

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC CỦA RỪNG KÍN THƯỜNG XANH MƯA ẨM NHIỆT ĐỚI NÚI ĐẤT TẠI VƯỜN QUỐC GIA PHIA OẮC – PHIA ĐÉN, HUYỆN NGUYỄN BÌNH, TỈNH CAO BẰNG

Cao Thị Thu Hiền¹, Nguyễn Thúy Hồng¹

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Một số đặc điểm cấu trúc của rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới núi thấp đã được nghiên cứu thông qua số liệu đo đếm trong 09 ô đo đếm (ODD) (mỗi ô có diện tích 1 ha) của ba kiểu rừng ở Vườn quốc gia Phia Oắc – Phia Đén. Trong mỗi ODD, tất cả các cây có đường kính ngang ngực từ 6 cm trở lên được thu thập. Kết quả cho thấy, trong công thức tổ thành loài có từ hai đến 9 loài. Số loài, chỉ số đa dạng Shannon – Wiener và Simpson được tính toán để đánh giá sự khác nhau về đa dạng loài cây giữa ba kiểu rừng. Tổng cộng có 8.641 cây đại diện cho 119 loài và 45 họ được ghi nhận từ tổng diện tích 9 ha. Họ Thầu dầu là họ chiếm ưu thế về số loài với 12 loài, theo sau là họ Long não (10 loài) và họ Dâu tằm (10 loài). Sự đa dạng loài cây không khác nhau nhiều giữa các kiểu rừng. Các giá trị thấp nhất về số loài, chỉ số đa dạng Shannon – Wiener và Simpson là ở kiểu rừng III_{A3} với 77 loài; 2,572 và 0,840, trong khi đó các giá trị cao nhất là ở kiểu rừng III_B với 76 loài; 2,974 và 0,904. Cấu trúc ngang của lâm phần được thể hiện qua phân bố số cây theo cỡ đường kính, kết quả cho thấy các phân bố này tuân theo phân bố Weibull ba tham số và số lượng cây giảm đáng kể khi cỡ đường kính tăng lên, điều này cho thấy các cây có cỡ đường kính nhỏ chiếm ưu thế trong lâm phần và tình trạng tái sinh tốt.

Từ khóa: Cấu trúc rừng, đa dạng loài cây, phân bố Weibull ba tham số, rừng kín thường xanh, Vườn quốc gia Phia Oắc – Phia Đén.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quản lý rừng, tác động lâm sinh là biện pháp kỹ thuật then chốt để cải thiện chất lượng rừng, làm cho rừng có cấu trúc phù hợp với mục đích quản lý và đáp ứng được các yêu cầu đặt ra cho từng loại hình kinh doanh rừng. Thực tiễn cho thấy, các giải pháp phục hồi rừng, quản lý rừng bền vững chỉ có thể giải quyết thỏa đáng khi có sự hiểu biết đầy đủ về bản chất, quy luật sống của hệ sinh thái rừng. Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc rừng là một trong những nhiệm vụ quan trọng của các nhà lâm nghiệp. Nắm được các đặc điểm về cấu trúc rừng chúng ta có thể xây dựng cấu trúc tối ưu làm cơ sở đề xuất các biện pháp lâm sinh hợp lý.

Nghiên cứu đa dạng sinh học nói chung và đa dạng loài cây nói riêng là cần thiết để đánh giá sức khỏe hệ sinh thái vì nó ảnh hưởng đến các quá trình sinh thái quan trọng. Các loài thực vật gỗ là thành phần chính của hệ sinh thái rừng và chịu trách nhiệm về kiến trúc rừng và ảnh hưởng đến thành phần chung của các lâm phần rừng. Tài liệu về đa dạng cây và phân bố của chúng là một trong những cơ sở dữ liệu tốt, hữu ích trong quản lý rừng. Một cách tiếp

cận toàn diện để quản lý rừng là cần phải bảo tồn các loài cây chiếm ưu thế vì chúng đóng vai trò quan trọng cho sự hình thành tán cũng như duy trì sự cân bằng sinh thái của rừng. Mật độ, phân bố và cấu trúc quần thể loài cây được phân tích trong nghiên cứu này sẽ là tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà nghiên cứu, nhà bảo tồn và cho các nhà quản lý rừng để quản lý hiệu quả việc bảo tồn rừng. Việc bảo tồn các khu rừng này là rất quan trọng vì không chỉ bảo tồn đa dạng sinh học, mà còn đáp ứng nhu cầu cơ bản của người dân địa phương. Do vậy, mục đích của nghiên cứu này là cung cấp thông tin cơ bản về cấu trúc hiện tại và sự đa dạng các loài cây gỗ của rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới núi đất tại Vườn quốc gia Phia Oắc – Phia Đén để bảo tồn đa dạng sinh học và quản lý rừng hiệu quả cho khu vực này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa bàn nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Vườn quốc gia Phia Oắc - Phia Đén. Vườn quốc gia Phia Oắc - Phia Đén nằm trong địa giới hành chính của 5 xã Thành Công, Quang Thành, Phan Thanh, Hưng Đạo và thị trấn Tĩnh Túc huyện

Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng, có tọa độ địa lý: Từ 22° 31' 44" đến 22° 39' 41" vĩ độ Bắc; Từ 105° 49' 53" đến 105° 56' 24" kinh độ Đông. Khí hậu có đặc điểm đặc trưng của khí hậu lục địa miền núi cao. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 10, lượng mưa bình quân năm 1.592 mm. Nhiệt độ trung bình cả năm 18°C. Độ ẩm tương đối bình quân cả năm là 84,3%. Tài nguyên đất có những loại đất chính như đất Feralit màu đỏ nâu trên núi đá vôi, đất Feralit màu vàng nhạt núi cao, đất Feralit màu đỏ vàng núi thấp, đất bôn địa và thung lũng. Tổng diện tích tự nhiên của Vườn quốc gia là 10.593,5 ha; trong đó: đất có rừng 8.914,9 ha; gồm 8.150,9 ha rừng tự nhiên và 764 ha rừng trồng; diện tích đất chưa có rừng 1.678,6 ha. Như vậy đất có rừng chiếm 84,2% tổng diện tích tự nhiên của Vườn quốc gia, trong đó: rừng tự nhiên chiếm 91,4% tổng diện tích đất có rừng (rừng giàu chiếm 14,4%, rừng trung bình chiếm 3,7%, rừng phục hồi chiếm 49,8%, rừng núi đá chiếm 3,1%, rừng tre nứa và rừng hỗn giao chiếm 20,4%) và rừng trồng chiếm 8,6% tổng diện tích đất có rừng, loài cây trồng chủ yếu là Thông.

