

## NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM VẬT LIỆU CHÁY VÀ NGUY CƠ CHÁY RỪNG TẠI TỈNH ĐỒNG NAI

Dương Huy Khôi<sup>1</sup>, Trần Quang Bảo<sup>2</sup>, Võ Minh Hoàn<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Hoa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Phòng cháy Chữa cháy

<sup>2</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

**Từ khóa:** Cháy rừng,  
nguy cơ cháy rừng,  
tỉnh Đồng Nai, vật  
liệu cháy rừng

**Keywords:** Forest fire,  
forest fire risk, Dong  
Nai province, forest  
flammable materials

### TÓM TẮT

Bài báo tóm tắt kết quả xác định đặc điểm vật liệu cháy, nguy cơ cháy rừng làm cơ sở xây dựng các biện pháp phòng cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai. Số liệu được thu thập từ tháng 1/2020 đến tháng 4/2020, trên 50 ô tiêu chuẩn (OTC) với diện tích 500 m<sup>2</sup> (cấp 1), trên 8 trạng thái rừng có nguy cơ cháy cao. Thực nghiệm đốt thử vật liệu cháy (VLC) để xác định thời điểm bén lửa Sc (s) thời gian cháy Tc (phút/m<sup>2</sup>) và chiều cao ngọn lửa Hc (m) của đám VLC và sự lan truyền của đám cháy. Kết quả nghiên cứu đã xác định được các đặc trưng lâm phần ảnh hưởng đến cháy rừng như: mật độ, độ tàn che, chiều cao vút ngọn, đường kính thân, đường kính tán. Khối lượng vật liệu cháy lớn nhất ở trạng thái rừng thường xanh giàu vào tháng 1 ( $10,4 \pm 1,09$  tấn/ha), tăng dần vào các tháng cuối mùa cháy; độ dày vật liệu cháy dao động từ  $2,1 \pm 0,16$  đến  $3,3 \pm 0,13$  cm, cao nhất là trạng thái rừng thường xanh giàu; độ ẩm vật liệu cháy thời điểm tháng 1 giao động từ  $10,2 \pm 0,31$  đến  $30,7 \pm 0,68\%$ , giảm dần vào các tháng cuối mùa cháy. Nguy cơ cháy theo độ ẩm vật liệu cháy, trạng thái rừng lồ ô - tre nứa có nguy cơ cao nhất, thuộc phân cấp nguy cơ cháy cao đến rất cao; hệ số khả năng bắt cháy của vật liệu cháy (K) ở 8 trạng thái rừng ở mức cao ( $> 0,8$ ); đốt thử nghiệm vật liệu cháy ở 3 mô hình cho thấy, vật liệu cháy có khả năng bắt lửa nhanh và tốc độ lan truyền đám cháy lớn, đặc biệt là trạng thái rừng lồ ô - tre nứa.

### Flammable materials characteristics and forest fire risk: case study in Dong Nai province

The article summarizes the results of determining the characteristics of flammable materials and the forest fire risk as a basis for proposing solutions for fire prevention in Dong Nai province. Data were collected from 50 sample plots with an area of 500 m<sup>2</sup> in 8 forest types with high fire risk from January to April 2020. Experimental burning of flammable materials to determine the flash point Sc (s), the burning time Tc (min/m<sup>2</sup>), the fire height Hc (m) and the spread of the fire. The results have determined the characteristics of forest stands affecting on forest fires such as: tree density, canopy, top height, DBH, and canopy diameter. The largest volume of flammable material in rich evergreen forest was the highest in January ( $10.14 \pm 1.09$  ton/ha), increasing gradually during the fire season; The thickness of the flammable materials ranged from  $2.1 \pm 0.16$  to  $3.3 \pm 0.13$  cm, the highest was in rich evergreen forest; The moisture of flammable materials in January was ranged from  $10.2 \pm 0.31\%$  to  $30.7 \pm 0.68\%$  and decreasing gradually during the fire season. Assessing the forest fire risk based on flammable materials moisture, bamboo forest type has the highest forest fire risk, belonging to the fire risk class from high to very high; The flammability coefficient (K) in 08 forest types was very high ( $> 0.8$ ); Experimental burning of flammable materials in 03 models showed that these materials had the ability to ignite quickly and spread rapidly, especially in the bamboo forest.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cháy rừng là hiện tượng phổ biến, xảy ra ở hầu hết các quốc gia có rừng trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Cháy rừng đã gây nên những hậu quả tiêu cực lớn đến môi trường sống, nguồn tài nguyên thiên nhiên và thậm chí cả tính mạng con người. Hậu quả của biến đổi khí hậu làm trái đất ngày càng nóng lên, làm cho nguy cơ cháy rừng ngày càng gia tăng, đây là thách thức rất lớn đối với ngành lâm nghiệp hiện tại và trong tương lai.

