

# ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC RỪNG TRỒNG: RỪNG TRỒNG KÊ LÍP VÀ RỪNG TRỒNG KHÔNG KÊ LÍP TẠI VƯỜN QUỐC GIA U MINH HẠ, TỈNH CÀ MAU

Trần Quốc Khải\*, Huỳnh Kiệt Anh Tuấn, Nguyễn Tấn Truyền, Nguyễn Hoài Linh,  
Dương Văn Nhã và Ngô Minh Sang

Vườn quốc gia U Minh Hạ, tỉnh Cà Mau, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ: Trần Quốc Khải, Email: tranquockhainhrx2009@gmail.com

## Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 08/10/2023; Ngày nhận chỉnh sửa: 18/4/2024; Ngày duyệt đăng: 25/4/2024

## Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích xác định cấu trúc rừng Tràm trồng tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ, tỉnh Cà Mau. Số liệu được thu thập từ 65 ô đo đếm  $100\text{ m}^2$  ( $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ ) cho hai kiểu rừng Tràm trồng: rừng trồng kê líp và rừng trồng không kê líp tại Vườn quốc gia U Minh Hạ. Kết quả cho thấy đối với rừng trồng kê líp đường kính trung bình  $10,4 \pm 0,2\text{ cm}$ ; chiều cao vút ngọn trung bình  $10,7 \pm 0,1\text{ m}$  với trữ lượng bình quân là  $213,93\text{ m}^3/\text{ha}$ . Đối với khu vực rừng trồng không kê líp, đường kính trung bình  $8,2 \pm 0,1\text{ cm}$ ; chiều cao vút ngọn trung bình là  $7,7 \pm 0,1\text{ m}$  với tổng trữ lượng trung bình là  $100,03\text{ m}^3/\text{ha}$ . Phân bố phần trăm số cây theo cấp đường kính ( $N\%/D_{1,3}$ ) của rừng trồng tại khu vực nghiên cứu có thể được mô phỏng bằng phân bố lý thuyết Weibull. Phương trình mô phỏng cho mối tương quan  $H_{vn}/D_{1,3}$  của kiểu rừng trồng kê líp là  $H_{vn} = 1/(0,0639 + 0,2727/D_{1,3})$ , rừng trồng không kê líp là  $H_{vn} = 1/(0,0822 + 0,4345/D_{1,3})$ .

**Từ khóa:** Cà Mau, cấu trúc, rừng trồng, U Minh Hạ, Vườn Quốc gia.

DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu.13.8.2024.1350>.

Trích dẫn: Trần, Q. K., Huỳnh, K. A. T., Nguyễn, T. T., Nguyễn, H. L., Dương, V. N., & Ngô, M. S. (2024). Đặc điểm cấu trúc rừng trồng: rừng trồng kê líp và rừng trồng không kê líp tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 13(8), 11-18. <https://doi.org/10.52714/dthu.13.8.2024.1350>.

Copyright © 2024 The author(s). This work is licensed under a CC BY-NC 4.0 License.

# STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF PLANTATION FOREST: RAISED BED FOREST AND NON-RAISED BED FOREST IN U MINH HA NATIONAL PARK, CA MAU PROVINCE

Tran Quoc Khai\*, Huynh Kiet Anh Tuan, Nguyen Tan Truyen, Nguyen Hoai Linh,  
Duong Van Nha, and Ngo Minh Sang

*U Minh Ha National Park, Ca Mau Province, Vietnam*

*\*Corresponding author: Tran Quoc Khai, Email: tranquockhainhrx2009@gmail.com*

## Article history

*Received: 08/10/2023; Received in revised form: 18/4/2024; Accepted: 25/4/2024*

## Abstract

*This study is to determine the structure of Melaleuca forests planted in U Minh Ha National Park, Ca Mau province. Data were collected from 65 measuring plots of 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) for two types of Melaleuca plantations: raised bed forest and non-raised bed forest in U Minh Ha National Park. The results showed that for raised bed forest the average diameter was 10.4 ± 0.2 cm; The average height was 10.7 ± 0.1 m with an average mass was 213.93 m<sup>3</sup>/ha. For the non-raised bed forest, the average diameter was 8.2 ± 0.1 cm; The average height was 7.7 ± 0.1 m with an average mass was 100.03 m<sup>3</sup>/ha. The percentage distribution of trees by diameter class (N%/D<sub>1,3</sub>) of planted forests in the study area can be simulated by Weibull theoretical distribution. The simulation equation for the relationship H<sub>vn</sub>/D<sub>1,3</sub> of the raised bed forest and the non-raised bed forest was  $H_{vn} = 1/(0.0639 + 0.2727/D_{1,3})$  and  $H_{vn} = 1/(0.0822 + 0.4345/D_{1,3})$ , respectively.*

