

NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC RỪNG HỖN GIAO LÁ RỘNG - LÁ KIM TẠI VƯỜN QUỐC GIA BIDOUP - NÚI BÀ, TỈNH LÂM ĐỒNG

Đỗ Thị Hồng Hòa¹, Đặng Minh Trí², Nguyễn Quốc Đạt², Nguyễn Lê Xuân Bách²,
Phan Minh Sáng², Nguyễn Thế Văn², Nguyễn Thành Lực², Lê Bửu Thạch²,
Lê Văn Hương³, Lê Văn Sơn³, Vũ Ngọc Long², Lưu Hồng Trường²

¹ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

² Viện Sinh thái học miền Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³ Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà, tỉnh Lâm Đồng

TÓM TẮT

Việt Nam là một trong những nước thuộc Điểm nóng đa dạng sinh học Indo-Burma, đứng vị trí thứ 16 trong những nước đa dạng sinh học cao nhất thế giới nhưng cũng chịu ảnh hưởng lớn của sự biến đổi khí hậu. Bảo tồn rừng tự nhiên là hoạt động quan trọng trong chiến lược giảm thiểu tác động biến đổi khí hậu toàn cầu. Nghiên cứu cấu trúc rừng hỗn giao lá rộng - lá kim tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà có ý nghĩa quan trọng trong việc thực hiện thành công các kế hoạch REDD+. Nghiên cứu này sử dụng phần mềm phân tích thống kê R phân tích đa dạng thành phần họ và phần mềm SPSS để mô phỏng quy luật phân bố số cây theo đường kính theo hàm Weibull, hàm Meyer và hàm Khoảng cách. Kết quả nghiên cứu họ ưu thế tại ô định vị là họ Fagaceae (Dẻ), phân bố tần suất cây theo cấp kính có dạng đường cong hình J ngược. Nghiên cứu cũng mô phỏng được quy luật phân bố số cây theo đường kính ($N/D_{1,3}$) theo hàm Weibull và hàm Khoảng cách phù hợp với kết quả nghiên cứu của một số tác giả đối với rừng tự nhiên. Như vậy, thông qua ô định vị nghiên cứu sinh thái lâu dài đã được thiết lập, nghiên cứu này cung cấp thông tin hữu ích về đa dạng thành phần họ và các đặc điểm liên quan đến cấu trúc rừng nhằm đóng góp vào công tác quản lý và bảo tồn rừng tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà một cách hiệu quả.

Từ khóa: Bidoup - Núi Bà, cấu trúc rừng, rừng hỗn giao

Study on the structure of the mixed broadleaf and coniferous forest in Bidoup - Nui Ba National Park, Lam Dong province

Vietnam is one of the countries in the Indo-Burma Biodiversity Hotspot, ranked 16th among the countries with the highest biodiversity in the world, but is also heavily affected by climate change. Conservation of natural forests is an important part of the global climate change mitigation strategy. Study on the structure of the mixed broadleaf and coniferous in Bidoup - Nui Ba National Park is important in the successful implementation of REDD+. This study uses statistical analysis software R to analyze family diversity and SPSS software to simulate the distribution of tree numbers by diameter according to Weibull function, Meyer function and Distance function. The results of the study on the dominant family in the location plot are the Fagaceae family, the tree frequency distribution by diameter class has the form of an inverted J-shaped curve. The study also simulates the distribution of tree numbers by diameter ($N/D_{1,3}$) according to the Weibull function and the Distance function, which is consistent with the research results of some forestry scientists for natural forests. Thus, through permanent plot, this study provides useful information on the diversity of the family composition and the characteristics related to the forest structure in order to contribute effectively in forest management and conservation of Bidoup - Nui Ba National Park.

Keywords: Bidoup - Nui Ba, forest structure, mixed forest

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng nhiệt đới là một trong các hệ sinh thái trên cạn phức tạp và có độ đa dạng sinh học cao (Hamzah *et al.*, 2009). Thông tin về thành phần và đa dạng loài có tầm quan trọng hàng đầu trong công tác bảo tồn đa dạng sinh học và quản lý rừng (Suratman, 2012). Bảo tồn rừng tự nhiên là hoạt động quan trọng trong chiến lược giảm thiểu tác động biến đổi khí hậu toàn cầu (FAO, 2010). Phần lớn thông tin về cấu trúc và động thái rừng nhiệt đới được thu thập từ ô định vị nghiên cứu sinh thái (Sheil và May, 1996). Hệ thống ô định vị cho phép nghiên cứu các đặc điểm sinh thái (ví dụ: thành phần loài, cấu trúc rừng, đa dạng sinh học, tái sinh rừng,...) mang tính nhất quán cần thiết trong việc so sánh dữ liệu được thu thập tại khu vực nghiên cứu khác nhau (Dallmeier, 1992), từ đó đưa ra những căn cứ khoa học xác đáng phục vụ cho các kế hoạch sử dụng lâu bền tài nguyên rừng.