Cháy rừng có liên quan đến rất nhiều yếu tố khác nhau như tình trạng thời tiết, tình trạng vật liệu cháy, loài cây và kiểu rừng, địa hình, tập quán văn hóa và tập quán canh tác của cộng đồng địa phương (Bế Minh Châu, 2012; Cục Kiểm Lâm, 2005; Dương Huy Khôi *et al.*, 2020). Tuy nhiên, giữa độ ẩm không khí và vật liệu cháy có quan hệ chặt chẽ với nhau. Vì vậy, việc dự báo cháy rừng có thể dựa theo độ ẩm vật liệu cháy. Vonsky và đồng tác giả (1949) khi nghiên cứu về độ ẩm vật liệu cháy đã chỉ ra sự kết hợp của độ dày của vật liệu cháy và tốc độ gió phản ánh mức nguy hại của cháy rừng. Hay vật liệu cháy được phân chia thành 2 nhóm là: chết và sống. Vật liệu khô phụ thuộc vào thời tiết và được phân chia thành 4 cấp (Deeming *et al.*, 1977). Ở Việt Nam, theo Phạm Ngọc Hưng (2001) mức độ nguy cơ cháy rừng tăng lên cùng với sự gia tăng của vật liệu cháy. Theo nghiên cứu của Trần Quang Bảo và đồng tác giả (2019), những đặc điểm của vật liệu cháy ảnh hưởng tới cháy rừng bao gồm kích thước, sự sắp xếp, độ ẩm, khối lượng và dạng vật liệu cháy ở các trạng thái rừng khác nhau là khác nhau.

