 \pm 8,3$	$13,9 \pm 7,3$
GL11	2.400	3,3	6,3	2,2	75,0	25,0	-
GL12	1.200	4,3	6,2	1,7	33,3	58,3	8,4
GL13	1.100	3,4	6,8	1	100,0	-	-
<i>Trung bình</i>	1.566 ± 417	$3,6 \pm 0,3$	$6,4 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,3$	$69,4 \pm 19,4$	$27,7 \pm 16,8$	$2,8 \pm 2,8$

Các chỉ tiêu sinh trưởng như $D_{1,3}$ và H_{vn} chưa có sự khác biệt đáng kể giữa hai đai cao. $D_{1,3}$ trung bình dao động từ $3,6 \pm 0,3$ cm đến $3,8 \pm 0,5$ cm, trong khi H_{vn} dao động từ $5,3 \pm 0,5$ m đến $6,4 \pm 0,1$ m.

Về chất lượng cây nhỏ, tại đai cao < 500 m có tỷ lệ trung bình cây chất lượng tốt cao hơn, đạt $69,4 \pm 19,4\%$ so với đai cao > 500 m là $44,5 \pm 5,5\%$. Tỷ lệ trung bình cây chất lượng xấu tại

đai cao > 500 m là $13,9 \pm 7,3\%$ cao hơn so với đai cao < 500 m ($2,8 \pm 2,8\%$).

3.1.3. Cây tái sinh

Kết quả nghiên cứu cho thấy mật độ trung bình cây tái sinh tại đai cao < 500 m ($59.629 \pm$

37.462 cây/ha) cao hơn so với đai cao > 500 m (30.370 ± 9.860 cây/ha) (Bảng 3). Điều này cho thấy, khả năng tái sinh tự nhiên có xu hướng tỷ lệ nghịch với độ cao, càng lên cao mật độ tái sinh càng giảm.

Bảng 3. Đặc trưng lâm phần cây tái sinh

OTC	Mật độ (cây/ha)	H_{vn} (m)	Chất lượng (%)			Nguồn gốc (%)	
			Cây tốt	Cây trung bình	Cây xấu	Chồi	Hạt
GL2	50.000	1,0	60,0	35,6	4,4	64,4	35,6
GL4	18.889	1,4	76,5	23,5	-	64,7	35,3
GL6	22.222	1,2	55,0	40,0	5,0	55,0	45,0
Trung bình	$30.370^a \pm 9.860$	$1,2 \pm 0,1$	$63,8^a \pm 6,5$	$33,0^a \pm 4,9$	$3,2 \pm 1,5$	$61,3^a \pm 3,1$	$38,6^a \pm 3,1$
GL11	133.333	0,7	90,0	10,0	-	88,3	11,7
GL12	11.111	1,3	100,0	-	-	100,0	-
GL13	34.444	0,7	93,5	6,5	-	93,5	6,5
Trung bình	$59.629^b \pm 37.462$	$0,9 \pm 0,2$	$94,5^b \pm 2,9$	$5,5^b \pm 2,9$	-	$93,9^b \pm 3,3$	$6,1^b \pm 3,3$

Ghi chú: Các chữ khác nhau ^{a,b} trên cùng 1 cột chỉ sự khác nhau của giá trị trung bình giữa hai đai cao > 500 m và < 500 m so với mực nước biển.

Chiều cao trung bình của cây tái sinh: Ở đai cao > 500 m, cây tái sinh có chiều cao trung bình cao hơn ($1,2 \pm 0,1$ m) so với cây tái sinh ở đai cao < 500 m ($0,9 \pm 0,2$ m). Điều này có thể phản ánh điều kiện vi khí hậu ổn định hơn ở đai cao (ít cạnh tranh với tầng cây cao hơn hoặc có sự ưu thế về ánh sáng do thảm thực vật thưa hơn). Tuy nhiên, mật độ cây tái sinh ở đai cao lại thấp hơn, chứng tỏ quá trình tái sinh tự nhiên tại đây diễn ra chậm hơn hoặc kém hiệu quả hơn về mặt số lượng.