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Nghiên cứu này kế thừa số liệu điều tra của Phân viện Điều tra - Quy hoạch rừng Đông Bắc Bộ. Số liệu được điều tra trên 09 ô đo đếm (ODD) năm 2018, mỗi ODD có diện tích 10.000 m². Trên mỗi ODD thiết kế 25 phân ô liên tục với số hiệu từ 1 đến 25 (được đánh số theo nguyên tắc từ trái sang phải, từ trên xuống dưới), mỗi phân ô có diện tích 400 m² (kích thước 20 x 20 m). Đối tượng điều tra là các cây gỗ thuộc tầng cây cao (cây có đường kính ngang ngực (D_{1.3}) từ 6 cm trở lên). Trong mỗi phân ô, đánh dấu và đếm toàn bộ số cây trong ô. Xác định thành phần loài, tên loài (những cây chưa xác định được tên cây, đánh là Sp). Đo chu vi vị trí 1,3 m hoặc đường kính D_{1.3} của tất cả các cây có đường kính lớn hơn hoặc bằng 6 cm: dùng thước dây độ chính xác 0,1 cm. Đo chiều cao vút ngọn (H_{VN}) của toàn bộ các cây có trong các phân ô có số thứ tự lẻ, dùng thước Blumeleiss với độ chính xác 0,5 m.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

a) Một số chỉ tiêu về nhân tố điều tra lâm phần
 Các nhân tố cấu trúc bao gồm mật độ (N), đường kính bình quân ($\bar{D}_{1.3}$), chiều cao bình quân (\bar{H}_{VN}), tổng tiết diện ngang (G), và trữ lượng (M).

Giá trị trữ lượng thực tế được tính thông qua thể tích của từng cây trong mỗi ONC theo công thức của Vũ Tiến Hình (2012) như sau:

$$V = 0.00006341 \times D^{1.8786} \times H^{0.9697} \quad (1)$$

09 ODD được chia thành các trạng thái rừng dựa vào tiêu chuẩn phân loại rừng của Loetschau.

b) Chỉ số quan trọng loài cây gỗ trong các ô đo đếm (IV%)

Để xác định tổ thành loài cây, đề tài sử dụng phương pháp xác định mức độ quan trọng (Important Value- IV) của Daniel Marmillod, Vũ Đình Huệ (1984).

$$IV\% = \frac{N\%+G\%}{2} \quad (2)$$

Trong đó:

IV%: chỉ số mức độ quan trọng của loài trong quần xã;

N%: mật độ tương đối ($N\% = N_i \cdot 100/N$);

G%: tiết diện ngang thân cây và tiết diện ngang thân cây tương đối ($G\% = G_i \cdot 100/G$);

N_i và G_i: mật độ và tổng tiết diện ngang của loài i;

N và G: mật độ và tổng tiết diện ngang của lâm phần.

Theo Daniel Marmillod, loài cây nào có $IV\% \geq 5\%$ là loài có ý nghĩa về mặt sinh thái và có mặt trong công thức tổ thành. Theo Thái Văn Trùng (1978), nhóm dưới 10 loài cây có tổng $IV\% > 50\%$ tổng cá thể tầng cây cao thì chúng được coi là nhóm loài ưu thế (còn gọi là ưu hợp thực vật).

c) Đa dạng loài cây tầng cây cao

09 ODD được chia thành 3 trạng thái rừng là III_{A2}, III_{A3} và III_B. Gộp 3 ODD ở mỗi trạng thái thành 1 ODD lớn để nghiên cứu đa dạng loài cây tầng cây cao. Cơ sở để gộp 3 ODD trong mỗi trạng thái rừng là có sự đồng nhất về phân bố đường kính của 3 ODD. Tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov được dùng để kiểm tra sự đồng nhất này.

Ba chỉ số đa dạng được dùng để so sánh mức độ đa dạng loài cây giữa 3 trạng thái rừng

là số loài, chỉ số Simpson và chỉ số Shannon-Wiener (theo Gove, Patil, Swilden và Taillie, 1994).

- Số loài Δ_{SC} :

$$\Delta_{SC} = \sum_{i=1}^s \left\{ \frac{1}{\pi_i} \right\} \pi_i = s \quad (3)$$

- Chỉ số Simpson Δ_{Si} :

$$\Delta_{Si} = \sum_{i=1}^s [1 - \pi_i] \pi_i = 1 - \sum_{i=1}^s \pi_i^2 \quad (4)$$

- Chỉ số Shannon-Wiener Δ_{Sh} :

$$\Delta_{Sh} = \sum_{i=1}^s \{-\log \pi_i\} \pi_i = -\sum_{i=1}^s \pi_i \log \pi_i \quad (5)$$

Trong đó: $\pi_i = \frac{n_i}{N}$: tỷ lệ của loài i;

n_i : số cá thể của loài i;

N : tổng số cá thể;

S : số loài.

d) Một số quy luật kết cấu lâm phần

Quy luật kết cấu lâm phần trong nghiên cứu này là quy luật phân bố số cây theo cỡ đường kính. Các mô hình lý thuyết là phân bố giảm dạng hàm Meyer, phân bố khoảng cách và phân bố Weibull (hai và ba tham số) được lựa chọn để mô tả các phân bố thực nghiệm. Tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov được dùng để đánh giá sự phù hợp của phân bố lý thuyết với phân bố thực nghiệm và được tính theo công

thức sau:

$$D_n = \frac{\text{SUP}_x |F_o(x) - Fe(x)|}{n} \quad (6)$$

Trong đó: $F_o(x)$: tần số lũy tích thực nghiệm; $Fe(x)$ là tần số lũy tích lý thuyết; n là dung lượng mẫu; D_n là giá trị tính được của tiêu chuẩn Kolmogorov-Smirnov. Giá trị xác suất p-value của giá trị D_n sẽ được so sánh với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Nếu p-value > 0,05, nghĩa là phân bố lý thuyết lựa chọn mô phỏng tốt cho phân bố thực nghiệm, nếu p-value < 0,05 thì phân bố lý thuyết lựa chọn chưa mô phỏng tốt cho phân bố thực nghiệm. Các tham số của các phân bố được ước lượng nhờ sự trợ giúp của phần mềm XLSTAT 2015.5.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số chỉ tiêu về nhân tố điều tra lâm phần