**Keywords:** *Ca Mau, National Park, plantation forest, Structural, U Minh Ha*

## 1. Đặt vấn đề

Vườn Quốc gia U Minh Hạ là khu rừng đặc dụng của tỉnh Cà Mau có giá trị cao về bảo tồn các nguồn tài nguyên sinh vật của hệ sinh thái rừng Tràm ngập phèn đặc trưng của vùng Đồng bằng Sông Cửu Long. Vườn Quốc gia U Minh Hạ được thành lập theo Quyết định số 112/QĐ-TTg, ngày 20/01/2006 của Thủ tướng Chính phủ trên cơ sở chuyển khu bảo tồn thiên nhiên Vồ Dơi thành Vườn Quốc gia U Minh Hạ và Quyết định số 1024/QĐ-TTg ngày 07/6/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt điều chỉnh tăng diện tích Vườn Quốc gia U Minh Hạ tỉnh Cà Mau. Theo đó, tổng diện tích tự nhiên của Vườn Quốc gia U Minh Hạ là 8.527,8 ha. Tổng diện tích đất có rừng là 7.632,1 ha, trong đó diện tích rừng trồng là 5.871,4 ha chiếm khoảng 76,9% diện tích đất có rừng và 68,9% tổng diện tích đất tự nhiên của đơn vị. Diện tích rừng trồng phân bố trên hai loại lập địa là trồng kê líp 1.324,23 ha và trồng không lên líp 4.547,17 ha (Vườn Quốc gia U Minh Hạ, 2021).

Rừng trồng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) chiếm tỷ lệ rất lớn và có vai trò sinh thái quan trọng trong vùng. Trồng rừng mật độ cao có thể cản trở tái sinh tự nhiên của các loài cây thân gỗ bản địa khác và hạn chế sự di chuyển của các loài động vật lớn. Tuy nhiên, các nghiên cứu về cấu trúc rừng trồng và áp dụng trong bảo tồn cũng như phòng cháy chữa cháy rừng tại Vườn quốc gia U Minh Hạ còn rất hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá một số đặc điểm cấu trúc quan trọng của rừng Tràm trồng, bao gồm các chỉ tiêu về nhân tố cấu trúc, phân bố số cây của tầng cây gỗ theo cấp đường kính và chiều cao vút ngọn. Kết quả của nghiên cứu này sẽ góp phần bổ sung những hiểu biết về cấu trúc của rừng Tràm trồng trên đất phèn và là cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp phù hợp nhằm bảo vệ và phát triển rừng bền vững trên đất phèn.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Rừng Tràm (*Melaleuca cajuputi*) trồng trên 02 kiểu lập địa của Vườn Quốc gia U Minh Hạ: kê líp và không kê líp.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu

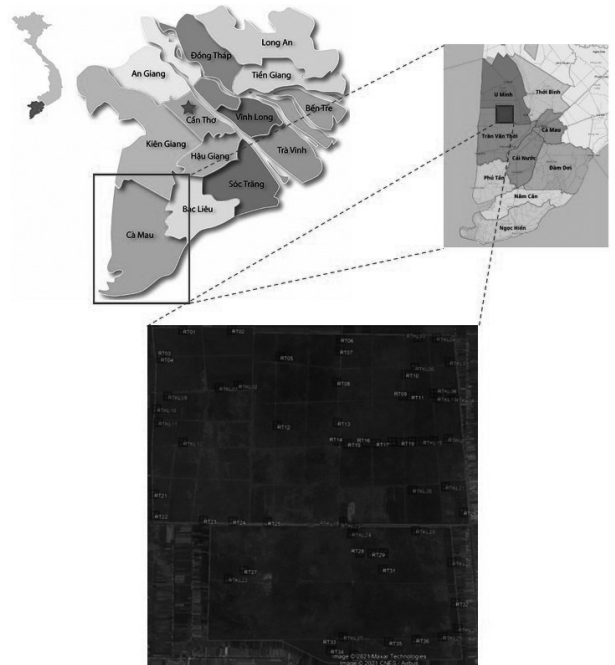
Tiến hành lập 65 ô đo đếm (ODD) hình chữ nhật được bố trí ngẫu nhiên, diện tích mỗi ô là 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m). Trong đó rừng trồng kê líp: 29 ô đo đếm,

rừng trồng không kê líp 36 ô đo đếm. Các số liệu thực vật thân gỗ được thu thập bao gồm:

- Đánh dấu và đo đếm toàn bộ số cây có đường kính thân cây tại vị trí 1,3 m ( $D_{1,3}$ ) từ 6 cm trở lên (tương đương với chu vi thân cây tại vị trí 1,3 m là 18,8 cm).