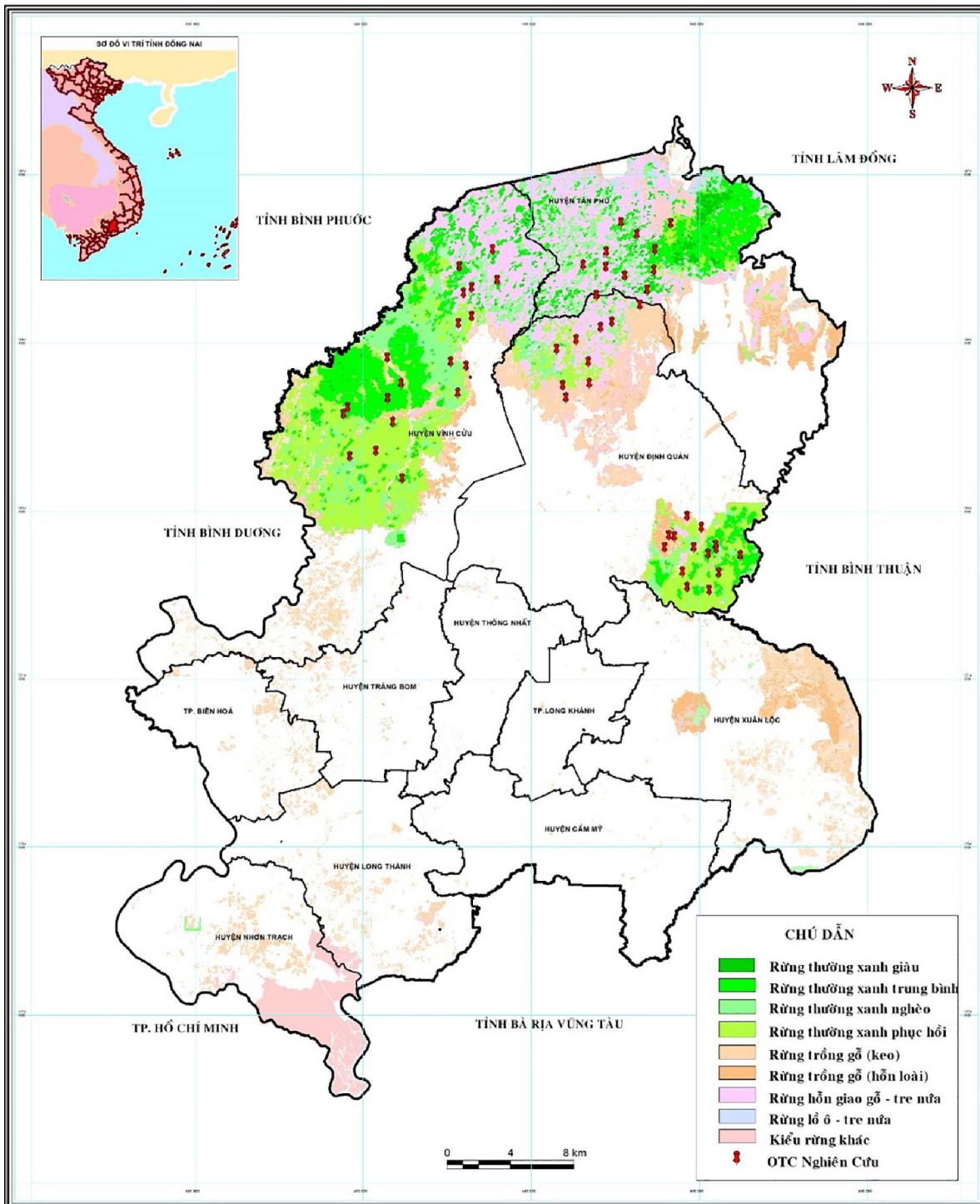
Tỉnh Đồng Nai với tổng diện tích rừng và đất lâm nghiệp là 199.981 ha, trong đó diện tích có rừng là 182.677 ha, có nhiều kiểu rừng có nguy cơ cháy cao như rừng lồ ô - tre nứa,

rừng trồng, với điều kiện nhiệt độ trung bình năm là 28,1°C; đặc biệt có những thời điểm nhiệt độ lên trên 40°C, làm cho nguy cơ cháy rừng tăng cao. Diện tích rừng và đất lâm nghiệp tập trung ở phía Bắc của tỉnh, thuộc địa bàn các huyện Tân Phú, Định Quán và Vĩnh Cửu, giáp ranh với các tỉnh Lâm Đồng, Bình Phước, phần còn lại tập trung tại các huyện Xuân Lộc, Long Thành, Nhơn Trạch và các huyện còn lại. Rừng Đồng Nai có ý nghĩa lớn trong phát triển kinh tế, an ninh, quốc phòng. Phần lớn diện tích rừng của Đồng Nai là rừng đặc dụng, phòng hộ xung yếu và rất xung yếu, có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phòng hộ đầu nguồn của các công trình thủy điện của Quốc gia và của tỉnh góp phần quan trọng vào sự phát triển bền vững kinh tế xã hội, giữ vững an ninh, quốc phòng (Chi cục Kiểm Lâm Đồng Nai, 2018)