Từ số liệu thu thập được ở 9 ô nghiên cứu (ONC), tiến hành tính toán xác định các đại lượng về mật độ N (cây/ha), đường kính bình quân ($\bar{D}_{1,3}$), chiều cao bình quân (\bar{H}_{VN}), tổng tiết diện ngang (ΣG /ha) và trữ lượng (M/ha). Kết quả được tổng hợp trong Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thống kê một số chỉ tiêu về nhân tố điều tra lâm phần

ODD	N (cây/ha)	Số loài	$\bar{D}_{1,3}$ (cm)	\bar{H}_{VN} (m)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Trạng thái
1	1346	51	10,4	7,3	12,9	57,4	
2	953	31	12,9	9,2	15,0	88,1	III _{A2}
3	793	18	11,3	9,4	10,4	61,6	
4	1297	17	12,1	12,8	17,3	121,6	
5	936	24	13,2	10,2	16,5	100,5	III _{A3}
6	833	49	16,2	9,5	20,5	172,0	
7	764	48	15,6	10,9	24,2	257,4	
8	744	28	19,7	12,3	30,6	237,7	III _B
9	975	34	17,8	10,7	33,0	289,4	
Tổng	8641	119					

Tổng cộng có 8.641 cây đại diện cho 119 loài đã được xác định từ tổng diện tích 9 ha (Bảng 1). Mật độ cây trên các ODD dao động từ 744 cây/ha cây đến 1.346 cây/ha. Đường kính trung bình dao động từ 10,4 cm đến 19,7 cm, chiều cao trung bình nằm trong khoảng từ 7,3 m đến 12,8 m, tổng tiết diện ngang lâm phần từ 10,4 m²/ha đến 33,0 m²/ha và trữ

lượng biến động từ 57,4 m³/ha đến 289,4 m³/ha. Như vậy, dựa vào tiêu chuẩn phân loại rừng của Loetschau thì đối tượng trong nghiên cứu này là rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới núi đất kiểu III_{A2}, kiểu III_{A3} và kiểu III_B.

Giá trị về mật độ lâm phần trong nghiên cứu này tương tự với các nghiên cứu khác về rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới. Trong

nghiên cứu của Võ Hiền Tuân (2017), mật độ lâm phần của kiểu III_{A2} và III_B lần lượt nằm trong khoảng 989 – 1372 cây/ha và 929 – 1086 cây/ha. Phạm Quý Vân (2018) khi nghiên cứu đặc điểm cấu trúc của rừng tự nhiên trạng thái III_A tại huyện An Lão, tỉnh Bình Định cũng cho thấy mật độ của hai kiểu rừng III_{A2} và III_{A3} dao động từ 798 – 806 cây/ha và 802 – 1.122 cây/ha. Nguyễn Quang Phúc (2019) cũng kết luận mật độ của kiểu rừng III_{A2} và III_B ở Sơn La nằm trong khoảng từ 604 – 1.106 cây/ha và 744 – 975 cây/ha.

Tuy nhiên, mật độ lâm phần này lại cao hơn nhiều so với mật độ ở rừng nhiệt đới ở Eastern Ghats, Andhra Pradesh, Ấn Độ (Reddy và cộng sự, 2011) với 639 – 836 cây/ha hay ở rừng nhiệt đới Kalakkad, Western Ghats với 575 – 855 cây/ha (Parthasarathy, 1999), Anamalais với 270 – 673 cây/ha (Ayyappan và Parthasarathy, 1999), Gandhmaran hills, EG với 565 - 671 cây/ha (Sahu và cộng sự, 2010), nguyên nhân về sự khác biệt mật độ lâm phần có thể là do ảnh hưởng bởi thiên tai, các hoạt động nhân tạo và tính chất của đất.

Tổng tiết diện ngang lâm phần của 9 ODD tại khu vực nghiên cứu nằm trong khoảng từ 10,4 – 33,0 m²/ha, cao hơn nhiều so với phạm vi từ 1,31 - 13,78 m²/ha trong nghiên cứu của Sagar và Singh (2006), nhưng tương tự như kết quả nghiên cứu của Naidu và Kumar (2016) với 12,98 – 33,63 m²/ha. Sự khác biệt về tiết diện ngang lâm phần của các ô nghiên cứu có thể là do sự khác biệt về độ cao, thành phần loài, tuổi của cây, mức độ xáo trộn và chiến lược diễn thế của lâm phần (Naidu và Kumar, 2016).

3.2. Kết quả nghiên cứu đặc điểm cấu trúc tổ thành và đa dạng loài cây

3.2.1. Đặc điểm cấu trúc tổ thành loài thực vật

Cấu trúc tổ thành đề cập đến tổ hợp và mức độ tham gia của các thành phần thực vật trong quần xã, đối tượng là loài cây. Tổ thành của rừng cho biết số loài cây và tỷ lệ mỗi loài cấu tạo rừng.

Tổ thành rừng không những phản ánh tính đa dạng sinh vật hay tính ổn định của khu rừng mà còn cho biết giá trị kinh tế của rừng, từ đó đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh tác động vào rừng nhằm nâng cao năng suất và chất lượng rừng.

Kết quả nghiên cứu về tổ thành các loài cây của ba kiểu rừng được thể hiện trong bảng 2.