- Đo đường kính thân cây  $D_{1,3}$  thông qua đo chu vi thân cây  $C_{1,3}$  ( $D_{1,3} = C_{1,3}/\pi$ ).

- Xác định chiều cao vút ngọn  $H_{vn}$  của cây bằng thước Blume - Leiss với độ chính xác 0,5 m.



**Hình 1. Vị trí các ô tiến hành đo đếm tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ**

#### 2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

- Một số chỉ tiêu về điều tra lâm phần

Các nhân tố cấu trúc bao gồm mật độ (N), đường kính trung bình ( $D_{1,3}$ ), chiều cao vút ngọn trung bình ( $H_{vn}$ ), tổng tiết diện ngang (G) và trữ lượng (M):  $M = N \cdot V$ , trong đó:

- + V là thể tích thân cây (m<sup>3</sup>), được xác định bởi công thức:  $V = G \cdot H_{vn} \cdot f$

G: Tiết diện ngang tại vị trí 1,3 mét (m<sup>2</sup>)

$H_{vn}$ : Chiều cao vút ngọn (m)

f: Hình số thân cây ( $f = 0,50$ )

- + N: Mật độ cây (cây/ha)

- Quy luật kết cấu lâm phần

Quy luật kết cấu lâm phần là phân bố số cây theo

cấp đường kính ( $N/D_{1,3}$ ) hay phân bố phần trăm số cây theo cấp đường kính ( $N\%/D_{1,3}$ ) và phân bố số cây theo cấp chiều cao ( $N/H_{vn}$ ) hay phân bố phần trăm số cây theo cấp đường kính ( $N\%/H_{vn}$ ). Theo đó, nghiên cứu tiến hành thử nghiệm 03 dạng hàm lý thuyết (Mayer, Weibull, khoảng cách), các hàm toán học này đã được nhiều tác giả xác định rằng là mô hình lý thuyết tối ưu để mô phỏng quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính và chiều cao trong nghiên cứu cấu trúc của lâm phần (Trần, 1990; Bảo-Huy, 2009; Nguyễn, 2014; Nguyễn, 2018; Phạm & Cao, 2018; Cao & Đỗ, 2019; Cao & cs., 2019):

\* Hàm Meyer: Hàm có dạng:  $f_x = \alpha \cdot e^{-\beta \cdot x}$

Trong đó:  $f_x$  là tần số quan sát;  $x$  là đại lượng quan sát;  $\alpha$  và  $\beta$  là các tham số của hàm Meyer

\* Hàm Weibull

Hàm mật độ có dạng  $f_x(x) = \alpha \cdot \lambda \cdot x^{\alpha-1} \cdot e^{-\lambda \cdot x^\alpha}$

Tham số  $\alpha$  đặc trưng cho độ lệch của phân bố, tham số  $\lambda$  đặc trưng cho độ nhọn của phân bố.

Dựa vào phân bố thực nghiệm để chọn tham số  $\alpha$ :

+ Phân bố lệch trái:  $1 < \alpha < 3$

+ Phân bố dạng lệch phải:  $\alpha > 3$

+ Phân bố tiệm cận phân bố chuẩn:  $\alpha = 3$

+ Phân bố có dạng phân bố giảm:  $\alpha = 1$

\* Hàm phân bố khoảng cách:

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

trong đó:  $\alpha$  và  $\gamma$  là 2 tham số. Phân bố khoảng cách có 1 đỉnh ở cỡ thứ 2 sau đó giảm dần khi  $x$  tăng.

$$\gamma = \frac{f_0}{n}$$

$$\alpha = 1 - \frac{(n - f_0)}{\sum f_i X_i}$$

$f_0$ : tần số quan sát tương ứng với tổ đầu tiên;  $n$ : dung lượng mẫu;  $x = (x_i - x_1)/k$  với  $k$  là cự ly tổ;  $x_i$ : cỡ đường kính thứ  $i$ ;  $x_1$ : cỡ đường kính của tổ thứ nhất

- Tương quan giữa chiều cao vút ngọn và đường kính thân cây ( $H_{vn}/D_{1,3}$ )

Xác định mối tương quan  $H_{vn}/D_{1,3}$  trên cơ sở xây dựng một số phương trình toán học thử nghiệm. Lựa

chọn phương trình có hệ số xác định ( $R^2$ ) lớn và các chỉ số sai lệch tính theo phần trăm (MAE); sai tiêu chuẩn ước lượng (SEE); tổng bình phương sai lệch (SSR) nhỏ, đồng thời phương trình đơn giản trong tính toán sẽ được lựa chọn.