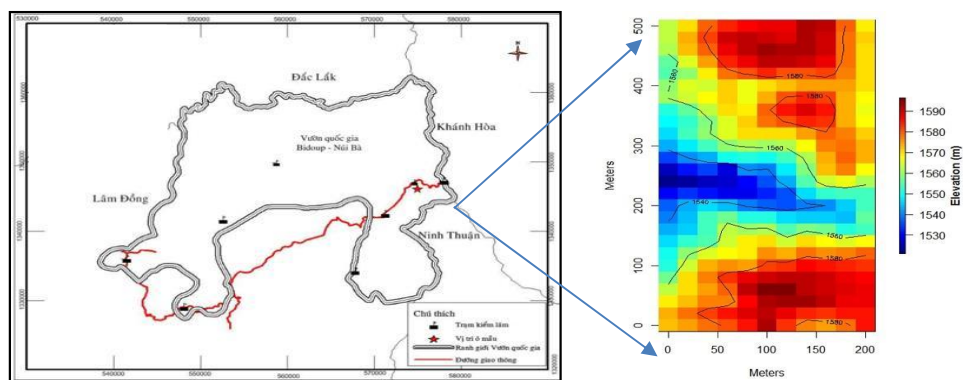
Việt Nam là một trong những nước thuộc Điểm nóng đa dạng sinh học Indo-Burma, đứng vị trí thứ 16 trong những nước đa dạng sinh học cao nhất thế giới (De Queiroz *et al.*, 2013), nhưng cũng chịu ảnh hưởng lớn của sự biến đổi khí hậu. Trong thực tế, diện tích rừng tự nhiên nói chung và chất lượng hệ sinh thái rừng cùng với tính đa dạng sinh học ở nước ta bị suy giảm nghiêm trọng trong nhiều năm qua (Bộ NN&PTNT, 2016). Các nghiên cứu về cấu trúc và đa dạng thực vật rừng tại Việt Nam cũng được các nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm. Có thể kể đến các nghiên cứu như Blanc *et al.* (2000) nghiên cứu cấu trúc, thành phần loài, tái sinh tự nhiên và phân tích xu hướng diễn thế của rừng Cát Tiên (Blanc *et al.*, 2000); Van Con *et al.* (2013) xác định mối quan hệ giữa đa dạng sinh học và sinh khối ở các loại rừng thông qua 28 ô định vị được thiết lập ở các loại rừng nhiệt đới trưởng thành và rừng rụng lá khô tại 06 vùng sinh thái quan trọng của Việt Nam (Van Con *et al.*, 2013).

Khu vực Tây Nguyên có tầm quan trọng đặc biệt về mặt địa lý hành chính, địa lý tự nhiên và địa lý kinh tế đối với nước ta, cũng là khu vực có những biến động lớn về môi trường tự nhiên. Mặc dù là nơi còn duy trì một diện tích rừng lớn nhất (chiếm 32% diện tích rừng toàn quốc) và tính đa dạng sinh học hàng đầu nước ta, thảm thực vật của khu vực Tây nguyên đã thay đổi mạnh mẽ, diện tích và chất lượng rừng đã giảm rõ rệt (Luu Hồng Trường, 2015). Vì vậy, nghiên cứu cấu trúc rừng hỗn giao - lá rộng lá kim tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà có ý nghĩa quan trọng trong quản lý và bảo tồn rừng tự nhiên hiệu quả.

II. ĐỐI TƯỢNG, ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu ở ô định vị tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà, được Viện Sinh thái học miền Nam thiết lập từ năm 2012 thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước KHCN-TN3/11-15 “Thành lập ô nghiên cứu định vị 20 ha để phục vụ nghiên cứu diễn thế tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà” (Luu Hồng Trường, 2015). Đây là kiểu rừng kín hỗn giao lá rộng lá kim, á nhiệt đới núi thấp (Thái Văn Trùng, 1978). Khí hậu vùng nghiên cứu chia làm 2 mùa rõ rệt: mùa mưa kéo dài từ tháng 4 đến tháng 10; mùa khô kéo dài từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau. Nhiệt độ không khí trung bình năm 18°C, lượng mưa trung bình năm 1.800 mm, tại các đai cao trên, lượng mưa có thể đạt 2.800 - 3.000 mm/năm. Ô mẫu định vị có kích thước 400 × 500 m, cao độ từ 1.520 - 1.580 m so với mực nước biển. Khu vực xung quanh ô mẫu là rừng đặc dụng và rừng được bảo vệ. Ô mẫu được thiết lập với hệ thống 8.181 cọc tiêu cố định bằng ống nhựa PVC khoảng cách 5 × 5 m. Về cơ bản, ô mẫu bao gồm 20 dãy, mỗi dãy có diện tích 1 ha (20 × 500 m). Mỗi dãy được chia thành 25 ô tiêu chuẩn (OTC) với kích thước 20 × 20 m (hình 1).



Hình 1. Vị trí nghiên cứu

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Do thời gian và nguồn lực kinh phí có hạn nên nghiên cứu này được thực hiện trên 10 ha kích thước 200×500 m tính từ gốc tọa độ 0 (0,0), gồm 10 ô phụ diện tích 1 ha, kích thước 20×500 m. Tất cả thực vật thân gỗ với đường kính ngang ngực $1,3 \text{ m} \geq 1 \text{ cm}$ được gắn thẻ, đo tọa độ, đo đường kính và định danh loài theo tiêu chuẩn ô mẫu của Trung tâm Nghiên cứu Rừng Nhiệt đới của Smithsonian Tropical Research Institute (Hoa Kỳ) (CTFS - ForestGEO) (Condit, 1995). Định danh loài dựa theo cơ sở dữ liệu thực vật trong khu vực và Việt Nam gồm Danh lục các loại thực vật Việt Nam của Nguyễn Tiến Bân (Ban, Since 2000), Cây rừng Việt Nam của Viện Điều tra Quy hoạch Rừng (FIPI, 1995), Cây cỏ Việt Nam của Phạm Hoàng Hộ (Ho, 1999) và Flora of China của Wu Zheng-Yi (Wu Zheng-Yi *et al.*, Since 1994).

