

Đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ ở rừng tự nhiên tại
Khu Bảo tồn Thiên nhiên - Văn hóa Đồng Nai, tỉnh Đồng Nai

Nguyễn Minh Cảnh^{1*}, Phạm Trường Giang², Nguyễn Thị Minh Hải¹

¹Trường Đại học Nông Lâm - Thành phố Hồ Chí Minh

²Phân viện Điều tra, Quy hoạch rừng Nam Bộ

Structural characteristics and tree species diversity in the natural forest
of Dongnai Nature and Culture Reserve, Dong Nai province

Nguyen Minh Canh^{1*}, Pham Truong Giang², Nguyen Thi Minh Hai¹

¹Nong Lam University - Ho Chi Minh City

²Southern Sub-Institute of Forest Inventory and Planning

*Corresponding author: nmcanh@hcmuaf.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.13.6.2024.028-038>

TÓM TẮT

Nghiên cứu cấu trúc và đa dạng sinh học rừng tự nhiên không chỉ giúp chúng ta hiểu rõ hơn về hệ sinh thái rừng mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc đề xuất các giải pháp quản lý rừng bền vững và bảo tồn đa dạng sinh học. Nghiên cứu này đã được phân tích từ 20 ô tiêu chuẩn điển hình với kích thước 0,1 ha. Tại khu vực nghiên cứu đã bắt gặp được 70 loài cây gỗ thuộc 38 họ thực vật, trong đó có 4 họ ưu thế và đồng ưu thế, gồm: Dầu, Nhãn, Trôm và Xang (IVI% = 48,1%) và 3 loài có ý nghĩa về mặt sinh thái, gồm: Trường, Chò chai và Cây (IVI% = 35,0%). Mật độ quần thụ ở trạng thái rừng trung bình là 1.048 cây/ha, đường kính bình quân là 14,9 cm, chiều cao vút ngọn bình quân là 10,7 m, tiết diện ngang bình quân là 22,3 m²/ha, trữ lượng bình quân lâm phần là 130,3 m³/ha. Kết cấu về mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ tập trung chủ yếu ở nhóm D_{1.3} < 25 cm và lớp H = 10 - 17 m. Phân bố N/D_{1.3} và N/H lần lượt tuân theo hàm phân bố Meyer và Weibull ($\alpha = 127,52$; $\beta = 0,1357$ và $\lambda = 0,014$; $\alpha = 2,039$). Mức độ đa dạng về loài cây gỗ ở các QXTV đối với trạng thái rừng trung bình đạt ở mức từ thấp đến cao ($H' = 2,41 - 3,12$). Tại khu vực nghiên cứu ghi nhận 14 loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp nằm trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) và/hoặc IUCN (2023) và/hoặc theo Nghị định 84/2021/NĐ-CP của Chính phủ.

ABSTRACT

Research on forest structure and natural forest biodiversity not only helps us better understand forest ecosystems but also plays a crucial role in proposing sustainable forest management solutions and biodiversity conservation. This study analyzed data from 20 typical sampling plots with a size of 0.1 hectares. Research results found 70 species belonging to 38 plant families, with four dominant and co-dominant families: Dipterocarpaceae, Sapindaceae, Sterculiaceae, and Anacardiaceae (IVI% = 48.1%). Three ecologically significant species were also noted: *Nephelium* spp, *Shorea thorelii*, and *Irvingia malayana* (IVI% = 35.0%). The average density of the TXB status was 1048 trees/ha, the average diameter of the stand was 14.9 cm, the average height of the stand was 10.7 m, the average basal area of the stand is 22.3 m²/ha and the average mass was 130.3 m³/ha. The structure of density, basal area and wood volume was mainly concentrated in groups D_{1.3} < 25 cm and H = 10 - 17 m. The distributions of N/D_{1.3} and N/H followed the Meyer and Weibull distribution, respectively ($\alpha = 127.52$; $\beta = 0.1357$ and $\lambda = 0.014$; $\alpha = 2.039$). The species diversity index (H') in the plant communities ranged from low to high ($H' = 2.41 - 3.12$). The study recorded 14 rare, precious, and endangered tree species listed in the Vietnam Red Book (2007) and/or IUCN (2023) and/or according to Government Decree 84/2021/ND-CP.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 24/05/2024

Ngày phản biện: 26/06/2024

Ngày quyết định đăng: 19/07/2024

Từ khóa:

Bảo tồn rừng, cấu trúc rừng, cây gỗ quý hiếm và nguy cấp, đa dạng sinh học, trạng thái rừng trung bình.

Keywords:

Average forest status, biodiversity, forest conservation, forest structure, rare and endangered tree species.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấu trúc rừng và đa dạng sinh học là những yếu tố quan trọng và then chốt trong việc duy trì và phát triển bền vững các hệ sinh thái rừng. Hiểu rõ về cấu trúc rừng không chỉ giúp đề xuất các biện pháp quản lý và bảo vệ rừng hiệu quả, mà còn góp phần duy trì nguồn tài nguyên thiên nhiên quý giá [1, 2]. Đa dạng sinh học, đặc biệt là đa dạng loài cây gỗ, đóng vai trò quan trọng trong việc bảo tồn các hệ sinh thái và cung cấp nhiều lợi ích thiết yếu cho con người [3].

Tại Việt Nam, đã có nhiều nghiên cứu về cấu trúc rừng và đa dạng loài cây gỗ được thực hiện [4-6]. Những thông tin từ các nghiên cứu này không chỉ giúp hiểu rõ hơn về kết cấu loài cây gỗ, cấu trúc quần thụ và đa dạng loài cây gỗ; là cơ sở khoa học để phân tích và so sánh đặc tính sinh thái của kiểu rừng ẩm nhiệt đới ở mức khu vực, vùng và toàn quốc, mà còn đóng vai trò làm nền tảng cho các nghiên cứu tiếp theo, góp phần quan trọng vào việc xây dựng các chính sách quản lý rừng và bảo tồn đa dạng sinh học tại Việt Nam.

Khu Bảo tồn (KBT) Thiên nhiên - Văn hoá Đồng Nai nằm trong hệ thống rừng đặc dụng và di sản văn hóa của Việt Nam, thuộc tiểu vùng bảo tồn sinh thái khẩn cấp (khu vực SA5 - lưu vực sông Đồng Nai - WWF) cần ưu tiên bảo tồn và phát triển được xác định bởi Quỹ Bảo tồn Việt Nam [7]. Ngày 29/6/2011, Khu Dự trữ sinh quyển Đồng Nai được UNESCO công nhận là Khu Dự trữ sinh quyển thứ 580 của thế giới và là Khu Dự trữ sinh quyển thứ 8 tại Việt Nam, trong đó vùng lõi bao gồm: Vườn Quốc gia Cát Tiên: 72.208 ha và KBT Thiên nhiên - Văn hóa Đồng Nai: 100.294 ha. Trước đây, đã có một số nghiên cứu tại KBT Thiên nhiên - Văn hóa Đồng Nai: Phùng Văn Khang (2014) đã phân tích đặc điểm lâm học của ba trạng thái rừng IIB, IIIA₂, IIIA₃, trong đó tập trung vào cấu trúc tổ thành và mật độ cây tái sinh [8]; Phùng Đình Trung và cộng sự (2016) đã nghiên cứu đặc điểm cấu trúc và đa dạng sinh học tầng cây gỗ ở rừng phục hồi sau khai thác [9]; Nguyễn Thị Hạnh (2020) đã tiến hành điều tra tính đa dạng thực vật cho lâm sản