- Phần mềm xử lý số liệu

Nhóm nghiên cứu sử dụng một số phần mềm: Microsoft Excel 2007, Statgraphics Centurion XV version 15.1.02 để phân tích và xử lý số liệu. Phương pháp xử lý số liệu được thực hiện theo hướng dẫn Bảo Huy, 2009.

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Cấu trúc rừng trồng Vườn Quốc gia U Minh Hạ

Số liệu đặc trưng mẫu của rừng trồng kê líp được tổng hợp từ 29 ô đo đếm (diện tích mỗi ô đo đếm 100 m<sup>2</sup>). Kết quả tính toán cho thấy, đường kính trung bình là 10,4 ± 0,2 cm (biến động từ 3,8 - 22,0 cm); chiều cao vút ngọn trung bình là 10,7 ± 0,1 m (biến động từ 6 - 16 m); tiết diện ngang trung bình là 0,0093 ± 0,003 m<sup>2</sup>/cây (0,0011 - 0,0380 m<sup>2</sup>/cây); thể tích thân cây trung bình là 0,0477 ± 0,0019 m<sup>3</sup>/cây (biến động từ 0,0031 - 0,2325 m<sup>3</sup>/cây). Qua đó cũng tính toán được mật độ cây trung bình của rừng trồng kê líp trong khu vực nghiên cứu là 4.486 cây/ha với tổng tiết diện ngang thân cây là 41,60 m<sup>2</sup>/ha và trữ lượng bình quân là 213,93 m<sup>3</sup>/ha.

Đối với kiểu rừng trồng không kê líp, đã tiến hành lập 36 ô đo đếm, diện tích mỗi ô đo đếm là 100 m<sup>2</sup>. Kết quả tính toán cho thấy đường kính trung bình của cây cá thể của rừng trồng không kê líp là 8,2 ± 0,1 cm (đường kính nhỏ nhất là 3,2 cm và lớn nhất là 20,3 cm); chiều cao vút ngọn trung bình là 7,7 ± 0,1 m (chiều cao thấp nhất là 3 m, cao nhất là 13 m); tiết diện ngang trung bình là 0,0058 ± 0,0002 m<sup>2</sup>/cây (tiết diện ngang thân cây dao động từ 0,008 - 0,0324 m<sup>2</sup>/cây); thể tích thân cây bình quân 0,0215 ± 0,0008 m<sup>3</sup>/cây (dao động từ 0,0011 - 0,1348 m<sup>3</sup>/cây). Ngoài ra cũng tính toán được mật độ cây trung bình của kiểu rừng trồng không kê líp là 4.650 cây/ha, tiết diện ngang trung bình 26,80 m<sup>2</sup>/ha, trữ lượng trung bình là 100,03 m<sup>3</sup>/ha.

**Bảng 1. Đặc trưng cấu trúc của hai kiểu rừng trồng tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ**

Kiểu rừng	N (cây/ha)	$\overline{D}_{1,3}$ (cm)	$\overline{H}_{vn}$ (m)	$\overline{G}$ (m <sup>2</sup> /ha)	$\overline{M}$ (m <sup>3</sup> /ha)
Rừng trồng kê líp	4.486	10,4	10,7	41,60	213,93
Rừng trồng không kê líp	4.650	8,2	7,7	26,80	100,03

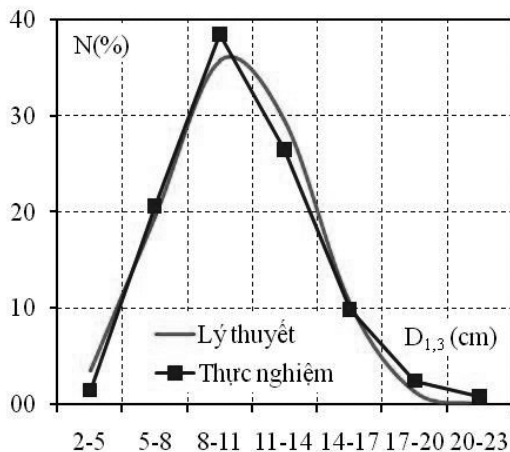
**3.2. Phân bố phần trăm số cây theo đường kính ( $N\%/D_{1,3}$ )**