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 Phương pháp mô phỏng các quy luật phân bố cấu trúc $N/D_{1,3}$

Trong lâm nghiệp nói chung và trong sinh thái rừng nói riêng, thường gặp nhiều dạng phân bố tần số khác nhau của các đại lượng quan sát như đường kính, chiều cao, các chỉ tiêu hình dạng... mà được gọi là các quy luật cấu trúc tần số. Việc mô hình hóa các quy

luật cấu trúc tần số trong thực tiễn và nghiên cứu nông lâm nghiệp có ý nghĩa to lớn. Một mặt, quy luật này cho biết các quy luật phân bố vốn tồn tại khách quan trong tổng thể, mặt khác quy luật phân bố này có thể biểu thị một cách gần đúng bằng các biểu thức toán học cho phép xác định tần suất hoặc tần số tương ứng với mỗi tổ của đại lượng quan sát nào đó. Trong những năm gần đây, một số nhà khoa học lâm nghiệp có khuynh hướng khái quát hóa các phân bố thực nghiệm bằng hàm Weibull cho cả phân bố $D_{1,3}$ và H_{vn} của rừng tự nhiên và rừng trồng bên cạnh những phân bố khác như phân bố Meyer và phân bố khoảng cách cho kết quả tương đối tốt trong nhiều trường hợp (Nguyễn Hải Tuất *et al.*, 2006). Do đó, nghiên cứu này cũng sử dụng 3 hàm phân bố lý thuyết: Phân bố Weibull, phân bố Meyer và phân bố khoảng cách để mô tả quy luật phân bố $N/D_{1,3}$ cho đối tượng nghiên cứu.

2.3.2. Phương pháp xử lý thống kê

Nghiên cứu này sử dụng phần mềm xử lý thống kê SPSS 20.0 để mô phỏng cấu trúc số cây theo cấp kính ($N/D_{1,3}$) và phần mềm xử lý thống kê R, phiên bản 3.5.3 (R, 2019) với các gói phân tích dữ liệu “CTFS R package” và “ggplot2 package” để xác định đa dạng thành phần họ, phân bố tần suất cây và tiết diện ngang theo cấp kính.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đa dạng thành phần họ tại khu vực nghiên cứu

Kết quả điều tra thực địa cho thấy ô định vị 10 ha có 215 loài, 55 họ và 103 chi. Trong đó, số loài, số lượng cây cá thể (N) và tiết diện ngang của các họ ưu thế tại ô định vị 10 ha Bidoup được trình bày trong bảng 1. Kết quả cho thấy:

Họ Fagaceae (họ Dẻ) chỉ có 10 loài nhưng là họ ưu thế tại ô định vị với 15.752 cây cá thể (chiếm 14,6% tổng số cây, trung bình 1.575 cây/ha) và tiết diện ngang (BA) là 133,17 m²

(25,3%). Họ Rubiaceae (họ Cà phê) có số lượng loài cao nhất (19 loài) và chiếm hơn 12% tổng số cây (trung bình 1.327 cây/ha), gần tương đương với họ Fagaceae nhưng BA rất thấp (chỉ chiếm 2,3% tổng số). Trong khi đó họ Lauraceae (họ Quế) (18 loài), Myrtaceae (họ Sim) (4 loài) và Pentaphylacaceae (Ngũ mạy) (6 loài) là các họ ưu thế với số lượng cây trung bình từ 450 - 800 cây/ha, chiếm từ 2,5 - 8% tổng số cây và BA. Trong khi đó, họ Pinaceae (họ Thông) (2 loài) và Hamamelidaceae (họ Kim mai) (2 loài) hiện diện rất ít cá thể cây nhưng lại thuộc 10 họ có BA cao nhất.

Bảng 1. Số loài, số lượng cây cá thể (N) và tiết diện ngang (BA) của 10 họ ưu thế

STT	Họ	Số loài		Họ	Số cây (N)		Họ	Tiết diện ngang (m ²)	
		Số lượng	%		Số lượng	%		Số lượng	%
1	Rubiaceae	19	8,8	Fagaceae	15.752	14,6	Fagaceae	133,17	25,3
2	Lauraceae	18	8,4	Rubiaceae	13.267	12,3	Ericaceae	43,56	8,3
3	Fagaceae	10	4,7	Escalloniaceae	9.355	8,7	Myrtaceae	43,51	8,3
4	Symplocaceae	10	4,7	Lauraceae	6.947	6,4	Lauraceae	31,03	5,9
5	Primulaceae	7	3,3	Myrtaceae	6.316	5,9	Pentaphylacaceae	23,15	4,4
6	Rosaceae	7	3,3	Symplocaceae	5.565	5,2	Pinaceae	23,07	4,4
7	Ericaceae	7	3,3	Primulaceae	5.139	4,8	Magnoliaceae	21,30	4,0
8	Pentaphylacaceae	6	2,8	Ericaceae	5.102	4,7	Escalloniaceae	18,54	3,5
9	Magnoliaceae	5	2,3	Daphniphyllaceae	4.375	4,1	Hamamelidaceae	16,98	3,2
10	Araliaceae	5	2,3	Rosaceae	4.110	3,8	Daphniphyllaceae	15,76	3,0

Theo nghiên cứu của Tolmatrov (1962), dẫn theo tài liệu của Phan Thanh Lâm (2016), ở vùng nhiệt đới, thành phần các họ thực vật khá đa dạng, thể hiện ở chỗ là rất ít họ chiếm đến 10% tổng số loài của hệ thực vật và tổng tỷ lệ phần trăm của 10 họ giàu loài nhất chỉ đạt không vượt quá 40 - 50% tổng số loài của khu hệ thực vật. Điều đó cho thấy thực vật ở ô định vị Bidoup khá đa dạng về họ thông qua kết quả thống kê của 10 họ đa dạng nhất thì không có họ nào chiếm đến 10% tổng số loài và tổng tỷ lệ phần trăm của 10 họ này đạt 43,9 % số loài trong khu vực nghiên cứu.

3.2. Phân bố tần suất cây và tiết diện ngang theo cấp kính

3.2.1. Phân bố tần suất cây theo cấp kính

Khu vực nghiên cứu gồm 107.768 cây cá thể và 119.321 thân do nhiều cây đa thân với đường kính DBH ≥ 1 cm (trung bình 10.234 ± 2.154 cây/ha và 11.932 ± 2.281 thân/ha).