Quản lý, bảo vệ tài nguyên rừng và đặc biệt là phòng cháy, chữa cháy rừng là vấn đề cấp bách luôn được tỉnh Đồng Nai quan tâm. Tuy nhiên, các nghiên cứu tại khu vực này mới chỉ mang tính chất đơn lẻ, thực hiện trên một khu vực với diện tích nhỏ, hoặc là chủ yếu dựa vào các yếu tố khí hậu mà chưa quan tâm đến đặc điểm lâm phần và vật liệu cháy. Vì vậy, việc nghiên cứu về đặc trưng lâm phần, vật liệu cháy rừng cùng các nhân tố ảnh hưởng khác đến cháy rừng là cơ sở khoa học để đề xuất các biện pháp phòng cháy, chữa cháy rừng phù hợp là hết sức cần thiết. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu về: (1) Đặc trưng lâm phần rừng và vật liệu cháy dưới tán các trạng thái rừng; (2) Phân cấp nguy cơ cháy rừng dựa vào vật liệu cháy dưới tán rừng.

## II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu về đặc điểm vật liệu cháy và nguy cơ cháy rừng được thực hiện trên diện tích rừng và đất lâm nghiệp thuộc tỉnh Đồng Nai, khu vực nghiên cứu được thể hiện chi tiết tại hình 1



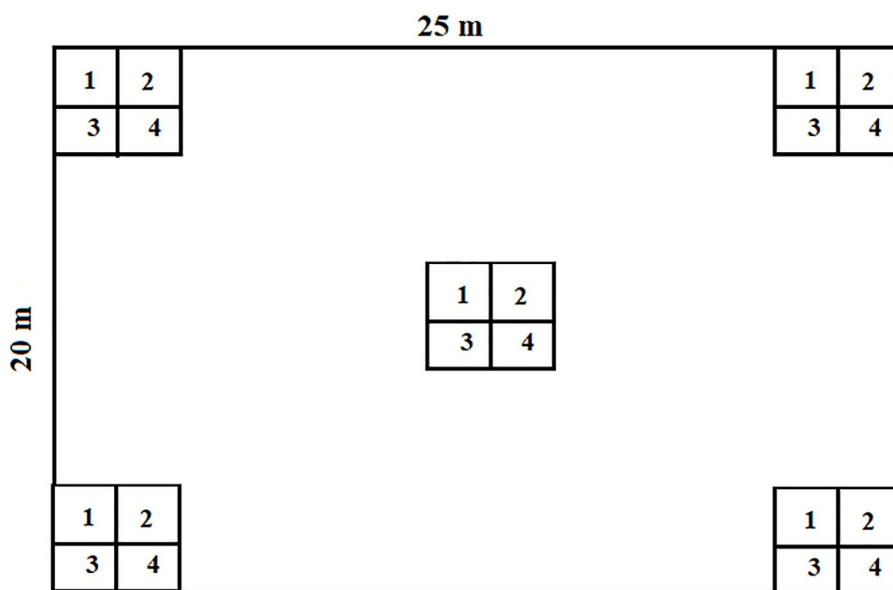
Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu

### 2.1. Phương pháp điều tra ngoại nghiệp

Nghiên cứu tiến hành lập 50 OTC trên 8 loại rừng (rừng thường xanh giàu; rừng thường xanh trung bình; rừng thường xanh nghèo; rừng thường xanh phục hồi; rừng trồng gỗ (keo); rừng trồng gỗ (hỗn loài); rừng hỗn giao gỗ-tre nửa; rừng lồ ô-tre nửa) phổ biến chiếm phần lớn diện tích rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai. Các OTC được bố trí theo phương pháp ngẫu nhiên điển hình, diện tích OTC là 500 m<sup>2</sup>.

Trong OTC 500 m<sup>2</sup>, tiến hành thu thập các số liệu về tầng cây cao theo một số chỉ tiêu cơ bản: Tên loài tầng cây cao; Đường kính 1,3m (D<sub>1,3</sub>- cm); Chiều cao vút ngọn (H<sub>vn</sub>-m); Chiều cao dưới cành (H<sub>dc</sub>-m); Đường kính tán (D<sub>t</sub>-m; mật độ; sinh trưởng: Được đánh giá với các tiêu chuẩn tốt, xấu, trung bình.