Phân bố số cây theo cấp đường kính ( $N/D_{1,3}$ ) hay phân bố phần trăm số cây theo cấp đường kính ( $N\%/D_{1,3}$ ) phản ánh tỷ lệ số cây theo đường kính ở một đơn vị diện tích hay phản ánh phản ứng mức độ tác động giữa các cá thể trong lâm phần. Phân bố ( $N/D_{1,3}$ ) hay ( $N\%/D_{1,3}$ ) được xem là một trong những quy luật quan trọng trong kết cấu của lâm phần vì nó thể hiện quy luật sắp xếp các quần thể cấu tạo nên quần

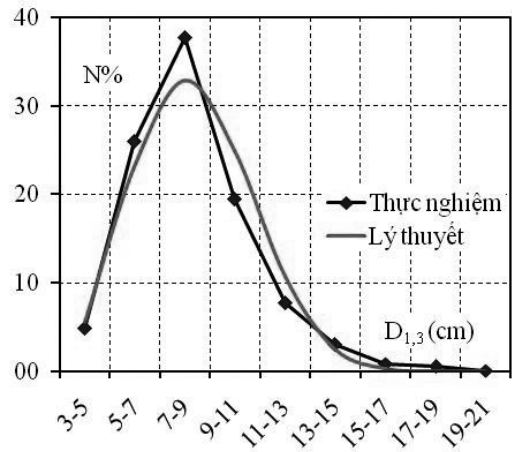
thể cây rừng trong không gian theo thời gian. Từ quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính có thể đánh giá được kết cấu của rừng, đề xuất các giải pháp lâm sinh phù hợp để xây dựng quần xã có năng suất và ổn định cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm Weibull hai tham số thể hiện tốt nhất mối quan hệ giữa phần trăm số cây ( $N\%$ ) với đường kính thân cây ( $D_{1,3}$ ) của cả hai kiểu rừng: rừng trồng kê líp và rừng trồng không kê líp tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ. Kết quả phương trình tương quan được tổng hợp ở Bảng 2.

**Bảng 2. Kết quả mô phỏng quy luật tương quan  $N\%/D_{1,3}$  cho hai kiểu rừng trồng tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ**

Kiểu rừng	Phân bố	Các tham số				$\chi^2$ tính	$\chi^2$ bảng	Kết luận
		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\lambda$			
Rừng trồng kê líp	Weibull	2,895			0,001	1,06	5,99	$H_0^+$
	Mayer	20,390	0,090			180,55	5,99	$H_0^-$
	Khoảng cách	0,577		0,015		30,95	5,99	$H_0^-$
Rừng trồng không kê líp	Weibull	2,567			0,010	2,55	7,81	$H_0^+$
	Mayer	165,480	0,325			114,88	3,84	$H_0^-$
	Khoảng cách	0,788		0,006		60,10	11,07	$H_0^-$



(a) Rừng trồng kê líp



(b) Rừng trồng không kê líp

**Hình 2. Biểu đồ so sánh giá trị lý thuyết và thực nghiệm của phân bố  $N\%/D_{1,3}$**

Kết quả nghiên cứu cho thấy sự phân bố của cả hai kiểu rừng tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ đều có dạng 1 đỉnh lệch trái (Hình 2), số cây tập trung nhiều nhất ở cỡ đường kính trung bình từ 7 - 11 cm (từ 8 - 11 cm đối với rừng trồng kê líp và 7 - 9 cm đối với rừng trồng không kê líp). Do đó có thể cải thiện tình hình rừng bằng cách loại bỏ những cây có phẩm chất kém, những cây quá già cỗi để tạo không gian sinh trưởng các những cây kế cận.

**3.3. Phân bố phần trăm số cây theo cấp chiều cao ( $N\%/H_{vn}$ )**

Kết quả mô phỏng phân bố phần trăm số cây ( $N\%$ ) với chiều cao vút ngọn ( $H_{vn}$ ) bằng 3 hàm phân bố lý thuyết: Weibull, Mayer và khoảng cách đối với kiểu rừng trồng kê líp và rừng trồng không kê líp tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ được tổng hợp ở Bảng 3.