Kết quả Bảng 2 cho thấy, số loài cây trong mỗi ODD biến động từ 28 đến 51 loài nhưng số loài cây tham gia vào công thức tổ thành chỉ có từ 2 đến 9 loài. Kết quả này cũng tương tự như trong nghiên cứu của Võ Hiền Tuân (2017) khi nghiên cứu cấu trúc tổ thành tầng cây cao của trạng thái III_{A1}, III_{A2} và III_B tại khu vực miền Trung Việt Nam đã cho thấy số loài cây tham gia vào công thức tổ thành cả 3 trạng thái trên chỉ có 7 loài hay Phạm Quý Vân (2018) khi nghiên cứu về cấu trúc tổ thành tầng cây cao cho trạng thái rừng tự nhiên III_A tại huyện An Lão, tỉnh Bình Định cũng cho thấy số loài tham gia vào công thức tổ thành chỉ có từ 3 - 6 loài.

Giá trị về chỉ số quan trọng IV% của các loài ưu thế có biến động từ 5,0% (loài Bồ đề ở ODD 1 kiểu rừng III_{A2}) đến 62,0 % (loài Vối thuộc ở ODD 2 kiểu rừng III_{A2}). Thành phần loài trong CTTT của 3 kiểu rừng không khác nhau nhiều, tuy nhiên tỷ lệ tổ thành của mỗi loài lại có sự khác nhau và ít loài cây có giá trị về mặt kinh tế. Ở kiểu rừng III_{A2}, các loài cây ưu thế chủ yếu là Vối thuộc, Trâm vối, Cáng lò, Hoắc quang. Các loài cây ưu thế ở kiểu rừng III_{A3} chủ yếu là Cáng lò, Vối thuộc, Ngát trơn và kiểu rừng III_B là Vối thuộc, Dẻ đỏ, Ràng ràng xanh.

Nhóm loài ưu thế xuất hiện ở 9/9 ODD và số loài ưu thế thay đổi ở từng ODD, ít nhất là ở ODD 2 (kiểu rừng III_{A2}) và ODD 4 (kiểu rừng III_{A3}) chỉ có 2 loài, nguyên nhân là loài Vối thuộc (62,0%) và loài Cáng lò (48,8%) chiếm tỷ lệ rất cao trong 2 ODD này. ODD có số loài cây ưu thế lớn nhất là ODD 1 (kiểu rừng III_{A2}) với số loài ưu thế là 9 loài.

**Bảng 2. Tổ thành loài tầng cây cao của ba kiểu rừng III_{A2}, III_{A3}
và III_B – Vườn quốc gia Phia Oắc – Phia Đén**

Trạng thái	ODD	Số loài	Số loài tham gia vào CTTT	Loài cây	N%	G%	IV%
III _{A2}	1	51	9	Trâm voi	14,9	11,7	13,3
				Kháo vàng	12,3	13,8	13,0
				Dẻ gai	7,3	8,5	7,9
				Dung giấy	7,7	7,4	7,5
				Súm lông	8,2	4,7	6,5
				Vối thuốc	4,3	8,3	6,3
				Trường mật	5,3	5,6	5,5
				Côm tầng	4,8	6,0	5,4
				Bồ đề	4,8	5,2	5,0
				Các loài khác	30,2	28,8	29,5
III _{A2}	2	31	2	Vối thuốc	52,0	72,0	62,0
				Hoắc quang	34,2	14,4	24,3
				Các loài khác	13,7	13,7	13,7
III _{A2}	3	18	5	Cáng lò	39,1	55,6	47,4
				Vối thuốc	19,7	19,8	19,8
				Hoắc quang	12,7	8,2	10,5
				Súm lông	13,4	5,7	9,5
				Lá nén	6,4	4,0	5,2
				Các loài khác	8,7	6,6	7,7
III _{A2}	4	17	2	Cáng lò	42,7	54,9	48,8
				Vối thuốc	40,6	33,7	37,2
				Các loài khác	16,7	11,3	14,0
III _{A3}	5	24	3	Cáng lò	31,9	44,9	38,4
				Vối thuốc	30,2	35,4	32,8
				Hoắc quang	18,7	6,8	12,8
				Các loài khác	19,1	12,9	16,0
III _{A3}	6	49	5	Ngát tron	19,8	20,6	20,2
				Kháo vàng	16,6	15,8	16,2
				Dẻ gai	6,4	11,6	9,0
				Trường mật	7,8	8,4	8,1
				Trâm voi	7,0	6,9	6,9
				Các loài khác	42,5	36,8	39,6
III _{A3}	7	48	5	Vối thuốc	10,1	37,7	23,9
				Ràng ràng xanh	23,3	5,1	14,2
				Dẻ trắng	5,8	11,8	8,8
				Dẻ đỏ	7,3	7,6	7,5
				Dẻ bộp	9,4	5,5	7,4
				Các loài khác	44,1	32,3	38,2
III _B	8	28	5	Vối thuốc	30,2	35,4	32,8
				Dẻ đỏ	27,3	33,8	30,6
				Ràng ràng xanh	18,1	3,5	10,8
				Dẻ bộp	3,2	10,6	6,9
				Dẻ trắng	4,0	6,4	5,2
				Các loài khác	17,1	10,3	13,7
III _B	9	34	6	Vối thuốc	29,9	51,0	40,5
				Ràng ràng xanh	14,9	3,1	9,0
				Giổi lông	8,4	7,7	8,1
				Dẻ đỏ	5,4	8,1	6,8
				Lông trứng đuôi	8,2	4,7	6,5
				Súm lông	9,5	3,4	6,5
				Các loài khác	23,6	22,0	22,8

Nhìn chung cấu trúc tổ thành loài cây cao của ba kiểu rừng tại khu vực nghiên cứu có nhiều loài cây hỗn giao, số loài cây có mặt trong lâm phần lớn, số lượng loài và số lượng cá thể trong mỗi loài cây ưu thế xuất hiện ở từng ODD có sự khác biệt, cây có giá trị về mặt kinh tế có số lượng không đủ tham gia

công thức tổ thành.

3.2.2. Đa dạng loài cây tầng cây cao

Phân tích về đa dạng loài tầng cây cao được thực hiện bằng cách tính các chỉ số đa dạng như số lượng loài, Shannon-Wiener và Simpson. Kết quả được tổng hợp trong bảng 3.