Phân bố tần suất cây theo cấp đường kính là một trong những cấu trúc quan trọng để xác định xu hướng phát triển của rừng (Lamprecht, 1989) và giúp đánh giá sự phát triển bền vững của rừng (Rubin *et al.*, 2006). Biểu đồ phân bố tần suất

cây theo cấp đường kính của tất cả các cá thể cây và thân cây có đường kính DBH ≥ 1 cm ở khu vực nghiên cứu được trình bày trong hình 1, với các cấp kính (1): 1 - 2 cm; (2): 2 - 5 cm; (3): 5 - 10 cm; (4): 10 - 30 cm; (5): 30 - 60 cm; (6): > 60 cm và trình bày chi tiết trong bảng 2.

Bảng 2. Phân bố cấp đường kính cho tất cả cá thể cây và các thân cây có DBH ≥ 1 cm

Cấp kính (cm)	Cá thể cây				Thân cây			
	Số lượng	Tỷ lệ %	Trung bình/ha (Mean/ha)	Độ lệch chuẩn \pm SD	Số lượng	Tỷ lệ %	Trung bình/ha (Mean/ha)	Độ lệch chuẩn \pm SD
1 - 2	55.783	51,8	5.578	279	63.821	53,5	6.382	342
2 - 5	31.135	28,9	3.113	122	33.889	28,4	3.389	138
5 - 10	11.244	10,4	1.124	76	11.804	9,9	1.180	86
10 - 30	7.963	7,4	796	58	8.158	6,8	816	57
30 - 60	1.494	1,4	149	11	1.500	1,3	150	11
> 60	149	0,1	15	4	149	0,1	15	4
Tổng	107.768	100	10.775	1.994	119.321	100	11.932	2.281

Căn cứ bảng 2 cho thấy, trên 80% cá thể cây và thân cây có đường kính DBH < 5 cm, với số lượng cây cá thể và thân cây từ 1 - 2 cm chiếm hơn 50% tổng số lượng cây cá thể và thân cây toàn ô định vị. Trong khi đó, ở cấp kính cao > 60 cm, chỉ chiếm 0,1% tổng số cây với số lượng cá thể cây và thân cây bằng nhau là 149 cá thể cây. Điều này cho thấy cây đa thân không xuất hiện ở cá thể cây có cấp kính lớn hơn 60 cm.

So sánh mật độ thân với đường kính > 1 cm với một số nghiên cứu trong mạng lưới ô mẫu định vị của CTFS, ô mẫu định vị có mật độ thân rất cao (11.932 thân cây), cao hơn khoảng 40% mật độ thân ở ô định vị Lambir và Pasoh, Malaysia (Kochummen *et al.*, 1990; Lee *et al.*, 2002), hơn 30% mật độ thân ở Sinharaja, Sri Lanka (Condit *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 2002) và cao hơn từ 70 - 90% các ô ở Thái Lan và Ấn Độ (Bunyavejchewin *et al.*, 1998; Lee *et al.*, 2002).

So sánh mật độ cây thân gỗ với đường kính > 10 cm với các nghiên cứu khác, khu vực nghiên

cứu có mật độ cây cao trung bình 981 cây/ha (842 - 1.098 cây/ha) khi so sánh với dữ liệu điều tra rừng ở các ô định vị khác như 446 cây/ha tại rừng Varagalaiar, Ấn Độ (Ayyappan và Parthasarathy, 1999); 635 cây/ha tại Western Ghats (Pascal và Pelissier, 1996); 444 cây/ha tại Ô định vị Bisley, Puerto Rico (Dallmeier, 1992), 804 cây/ha tại rừng thường xanh Popa, Malaysia (Aye *et al.*, 2014).

Dạng phân bố tần suất cây theo cấp kính tại khu vực nghiên cứu có dạng phân bố lũy thừa âm, hay còn gọi là đường cong hình J ngược, đây là dạng phân bố điển hình của rừng trưởng thành (Blanc *et al.*, 2000), với tần suất phân bố tập trung chủ yếu ở cấp kính nhỏ và tần suất phân bố giảm dần ở các cấp kính cao hơn. Phân bố tần suất cây theo cấp kính cho thấy rừng trưởng thành và tăng trưởng tốt, với tần suất phân bố tập trung vào cấp kính từ 1 - 30 cm. Nghiên cứu này hoàn toàn tương thích với các nghiên cứu rừng thường xanh tại Ấn Độ (Ayyappan và Parthasarathy, 1999; Pascal và Pelissier, 1996), Đài Loan (Su *et al.*, 2007) và Myanmar (Aye *et al.*, 2014).

3.2.2. Phân bố tiết diện ngang theo cấp kính

Khu vực nghiên cứu có tổng tiết diện ngang (BA) là 527,29 m² (trung bình 53,69 ± 7,55 m²/ha). Phân bố BA theo cấp kính được trình bày trong bảng 3. Cây có đường kính < 10 cm chiếm 91,1% tổng số thân nhưng chỉ chiếm 15,9% tổng BA, trong đó cấp kính

nhỏ nhất từ 1 - 2 cm chiếm hơn 50% tổng số thân nhưng có BA thấp nhất (1,9%). Trong khi đó, cây với cấp kính > 60 cm chỉ chiếm 0,1 tổng số thân nhưng chiếm tới 13,2% tổng BA. Điều này cho thấy BA của rừng phụ thuộc rất lớn vào đường kính lớn của cá thể cây rừng.

Bảng 3. Phân bố tiết diện ngang và sinh khối trên mặt đất theo cấp kính

Cấp kính (cm)	BA (m ² /ha)		
	Trung bình (Mean)	Độ lệch chuẩn (± SD)	Tỷ lệ %
1 - 2	1,01	0,05	1,9
2 - 5	2,73	0,10	5,1
5 - 10	4,77	0,36	8,9
10 - 30	19,34	1,58	36,0
30 - 60	18,75	1,88	34,9
> 60	7,09	2,15	13,2
Tổng	53,69	7,55	100,0

So sánh mật độ tiết diện ngang với các khu vực nghiên cứu khác cho thấy mật độ cây cao và đường kính lớn nên tiết diện ngang rất cao 51,3 m²/ha (40,4 - 53,4 m²/ha), so với 36,26 m²/ha tại rừng Varagalaiar, Ấn Độ (Ayyappan và Parthasarathy, 1999); 39,70 m²/ha tại Western Ghats và nằm trong khoảng tiết diện ngang từ 26,6 - 57,0 m²/ha tại khu vực Đông Nam Á; cao hơn khu vực Nam Mỹ (27,8 - 35,7 m²/ha) và khu vực châu Phi (29,6 - 34,8 m²/ha) (Pascal và Pelissier, 1996).