Chất lượng cây tái sinh: Cây tái sinh ở đai cao < 500 m có tỷ lệ chất lượng tốt rất cao ($94,5 \pm 2,9\%$), vượt trội so với đai cao > 500 m ($63,8 \pm 6,5\%$). Sự khác biệt này nhiều khả năng xuất phát từ điều kiện đất đai, độ ẩm và canh tác/quản lý tốt hơn ở khu vực thấp, thuận lợi hơn cho sự phát triển đồng đều của cây non.

Ngoài ra, áp lực môi trường và sự cạnh tranh tại đai cao có thể ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển ổn định của cây tái sinh.

Nguồn gốc tái sinh: Tại đai cao < 500 m, tái sinh chủ yếu từ chồi ($93,9 \pm 3,3\%$), phản ánh quá trình tái sinh dựa trên cơ chế sinh dưỡng là chủ yếu, thường xảy ra ở nơi rừng có sự tác động của con người (chặt hạ, canh tác cũ, khai thác rừng). Trong khi đó, ở đai cao > 500 m, cây tái sinh từ hạt chiếm tỷ lệ cao hơn ($38,6 \pm 3,1\%$), cho thấy sự tái sinh tự nhiên qua hạt có vai trò rõ rệt hơn, điều này phù hợp với đặc điểm rừng nguyên sinh hoặc ít chịu tác động.

3.2. Tổ thành loài

Phân tích sự đa dạng về thành phần loài cây giữa các ô tiêu chuẩn và giữa các tầng cây khác nhau được tổng hợp tại bảng 4.

Bảng 4. Tổ thành loài cây

OTC	Tầng cây	Công thức tổ thành
GL2	Tầng cây cao	21,1Hđ + 15,1Dđtb + 5,1Cln + 5Nh + 3,9Bb + 49,9Lk (30/35 loài)
	Tầng cây nhỏ	38,1Dđ + 18,5Vr + 43,5Lk (6/8 loài)
	Cây tái sinh	11,1Bb + 8,9Mt + 8,9Msn + 8,9Xđ + 6,7Vr + 4,4Cnr + 4,4Dđ + 46,2Lk (18/25 loài)
GL4	Tầng cây cao	22,5Gi + 12,2Cln + 8,9Kn + 6,5Tt + 50Lk (17/21 loài)
	Tầng cây nhỏ	58,4Tb + 41,6Lk (1/2 loài)
	Cây tái sinh	11,8Bltb + 11,8Ch + 5,9Blx + 5,9Chi + 5,9Cn + 5,9Deh + 5,9Mcl + 47,2Lk (8/15 loài)
GL6	Tầng cây cao	20,8Ddx + 15,9Dg + 11,1Sa + 10,8Clo + 41,7Lk (8/12 loài)
	Tầng cây nhỏ	58,4Ddx + 41,6Lk (1/2 loài)
	Cây tái sinh	30 Bb + 15Ch + 15Vr + 40Lk (7/10 loài)
GL11	Tầng cây cao	35,5Dđtb + 17,4Hq + 46,9Lk (20/22 loài)
	Tầng cây nhỏ	43,3Sn + 15,5Dđtb + 41Lk (7/9 loài)
	Cây tái sinh	31,7Ct + 28,3Gđ + 39,8Lk (17/19 loài)
GL12	Tầng cây cao	33,8Ca + 15,2Sb + 8,3Gđ + 42,9Lk (22/25 loài)
	Tầng cây nhỏ	95,8Sb + 4,2Lk (1/2 loài)
	Cây tái sinh	50,0Sb + 50,0Lk (4/5 loài)
GL13	Tầng cây cao	24,2Tln + 8,2Tr + 8,0Sđ + 7,2Ti + 6,1Trr + 46,9Lk (30/35 loài)
	Tầng cây nhỏ	76,3Ta + 23,7Lk (2/3 loài)
	Cây tái sinh	22,6Gđ + 19,4Tln + 16,1KI + 41,9Lk (7/10 loài)