ngoài gỗ tại khu vực này [10]. Ở bài báo này sẽ tập trung vào phân tích định lượng về cấu trúc tổ thành, mô hình hóa sự phân bố đường kính và chiều cao của các loài cây gỗ lớn trong rừng tự nhiên, từ đó phân tích chi tiết về cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ trong trạng thái rừng trung bình. Nghiên cứu này không chỉ đóng góp vào việc hiểu biết toàn diện về hệ sinh thái rừng tại đây mà còn cung cấp các cơ sở khoa học mới để đề xuất biện pháp quản lý và bảo tồn rừng hiệu quả hơn, đồng thời tạo ra những giá trị và thông tin mới mà các nghiên cứu trước chưa thực hiện.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm (i) phân tích các chỉ tiêu cơ bản của trạng thái rừng trung bình; (ii) phân tích đặc điểm kết cấu họ và loài cây gỗ; (iii) phân tích các đặc điểm cấu trúc quần thụ; và (iv) phân tích tính đa dạng loài cây gỗ ở rừng tự nhiên tại khu vực nghiên cứu làm cơ sở đề quản lý, bảo tồn và phát triển rừng bền vững trong tương lai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

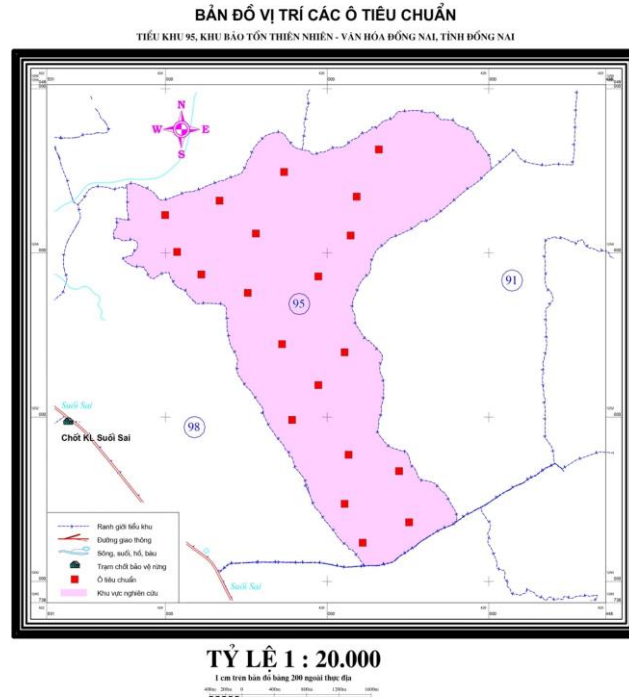
2.1. Đối tượng và khu vực nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các quần xã thực vật (QXTV) ở kiểu rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh. Trạng thái rừng nghiên cứu là rừng trung bình (TXB) [11]. Các ô tiêu chuẩn (OTC) được bố trí tại tiểu khu 95 thuộc KBT Thiên nhiên - Văn hóa Đồng Nai, tỉnh Đồng Nai.

KBT nằm trong phạm vi từ 11⁰05'10" đến 11⁰22'31" vĩ độ Bắc và từ 106⁰54'19" đến 107⁰09'03" kinh độ Đông. Địa hình của KBT tương đối đa dạng, gồm địa hình núi gấn liền với rừng tự nhiên cây cối rậm rạp; địa hình các khe suối gấn liền với các trảng cây tre, nứa và bụi rậm; địa hình vùng trảng rộng gấn liền với các đồng cỏ và địa hình hồ sông suối chạy trong khu vực với mùa mưa nước đầy, mùa khô thì cạn nước. Độ cao lớn nhất trong khu vực là 368 m, độ dốc lớn nhất lên đến 35⁰. Khu vực nghiên cứu có 3 nhóm đất chính: nhóm đất xám: được hình thành và phát triển trên phù sa cổ; nhóm đất đen: hình thành trên sản phẩm phong hóa của đá bọt bazan; nhóm đất đỏ: hình thành chủ yếu trên đá bazan, phù sa cổ và đá phiến sét. Các nhóm đất trong khu

vực có chất lượng tốt, các loại hình sử dụng đất đa dạng, cho phép phát triển nông nghiệp theo hướng đa dạng sinh học, vừa đảm bảo hiệu quả kinh tế vừa có khả năng bảo vệ môi trường. Nhiệt độ không khí trung bình trong năm cao với nhiệt độ bình quân 25 - 27°C,

chênh lệch nhiệt độ giữa tháng nóng nhất và tháng lạnh nhất khoảng 4,2°C. Nhiệt độ trung bình tối cao các tháng là 29 - 35°C, nhiệt độ tối thấp trung bình tháng trong năm từ 18 - 25°C. Độ ẩm tương đối 80 - 82%.



Hình 1. Bản đồ bố trí OTC trạng thái TXB tại khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lập ô tiêu chuẩn và thu thập số liệu

Dựa vào bản đồ hiện trạng rừng, tiến hành phân tích và khảo sát khu vực rừng tự nhiên có trạng thái TXB để đặt vị trí các OTC, sau đó chuyển tọa độ các OTC vào máy định vị GPS. Tiến hành bố trí 20 OTC điển hình tạm thời với kích thước 0,1 ha. Phương pháp rút mẫu được áp dụng là phương pháp phân tầng ngẫu nhiên để lựa chọn vị trí các OTC. Trong mỗi OTC, tiến hành đo đường kính ngang ngực ($D_{1.3}$, cm) của toàn bộ cây có đường kính $D_{1.3} \geq 6$ cm bằng cách đo chu vi với độ chính xác đến 0,1 cm sau đó suy ra đường kính; đo chiều cao vút ngọn (H) bằng dụng cụ đo cao Blume - Leiss với sai số cho phép 0,1 m. Thành phần loài cây gỗ được xác định theo Trần Hợp (2002) [12], Trần Hợp và Nguyễn Bộ Quỳnh (2003) [13], Võ Văn Chi (2003, 2004) [14, 15]. Vị trí của các OTC và vị trí phân bố của các loài thực vật quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu

vực nghiên cứu được xác định bằng máy định vị toàn cầu (GPS).

2.2.2. Phương pháp xử lý và phân tích số liệu

Sử dụng các phần mềm Microsoft Excel 2010, Statgraphics Centurion XV.1, Primer 6.0 để xử lý và tính toán số liệu từ 20 OTC 0,1 ha đối với trạng thái TXB tại khu vực nghiên cứu.

- *Phân tích các chỉ tiêu lâm học:*

Tính toán các chỉ tiêu bình quân của lâm phần như: đường kính, chiều cao, tổng tiết diện ngang, mật độ rừng và trữ lượng rừng. Sử dụng phương pháp thống kê mô tả để nhận xét và đánh giá kết quả nghiên cứu.