3.2.3. Mô phỏng các quy luật phân bố số cây theo cấp 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 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 cấu trúc 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 (Nguyễn Thị Thu Hiền, 2015).

Ở nước ta, theo kinh nghiệm của một số tác giả Vũ Tiến Hình và Phạm Ngọc Giao (Vũ Tiến Hình và Phạm Ngọc Giao, 1997) dẫn theo Nguyễn Thị Thu Hiền (2015) cho thấy, đối với rừng tự nhiên phục hồi và rừng trồng nên chọn cỡ kính là 2 cm, với những lâm phần có biến động về đường kính thì nên chọn cỡ kính từ 4 cm trở lên. Trong phạm vi nghiên cứu này, do số lượng cây trong ô định vị lớn, số cây ở các cỡ kính lớn nên tác giả tiến hành chia ghép nhóm, xác định giá trị lớn nhất (d_{max} = 144 cm) và nhỏ nhất (d_{min} = 1 cm), tuy nhiên do số lượng cây có đường kính > 100 cm rất thấp (chỉ khoảng 1 cây/cỡ kính) và cây có đường kính > 10 cm mới đạt sự ổn định nên trong nghiên cứu này, tác giả thực hiện nắn phân bố số cây theo cấp kính trong khoảng từ 10 - 95 cm, với tổng số cây trung bình 922 cây/ha, sau đó chọn mặc định cự ly tổ m là 5 cm/cấp kính. Tiếp đến, sử dụng các hàm

phân bố lý thuyết Meyer Khoảng cách và Weibull để mô tả quy luật phân bố $N/D_{1,3}$ cho đối tượng nghiên cứu.

** Phân bố Weibull:*

Nghiên cứu mô phỏng phân bố cấu trúc $N/D_{1,3}$ theo hàm Weibull được trình bày

trong bảng 4 và hình 2. Như vậy, ta có chi bình phương χ_n^2 nhỏ hơn χ_{05}^2 (tra bảng) với bậc tự do $k = 1 - r - 1 = 13 - 2 - 1 = 10$, do đó, giả thuyết phân bố số cây $D_{1,3}$ của rừng Bidoup không bị bác bỏ với tham số $\lambda = 0,265$ và $\alpha = 0,682$ (bảng 7).

Bảng 4. Mô phỏng phân bố cấu trúc $N/D_{1,3}$ theo hàm Weibull bằng χ_n^2

$D_{1,3}$	x	N	f_t	x_i	P_t	P_{tcd}	F_l	F_r	p_i	f_{II}	$f_{t(gop)}$	$f_{II(gop)}$	$\chi_n^2 = (f_t - f_{II})^2 / f_{II}$
10 - 15	0 - 5	3940	394	2,5	0,419	0,419	0,390		0,390	360	386	360	2
15 - 20	5 - 10	1900	190	7,5	0,208	0,627	0,648	0,390	0,258	232	192	232	7
20 - 25	10 - 15	1251	125	12,5	0,126	0,753	0,772	0,648	0,124	114	116	114	0
25 - 30	15 - 20	782	78	17,5	0,079	0,832	0,845	0,772	0,072	67	73	67	1
30 - 35	20 - 25	551	55	22,5	0,056	0,888	0,890	0,845	0,046	42	52	42	2
35 - 40	25 - 30	396	40	27,5	0,039	0,927	0,921	0,890	0,030	28	36	28	2
40 - 45	30 - 35	246	25	32,5	0,026	0,953	0,942	0,921	0,021	19	24	19	1
45 - 50	35 - 40	140	14	37,5	0,016	0,970	0,956	0,942	0,015	14	15	14	0
50 - 55	40 - 45	97	10	42,5	0,010	0,979	0,967	0,956	0,011	10	9	10	0
55 - 60	45 - 50	64	6	47,5	0,007	0,986	0,975	0,967	0,008	7	6	9	1
60 - 65	50 - 55	44	4	52,5	0,004	0,990	0,981	0,975	0,006	5	6	5	0
65 - 70	55 - 60	24	2	57,5	0,002	0,992	0,985	0,981	0,004	4	7	7	0
70 - 75	60 - 65	26	3	62,5	0,002	0,995	0,988	0,985	0,003	3	6	6	0
75 - 80	65 - 70	17	2	67,5	0,002	0,997	0,991	0,988	0,003	2			
80 - 85	70 - 75	6	1	72,5	0,001	0,998	0,993	0,991	0,002	2			
85 - 90	75 - 80	10	1	77,5	0,001	0,999	0,994	0,993	0,001	1			
90 - 95	80 - 85	22	2	82,5	0,001	1,000	0,995	0,994	0,001	1			
Tổng (N/ha)			952										17

** Phân bố Meyer:*

Kết quả mô phỏng phân bố cấu trúc $N/D_{1,3}$ theo hàm Meyer được trình bày trong bảng 5. Như vậy, ta có chi bình phương χ_n^2 lớn hơn χ_{05}^2 (tra bảng) với bậc tự do $k = 1 - r - 1 = 12 - 2 - 1 = 9$, do đó, giả thuyết phân bố số cây $D_{1,3}$ của rừng Bidoup bị bác bỏ với tham số $\alpha = 644,725$ và $\beta = -0,077$ (bảng 7). Như vậy, ta có chi bình phương χ_n^2 nhỏ hơn χ_{05}^2 (tra bảng) với bậc tự do $k = 1 - r - 1 = 11 - 2 - 1 = 8$, do đó, giả thuyết phân bố số cây $D_{1,3}$ của rừng

Bidoup không bị bác bỏ với tham số $\alpha = 0,643$ và $\lambda = -0,91$ (bảng 7).