Ghi chú: Bb: Ba bét, Bltb: Bời lời trung bộ, Blx: Bời lời xanh, Ca: Cầy, Ch: Chấn, Cn: Cỏ ngỗng, Cnr: Cứt ngựa robinson, Chi: Choại, Cln: Chiêu liêu nước, Clo: Chiêu liêu ỏ, Ct: Cồng tía, Ddx: Dầu da xoan, Dg: Dẻ gai, Deh: Dẻ harmand, Dđtb: Dẻ đá trung bộ, Dđ: Dung đen, Gi: Giổi ăn hạt, Gđ: Giẻn đỏ, Hđ: Hu đay, Hq: Hoắc quang, Kn: Kháo nhậm, KI: Két lào, Lk: Loài khác, Nh: Nhọc, Mt: Ma trã, Msn: Mạ sưa nam, Mcl: Máu chó lá lớn, Sb: Sầm bù, Ta: Táu, Tln: Táu lá nhỏ, Tr: Thanh thất, Ti: Thị, Tln: Thị lợ nổi, Tr: Thị rừng, Sđ: Sao đen, Sa: Sấu, Sb: Sầm bù, Sn: Sủm nhon, Tb: Thôi ba, Tr: Trám rộng, Xđ: Xoan đào lông, Vr: Vải rừng.

3.2.1. Tầng cây cao

Tại đai cao > 500 m, các loài ưu thế bao gồm Hu đay (21,1% tại GL2), Giổi ăn hạt (22,5% tại GL4), và Dầu da xoan (20,8% tại GL6). Tại đai cao < 500 m, các loài ưu thế là Dẻ đá trung bộ (35,5% tại GL11), Cầy (33,8% tại GL12) và Táu lá nhỏ (24,2% tại GL13).

Đặc điểm chung là không có loài nào chiếm ưu thế tuyệt đối (> 50%), cho thấy tính đa dạng cao của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo tại khu vực nghiên cứu. Tỷ lệ loài khác dao động từ 41,7 - 50%, cho thấy sự đa dạng về thành phần loài trong tầng cây cao.

3.2.2. Tầng cây nhỏ

Tầng cây nhỏ có xu hướng ít đa dạng hơn tầng cây cao. Một số loài có tỷ lệ ưu thế cao như

Thôi ba (58,4% tại GL4), Dầu da xoan (58,4% tại GL6), và Sầm bù (95,8% tại GL12). Tại GL12, Sầm bù chiếm ưu thế tuyệt đối trong tầng cây nhỏ, điều này cho thấy khả năng cạnh tranh mạnh của loài này trong quần xã thực vật rừng tại khu vực nghiên cứu.

3.2.3. Cây tái sinh

Cây tái sinh có thành phần loài đa dạng với nhiều loài khác nhau xuất hiện. Các loài ưu thế trong cây tái sinh bao gồm Cồng tía (31,7% tại GL11), Sầm bù (50% tại GL12), và Giẻn đỏ (22,6% tại GL13). Tỷ lệ loài khác trong cây tái sinh dao động từ 39,8 - 47,2%, cho thấy tiềm năng đa dạng sinh học tốt cho thể hệ cây tương lai.

Sự xuất hiện của nhiều loài khác nhau trong tầng tái sinh cho thấy khả năng duy trì đa dạng

sinh học và ổn định của hệ sinh thái rừng trong tương lai.