- *Phân tích kết cấu họ và loài cây gỗ:*

+ Kết cấu họ và loài cây gỗ được xác định dựa vào chỉ số giá trị quan trọng $IVI\%$ theo công thức:

$$IVI = (Ni\% + Gi\% + Vi\%)/3 \quad [16]$$

Trong đó:

N% là mật độ tương đối của loài trong QXTV rừng;

G% là tiết diện ngang thân cây của loài

trong QXTV rừng;

V% là thể tích thân cây của loài trong QXTV rừng.

Khi một nhóm loài cây trong đó các cây có IVi > 5% và có tổng IVi < 40% thì được gọi nhóm loài cây có ý nghĩa về mặt sinh thái; khi một nhóm loài cây trong đó các cây có IVi > 5% và có tổng IVi > 40% thì được gọi nhóm loài cây ưu thế và đồng ưu thế. Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng TXB là kết cấu chung đối với những loài cây gỗ của 20 OTC, cho phép thuyết minh chung kết cấu loài cây gỗ và biến động về kết cấu loài cây gỗ của trạng thái rừng nghiên cứu.

+ Sự tương đồng về họ và loài cây gỗ giữa những OTC của trạng thái rừng TXB được xác định bằng hệ số tương đồng của Sørensen (1948) theo công thức:

$$C_s = [(2*c)/(a+b)]*100$$

Trong đó:

a là số họ và loài cây gỗ bắt gặp ở OTC i;

b là số họ và loài cây gỗ bắt gặp ở OTC j;

c là số họ và số loài cây gỗ cùng bắt gặp ở cả hai nhóm đối tượng (OTC i và j) [17].

- Phân tích đặc điểm cấu trúc quần thụ:

+ Cấu trúc quần thụ theo chiều nằm ngang được phân tích thông qua kết cấu N, G, M theo 3 nhóm đường kính ($D_{1.3} < 25$, $D_{1.3} = 25 - 40$ và $D_{1.3} > 40$ cm) và phân bố N/D_{1.3}; cấu trúc quần thụ theo chiều đứng được phân tích thông qua kết cấu N, G, M theo 3 lớp chiều cao ($H < 10$ m, $H = 10 - 17$ m và $H > 17$ m) và phân bố N/H.

+ Các hàm phân bố Meyer Weibull, Khoảng cách và phân bố chuẩn (Normal) được sử dụng để mô hình hóa cho quy luật phân bố N/D_{1.3}, phân bố N/H.

◦ Hàm phân bố Meyer có dạng:

$$y = f(x) = \alpha \cdot e^{-\beta \cdot x}$$

Trong đó:

f(x) là tần số quan sát;

x là đại lượng quan sát;

α và β là các tham số.

◦ Hàm phân bố Weibull có dạng:

$$y = f(x) = \alpha \cdot \lambda \cdot x^{\alpha-1} \cdot e^{-\lambda \cdot x^\alpha}$$

Trong đó:

α và λ là hai tham số của phân bố Weibull;

Tham số α biểu thị độ lệch của phân bố;

Tham số λ đặc trưng cho độ nhọn phân bố, e là cơ số logarit tự nhiên.

◦ Hàm phân bố khoảng cách có dạng:

$$y = f(x) = \begin{cases} \gamma & x=0 \\ 100 \cdot (1-\gamma) \cdot (1-\alpha) \cdot \alpha^{x-1} & x \geq 1 \end{cases}$$

Trong đó:

$\gamma = f_0/n$, với f_0 là tần số quan sát của tổ đầu tiên;

n là dung lượng mẫu;

$x_i = (y_i - y_1)/k$, với k là cự ly tổ;

y_i là trị số giữa tổ thứ i của đại lượng điều tra;

y_1 là trị số giữa tổ thứ nhất của đại lượng điều tra.

◦ Hàm phân bố chuẩn có dạng:

$$y = f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\lambda)^2}{2\sigma^2}}$$

Trong đó:

σ là sai số tiêu chuẩn;

λ là kỳ vọng toán hay giá trị trung bình của mẫu.

Dùng tiêu chuẩn khi bình phương (χ^2) kiểm tra mức độ phù hợp của các phân bố lý thuyết với phân bố thực nghiệm theo công thức:

$$\chi^2_{\text{tính}} = \sum_{i=1}^m \frac{(ft_i - fl_i)^2}{fl_i}$$

Trong đó:

ft_i là tần suất thực nghiệm của tổ i;

fl_i là tần suất lý thuyết của tổ i;

m là số tổ. Nếu $\chi^2_{\text{tính}} < \chi^2_{\text{bảng}}$ thì giả thuyết H_0 (hàm phân bố lý thuyết phù hợp với phân bố thực nghiệm) được chấp nhận; ngược lại, nếu $\chi^2_{\text{tính}} > \chi^2_{\text{bảng}}$ thì giả thuyết H_0 bị bác bỏ.

- Phân tích các chỉ số đa dạng loài cây gỗ:

Những chỉ số đa dạng loài cây gỗ được xác định bao gồm:

+ Độ giàu có về loài cây gỗ được xác định theo số loài cây gỗ (S) và chỉ số giàu có về loài của Margalef (1968):

$$d = (S-1)/\ln(N) \quad [18]$$

Trong đó:

d là chỉ số Margalef;

S là tổng số loài trong mẫu;

N là tổng số cá thể trong mẫu.

+ Chỉ số đa dạng loài cây gỗ được xác định

theo chỉ số ưu thế Simpson (1949):

$$\lambda' = \sum(n_i*(n_i - 1)/(N*(N - 1)) [19]$$

và chỉ số Shannon-Weiner (H') (1963):

$$H' = \sum_{i=1}^S P_i * \ln(P_i) [20]$$

Trong đó:

N là tổng số cây trong ô mẫu;

n_i là số cây của loài thứ i;

S là tổng số loài trong mẫu;

p_i = n_i/N; Ln() = logarit cơ số Neper.

Mức độ đa dạng được đánh giá theo thang phân loại của Fernando (1998): đa dạng thấp (H' = 1 - 2,49), đa dạng trung bình (H' = 2,5 - 2,99) và đa dạng cao (H' = 3 - 4) [21].