** Phân bố Khoảng cách:*

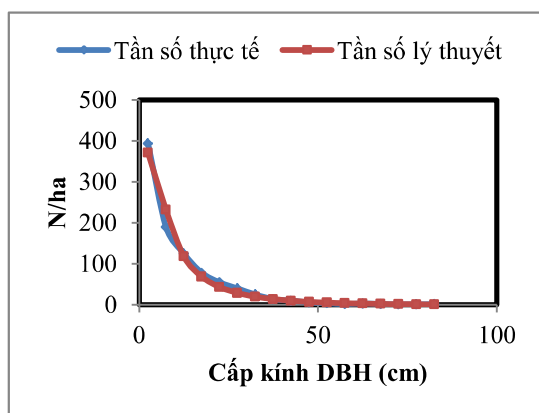
Kết quả mô phỏng phân bố cấu trúc $N/D_{1,3}$ theo hàm Khoảng cách được trình bày trong bảng 6 và hình 3. Như vậy, ta có chi bình phương χ_n^2 nhỏ hơn χ_{05}^2 (tra bảng) với bậc tự do $k = 1 - r - 1 = 11 - 2 - 1 = 8$, do đó, giả thuyết phân bố số cây $D_{1,3}$ của rừng Bidoup không bị bác bỏ với tham số $\alpha = 0,643$ và $\lambda = -0,91$ (bảng 7).

Bảng 5. Kết quả mô phỏng phân bố cấu trúc N/D_{1,3} theo hàm Meyer bằng χ_n^2

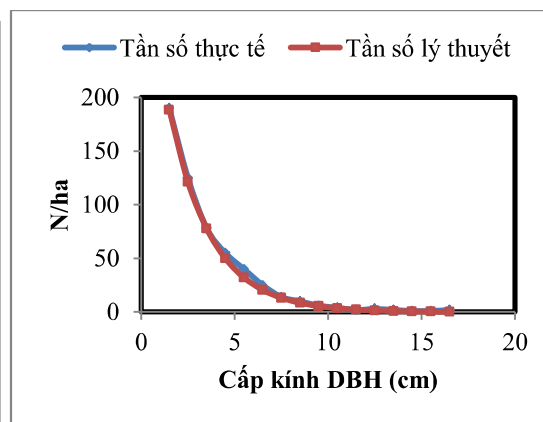
D _{1,3}	x	N	f _t	f _{ll}	f _{t(gop)}	f _{ll(gop)}	$\chi_n^2 = (f_t - f_{ll})^2 / f_{ll}$
10 - 15	12,5	3.940	394	245	386	245	81
15 - 20	17,5	1.900	190	167	192	167	4
20 - 25	22,5	1.251	125	113	116	113	0
25 - 30	27,5	782	78	77	73	77	0
30 - 35	32,5	551	55	52	52	52	0
35 - 40	37,5	396	40	36	36	36	0
40 - 45	42,5	246	25	24	24	24	0
45 - 50	47,5	140	14	17	15	17	0
50 - 55	52,5	97	10	11	9	11	0
55 - 60	57,5	64	6	8	6	8	0
60 - 65	62,5	44	4	5	6	5	0
65 - 70	67,5	24	2	4	6	6	0
70 - 75	72,5	26	3	2			
75 - 80	77,5	17	2	2			
80 - 85	82,5	6	1	1			
85 - 90	87,5	10	1	1			
90 - 95	92,5	22	2	1			
Tổng (N/ha)			952				85

Bảng 6. Kết quả mô phỏng phân bố cấu trúc N/D_{1,3} theo hàm Khoảng cách bằng χ_n^2

D _{1,3}	x	N	f _t	x _i	X _i	f _{ll}	f _{t(gop)}	f _{ll(gop)}	$\chi_n^2 = (f_t - f_{ll})^2 / f_{ll}$
10 - 15	0 - 5	3.940	394	12,5					
15 - 20	5 - 10	1.900	190	17,5	0	188	192	188	0
20 - 25	10 - 15	1.251	125	22,5	1,5	121	116	121	0
25 - 30	15 - 20	782	78	27,5	2,5	78	73	78	0
30 - 35	20 - 25	551	55	32,5	3,5	50	52	50	0
35 - 40	25 - 30	396	40	37,5	4,5	32	36	32	0
40 - 45	30 - 35	246	25	42,5	5,5	21	24	21	1
45 - 50	35 - 40	140	14	47,5	6,5	13	15	13	0
50 - 55	40 - 45	97	10	52,5	7,5	9	9	9	0
55 - 60	45 - 50	64	6	57,5	8,5	5	6	5	0
60 - 65	50 - 55	44	4	62,5	9,5	4	6	6	0
65 - 70	55 - 60	24	2	67,5	10,5	2	5	5	0
70 - 75	60 - 65	26	3	72,5	11,5	1			
75 - 80	65 - 70	17	2	77,5	12,5	1			
80 - 85	70 - 75	6	1	82,5	13,5	1			
85 - 90	75 - 80	10	1	87,5	14,5	0			
90 - 95	80 - 85	22	2	92,5	15,5	0			
Tổng (N/ha)			952						1



Hình 2. Phân bố cấu trúc N/D_{1,3} theo hàm Weibull



Hình 3. Phân bố cấu trúc N/D_{1,3} theo hàm Khoảng cách

Bảng 7. Tổng hợp kết quả mô phỏng và kiểm tra giả thuyết về luật phân bố N/D_{1,3}

Hàm	Các tham số				Bậc tự do	χ_n^2	χ_{05}^2	Kết luận
	α	β	λ	γ				
Weibull	0,682		0,265		10	17	18,3	H_0^+ : Chấp nhận
Meyer	644,725	-0,077			9	86	16,9	H_0^- : Bác bỏ
Khoảng cách	0,643			-0,91	8	1	15,5	H_0^+ : Chấp nhận

Tóm lại:

Với cự ly tổ k = 5 cm cho cấp đường kính trong nghiên cứu, kết quả đã xác định được có thể sử dụng 2 dạng hàm phân bố Weibull và Khoảng cách để mô phỏng quy luật phân bố cấu trúc N/D_{1,3} cho lâm phần rừng tự nhiên tại ô định vị Bidoup .