Tổ thành loài cây thể hiện sự đa dạng rõ nét giữa các ô tiêu chuẩn, phản ánh sự biến đổi nhỏ của điều kiện sinh thái vi mô trong khu vực nghiên cứu. Việc ghi nhận nhiều loài có giá trị kinh tế cao như Dẻ đá trung bộ (*Lithocarpus ducampii*), Sầm bủ, Giổi ăn hạt, cho thấy tiềm năng kinh tế và khả năng phát triển lâm sản ngoài gỗ ở rừng tự nhiên hướng tới nâng cao giá trị đa dụng của rừng.

3.3. Đa dạng sinh học

Kết quả phân tích cho thấy chưa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về mức độ đa dạng sinh học giữa hai đai cao trên và dưới 500 m so với mực nước biển. Ở tầng cây cao, số lượng loài dao động từ 22 ± 7 loài (đai > 500 m) đến 27 ± 4 loài (đai < 500 m), cho thấy sự chênh lệch

không đáng kể về thành phần loài chủ yếu tại tầng tán chính.

Tuy nhiên, ở các tầng dưới, mức độ đa dạng có sự khác biệt rõ hơn. Tầng cây nhờ tại đai cao > 500 m chỉ ghi nhận 4 ± 2 loài, thấp hơn so với 7 ± 2 loài tại đai thấp. Điều này có thể phản ánh ảnh hưởng của điều kiện vi khí hậu hoặc độ che phủ tán cây chính, làm hạn chế sự phát triển của tầng trung gian.

Ngược lại, tầng cây tái sinh tại đai cao > 500 m lại có số lượng loài cao hơn đáng kể, đạt 17 ± 4 loài, so với 11 ± 4 loài ở đai thấp. Sự khác biệt này cho thấy khu vực đai cao có tiềm năng phục hồi sinh thái lớn hơn, với quần thể cây non đa dạng và phân bố đồng đều hơn - đây là yếu tố quan trọng trong việc duy trì tính bền vững của rừng về lâu dài (Magurran, 2004; Nguyễn Ngọc Lung, 2011).

Bảng 5. Đa dạng sinh học

OTC	Số loài			Số họ			Chỉ số Simpson			Chỉ số Shannon		
	Tầng cây cao	Tầng cây nhờ	Cây tái sinh	Tầng cây cao	Tầng cây nhờ	Cây tái sinh	Tầng cây cao	Tầng cây nhờ	Cây tái sinh	Tầng cây cao	Tầng cây nhờ	Cây tái sinh
GL2	35	8	25	24	8	17	0,91	0,82	0,94	3,05	1,91	3,03
GL4	21	2	15	18	2	12	0,90	0,50	0,93	2,70	0,69	2,67
GL6	11	2	10	10	2	9	0,81	0,50	0,84	2,05	0,69	2,06
Trung bình	22 ± 7	4 ± 2	17 ± 4	17 ± 4	4 ± 2	13 ± 2	$0,87 \pm 0,03$	$0,61 \pm 0,11$	$0,90 \pm 0,03$	$2,61 \pm 0,29$	$1,10 \pm 0,40$	$2,59 \pm 0,28$
GL11	22	9	19	19	8	15	0,8	0,75	0,80	2,2	1,77	2,01
GL12	25	2	5	18	2	5	0,9	0,15	0,68	2,5	0,29	1,36
GL13	35	3	10	24	1	8	0,9	0,43	0,85	2,8	0,76	2,06
Trung bình	27 ± 4	7 ± 2	11 ± 4	20 ± 2	4 ± 2	9 ± 3	$0,86 \pm 0,02$	$0,44 \pm 0,17$	$0,78 \pm 0,05$	$2,51 \pm 0,19$	$0,94 \pm 0,44$	$1,81 \pm 0,23$

Đa dạng sinh học tại rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo khu vực nghiên cứu được đánh giá thông qua các chỉ số phổ biến trong sinh thái học, bao gồm chỉ số Simpson và Shannon-Weiner. Kết quả cho thấy mức độ đa

dạng sinh học tương đối cao ở cả hai đai cao (< 500 m và > 500 m), với sự khác biệt đáng kể giữa các tầng cây và nhóm tái sinh.