+ Chỉ số đồng đều được xác định theo chỉ số Pielou (1975):

$$J' = H'/H'_{max}, \text{ với } H'_{max} = \ln(S) [22]$$

+ Những loài cây gỗ quý, hiếm được xác định theo Sách Đỏ Việt Nam (2007) [23], Nghị định 84/2021/NĐ-CP [24], và IUCN (2023) [25].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các chỉ tiêu cơ bản của trạng thái rừng trung bình

Từ kết quả điều tra và xử lý số liệu từ 20 OTC của trạng thái TXB với diện tích 0,1 ha tại khu vực nghiên cứu, kết quả các chỉ tiêu lâm học được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu lâm học trạng thái TXB tại khu vực nghiên cứu

| Chỉ tiêu | Giá trị trung bình | Độ lệch chuẩn | Giá trị nhỏ nhất | Giá trị lớn nhất | Phạm vi biến động | Hệ số biến động (%) |
|--------------------------------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| Mật độ (cây/ha) | 1.048 | 113 | 890 | 1.280 | 390 | 10,8 |
| Đường kính (cm) | 14,9 | 1,4 | 12,7 | 17,3 | 4,6 | 9,7 |
| Chiều cao (m) | 10,7 | 0,9 | 9,2 | 12,6 | 3,4 | 8,0 |
| Tổng diện ngang (m ² /ha) | 22,34 | 3,30 | 17,43 | 27,26 | 9,83 | 14,8 |
| Trữ lượng (m ³ /ha) | 130,34 | 17,45 | 102,91 | 160,93 | 58,02 | 13,4 |

Bảng 1 cho thấy, mật độ cây bình quân lâm phần là 1.048 cây/ha, phạm vi biến động về mật độ là 390 cây/ha (890 - 1.280 cây); đường kính bình quân lâm phần là 14,9 cm, phạm vi biến động là 4,6 cm (12,7 - 17,3 cm); chiều cao vút ngọn bình quân lâm phần là 10,7 m, phạm vi biến động là 3,4 m (9,2 - 12,6 m); tiết diện ngang bình quân lâm phần là 22,34 (m²/ha), phạm vi biến động là 9,83 m²/ha (17,43 - 27,26

m²/ha); trữ lượng bình quân lâm phần là 130,34 (m³/ha), phạm vi biến động về trữ lượng bình quân là 58,02 m³/ha (102,91 - 160,93 m³/ha).

3.2. Kết cấu họ và loài cây gỗ

3.2.1. Kết cấu họ thực vật

Kết quả phân tích 20 QXTV trên những OTC 0,1 ha ở trạng thái rừng trung bình tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Kết cấu họ thực vật của trạng thái TXB tại khu vực nghiên cứu

| TT | Tên họ | N (cây/ha) | G (m ² /ha) | V (m ³ /ha) | N% | G% | V% | IVI% |
|----|------------------------|--------------|------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Dipterocarpaceae | 196 | 4,48 | 28,31 | 18,7 | 20,1 | 21,7 | 20,2 |
| 2 | Sapindaceae | 141 | 3,27 | 18,62 | 13,4 | 14,6 | 14,3 | 14,1 |
| 3 | Ixonanthaceae | 50 | 2,04 | 14,00 | 4,7 | 9,1 | 10,7 | 8,2 |
| 4 | Sterculiaceae | 55 | 1,29 | 7,64 | 5,2 | 5,8 | 5,9 | 5,6 |
| | Cộng 4 họ | 440 | 11,08 | 68,57 | 42,0 | 49,6 | 52,6 | 48,1 |
| 38 | 34 họ khác | 608 | 11,26 | 61,77 | 58,0 | 50,4 | 47,4 | 51,9 |
| | Tổng cộng 38 họ | 1.048 | 22,34 | 130,34 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Qua điều tra đã xác định được 38 họ thực vật, trong đó họ Dầu (Dipterocarpaceae) là họ ưu thế với chỉ số giá trị quan trọng, IVi = 20,2%, và 3 họ đồng ưu thế là họ Nhãn (Sapindaceae) (14,1%), họ Xang (Ixonanthaceae) (8,2%) và họ Trôm

(Sterculiaceae) (5,6%). Tổng mức độ quan trọng của 4 họ này là 48,1% với mật độ bình quân là 440 cây/ha, tổng diện ngang bình quân là 11,08 m²/ha, trữ lượng bình quân là 68,57 m³/ha. Những họ thực vật thân gỗ khác (34 họ) đóng góp 51,9% (trung bình mỗi họ

đóng góp 1,5%) trong cấu trúc lâm phần với mật độ bình quân là 608 cây/ha, tổng diện ngang bình quân là 11,26 m²/ha, trữ lượng bình quân là 61,77 m³/ha. Hệ số tương đồng về họ giữa các QXTV ở trạng thái TXB dao

động trong khoảng từ 60,6% đến 79,1%, trung bình đạt 69,6%.

3.2.2. Kết cấu loài cây gỗ

Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái TXB tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Kết cấu loài cây gỗ của trạng thái TXB tại khu vực nghiên cứu

| TT | Tên loài | N (cây/ha) | G (m ² /ha) | V (m ³ /ha) | N% | G% | V% | IVi% |
|----|--------------------------|--------------|------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Trường | 141 | 3,27 | 18,62 | 13,4 | 14,6 | 14,3 | 14,1 |
| 2 | Chò chai | 128 | 2,81 | 17,21 | 12,2 | 12,6 | 13,2 | 12,7 |
| 3 | Cày | 50 | 2,04 | 14,00 | 4,7 | 9,1 | 10,7 | 8,2 |
| | <i>Cộng 3 loài</i> | <i>318</i> | <i>8,11</i> | <i>49,83</i> | <i>30,3</i> | <i>36,3</i> | <i>38,2</i> | <i>35,0</i> |
| 70 | 67 loài khác | 730 | 14,22 | 80,51 | 69,7 | 63,7 | 61,8 | 65,0 |
| | Tổng cộng 70 loài | 1.048 | 22,34 | 130,34 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Bảng 3 cho thấy, tại khu vực nghiên cứu bắt gặp 70 loài cây gỗ, trong đó có 3 loài có ý nghĩa về mặt sinh thái tham gia vào công thức tổ thành bao gồm: Trường (*Nephelium* spp.) có mức độ quan trọng nhất (14,1%), kế đến là Chò chai (*Shorea thorelii*) (12,6%), thấp nhất là Cày (*Irvingia malayana*) (8,2%). Tổng mức độ quan trọng của 3 loài này là 35,0% với mật độ bình quân là 318 cây/ha, tổng diện ngang bình quân là 8,11 m²/ha, trữ lượng bình quân là 49,83 m³/ha. Những loài thực vật thân gỗ khác (67 loài) đóng góp 65,0% (trung bình mỗi loài chỉ chiếm 1,0%) trong cấu trúc tổ thành loài với

mật độ bình quân là 730 cây/ha; tổng diện ngang bình quân là 14,22 m²/ha; trữ lượng bình quân là 80,51 m³/ha. Hệ số tương đồng về loài giữa các QXTV ở trạng thái rừng TXB dao động trong khoảng từ 41,9% đến 69,4%, trung bình đạt 56,6%.