Kết quả tổng hợp ở Bảng 3 cho thấy sự phân bố

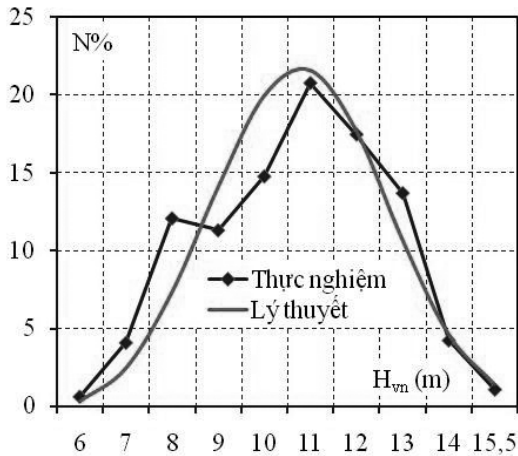


$N\%/H_{vn}$  của cả hai kiểu rừng tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ đều phù hợp với phân bố Weibull ( $\chi^2$  tính <  $\chi^2$  bảng). Phân bố  $N\%/H_{vn}$  có dạng 1 đỉnh hơi lệch

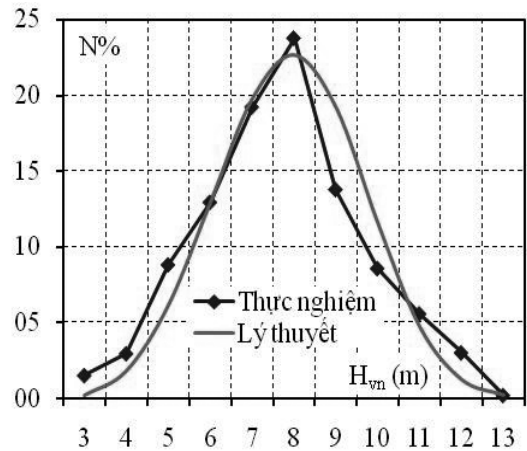
phải ( $\alpha > 3$ ) (Hình 3), số cây tập trung nhiều nhất ở cỡ đường kính trung bình từ 11 cm đối với rừng trồng kê líp và 8 cm đối với rừng trồng không kê líp.

**Bảng 3. Kết quả mô phỏng quy luật tương quan  $N\%/H_{vn}$  cho hai kiểu rừng trồng tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ**

Kiểu rừng	Phân bố	Các tham số				$\chi^2$ tính	$\chi^2$ bảng	Kết luận
		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\lambda$			
Rừng trồng kê líp	Weibull	3,339			0,003	6,86	9,49	$H_0^+$
	Mayer	0,788	0,006			60,11	11,07	$H_0^-$
	Khoảng cách	4,504		-0,033		89,19	14,07	$H_0^-$
Rừng trồng không kê líp	Weibull	3,695			0,001	6,67	9,49	$H_0^+$
	Mayer	13,491	0,119			86,84	7,81	$H_0^-$
	Khoảng cách	0,790		0,015		66,03	11,07	$H_0^-$



(a) Rừng trồng kê líp



(b) Rừng trồng không kê líp

**Hình 3. Biểu đồ so sánh giá trị lý thuyết và thực nghiệm của phân bố  $N\%/H_{vn}$**

**3.4. Tương quan giữa chiều cao vút ngọn với đường kính thân cây ( $H_{vn}/D_{1,3}$ )**

Trong nghiên cứu lâm nghiệp, việc xác định mối tương quan giữa các nhân tố điều tra là hết sức cần thiết. Trong các điều tra về cây rừng cho thấy chỉ tiêu về  $H_{vn}$  và  $D_{1,3}$  có mối quan hệ với nhau. Ứng với mỗi cỡ đường kính có thể xác định được chiều cao vút ngọn của cây thông qua một số hàm toán học với

sai số nhất định. Đồng thời, trong lâm nghiệp yếu tố chiều cao  $H_{vn}$  thường khó xác định và kém chính xác hơn đường kính thông qua xác định chu vi thân cây.