Ở tầng cây cao, chỉ số Simpson cho thấy mức độ đa dạng sinh học tương đương giữa hai đai

cao, với giá trị lần lượt là $0,87 \pm 0,03$ và $0,86 \pm 0,02$. Điều này cho thấy sự ổn định về mặt thành phần loài của tầng cây vượt tán, bất kể sự chênh lệch về độ cao hay điều kiện sinh thái vi mô. Đây là tầng cây phản ánh lâu dài sự kế tục phát triển của quần xã rừng và ít chịu tác động bởi thay đổi ngắn hạn (Magurran, 2004).

Ngược lại, ở tầng cây nhỡ, có sự khác biệt rõ rệt: đai cao trên 500 m có chỉ số Simpson cao hơn ($0,61 \pm 0,11$) so với đai thấp hơn 500 m ($0,44 \pm 0,17$), cho thấy tính đồng đều trong phân bố loài cao hơn tại vùng có độ cao lớn. Điều này có thể liên quan đến mức độ can thiệp của con người thấp hơn, từ đó dẫn đến sự ổn định về cơ cấu loài trong tầng trung gian của rừng.

Tương tự, tầng cây tái sinh ở đai cao > 500 m cũng ghi nhận chỉ số Simpson cao vượt trội ($0,90 \pm 0,03$) so với đai thấp hơn ($0,78 \pm 0,05$). Điều này phản ánh khả năng duy trì tính đa dạng loài ở giai đoạn kế tiếp của rừng tại những khu vực có ít xáo trộn sinh thái, là dấu hiệu tích cực cho tính bền vững sinh thái của rừng (Nguyễn Ngọc Lung, 2011). Đồng thời, điều này có thể liên quan đến giai đoạn kế cận của diễn thế rừng, khi mật độ cây giảm nhưng kích thước cá thể lại tăng (Poore, 1989).

Chỉ số Shannon-Weiner (H') cũng thể hiện xu hướng tương đồng với chỉ số Simpson. Ở tầng cây cao, giá trị chỉ số Shannon gần như ngang nhau ($2,61 \pm 0,29$ so với $2,51 \pm 0,19$), kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu rừng tự nhiên nghèo là rừng sản xuất tại Ba Chẽ, Quảng Ninh (Nguyễn Toàn Thắng *et al.*, 2023). Chỉ số này cho thấy sự cân bằng tương đối trong phân bố và số lượng loài, chứng tỏ tính ổn định và đồng đều hơn về mặt cấu trúc quần xã (Magurran, 2004). Tuy nhiên, ở tầng cây nhỡ và tầng tái sinh, giá trị H' cao hơn tại đai > 500 m, phản ánh sự phong phú loài và phân bố đồng đều hơn so với vùng thấp hơn.

Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đó, cho thấy rừng ở các vùng cao thường có cấu

trúc ổn định hơn và đa dạng loài cao hơn ở các tầng dưới, do ít bị khai thác và xâm lấn từ con người. Ngược lại, ở những vùng đai thấp hơn, mặc dù điều kiện sinh trưởng thuận lợi hơn, song sự tác động của con người lại làm giảm đồng đều phân bố loài (Poore, 1989).