Bảng 3. Đa dạng loài cây của ba trạng thái rừng III_{A2}, III_{A3} và III_B tại khu vực nghiên cứu

Trạng thái rừng	Số loài	Shannon-Wiener	Simpson
III _{A2}	74	2,91	0,90
III _{A3}	70	2,57	0,84
III _B	76	2,97	0,90
Tổng	119		

Đa dạng loài cây không thay đổi nhiều giữa các trạng thái rừng trên toàn bộ khu vực nghiên cứu (9 ha). Giá trị số loài, chỉ số đa dạng Shannon-Wiener và chỉ số đa dạng Simpson thấp nhất là ở kiểu rừng III_{A3} với giá trị của các chỉ số này lần lượt là 70; 2,572; 0,840; trong khi các giá trị này cao nhất là ở kiểu rừng III_B (76; 2,974; 0,904) (Bảng 3). Kiểu rừng III_{A3} ít đa dạng nhất có thể được giải thích bởi sự ưu thế của một số loài cây như Cánh Lò (IV% = 48,8% ở ODD 4; 38,4% ở ODD 5) (Bảng 2), Vối thuộc (IV% = 37,2% ở ODD 4; 32,8% ở ODD 5), Ngát tron (IV% = 20,2% ở ODD 6).

Các giá trị về chỉ số đa dạng loài cây thu được trong nghiên cứu này thấp hơn so với giá trị thu được trong các nghiên cứu khác như nghiên cứu của Võ Hiền Tuấn (2017), Phạm Quý Vân (2018) và Nguyễn Quang Phúc (2019), ngoại trừ số loài trong nghiên cứu này cao hơn số loài trong nghiên cứu của Nguyễn Quang Phúc (2019).

Số lượng loài cây được ghi nhận trong nghiên cứu này cũng thấp hơn số lượng loài cây trong các nghiên cứu ở các khu rừng nhiệt đới khác, ví dụ trong nghiên cứu của Kadavul và Parthasarathy (1999) có 89 loài, Khera và cộng sự (2001) là 92 loài, Attua và Pabi (2013) có 88 loài. Sự phong phú về loài cây ở vùng nhiệt đới cho thấy sự khác biệt lớn, từ giá trị thấp với 20 loài/ha trong các khu rừng đất thấp ở Ngovayang, Cameroon (Gonmadje và cộng

sự, 2011) đến 137 - 168 loài/ha ở Amazonia (Ferreira và Prance, 1998), tới mức rất cao 307 loài/ha ở Amazonia Cheadar (Valencia và cộng sự, 1994). Đa dạng loài bị ảnh hưởng đáng kể bởi cấu trúc rừng và thành phần loài (Huang và cộng sự, 2003) - sự đa dạng loài cao thường liên quan tới sự phức tạp về cấu trúc thẳng đứng.

Tổng cộng có 8.641 cây đại diện cho 119 loài và 45 họ đã được xác định từ tổng diện tích 9 ha (Bảng 3, Bảng 4). Họ Thầu dầu là họ chiếm ưu thế về số loài cây tại khu vực nghiên cứu với 11 loài, tiếp theo là họ Long não và họ Dầu tằm với 10 loài. Xét về số lượng cá thể của mỗi họ thì họ Chè chiếm ưu thế với 2.499 cây, tiếp theo là họ Cánh lò với 1.120 cây (Bảng 4).

Kết quả thu được trong nghiên cứu của chúng tôi hoàn toàn khác với kết quả mà Koubouana và cộng sự thu được. Trong nghiên cứu được thực hiện tại Mayombe ở miền Nam Congo bởi Koubouana và cộng sự, kết quả thu được cho thấy họ Trám là đa dạng về số cây nhất (19,17%) tiếp theo là họ Đậu – phân họ Vang (16,09%), họ Máu chó (13,18%), họ Na (9,49%), họ Thầu dầu (8,32%) và họ Đậu – phân họ Trinh nữ (7,32%). Sự biến đổi về thành phần loài cây của các khu rừng nhiệt đới khác nhau có thể được giải thích bằng sự đa dạng của chất nền địa chất và sự đa dạng của khí hậu (Ifo và cộng sự, 2016).

Bảng 4. Danh sách họ và tần suất xuất hiện của họ tại khu vực nghiên cứu

Họ	Số loài	Số cây	Họ	Số loài	Số cây	Họ	Số loài	Số cây
Chè	3	2.499	Hoa hồng	3	68	Vang	1	5
Cáng lò	1	1.210	Ngũ gia bì	4	65	Mãng cụt	1	5
Cà phê	6	768	Sỗ	3	63	Bần	1	5
Long não	10	687	Xoan	4	55	Chùm ớt	1	4
Dẻ	7	672	Cánh kiến đỏ	1	54	sp1	1	4
Đậu	6	502	Hồ đào	1	47	Đào lộn hột	1	2
Thầu dầu	11	396	Máu chó	1	42	sp3	1	2
Sim	5	327	Cam	6	41	sp5	1	2
Dâu tằm	10	190	sp2	1	40	Trôm	1	2
Du	2	176	Trúc đào	3	37	Nhựa ruồi	1	1
Dung	2	156	Tếch	2	32	Gạo	1	1
Bồ hòn	2	154	Thị	1	13	Ban	1	1
Ngọc lan	3	122	Gai mèo	1	11	Chẹo thui	1	1
Côm	2	86	Dền	1	10	sp4	1	1
Trinh nữ	1	71	Tô hạp	1	9	Tằm ma	1	1

3.3. Quy luật phân bố số cây theo cỡ kính (N/D_{1,3})

Phân bố N/D_{1,3} thể hiện quy luật sắp xếp các thành phần cấu tạo nên quần thể cây rừng trong không gian và thời gian. Đây là cơ sở quan trọng cho việc thống kê, dự đoán trữ lượng, sản lượng rừng nên nó là quy luật quan trọng trong kết cấu lâm phần. Từ quy luật cấu trúc này, chúng ta có thể đánh giá được kết cấu của rừng, đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh thích hợp để xây dựng quần xã thực vật có

năng suất và tính ổn định cao. Thông qua mật độ của từng cấp kính có thể biết được rừng đang ở trạng thái nào, xu hướng phát triển trong tương lai. Phân bố N/D_{1,3} được mô phỏng bằng phân bố giảm dạng hàm Meyer, phân bố khoảng cách và phân bố Weibull với hai và ba tham số, kết quả đã lựa chọn được dạng phân bố phù hợp đó là phân bố Weibull ba tham số. Kết quả nắn phân bố N/D_{1,3} theo phân bố Weibull ba tham số được tổng hợp tại bảng 5.