Để xác định mối tương quan giữa chiều cao và đường kính cây tại khu vực nghiên cứu, đề tài đã tiến hành thăm dò một số phương trình tương quan nhằm lựa chọn phương trình phù hợp nhất. Kết quả thăm dò được tổng hợp ở Bảng 4 và Bảng 5:

**Bảng 4. Các phương trình thăm dò tương quan  $H_{vn}/D_{1,3}$  rừng trồng kê líp**

STT	Phương trình thăm dò	Chỉ tiêu so sánh			
		$R^2$ (%)	SEE	MAE	SSR
1	$H_{vn} = \sqrt{-40,172 + 69,996 \cdot \ln(D_{1,3})}$	95,8	8,61	7,28	1261,02
2	$H_{vn} = 2,8975 + 3,4383 \cdot \ln(D_{1,3})$	95,7	0,43	0,37	3,08
3	$H_{vn} = 1/(0,0639 + 0,2727/D_{1,3})$	95,5	0,01	0,00	0,00
4	$H_{vn} = (2,0203 + 0,5440 \cdot \ln(D_{1,3}))^2$	95,3	0,07	0,06	0,09
5	$H_{vn} = \exp(1,5630 + 0,3466 \cdot \ln(D_{1,3}))$	94,4	0,05	0,04	0,04

**Bảng 5. Các phương trình thăm dò tương quan  $H_{vn}/D_{1,3}$  rừng trồng không kê líp**

STT	Phương trình thăm dò	Chỉ tiêu so sánh			
		R <sup>2</sup> (%)	SEE	MAE	SSR
1	$H_{vn} = 1/(0,0822 + 0,4345/D_{1,3})$	69,9	0,02	0,01	0,01
2	$H_{vn} = \exp(2,3958 - 2,9707/D_{1,3})$	64,9	0,15	0,10	0,33
3	$H_{vn} = (3,2662 - 3,9422/D_{1,3})^2$	62,0	0,21	0,15	0,67
4	$H_{vn} = 10,4502 - 21,1375/D_{1,3}$	59,1	1,20	0,84	21,66
5	$H_{vn} = \text{sqrt}(103,531 - 313,055/D_{1,3})$	53,0	20,1	13,8	6077,64

Theo kết quả từ Bảng 4 cho thấy các phương trình thăm dò có R<sup>2</sup> biến động từ 94,4% - 95,8% điều này thể hiện mối quan hệ giữa chiều cao và đường kính thân cây của rừng trồng kê líp tại khu vực nghiên cứu có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Nếu dựa vào hệ số R<sup>2</sup> thì phương trình được chọn là phương trình 1 vì có hệ số R<sup>2</sup> cao nhất (95,8%), còn nếu dựa vào các yếu tố MAE, SEE, SSR thì phương trình được chọn là phương trình 3. Qua phân tích, so sánh các yếu tố, nhóm nghiên cứu chọn phương trình biểu diễn tương quan giữa chiều cao và đường kính thân cây của rừng trồng kê líp có dạng:

$$H_{vn} = 1/(0,0639 + 0,2727/D_{1,3})$$

(Với R<sup>2</sup> = 95,5%; 3,8 cm ≤ D<sub>1,3</sub> ≤ 22,0 cm)

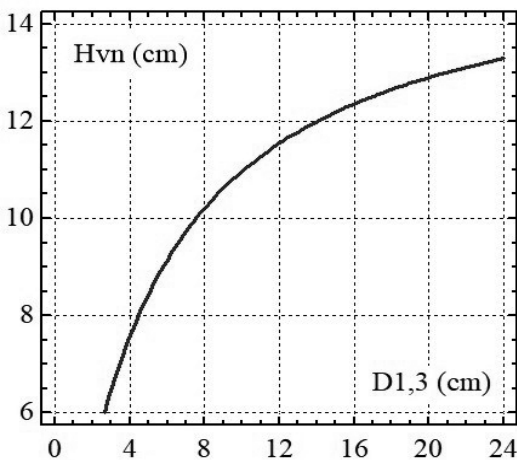
Kết quả tổng hợp ở Bảng 5 cho thấy, hệ số xác

định của các phương trình thăm dò tương đối thấp (53,0% - 69,9%) chứng tỏ giữa H<sub>vn</sub> và D<sub>1,3</sub> của rừng trồng kê líp có mối quan hệ không chặt chẽ. Theo khảo sát thì một số khu vực đo đếm cây Tràm đang có hiện tượng bị suy thoái (khô, chết ngọn), điều này ảnh hưởng đến việc xây dựng phương trình H<sub>vn</sub>/D<sub>1,3</sub>. Qua so sánh các chỉ tiêu thì phương trình được chọn để thể hiện mối tương quan giữa chiều cao và đường kính thân cây của kiểu rừng trồng kê líp có dạng:

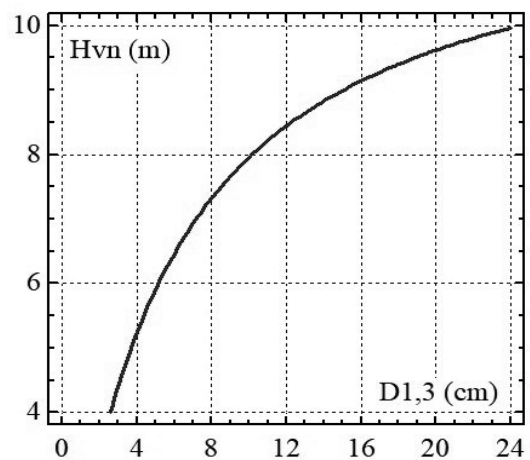
$$H_{vn} = 1/(0,0822 + 0,4345/D_{1,3})$$

(Với R<sup>2</sup> = 69,9%; 3,2 cm ≤ D<sub>1,3</sub> ≤ 20,3 cm)

Đồ thị biểu diễn tương quan giữa chiều cao vút ngọn (H<sub>vn</sub>) và đường kính (D<sub>1,3</sub>) ở hai kiểu rừng: rừng trồng kê líp và rừng trồng không kê líp được thể hiện ở Hình 4:



(a) Rừng trồng kê líp



(b) Rừng trồng không kê líp

**Hình 4. Tương quan  $H_{vn}/D_{1,3}$  của rừng trồng kê líp và rừng trồng không kê líp tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ**

## 4. Kết luận và kiến nghị

### 4.1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy mật độ bình quân của rừng trồng kê lúp là 4.486 cây/ha với trữ lượng bình quân là 213,93 m<sup>3</sup>/ha; mật độ bình quân của rừng trồng không kê lúp là 4.650 cây/ha, trữ lượng trung bình là 100,03 m<sup>3</sup>/ha. Hàm phân bố lý thuyết Weibull thể hiện tốt nhất cho quy luật phân bố phần trăm số cây theo cấp đường kính ( $N\%/D_{1,3}$ ). Phương trình mô phỏng cho mối tương quan  $H_{vn}/D_{1,3}$  của kiểu rừng trồng kê lúp là  $H_{vn} = 1/(0,0639 + 0,2727/D_{1,3})$ , rừng trồng không kê lúp là  $H_{vn} = 1/(0,0822 + 0,4345/D_{1,3})$ .

### 4.2. Kiến nghị

Cần nghiên cứu thêm mối quan hệ giữa cấu trúc rừng (đường kính trung bình, chiều cao trung bình, độ tàn che, tỷ lệ cây tốt,...) với chiều sâu ngập nước.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này sử dụng một phần dữ liệu tại kết quả nghiên cứu của tác giả chính trong Luận văn Thạc sỹ Khoa học Lâm nghiệp ngành Lâm học - Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh. Xin chân thành cảm ơn quý đồng nghiệp tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ đã hỗ trợ hoàn thành bài viết này.

### Tài liệu tham khảo

- Bào, H. (2009). *Thống kê tin học trong Lâm nghiệp, áp dụng phần mềm Statgraphics Centurion và MS. Excel (Dùng cho cao học Lâm nghiệp)*. Trường Đại học Tây Nguyên.
- Cao, T. T. H., & Đỗ, H. H. (2019). Một số đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ rừng tự nhiên

trạng thái 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, số 1*, 45-51.

- Cao, T. T. H., Nguyễn, Đ. C., Bùi, M. H., & Nguyễn, V. B. (2019). Một số đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ của rừng lá rộng thường xanh tại Vườn quốc gia Ba Bè. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, số 3*, 35-45.
- Phạm, Q. V., & Cao, T. T. H. (2018). Một số đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài tầng cây cao của rừng tự nhiên trạng thái IIIA tại huyện An Lão, tỉnh Bình Định. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, số 1*, 69-78.
- Nguyễn, M. C. (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 Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam.
- Nguyễn, T. B. (2014). Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc và tính đa dạng sinh học kiểu rừng kín thường xanh hỗn giao lá rộng và cây lá kim tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 2*, 3255-3263.
- Trần, V. C. (1990). *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 Tây Nguyên*. Luận án Phó Tiến sĩ Nông học. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
- Vườn Quốc gia U Minh Hạ. (2021). *Phương án Quản lý rừng bền vững (Đối với rừng đặc dụng) giai đoạn 2021 - 2030*.