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cung cấp những thông tin về đặc điểm cấu trúc và đa dạng sinh học của rừng sản xuất là rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo tại Kbang, tỉnh Gia Lai. Tại đai cao trên 500 m, rừng có mật độ cây thấp hơn nhưng đường kính trung bình lại lớn hơn so với khu vực dưới 500 m. Điều này phản ánh sự khác biệt về điều kiện sinh thái và mức độ can thiệp của con người giữa hai khu vực. Khả năng tái sinh tự nhiên của rừng được đánh giá là tốt, với mật độ tái sinh dao động từ 30.370 đến 59.629 cây/ha. Trong đó, đai thấp có chất lượng tái sinh vượt trội, chủ yếu nhờ vào nguồn gốc chồi - một cơ chế tái sinh phổ biến ở các hệ sinh thái bị tác động mạnh. Về thành phần loài, rừng ghi nhận sự phong phú với số lượng loài trong tầng cây cao dao động từ 11 đến 35 loài. Chỉ số đa dạng loài Shannon nằm trong khoảng 2,05 đến 3,05, cho thấy mức độ đa dạng sinh học tương đối cao trong bối cảnh là rừng nghèo. Trữ lượng gỗ trung bình ước tính đạt 60,5 m³/ha, còn sinh khối khoảng 45,4 tấn/ha, phản ánh tiềm năng kinh tế lâm nghiệp nhất định. Đặc biệt, khu rừng còn ghi nhận sự hiện diện của nhiều loài cây có giá trị kinh tế cao.

Từ kết quả nghiên cứu đề xuất áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh khác nhau theo đai cao như sau: (i) Đối với đai < 500 m, cần ưu tiên bảo vệ và duy trì quá trình tái sinh tự nhiên, đặc biệt là tái sinh chồi; (ii) Đối với đai > 500 m, nên tăng cường các biện pháp xúc tiến tái sinh và điều tiết mật độ cây tái sinh để đảm bảo sự phát triển ổn định và cân bằng của quần xã thực vật.

Tóm lại, kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học thiết thực cho việc xây dựng các chiến lược quản lý và phát triển rừng bền vững tại khu vực nghiên cứu nói riêng và vùng Tây Nguyên chung có điều kiện tương tự. Điều này không chỉ góp phần bảo tồn đa dạng sinh học mà còn tạo điều kiện cho phát triển kinh tế lâm nghiệp theo hướng ổn định và bền vững.

LỜI CẢM ƠN: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Nông nghiệp và Môi trường trong đề tài “Nghiên cứu thực trạng và đề xuất giải pháp tổng hợp phục hồi rừng sản xuất là rừng tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo theo hướng kinh doanh đa tác dụng và bền vững ở vùng Đông Bắc, Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Đô, Nguyễn Toàn Thắng, Vũ Tiến Lâm, Hoàng Văn Thành, Hoàng Thanh Sơn, Nguyễn Trọng Minh, Trần Anh Hải, Dương Quang Trung, Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Huy Hoàng, Phạm Tiến Dũng, Đào Trung Đức, Trương Trọng Khôi, 2023. Cấu trúc và sinh khối rừng tự nhiên tại huyện Ba Chẽ, tỉnh Quảng Ninh. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 5/2023.
2. Brown, S., 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer*. FAO Forestry, paper 134.
3. Magurran AE, 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, NJ, p. 192.
4. Magurran, A. E., 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
5. Ohtsuka T, 2010. Biomass changes in yearly tropical succession on a large-scale shifting cultivation area, Northeast Borneo Island. *Tropics* 10, 529-537.
6. Vu Tan Phuong, Nguyen Viet Xuan, Dang Thinh Trieu, Phung Dinh Trung, Nguyen Xuan Giap and Pham Ngoc Thanh, 2012. Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam - Evergreen broadleaf, Deciduous, and Bamboo forest in the Central Highland region. UN-REDD Programme Vietnam.
7. Poore, D., 1989. *No Timber Without Trees: Sustainability in the Tropical Forest*. Earthscan Publications Ltd.
8. Nguyễn Toàn Thắng, Trần Văn Đô, Nguyễn Trọng Minh, Hoàng Thanh Sơn, Phùng Đình Trung, Nguyễn Văn Tuấn, Đào Trung Đức, 2023. Đa dạng sinh học loài cây gỗ tại rừng tự nhiên huyện Ba Chẽ, tỉnh Quảng Ninh. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 6/2023.

Email tác giả liên hệ: nguyentoanthangfsiv@gmail.com

Ngày nhận bài: 08/06/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 26/06/2025; 04/07/2025

Ngày duyệt đăng: 24/07/2025