Bảng 5. Kết quả mô phỏng phân bố N/D_{1,3} theo hàm Weibull ba tham số của kiểu rừng III_{A2}, III_{A3} và III_B tại khu vực nghiên cứu

Trạng thái	ODD	β	α	μ	D	p-value	α	Kết luận
III _{A2}	1	1,3	4,7	5,9	0,048	0,004	0,05	H_0^-
	2	1,1	7,2	5,9	0,052	0,011	0,05	H_0^-
	3	1,2	5,5	6,0	0,031	0,423	0,05	H_0^+
III _{A3}	4	1,3	6,6	6,0	0,029	0,230	0,05	H_0^+
	5	1,0	7,5	6,0	0,040	0,101	0,05	H_0^+
	6	1,1	10,3	6,0	0,035	0,248	0,05	H_0^+
III _B	7	1,0	8,3	6,1	0,049	0,046	0,05	H_0^-
	8	1,1	14,4	5,9	0,026	0,700	0,05	H_0^+
	9	1,0	12,0	6,0	0,043	0,053	0,05	H_0^+

Kết quả mô phỏng phân bố N/D_{1,3} bằng hàm Weibull ba tham số ở bảng 5 cho thấy, có 6/9 ô đo đếm có giá trị p-value > 0,05, nghĩa là phân bố Weibull ba tham số mô phỏng tốt cho phân bố N/D_{1,3} của 6/9 ODD.

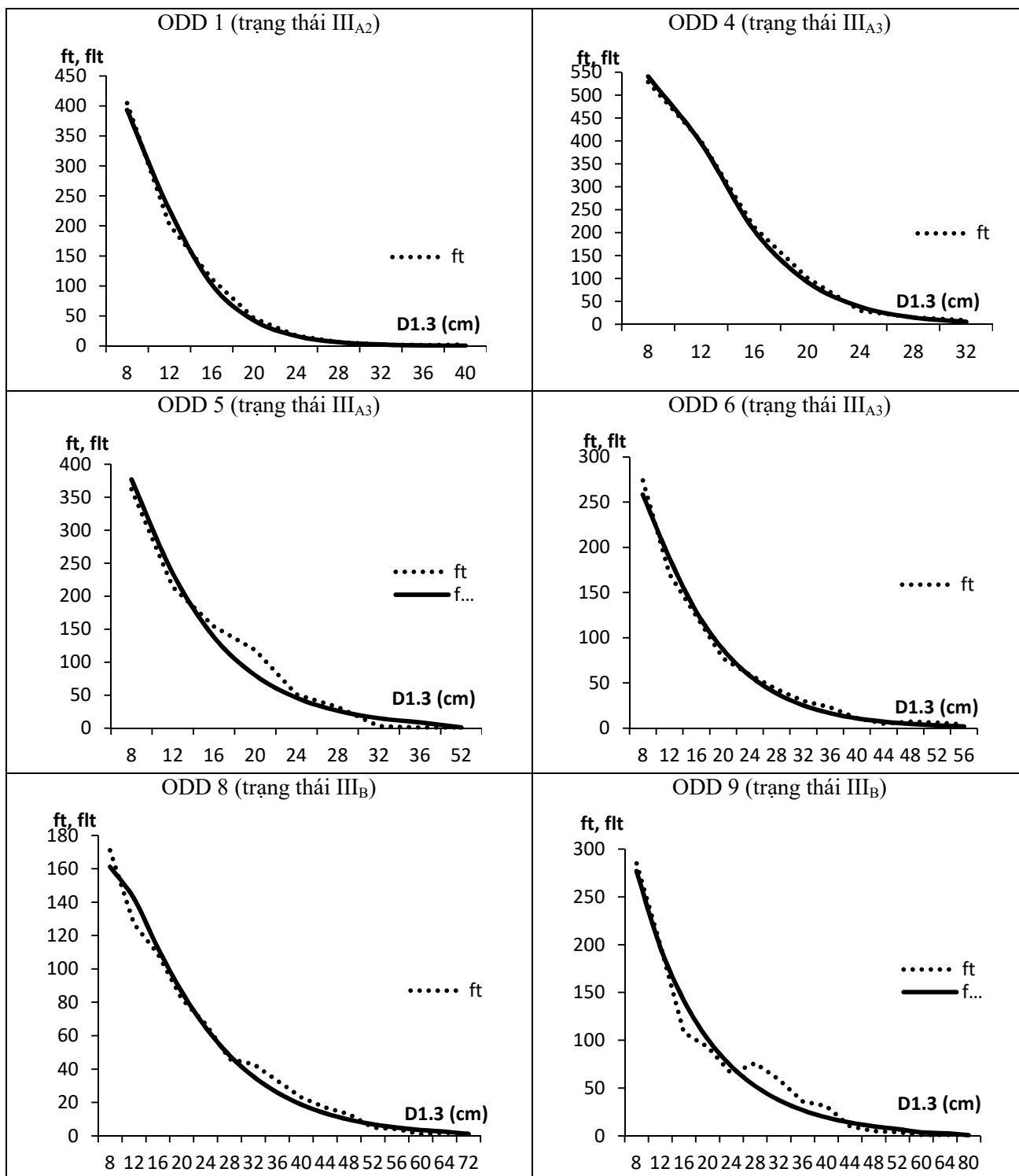
Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với

kết quả của nhiều tác giả nghiên cứu về phân bố N/D lâm phần rừng tự nhiên như nghiên cứu phân bố N/D của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh ở Kon Hà Nừng (Lê Sáu, 1996), ở Hương Sơn (Đào Công Khanh, 1996) hay rừng tự nhiên trạng thái III_A tại huyện An Lão, tỉnh Bình Định

(Phạm Quý Vân, 2018) đều chỉ ra rằng hàm Weibull mô phỏng tốt nhất phân bố N/D. Cao Thị Thu Hiền và Nguyễn Hồng Hải (2018), Nguyễn Quang Phúc (2019) cũng kết luận phân

bố Weibull mô phỏng tốt cho phân bố N/D.