3.3. Đặc điểm cấu trúc quần thụ

3.3.1. Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo nhóm đường kính D_{1.3}

Mật độ (N, cây/ha), tiết diện ngang (G, m²/ha) và trữ lượng gỗ (M, m³/ha) theo 3 nhóm đường kính D_{1.3} (< 25, 25 - 40 và > 40 cm) được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo nhóm đường kính D_{1.3}

| Nhóm D _{1.3} (cm) | Số lượng | | | Tỷ lệ (%) | | | |
|-------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | N (cây/ha) | G (m ² /ha) | M (m ³ /ha) | N | G | M | Trung bình |
| < 25 | 947 | 14,83 | 78,57 | 90,4 | 66,4 | 60,3 | 72,4 |
| | 274* | 4,98 | 27,80 | 26,1 | 22,3 | 21,3 | 23,2 |
| 25 - 40 | 94 | 6,36 | 41,97 | 9,0 | 28,5 | 32,2 | 23,2 |
| | 42 | 2,78 | 19,01 | 4,0 | 12,5 | 14,6 | 10,3 |
| > 40 | 7 | 1,14 | 9,80 | 0,6 | 5,1 | 7,5 | 4,4 |
| | 3 | 0,35 | 3,03 | 0,2 | 1,6 | 2,3 | 1,4 |
| Tổng | 1.048 | 22,34 | 130,34 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 318 | 8,11 | 49,83 | 30,3 | 36,3 | 38,2 | 35,0 |

(*) Những giá trị ở hàng dưới là của nhóm loài có ý nghĩa sinh thái.

Kết quả tính toán ở Bảng 4 cho thấy, mật độ bình quân lâm phần là 1.048 cây/ha (100%), trong đó số cây tập trung nhiều nhất ở nhóm D_{1.3} < 25 cm (947 cây/ha hay 90,4%), thấp nhất là nhóm D_{1.3} > 40 cm (7 cây/ha hay 0,6%); nhóm loài có ý nghĩa sinh thái là 318 cây/ha (30,3%). Tổng tiết diện ngang bình quân lâm phần là 22,34 m²/ha (100%), trong đó lớn nhất là nhóm D_{1.3} < 25 cm (14,83 m²/ha hay 66,4%),

thấp nhất là nhóm D_{1.3} > 40 cm (1,14 m²/ha hay 5,1%); nhóm loài có ý nghĩa sinh thái là 8,11 m²/ha (36,3%). Tổng trữ lượng gỗ bình quân lâm phần là 130,34 m³/ha (100%), lớn nhất là nhóm D_{1.3} < 25 cm (78,57 m³/ha hay 60,3%), thấp nhất là nhóm D_{1.3} > 40 cm (9,80 m³/ha hay 7,5%); nhóm loài có ý nghĩa sinh thái là 49,83 m³/ha (38,2%).

Tỷ lệ trung bình theo N%, G%, M% cao nhất

ở nhóm $D_{1.3} < 25$ cm (72,4%), thấp nhất là nhóm $D_{1.3} > 40$ cm (4,4%). Nhóm loài có ý nghĩa sinh thái đóng góp tỷ lệ N%, G% và M% là 35,0%, trong đó lớn nhất là nhóm $D_{1.3} < 25$ cm (23,2%), thấp nhất là nhóm $D_{1.3} > 40$ cm (1,4%).

3.3.2. Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo lớp chiều cao H

Mật độ (N, cây/ha), tiết diện ngang (G, m^2/ha) và trữ lượng gỗ (M, m^3/ha) theo 3 lớp chiều cao (< 10, 10 - 17, > 17 m) được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo lớp chiều cao H_{vn}

| Lớp H (m) | Mật độ, tiết diện ngang, trữ lượng | | | Tỷ lệ (%) | | | |
|-------------|------------------------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | N (cây/ha) | G (m^2/ha) | M (m^3/ha) | N | G | M | Trung bình |
| < 10 | 441 | 4,01 | 13,69 | 42,1 | 17,9 | 10,5 | 23,5 |
| | 108* | 1,11 | 3,93 | 10,3 | 5,0 | 3,0 | 6,1 |
| 10 - 17 | 562 | 15,11 | 89,83 | 53,7 | 67,7 | 68,9 | 63,4 |
| | 186 | 5,44 | 33,19 | 17,7 | 24,4 | 25,5 | 22,5 |
| > 17 | 45 | 3,22 | 26,82 | 4,2 | 14,4 | 20,6 | 13,1 |
| | 24 | 1,56 | 12,72 | 2,3 | 7,0 | 9,8 | 6,4 |
| Tổng | 1.048 | 22,34 | 130,34 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | 318 | 8,11 | 49,83 | 30,3 | 36,3 | 38,2 | 35,0 |

(*) Những giá trị ở hàng dưới là của nhóm loài có ý nghĩa sinh thái.

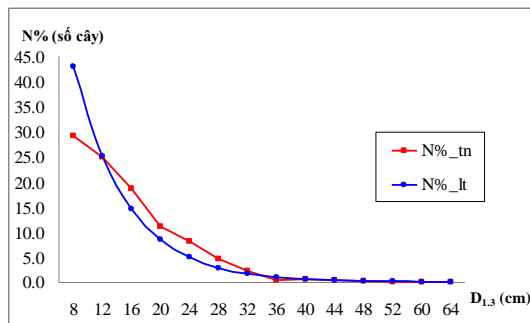
Kết quả tính toán ở Bảng 5 cho thấy, số cây tập trung nhiều nhất ở lớp H = 10 - 17 m (562 cây/ha hay 53,7%), thấp nhất là lớp H > 17 m (45 cây/ha hay 4,2%); đối với nhóm loài có ý nghĩa sinh thái mật độ bình quân là 318 cây/ha (30,3%). Tổng tiết diện ngang bình quân lâm phần là 22,34 m^2/ha (100%), lớn nhất là lớp H = 10 - 17 m (15,11 m^2/ha hay 67,7%), thấp nhất là lớp H > 17 m (3,22 m^2/ha hay 14,4%); đối với nhóm loài có ý nghĩa sinh thái tiết diện ngang bình quân là 8,11 m^2/ha (36,3%). Tổng trữ lượng gỗ bình quân lâm phần là 130,34 m^3/ha (100%); cao nhất là lớp H = 10 - 17 m (89,83 m^3/ha hay 68,9%), thấp nhất là lớp H < 10 m (13,69 m^3/ha hay 10,5%); đối với nhóm loài có ý nghĩa sinh thái trữ lượng bình quân lâm phần là 49,83 m^3/ha (38,2%).

Tỷ lệ trung bình theo N%, G%, M% cao nhất là lớp H = 10 - 17 m (63,4%), thấp nhất là lớp H

> 17 m (13,1%). Nhóm loài có ý nghĩa sinh thái đóng góp tỷ lệ N%, G% và M% là 35,0%, trong đó lớn nhất là lớp H = 10 - 17 m (22,5%), thấp nhất là lớp H < 10 m (6,1%).

3.3.3. Phân bố số cây theo cấp đường kính $N/D_{1.3}$

Kết quả nghiên cứu cho thấy, phân bố thực nghiệm $N/D_{1.3}$ của trạng thái rừng trung bình có dạng phân bố giảm không đồng đều từ cấp D_{min} đến cấp D_{max} . Số cây tập trung chủ yếu ở cấp $D_{1.3} = 8 - 20$ cm chiếm 72,7%, những cây có đường kính từ 52 cm trở lên chiếm tỷ lệ rất thấp (0,43%). Đường kính bình quân lâm phần là $14,9 \pm 1,4$ cm. Phân bố $N/D_{1.3}$ được mô phỏng theo hàm phân bố Meyer ($R^2 = 95,7\%$; $\chi^2_{tính} = 10,01 < \chi^2_{bảng} = 15,51$; $P_{chitest} = 0,69$). Phương trình cụ thể: $N\%_{lt} = 127,52 \cdot \exp(-0,1357 \cdot D_{1.3})$ với $6,0 \text{ cm} \leq D_{1.3} \leq 62,0 \text{ cm}$.