Lập 5 ô dạng bản (ODB) kích thước 4 m<sup>2</sup> tại tâm và 4 góc của OTC. Trong ô dạng bản lại chia thành 4 ô nhỏ 1 m<sup>2</sup> và đánh số thứ tự từ 1 đến 4, để thu thập số liệu về khối lượng và độ ẩm vật liệu cháy từ tháng 1/2020 đến tháng 4/2020 (hình 2).



**Hình 2.** Bố trí ô tiêu chuẩn và ô dạng bản tại khu vực nghiên cứu

+ Vật liệu cháy khô: Thu gom toàn bộ vật liệu trong các ô dạng bản 1 m<sup>2</sup> được đánh số giống nhau tương ứng với từng tháng, cân và xác định khối lượng trung bình từ 5 ô (ký hiệu là m<sup>1</sup>, kg/m<sup>2</sup>), lần lượt thu gom cho các tháng tiếp theo. Nghiên cứu thu thập vật liệu cháy khô từ ngày 1 đến ngày 5 hàng tháng, thời gian thu thập từ 11h đến 14h trong ngày để loại trừ độ ẩm tương đối của VLC ảnh hưởng đến khối lượng VLC.

+ Vật liệu cháy tươi: Tiến hành mô tả thành phần, đặc điểm, chặt và thu gom toàn bộ vật liệu tươi (cây bụi có đường kính gốc nhỏ hơn 1 cm, cỏ, dây leo còn tươi) trong từng ô dạng bản 1 m<sup>2</sup> được đánh số giống nhau tương ứng với từng tháng, cân và xác định khối lượng trung bình từ 5 ô (ký hiệu là m<sup>2</sup>, kg/m<sup>2</sup>), nghiên cứu thu thập vật liệu cháy tươi của các trạng thái rừng từ ngày 1 đến ngày 5 hàng tháng.

+ Tổng khối lượng VLC dưới tán rừng (được ký hiệu là M, kg/m<sup>2</sup>) được tính như sau:

$$M = m^1 + m^2 \tag{1}$$

- Thu thập mẫu xác định độ ẩm vật liệu cháy: Mẫu vật liệu được thu thập từ ngày 1 đến ngày 5 hàng tháng vào thời điểm từ 11h đến 13h từ các ô dạng bản 1 m<sup>2</sup>. Các mẫu vật liệu được trộn đều từ 5 ô dạng bảng được đánh số giống nhau (trong từng OTC) theo từng tháng và cân lấy khối lượng mẫu là 30 g (cân ngoài rừng) bằng cân phân tích đảm bảo độ chính xác đến 0,001 g. Sau đó cho vào túi nilon buộc kín có dán nhãn cho từng mẫu. Các mẫu được sấy ở nhiệt độ 100°C trong thời gian từ 6 - 8 tiếng bằng tủ sấy. Khi cân thử thấy khối lượng mẫu giữa các lần chênh lệch nhau nhỏ hơn 5% thì kết thúc quá trình sấy và cân lần cuối lấy kết quả.

## 2.2. Phương pháp xử lý số liệu

### 2.2.1. Phương pháp tính toán và xác định nguy cơ cháy theo độ ẩm vật liệu cháy

- Dựa vào kết quả sấy mẫu, sử dụng công thức tính độ ẩm của Phạm Ngọc Hưng (2004) để xác định độ ẩm vật liệu cháy.

- Độ ẩm tương đối VLC tính bằng công thức:

$$W = \frac{(M1 - M2)}{M1} \times 100 \tag{2}$$

Trong đó: W là độ ẩm tương đối VLC (%);

M1: là khối lượng VLC trong ODB chưa qua sấy (g);

M2: là khối lượng VLC sau khi sấy (g).

Sau đó đổi chiếu giá trị phần trăm ẩm độ vật liệu cháy với bảng tra cấp dự báo cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy với khả năng phát sinh cháy rừng (bảng 1) (Cục Kiểm lâm, 2005).