- Phân bố cấu trúc N/D_{1,3} theo hàm Weibull có dạng:

$$f(x) = 1 - \exp(-0,265 \cdot x^{0,682})$$

- Phân bố cấu trúc N/D_{1,3} theo hàm Khoảng cách có dạng:

$$f(x) = 365,5 \cdot 0,643^x$$

Sự phù hợp giữa tần số lý thuyết và tần số thực tế theo hàm Weibull và hàm Khoảng cách được minh họa trong hình 3 và hình 4. Số lượng cây cực đại ở cỡ kính nhỏ nhất (D_{1,3} = 10 - 15 cm) và giảm dần khi đường kính tăng và theo quy luật phân bố giảm đặc trưng cho rừng tự nhiên hỗn loài khác tuổi. Đường cong thực tế đều bám sát đường cong lý thuyết thể hiện được mối tương quan chặt chẽ và phù hợp của mô tả các phân bố này.

Cho đến nay, các nghiên cứu của nhiều tác giả trên đối tượng rừng tự nhiên đều cho thấy phân bố số cây theo đường kính nói chung có dạng giảm dần và chia thành 3 kiểu: (1) giảm đều; (2) đường cong giảm có một đỉnh lệch trái (ở cấp kính 12 - 16 cm); (3) đường cong giảm có hai đỉnh (ở D_{1,3} = 16 cm và D_{1,3} = 80 cm). Các dạng phân bố N/D_{1,3} đều có thể mô tả bằng toán. Dẫn theo tài liệu của Nguyễn Thị Thu Hiền về các nghiên cứu về phân bố N/D lâm phần rừng tự nhiên ở Kon Hà Nừng (Lê Sáu, 1996), Gia Nghĩa (Lê Minh Trung, 1991), Hương Sơn (Đào Công Khanh, 1996), Đắk Lắk (Bảo Huy, 1993), rừng Khộp Tây Nguyên (Trần Văn Con, 1991) và rừng đặc dụng miền Bắc Việt Nam (Nguyễn Thị Thu Hiền, 2015) đều chỉ ra rằng hàm Weibull mô phỏng tốt phân bố N/D_{1,3}.

Ngoài ra, kết quả của nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu về phân bố N/D_{1,3} của Phan Thanh Lâm tại các ô mẫu ở khu vực rừng hỗn giao lá rộng, lá kim tuân theo phân bố Weibull và Khoảng cách.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu họ ưu thế tại ô định vị là họ Fagaceae (Đẻ), phân bố tần suất cây theo cấp kính có dạng đường cong hình J ngược. Nghiên cứu cũng mô phỏng được quy luật phân bố số cây theo đường kính ($N/D_{1,3}$) theo hàm Weibull và hàm Khoảng cách. Như vậy, thông qua ô định vị nghiên cứu sinh thái lâu dài đã được thiết lập, nghiên cứu này cung cấp thông tin hữu ích về đa dạng thành phần họ và các đặc điểm liên quan đến cấu trúc rừng nhằm đóng góp vào công tác quản lý và bảo tồn rừng tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà hiệu quả.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài nghiên cứu khoa học Chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp Nhà nước KHCN-TN3/11-15 và sự hỗ trợ về kinh phí và kỹ thuật từ Trung tâm Nghiên cứu Rừng Nhiệt đới (CTFS-ForestGEO), Viện Smithsonian, Hoa Kỳ, đặc biệt là Dr. Stuart J. Davies - Giám đốc Trung tâm. Phân tích dữ liệu và chuẩn bị bài báo được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ thông qua nhiệm vụ khoa học và công nghệ theo nghị định thư “Nghiên cứu biến động của hệ sinh thái rừng tự nhiên và đa dạng sinh học thông qua hệ thống ô mẫu định vị ở miền Nam Việt Nam”, mã số NĐT.99.US/20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aye, Y.Y., Pampasit, S., Umponstira, C., Thanacharoenchanaphas, K. and Sasaki, N., 2014. Floristic composition, diversity and stand structure of tropical forests in Popa Mountain Park. *Journal of Environmental Protection*, 5(17): 1588 - 1602.
2. Ayyappan, N. and Parthasarathy, N., 1999. Biodiversity inventory of trees in a large-scale permanent plot of tropical evergreen forest at Varagalaiair, Anamalais, Western Ghats, India. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1533 - 1554.
3. Ban, N.T., Since 2000. *Flora of Vietnam (In Vietnamese)*. Science and Technology Publishing House, Hanoi.
4. Báo Huy, 1993. Góp phần nghiên cứu đặc điểm cấu trúc rừng nửa rụng lá, rụng lá ưu thế Bằng lăng làm cơ sở đề xuất giải pháp kỹ thuật khai thác, nuôi dưỡng ở Đắk Lắk. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 145 pp.
5. Blanc, L., Maury-Lechon, G. and Pascal, J.P., 2000. Structure, floristic composition and natural regeneration in the forests of Cat Tien National Park, Vietnam: an analysis of the successional trends. *Journal of Biogeography*, 27(1): 141 - 157.
6. Bộ NN&PTNT, 2016. Quyết định 3158/QĐ-BNN-TCLN ngày 27 tháng 7 năm 2016 về công bố hiện trạng rừng năm 2015. In: B.N.n.v.P.t.n. thôn (Editor), Hà Nội.
7. Bunyavejchewin, S., Lafranki, J.V., Pattapong, P. and Ashton, P.S., 1998. Topographic Analysis of a Large-scale Research Plot in Seasonal Dry Evergreen Forest at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. *Tropics*, 8(1/2): 45 - 60.
8. Condit, R., 1995. Research in large, long-term tropical forest plots. *Trends in Ecology Evolution*, 10(1): 18 - 22.
9. Condit, R., Ashton, P.S., Baker, P., Bunyavejchewin, S., Gunatilleke, S., 2000. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. *Science*, 288(5470): 1414 - 1418.
10. Dallmeier, F., 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. *MAB Digest 11*, UNESCO, Paris.
11. Đào Công Khanh, 1996. Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc rừng 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, 134 pp.
12. De Queiroz, J., Griswold, D., Duc Tu, N. and Hall, P., 2013. Vietnam tropical forest and biodiversity assessment, United States Agency for International Development, editor. Quito: Sun Mountain International Cadmus Group, Inc.
13. FAO, 2010. *Forests and Climate Change in the Asia-Pacific Region*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy).
14. FIPI, 1995. *Handbook of Forest Inventory and Planning*. Agricultural Publishing House, Ha Noi, Forest Inventory and Planning Institute.
15. Hamzah, M.Z., Arifin, A., Zaidey, A., Azirim, A., Zahari, I., 2009. Characterizing soil nutrient status and growth performance of planted dipterocarp and non-dipterocarp species on degraded forest land in Peninsular Malaysia. *Journal of Applied Science*, 9: 4215 - 4223.