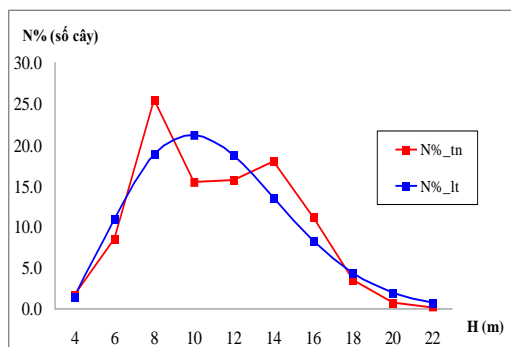


Hình 2. Đồ thị biểu diễn phân bố $N/D_{1.3}$ của trạng thái TXB

3.3.4. Phân bố số cây theo cấp chiều cao N/H

Kết quả nghiên cứu cho thấy, phân bố thực nghiệm N/H ở trạng thái rừng trung bình có dạng phân bố nhiều đỉnh, lệch trái ($Sk > 0$), số cây tập trung chủ yếu ở lớp chiều cao $H = 6 - 14$ m (83,0%); nhiều nhất ở lớp chiều cao $H = 7 - 9$ m (25,44%). Chiều cao bình quân lâm phần

là $10,7 \pm 0,9$ m. Phân bố N/H ở trạng thái rừng trung bình được mô phỏng theo hàm phân bố Weibull ($R^2 = 99,5\%$; $\chi^2_{tính} = 8,97 < \chi^2_{bảng} = 14,07$; $P_{Chitest} = 0,62$). Phương trình cụ thể: $N\%_{lt} = 1 - \exp(-0,0139722 * (H-3)^{2,03869})$ với $3,0 \text{ m} \leq H \leq 23,0 \text{ m}$.



Hình 3. Đồ thị biểu diễn phân bố N/H của trạng thái TXB

3.4. Đa dạng loài cây gỗ tại khu vực nghiên cứu

Kết quả phân tích từ 20 OTC của trạng thái rừng trung bình được trình bày ở Bảng 7.

Bảng 7. Đặc trưng thống kê đa dạng loài cây gỗ của trạng thái TXB

Đơn vị tính: 0,1 ha

| TT | Chỉ tiêu thống kê | S | N | d | H'(loge) | J' | λ' |
|----|-----------------------|------|------|------|----------|------|------|
| 1 | Số ô mẫu | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 2 | Trung bình | 27 | 105 | 5,59 | 2,84 | 0,86 | 0,08 |
| 3 | Độ lệch tiêu chuẩn | 22 | 89 | 4,54 | 2,41 | 0,77 | 0,03 |
| 4 | Biên độ biến động | 32 | 128 | 6,43 | 3,12 | 0,94 | 0,12 |
| 5 | Giá trị nhỏ nhất | 10 | 39 | 1,89 | 0,71 | 0,17 | 0,04 |
| 6 | Giá trị lớn nhất | 3 | 11 | 0,51 | 0,20 | 0,05 | 0,16 |
| 7 | Hệ số biến động (CV%) | 10,2 | 10,8 | 9,2 | 7,0 | 5,2 | 36,9 |

Từ kết quả ở Bảng 7 cho thấy, tổng số loài bắt gặp trong 20 OTC tại khu vực nghiên cứu là 70 loài. Số loài bắt gặp trung bình trong diện tích OTC 0,1 ha là 27 loài; dao động từ 22 - 32 loài; CV = 10,2%. Số lượng cá thể bình quân trong diện tích OTC 0,1 ha là 105 cá thể, dao động từ 89 - 128 cá thể, CV = 10,8%. Chỉ số phong phú Margalef (d) trung bình về loài trong 20 OTC là 5,59, dao động từ 4,54 - 6,43; CV = 9,2%. Chỉ số đồng đều Pielou (J') trung bình các loài là 0,86, dao động từ 0,77 - 0,94; CV = 5,2%. Chỉ số ưu thế Simpson (λ') trung bình các loài là 0,08; dao động từ 0,04 - 0,16; CV = 36,9%. Chỉ số đa dạng Shannon - Wiener (H') trung bình các loài là 2,84, dao động từ 2,41 - 3,12; CV = 7,0%, cho thấy rừng gỗ tự

nhiên lá rộng thường xanh trung bình tại khu vực nghiên cứu có mức độ đa dạng loài đạt ở mức từ thấp đến cao.

Tại khu vực nghiên cứu bắt gặp được 14 loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp nằm trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) và/hoặc trong Sách Đỏ IUCN (2023) và/hoặc trong Nghị định 84/2021/NĐ-CP của Chính phủ cần được bảo tồn với tổng cộng là 524 cá thể, chiếm tỷ lệ 25,01% trong tổng số 2.095 cá thể bắt gặp trong 20 OTC, cụ thể như sau: bắt gặp 6 loài nằm trong Sách đỏ Việt Nam (2007), trong đó có 3 loài ở cấp VU = Sẽ nguy cấp là: Trám đen (*Canarium tramdenu*), Dầu song nòng (*Dipterocarpus dyeri*) và Xương cá (*Canthium dicocum*); 2 loài ở cấp EN = Nguy cấp là Vên

vên (*Anisoptera costata*), Gõ mật (*Sindora siamensis*); 1 loài ở cấp CR = Rất nguy cấp là Re hương (*Cinnamomum parthenoxylon*); 12 loài nằm trong Sách Đỏ IUCN (2023), trong đó có 2 loài ở cấp VU = Sẽ nguy cấp là: Xoài rừng (*Mangifera minutifolia*) và Máu chó lá lớn (*Knema pierrei*); 7 loài ở cấp LR = Ít nguy cấp là Mò cua (*Alstonia scholaris*), Tung (*Tetrameles nudiflora*), Gõ mật (*Sindora siamensis*), Móng bò (*Bauhinia purpurea*), Cầy (*Irvingia malayana*), Ươi (*Scaphium macropodium*); 1 loài ở cấp EN = Nguy cấp là Vên vên (*Anisoptera costata*), 2 loài ở cấp CR = Rất nguy cấp là Chò chai (*Shorea thorelii*) và Dầu song nàng (*Dipterocarpus dyeri*), 01 loài ở cấp DD = Thiếu dữ liệu là Re hương (*Cinnamomum parthenoxylon*); 2 loài thuộc nhóm IIA nằm trong Nghị định 84/2021/NĐ-CP ngày 22/9/2021 của Chính phủ là: Gõ mật (*Sindora siamensis*) và Re hương (*Cinnamomum parthenoxylon*).