**Bảng 1.** Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu

Cấp cháy	Wo (%) của VLC	Khả năng xảy ra cháy	Tính cách đám cháy
I	35 - 45	Ít có khả năng cháy rừng	
II	25 - 35	Có khả năng cháy rừng	Cường độ thấp
III	15 - 25	Dễ xảy ra cháy rừng	Cường độ trung bình
IV	10 - 15	Dễ xảy ra cháy rừng và nguy cơ cháy lớn	Tốc độ lan tràn lửa nhanh; rất nóng, khó kiểm soát
V	< 10	Rất dễ xảy ra cháy rừng, cực kỳ nguy hiểm	Tốc độ lan tràn lửa rất nhanh; thất thường, khó kiểm soát

(Cục Kiểm lâm, 2005)

### 2.2.2. Phương pháp xác định hệ số cháy của vật liệu

Hệ số khả năng bắt cháy của VLC ký hiệu là K được xác định bởi tỷ số giữa khối lượng vật liệu khô ban đầu m<sup>1</sup> và tổng khối lượng vật liệu cháy M. Nếu hàm lượng m<sup>1</sup> ban đầu tăng thì đồng vật liệu dễ bốc cháy thúc đẩy quá trình cháy gia tăng. Trong khi đó, khối lượng vật liệu tươi ban đầu m<sup>2</sup> lại ảnh hưởng đến khả năng cháy của đồng vật liệu theo chiều ngược lại. Nghiên cứu sử dụng phương trình tính toán hệ số khả năng

bắt cháy K của VLC theo m<sup>1</sup> và M như sau (Lê Văn Hương, 2020)

$$K = m^1/M \tag{3}$$

Trong đó:

+ K là hệ số khả năng bắt cháy của vật liệu cháy;

+ m<sup>1</sup> là khối lượng vật liệu khô ban đầu (g);

+ m<sup>2</sup> là khối lượng vật liệu tươi ban đầu (g);

+ M là tổng khối lượng vật liệu (g), M=m<sup>1</sup>+m<sup>2</sup>

Hệ số K biến thiên từ 0 đến 1 và đạt giá trị cực đại khi m<sup>1</sup>=M, nếu hệ số K càng cao thì khả năng cháy của VLC càng cao.

- Xác định các chỉ số của đám cháy: Nghiên cứu trộn đều vật liệu cháy khô và tươi của các trạng thái rừng sau đó tiến hành đốt thử nghiệm trên 3 mô hình (mô hình 1: đốt 0,3 kg trái đều trên 1m<sup>2</sup>; mô hình 2: đốt 0,4 kg trái đều trên 1m<sup>2</sup> và mô hình 3: đốt 0,5 kg trái đều trên 1m<sup>2</sup>), để xác định thời gian bén lửa Sc (s), thời gian cháy Tc (phút/m<sup>2</sup>) và chiều cao Hc (m) của đám VLC và sự lan truyền của đám cháy.

**2.2.3. So sánh sự khác biệt giữa các biến**

So sánh sự khác biệt giữa các đặc trưng lâm học, đặc điểm VLC bằng phần mềm SPSS version 23 theo tiêu chuẩn Turkey (Bảo Huy, 2016).

**III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Đặc trưng lâm học và vật liệu cháy dưới tán rừng tỉnh Đồng Nai**

**3.1.1. Đặc điểm lâm học các trạng thái rừng**

Những đặc trưng lâm phần ảnh hưởng trực tiếp đến đặc điểm VLC (độ ẩm, độ dày, khối lượng) và khả năng cháy của VLC. Do đó, nguy cơ cháy rừng phụ thuộc vào đặc điểm của từng trạng thái rừng (TTR). Kết quả nghiên cứu một số đặc điểm lâm học ở các trạng thái rừng được tổng hợp tại bảng 2.