Sự phù hợp giữa phân bố lý thuyết và phân bố thực nghiệm theo hàm Weibull ba tham số được minh họa trong hình 1.



Hình 1. Phân bố N/D_{1.3} của đối tượng nghiên cứu theo hàm Weibull ba tham số. ft, flt là tần số thực nghiệm và tần số lý thuyết

Kết quả Hình 1 cho thấy, hình dạng phân bố N/D_{1.3} ở các ODD khá giống nhau và số lượng cây đạt cực đại tại cỡ kính nhỏ nhất (D_{1.3} = 8

cm) và giảm dần khi cỡ đường kính tăng lên, điều này cho thấy phân bố N/D_{1.3} tại khu vực nghiên cứu theo quy luật phân bố giảm đặc

trung cho rừng tự nhiên hỗn loài khác tuổi. Cây có đường kính trên 70 cm chỉ có ở ODD 8 và ODD 9 của trạng thái III_B.

Các cây gỗ lớn (đường kính ngang ngực \geq 70 cm) đóng vai trò quan trọng trong lưu trữ carbon trong các khu rừng nhiệt đới và có mối liên quan nhiều với điều kiện thời tiết và khí hậu (Clark và Clark 1996). Tuy nhiên, có rất ít cây gỗ lớn trong các khu rừng nhiệt đới ở Đông Nam Á. Trong nghiên cứu này cho thấy mật độ cây gỗ lớn dao động từ 1 cây/ha đến 6 cây/ha chiếm tỷ lệ phần trăm rất thấp ($< 1\%$). Tỷ lệ cây lớn này thấp hơn so với các khu rừng nhiệt đới khác như ở rừng nhiệt đới vùng thấp Neotropical, cây lớn chiếm 2% số cây (Clark và Clark 1996), hay 4,5% tổng số thân cây trong rừng nhiệt đới Tanzania (Huang và cộng sự, 2003).

4. KẾT LUẬN

Ba trạng thái rừng được nghiên cứu trong bài báo này bao gồm III_{A2}, III_{A3} và III_B. Kết quả nghiên cứu về một số chỉ tiêu cấu trúc cho thấy mật độ lâm phần dao động trong khoảng từ 744 cây/ha đến 1.46 cây/ha. Đường kính trung bình dao động từ 10,4 cm đến 19,7 cm. Chiều cao bình quân dao động từ 7,3 đến 12,8 m, tổng tiết diện ngang (G) và tổng trữ lượng (M) dao động lần lượt là 10,4 - 33,0 m²/ha và 57,4 - 289,4 m³/ha.

Kết quả cấu trúc tổ thành loài thực vật cho thấy số loài cây trong mỗi ODD biến động từ 28 đến 51 loài nhưng số loài cây tham gia vào công thức tổ thành chỉ có từ 2 đến 9 loài. Giá trị về chỉ số quan trọng IV% của các loài ưu thế có biến động từ 5,0% đến 62,0%. Thành phần loài trong CTTT của 3 trạng thái rừng không khác nhau nhiều, tuy nhiên tỷ lệ tổ thành của mỗi loài lại có sự khác nhau và ít loài cây có giá trị về mặt kinh tế. Nhóm loài ưu thế xuất hiện ở 9/9 ODD, số loài ưu thế thay đổi ở từng ODD, ít nhất là ở ODD 2 và ODD 4 chỉ có 2 loài và lớn nhất là ODD 1 với số loài ưu thế là 9 loài.

Kết quả nghiên cứu đa dạng loài cây cho biết có tổng cộng 8.641 cây đại diện cho 119 loài và 45 họ đã được xác định từ tổng diện tích 9 ha. Giá trị số loài, chỉ số đa dạng Shannon-Wiener và chỉ số đa dạng Simpson thấp nhất là ở kiểu rừng III_{A3} trong khi các giá trị này cao nhất là ở trạng thái rừng III_B. Họ Dầu là họ chiếm ưu thế về số loài cây tại khu vực nghiên cứu với 11 loài, tiếp theo là họ Long não và họ Dầu tằm

với 10 loài. Xét về số lượng cá thể của mỗi họ thì họ Chè chiếm ưu thế với 2.499 cây, tiếp theo là họ Cáng lò với 1.120 cây.

Về phân bố số cây theo cỡ đường kính, phân bố Weibull ba tham số mô phỏng tốt cho phân bố N/D_{1,3} của 6/9 ODD. Hình dạng phân bố N/D_{1,3} ở các ODD khá giống nhau và số lượng cây đạt cực đại tại cỡ kính nhỏ nhất (D_{1,3} = 8 cm) và giảm dần khi cỡ đường kính tăng lên. Cây gỗ lớn là cây có đường kính trên 70 cm chỉ có ở ODD 8 và ODD 9 của trạng thái III_B. Trong nghiên cứu này cho thấy mật độ cây gỗ lớn dao động từ 1 cây/ha đến 6 cây/ha chiếm tỷ lệ phần trăm rất thấp ($< 1\%$).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Attua E.M., Pabi O., 2013. Tree species composition, richness and diversity in the northern forest-savanna ecotone of Ghana. *Journal of Applied Biosciences* 69, 5437 - 5448.
- Ayyappan N., Parthasarathy N., 1999. Biodiversity inventory of trees in a large-scale permanent plot of tropical evergreen forest at Varagalair, Anamalais, Western Ghats, India. *Biodiversity and Conservation* 8, 153 - 1554.
- Cao Thị Thu Hiền, Nguyễn Hồng Hải, 2018. Cấu trúc và đa dạng loài của rừng lá rộng thường xanh phục hồi sau khi khai thác chọn tại huyện Kbang, tỉnh Gia Lai, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm Nghiệp*, số 6, trang 49 - 60.
- Clark D.B., Clark D.A., 1996. Abundance, growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rainforest. *Forest Ecology and Management* 80, 235-244.
- Đào Công Khanh, 1996. *Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc của rừng lá rộng thường xanh ở Hương Sơn, Hà Tĩnh làm cơ sở đề xuất các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phục vụ khai thác và nuôi dưỡng rừng*, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
- Ferreira L.V., Prance G.T., 1998. Species richness and floristic composition in four hectares in the Jau National Park in upland forest in Central Amazonia. *Biodiversity and Conservation*, 1349 - 1364.
- Gonmadje C.F., Doumeng C., McKey D., Tchouto G.P.M., Sunderland T.C.H., Balinga M.P.B., Sonke B., 2011. Tree diversity and conservation value of Ngovayang's lowland forests, Cameroon. *Biodiversity and Conservation* 20, 2627 - 2648.
- Huang W., Pohjonen V., Johansson S., Nashanda M., Katigula M.I.L., Luukkanen O., 2003. Species diversity, forest structure and species composition in Tanzanian tropical forests. *Forest Ecology and Management* 173, 111 - 124.
- Ifo S.A., Moutsambote J.-M. et al., 2016. Tree Species Diversity, Richness, and Similarity in Intact and Degraded Forest in the Tropical Rainforest of the Congo Basin: Case of the Forest of Likouala in the Republic of Congo. *International Journal of Forestry Research*, Volume 2016.