16. Ho, P.H., 1999. *Cây cỏ Việt Nam: An illustrated flora of Vietnam*, 3. Young Publishing House, Ho Chi Minh City.
17. Kochummen, K., LaFrankie Jr, J. and Manokaran, N.J.J.o.T.F.S., 1990. Floristic composition of Pasoh Forest Reserve, a lowland rain forest in Peninsular Malaysia. 1 - 13.
18. Lamprecht, H., 1989. *Silviculture in the tropics: tropical forest ecosystems and their tree species: possibilities and methods for their long-term utilization*. Eschborn, DE: GTZ.
19. Lê Minh Trung, 1991. Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc phục vụ công tác nuôi dưỡng rừng ở cao nguyên Đắk Nông - Đắk Lắk, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 143 pp.
20. 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, Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 150 pp.
21. Lee, H., Davies, S.J., LaFrankie, J.V., Tan, S., Yamakura, T., 2002. Floristic and structural diversity of mixed dipterocarp forest in Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia. *Journal of Tropical Forest Science*, 14(3): 379 - 400.
22. Lưu Hồng Trường, 2015. Thành lập ô nghiên cứu định vị 25 ha để phục vụ nghiên cứu điển thể tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà. Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học công nghệ, Chương trình trọng điểm cấp Nhà nước KHCN -TN3/11 - 15 Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
23. Nguyễn Hải Tuất, Vũ Tiến Hình và Ngô Kim Khôi, 2006. Phân tích Thống kê trong Lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 168 trang pp.
24. Nguyễn Thị Thu Hiền, 2015. Nghiên cứu cấu trúc và xây dựng mô hình tăng trưởng đường kính rừng tự nhiên lá rộng thường xanh miền Bắc Việt Nam. Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Thái Nguyên.
25. Pascal, J.P. and Pelissier, R., 1996. Structure and floristic composition of a tropical evergreen forest in South-West India. *Journal of Tropical Ecology*, 12(2): 191 - 214.
26. Phan Thanh Lâm, 2016. Nghiên cứu tính đa dạng thực vật và cấu trúc rừng tại Rừng Quốc gia Yên Tử, tỉnh Quảng Ninh, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Hà Nội, 176 pp.
27. R, D.C.T., 2019. The R project for statistical computing, Available at <http://www.R-project.org> [accessed 12 April 2019].
28. Rubin, B.D., Manion, P.D. and Faber-Langendoen, D., 2006. Diameter distributions and structural sustainability in forests. *Forest Ecology Management*, 222(1 - 3): 427 - 438.
29. Sheil, D. and May, R.M., 1996. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. *Journal of Ecology*, 84(1): 91 - 100.
30. Su, S., Chang-Yang, C., Lu, C., Tsui, C., Lin, T, 2007. Fushan subtropical forest dynamics plot: Tree species characteristics and distribution patterns. Taiwan Forestry Research Institute, Taipei.
31. Suratman, M.N., 2012. Tree species diversity and forest stand structure of Pahang National Park, Malaysia, Biodiversity enrichment in a diverse world. IntechOpen.
32. Thái Văn Trùng, 1978. Các thảm thực vật rừng Việt Nam. NXB Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
33. Tolmatrov, A.I., 1962. Basic theories on areal, Leningrad.
34. Trần Văn Con, 1991. Khả năng ứng dụng mô phỏng toán để nghiên cứu một vài đặc trưng cấu trúc và động thái của hệ sinh thái rừng Khộp ở Tây Nguyên, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội, 155 pp.
35. Van Con, T., Thang, N.T., Khiem, C.C., Quy, T.H., Lam, V.T., 2013. Relationship between aboveground biomass and measures of structure and species diversity in tropical forests of Vietnam. *Forest Ecology and Management*, 310: 213 - 218.
36. Vũ Tiến Hình và Phạm Ngọc Giao, 1997. Điều tra rừng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 150 pp.
37. Wu Zheng-Yi, Peter H. Raven and Deyuan Hong, Since 1994. *Flora of China*. Science Press (Beijing) & Missouri Botanical Garden (St. Louis).

Email tác giả liên hệ: hongtruongluu@gmail.com

Ngày nhận bài: 22/11/2021

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 25/11/2021

Ngày duyệt đăng: 14/12/2021