3.5. Thảo luận

Kết quả tính toán các chỉ tiêu lâm học ở rừng trung bình tại khu vực nghiên cứu với mật độ cây tương đối cao (1.048 cây/ha) nhưng kích thước bình quân lâm phần nhỏ hơn ($D_{1.3} = 14,9$ cm; $H = 10,7$ m) khi so với cùng trạng thái rừng trung bình tại các khu vực khác như Vườn Quốc gia Phước Bình (589 cây/ha; $D_{1.3} = 19,3$ cm; $H = 13,4$ m) [26] hay KBT Thiên nhiên Núi Ông (406 cây/ha; $D_{1.3} = 20,2$ cm; $H = 13,3$ m) [27] cho thấy rừng tại khu vực nghiên cứu đang trong giai đoạn phục hồi. Phạm vi biến động về đường kính và chiều cao giữa các cá thể cây rừng tại khu vực nghiên cứu khá rộng ($6 \text{ cm} \leq D_{1.3} \leq 62 \text{ cm}$; $3 \text{ m} \leq H \leq 23 \text{ m}$) phản ánh sự đa dạng và phức tạp của cấu trúc rừng cũng như sự đa dạng về kích thước của cây gỗ. Việc hiểu và đánh giá các chỉ tiêu này là rất quan trọng và những biến động trong các chỉ tiêu này cũng cần được theo dõi và đánh giá thường xuyên để có thể đề xuất các giải pháp lâm sinh phù hợp nhằm quản lý và bảo vệ nguồn tài nguyên rừng bền vững.

Kết quả nghiên cứu về kết cấu họ và loài cây gỗ nhận thấy rằng, thành phần họ và

thành phần loài cây gỗ đối với những QXTV của trạng thái rừng TXB ở khu vực nghiên cứu có sự tương đồng cao (tương ứng 69,6% và 56,6%). Hiện tượng này xảy ra không chỉ là do các QXTV của trạng thái rừng này đều được hình thành trong cùng điều kiện địa lý và khí hậu, mà còn cùng một khu hệ thực vật [28]. Ở trạng thái rừng này, họ Sao Dầu chiếm ưu thế, đây là họ đặc trưng của rừng nhiệt đới Đông Nam Á [5, 29, 30], phản ánh vai trò sinh thái quan trọng của họ này trong hệ sinh thái rừng; những họ đồng ưu thế là họ Nhãn, họ Xang và họ Trôm. Sự hiện diện của các họ và loài cây gỗ cho thấy tính đa dạng sinh học và cấu trúc sinh thái đặc trưng của khu vực nghiên cứu.

Phân bố $N/D_{1.3}$ có dạng hàm Meyer phản ánh sự giảm dần số cây theo cấp đường kính, cho thấy rừng đang trong quá trình phát triển từ trạng thái non đến trưởng thành. Đây cũng là kiểu phân bố thường gặp ở các kiểu rừng thường xanh phục hồi có nguồn gốc bị tác động mạnh bởi con người [31]. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với mô hình phân bố đường kính phổ biến trong các rừng tự nhiên của tác giả Vũ Mạnh (2017) [32], Phan Minh Xuân (2019) [28]. Việc tầng tán bị phá vỡ đã tạo không gian và ánh sáng cho những cây còn lại phát triển mạnh và nhất là lớp cây tái sinh có cơ hội vươn lên tham gia vào tầng cây gỗ lớn. Phân bố N/H có dạng phân bố nhiều đỉnh, lệch trái, cho thấy sự tập trung của cây ở các chiều cao trung bình. Đây là đặc điểm phổ biến của rừng tự nhiên đang phát triển [27].

Kết quả nghiên cứu về đa dạng loài cây gỗ cho thấy rừng tại khu vực nghiên cứu có mức độ đa dạng loài từ thấp đến cao với chỉ số H' trung bình là 2,84. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy sự tương đồng với kết quả nghiên cứu Ngô Tiến Phát và cộng sự (2023) [26], Trần Văn Công và cộng sự (2024) [33] khi nghiên cứu trên đối tượng rừng trung bình. Bên cạnh đó, sự hiện diện của nhiều loài trong Sách Đỏ Việt Nam, IUCN và Nghị định 84/2021/NĐ-CP tại khu vực nghiên cứu cho thấy tính chất quan trọng của khu vực này về bảo tồn, phản ánh sự cần thiết của các biện

pháp bảo tồn và quản lý bền vững rừng.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu phản ánh cấu trúc và đa dạng sinh học của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh trung bình tại khu vực nghiên cứu. Sự tương đồng với các nghiên cứu khác cho thấy tính nhất quán và đồng nhất trong cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ của các khu rừng tự nhiên tại Việt Nam. Điều này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc bảo tồn và quản lý bền vững các khu rừng này để duy trì và bảo vệ đa dạng sinh học. Những thông tin về kết cấu và đa dạng loài cây gỗ ở khu vực nghiên cứu đem lại những ý nghĩa khác nhau. Về lý luận, kết quả nghiên cứu này bổ sung những thông tin để phân loại rừng và giải thích sự khác biệt về thành phần loài cây gỗ của kiểu rừng lá rộng thường xanh ở khu vực miền Đông Nam Bộ và cả nước. Về thực tiễn, những thông tin về đa dạng loài cây gỗ và những loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp của trạng thái TXB ở khu vực nghiên cứu là căn cứ để xây dựng những biện pháp bảo tồn rừng và những loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp. Biện pháp thích hợp ở đây là bảo vệ tính toàn vẹn của rừng, nghĩa là bảo vệ nguyên trạng đối với những loài thực vật nằm trong Danh lục Sách Đỏ thế giới của IUCN 2023, Nghị định 84/2021/NĐ-CP và/hoặc Sách Đỏ Việt Nam 2007 để rừng tự phục hồi và phát triển.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã phân tích số liệu từ 20 OTC được tiến hành trên những diện tích rừng điển hình đối với trạng thái rừng TXB thuộc lâm phận KBT Thiên nhiên - Văn hoá Đồng Nai. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, trạng thái rừng tại khu vực nghiên cứu có mật độ cây, đường kính, chiều cao, tổng diện ngang và trữ lượng gỗ biến động không đáng kể giữa các QXTV. Thành phần họ và thành phần loài cây gỗ đối với những QXTV ở khu vực nghiên cứu có sự tương đồng cao. Tổng số loài bắt gặp ở trạng thái rừng này là 70 loài thuộc 38 họ thực vật, trong đó họ Sao Dầu, họ Nhãn, họ Xang và họ Trôm là những họ ưu thế và đồng ưu thế trong lâm phần, đóng góp lớn vào cấu trúc lâm