10. Kadavul K., Parthasarathy N., 1999. Structure and composition of woody species in tropical semi-evergreen forest of Kalrayan hills, Eastern Ghats, India. *Tropical Ecology* 40, 247 – 260.
11. Khera N., Kumar A., Ram J., Tewari A., 2001. Plant biodiversity assessment in relation to disturbance in mid elevation forest of Central Himalaya, India. *Tropical Ecology* 42, 83 - 95.
12. Koubouana F., Ifo S. A., Moutsambote J.-M., Banzouzi R.R.F., Akobe A., Openga Ikama C., Mantota A.B., Saint D., Mbemba M., 2015. Structure and flora tree biodiversity in congo basin: case of a secondary tropical forest in southwest of congo-brazzaville, *Research in Plant Sciences*, vol. 3, no. 3, pp. 49–60.
13. Lê Sáu, 1996. *Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc rừng và đề xuất các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cho phương thức khai thác chọn nhằm sử dụng rừng lâu bền ở khu vực Kon Hà Nừng, Tây Nguyên*, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
14. Naidu M.T., Kumar O.A., 2016. Tree diversity, stand structure, and community composition of tropical forests in Eastern Ghats of Andhra Pradesh, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 9, 328 – 334.
15. Nguyễn Quang Phúc, 2019. *Một số đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ của ba trạng thái rừng tự nhiên tại tỉnh Sơn La*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
16. Parthasarathy N., 1999. Tree diversity and distribution in undisturbed and humanimpacted sites of tropical wet evergreen forest in southern Western Ghats, India. *Biodiversity and Conservation* 8, 1365 – 1381.
17. Phạm Quý Vân, Cao Thị Thu Hiền, 2018. Một số đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài tầng cây cao của rừng tự nhiên trạng thái III_A tại huyện An Lão, tỉnh Bình Định, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 1, trang 69 – 78.
18. Patil G.P., Rao C.R., 1994. Handbook of Statistics. Volume 12, Elsevier Science B.V., 927 pp
19. Reddy C.S., Babar S., Amarnath G., Pattanaik C., 2011. Structure and floristic composition of tree stand in tropical forest in the Eastern Ghats of Andhra Pradesh, India. *Journal of Forestry Research* 22, 491 - 500.
20. Sagar R., Singh J.S., 2006. Tree density, basal area and species diversity in a disturbed dry tropical forest of northern India: implications for conservation. *Environmental Conservation* 3, 256 - 262.
21. Sahu S.C., Dhal N.K., Bhadra A.K., 2010. Arboreal taxa diversity of tropical forests of Gandhamaran hill range, Eastern Ghats, India: an approach to sustainable biodiversity conservation. *Taiwania* 55, 208 - 215.
22. Valencia R., Balslev H., Mino G.C.P.Y., 1994. High tree alpha-diversity in Amazonia Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 3, 21 - 28.
23. Võ Hiền Tuấn, 2017. *Số sánh một số đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cho rừng tự nhiên tại khu vực miền Trung Việt Nam*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.
24. Vũ Tiến Hình, 2012. *Phương pháp lập biểu thể tích cây đứng rừng tự nhiên ở Việt Nam*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

SOME FOREST STRUCTURE CHARACTERISTICS OF EVERGREEN CLOSED TROPICAL RAINFOREST IN PHIA OAC – PHIA DEN NATIONAL PARK, NGUYEN BINH DISTRICT, CAO BANG PROVINCE

Cao Thi Thu Hien¹, Nguyen Thuy Hong¹
¹*Vietnam National University of Forestry*

SUMMARY

Several forest structures and trees species diversity were studied in nine plots of the tropical rainforests in Phia Oac – Phia Den National Park, based on trees inventories conducted on nine 1- ha plots installed along three different states of forests developed on Loetschau classification. In all of the plots installed, all trees with diameter at breast height, DBH ≥ 6 cm, were measured. The results showed that the species composition ranged from two species to nine species. The species count, Shannon-Wiener diversity index, and Simpson diversity index were computed to see the variation in tree species diversity among three forest states. A total of 8,641 trees representing 119 species and 45 families were recorded from a total area of 9 ha. Euphorbiaceae was the dominant family in the forest with 12 species, followed by Lauraceae (10 species) and Moraceae (10 species). The tree species diversity did not vary greatly from forest state III_{A2} to III_B. The lowest values of species count, Shannon – Wiener index and Simpson index were obtained in forest state III_{A3} with 70, 2.572 and 0.840, respectively, whereas the highest values were obtained in forest state III_B with 76, 2.974 and 0.904, respectively. The number of trees per DBH class of the forest as revealed by the diameter distribution show the distribution followed the three-parameter Weibull function and the total number of stems dramatically declining with the ascending DBH classes, suggesting that small-size trees dominate the stand (which in turn indicates good regeneration).

Keywords: Evergreen closed forest, forest structure, Phia Oac – Phia Den National park, three-parameter Weibull function, tree species diversity.

Ngày nhận bài : 02/8/2019

Ngày phản biện : 03/9/2019

Ngày quyết định đăng : 25/9/2019