phần và thể hiện vai trò quan trọng trong hệ sinh thái rừng. Sự phân bố đồng đều theo đường kính và chiều cao cho thấy cấu trúc rừng tương đối ổn định, cân bằng và bền vững. Phân bố N/D_{1.3} có dạng giảm dần từ cấp đường kính nhỏ đến cấp đường kính lớn. Phân bố N/H có dạng phân bố nhiều đỉnh với đỉnh chính lệch trái. Số cây tập trung phần lớn ở cấp D_{1.3} = 8 – 20 cm và H = 6 - 14 m. Những loài cây có ý nghĩa về mặt sinh thái phân bố ở mọi cấp D_{1.3} và cấp H trong lâm phần. Đa dạng loài cây gỗ đạt ở mức từ thấp đến cao. Tại khu vực nghiên cứu đã ghi nhận được 14 loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp nằm trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) và/hoặc Sách Đỏ IUCN (2023) và/hoặc Nghị định 84/2021/NĐ-CP của Chính phủ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Gutiérrez A.G. & Huth A. (2012). Successional stages of primary temperate rainforests of Chiloe Island, Chile. *Pers. Plant. Ecol. Evol. Syst.* 14: 243-256.
- [2]. Kishor Prasad Bhatta, Anisha Aryal, Himlal Baral, Sujana Khanal, Amul Kumar Acharya, Chanthavone Phomphakdy & Rinzin Dorji (2021). Forest Structure and Composition under Contrasting Precipitation Regimes in the High Mountains, Western Nepal. *Sustainability*. 13(13). DOI: 10.3390/su13137510.
- [3]. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- [4]. Cao Thị Thu Hiền & Đỗ Hữu Huy (2019). Một số đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ của rừng tự nhiên trạng thái rừng IIIA1 ở sườn Đông và sườn Tây tại phân khu phục hồi sinh thái của vườn quốc gia Ba Vì, Hà Nội. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*. 1:45-51.
- [5]. Vũ Mạnh (2019). Kết cấu và đa dạng loài cây gỗ ở rừng ẩm nhiệt đới tại vườn quốc gia Cát Tiên. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới*. 19: 21-28.
- [6]. Nguyễn Văn Triệu & Bùi Mạnh Hưng (2018). Cấu trúc, chất lượng và đa dạng thực vật thân gỗ giữa các thảm thực vật, vườn quốc gia Xuân Sơn, tỉnh Phú Thọ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển*. 17(4):53-61.
- [7]. Ủy ban nhân dân tỉnh Đồng Nai (2010). Quyết định số 2208/QĐ-UBND ngày 28/8/2010 của Ủy ban nhân dân tỉnh Đồng Nai ký về việc đổi tên Khu Bảo tồn thiên nhiên và Di tích Vĩnh Cửu thành Khu Bảo tồn thiên nhiên - Văn hoá Đồng Nai.
- [8]. Phùng Văn Khang (2014). Đặc điểm lâm học của rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở khu vực Mã Đà, tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*. 3:

3399-3407.

[9]. Phùng Đình Trung, Trần Lâm Đồng, Phạm Quang Tuyển, Ninh Việt Khương, Nguyễn Thị Thu Phương & Trần Hoàng Quý (2016). Đặc điểm cấu trúc và đa dạng sinh học tầng cây gỗ rừng phục hồi sau khai thác tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Văn hoá Đồng Nai. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp. 4: 4637-4645.

[10]. Nguyễn Thị Hạnh & Nguyễn Văn Hợp (2020). Đa dạng thực vật cho lâm sản ngoài gỗ tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên - Văn hoá Đồng Nai. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 6:33-41.

[11]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018). Thông tư số 33/2018/TT- BNNPTNT ngày 16 tháng 11 năm 2018 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn ban hành quy định chi tiết về nội dung điều tra, kiểm kê rừng; phương pháp, quy trình điều tra, kiểm kê rừng và theo dõi diễn biến rừng.

<https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-33-2018-TT-BNNPTNT-kiem-ke-theo-doi-dien-bien-rung-402802.aspx>.

[12]. Trần Hợp (2002). Tài nguyên cây gỗ Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

[13]. Trần Hợp & Nguyễn Bội Quỳnh (2003). Cây gỗ kinh tế ở Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

[14]. Võ Văn Chi (2003). Từ điển thực vật thông dụng. Tập 1. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, TP. HCM.

[15]. Võ Văn Chi (2004). Từ điển thực vật thông dụng. Tập 2. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, TP. HCM.

[16]. Thái Văn Trùng (1999). Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[17]. Sørensen T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. 5(4):1-34.

[18]. Margalef R. (1968). Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press, Chicago.

[19]. Simpson E.H. (1949). Measurement of diversity. Nature (London). 163: 688.

[20]. Shannon C.E. & Wiener W. (1963). The mathematical theory of communication. The University of Illinois Press. Urbana.

[21]. Fernando E. (1998). Forest Formations and Flora of the Philippines: Handout in FBS 21 College of Forestry and Natural Resources, University of the Philippines at Los Banos (unpublished).

[22]. Pielou E.C. (1975). Ecological diversity. Wiley - Interscience Publication, London.

[23]. Bộ Khoa học và Công nghệ Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam (2007). Sách Đỏ Việt Nam, Phần II - Thực vật.

Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.

[24]. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam (2019). Nghị định số 84/2021/NĐ-CP sửa đổi Nghị định 06/2019/NĐ-CP về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và thực thi Công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp. <https://vanban.chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=204157>.

[25]. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (2023). The IUCN Red List of Threatened Species [Internet]. [cited 01/5/2024]. <https://www.iucnredlist.org/en>.

[26]. Ngô Tiến Phát, Phan Minh Xuân & Nguyễn Minh Cảnh (2023). Đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ ở rừng tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình thuộc khu vực Ban Quản lý Vườn Quốc gia Phước Bình, tỉnh Ninh Thuận. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 1:71-81.

[27]. Nguyễn Minh Cảnh (2018). Đặc điểm cấu trúc và đa dạng thực vật thân gỗ của các trạng thái rừng tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Núi Ông, tỉnh Bình Thuận. Luận án tiến sĩ Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM.

[28]. Phan Minh Xuân (2019). Đa dạng thực vật thân gỗ trong rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới ở Khu bảo tồn thiên nhiên Bình Châu – Phước Bửu thuộc tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu. Luận án tiến sĩ Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM.

[29]. Khoon E., Barstow M., Maycock C., Bodos V., Chong K.Y., Chua L.S.L. & Cicuzza D. (2023). The Red List of Dipterocarpaceae. Botanic Gardens Conservation International Descanso House, 199 Kew Road, Richmond, Surrey, TW9 3BW, UK.

[30]. Sukri R., Abdul Wahab R.H., Kamariah A.S. & Burslem D.F.R.P. (2012). Habitat Associations and Community Structure of Dipterocarps in Response to Environment and Soil Conditions in Brunei Darussalam, Northwest Borneo. Biotropica. 44(5):595-605.

[31]. Đồng Sĩ Hiền (1974). Lập biểu thể tích và biểu độ thon cây đứng cho rừng Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[32]. Vũ Mạnh (2017). Đặc điểm lâm học của những quần xã thực vật với ưu thế cây họ Sao Dầu (Dipterocarpaceae) thuộc kiểu rừng kín thường xanh ẩm nhiệt đới ở khu vực Nam Cát Tiên, tỉnh Đồng Nai. Luận án tiến sĩ Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM.

[33]. Trần Văn Công, Nguyễn Minh Cảnh & Nguyễn Thị Minh Hải (2024). Đa dạng loài cây gỗ và trữ lượng Các bon trên mặt đất ở rừng tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình tại Khu bảo tồn thiên nhiên Núi Ông, tỉnh Bình Thuận. Tạp chí Rừng và Môi trường. 120:76-84.