**Bảng 2.** Một số đặc điểm lâm học các trạng thái rừng ở tỉnh Đồng Nai

TT	Loại rừng	Đặc điểm lâm học					
		Mật độ (cây/ha)	Độ tàn che	D <sub>1,3</sub> (cm)	H <sub>vn</sub> (m)	H <sub>dc</sub> (m)	D <sub>tán</sub> (m)
1	TXG	1290 ± 54,8ae	0,76 ± 0,03a	20,3 ± 0,9abfh	15,3 ± 0,4aeh	10,7 ± 0,5ah	4,9 ± 0,3abdgh
2	TXB	684 ± 212,8b	0,53 ± 0,09beh	19,8 ± 2,8abde	13,1 ± 1,0bdef	8,4 ± 0,6bde	5,0 ± 0,7ab
3	TXN	532 ± 44,7cfh	0,41 ± 0,01cgf	14,7 ± 2,2ce	10,5 ± 1,2cg	6,3 ± 1,1cdf	4,2 ± 0,7c
4	TXP	360 ± 53,4dfgh	0,34 ± 0,03d	17,5 ± 0,2bdf	12,6 ± 0,7bdf	7,3 ± 0,2bcdf	4,9 ± 0,2ad
5	RT-Keo	1265 ± 153,7ae	0,48 ± 0,02begh	12,9 ± 1,7ce	14,2 ± 0,8abeh	8,7 ± 0,6be	2,1 ± 0,2e
6	RT-HL	440 ± 100,2cdfgh	0,41 ± 0,06cfh	18,6 ± 3,2abdfh	12 ± 2,5bdf	6,9 ± 1,7cdf	3,9 ± 0,5f
7	LOO	461 ± 30,10dfgh	0,45 ± 0,04cegh	4,6 ± 0,3g	9,6 ± 0,5cg	-	4,5 ± 0,4ag
8	HG	360 ± 31,6cdfh	0,49 ± 0,01begfh	Gỗ: 20,8 ± 1,2abfh Lò ô: 5,9	Gỗ: 15,6 ± 0,7aeh Lò ô: 10,9	Gỗ: 10,6 ± 1,2ah	Gỗ: 4,6 ± 0,5ah Lò ô: 4,7

*Ghi chú:* TXG: thường xanh giàu; TXB: thường xanh trung bình; TXN: thường xanh nghèo; TXP: thường xanh phục hồi; RT-Keo: rừng trồng keo thuần loài; RT-HL: rừng trồng hỗn loài (Keo+Sao+Dâu); LOO: rừng lồ ô - tre nửa; HG: rừng hỗn giao gỗ - tre nửa; các chữ cái a, b, c, d, e, f, g, h khác nhau cho thấy có sự khác biệt đáng kể với mức ý nghĩa 0,05.

Đối với rừng trồng: Những đặc trưng lâm học (Mật độ, độ tàn che, D<sub>1,3</sub>, H<sub>vn</sub>, H<sub>dc</sub>, D<sub>tán</sub>) của rừng trồng keo thuần loài và hỗn loài có sự khác biệt đáng kể (P-value < 0,05).

Đối với rừng tự nhiên: Mật độ ở TXG, TXB và những TTR còn lại có sự khác biệt rõ ràng

(P-value < 0,05), trong khi đó, TXP và HG không có sự khác biệt (P-value > 0,05). Độ tàn che ở TXG, TXB, TXP và những TTR còn lại có sự khác biệt đáng kể (P-value < 0,05), trong khi đó, LOO và HG không có sự khác biệt (P-value > 0,05). Đường kính D<sub>1,3</sub> ở rừng LOO

và TXN có sự khác biệt rõ ràng với các trạng thái rừng còn lại (P-value < 0,05), các trạng thái còn lại không có sự khác biệt (P-value > 0,05). Chiều cao Hvn giữa TXN và LOO không có sự khác biệt (P-value > 0,05). Tuy nhiên, chúng có sự khác biệt đáng kể với các TTR còn lại (P-value < 0,05). Chiều cao Hdc nhỏ nhất ở TXN, lớn nhất ở TXG. Đường kính Dtán ở TXN có sự khác biệt đáng kể với những TTR còn lại (P-value < 0,05).

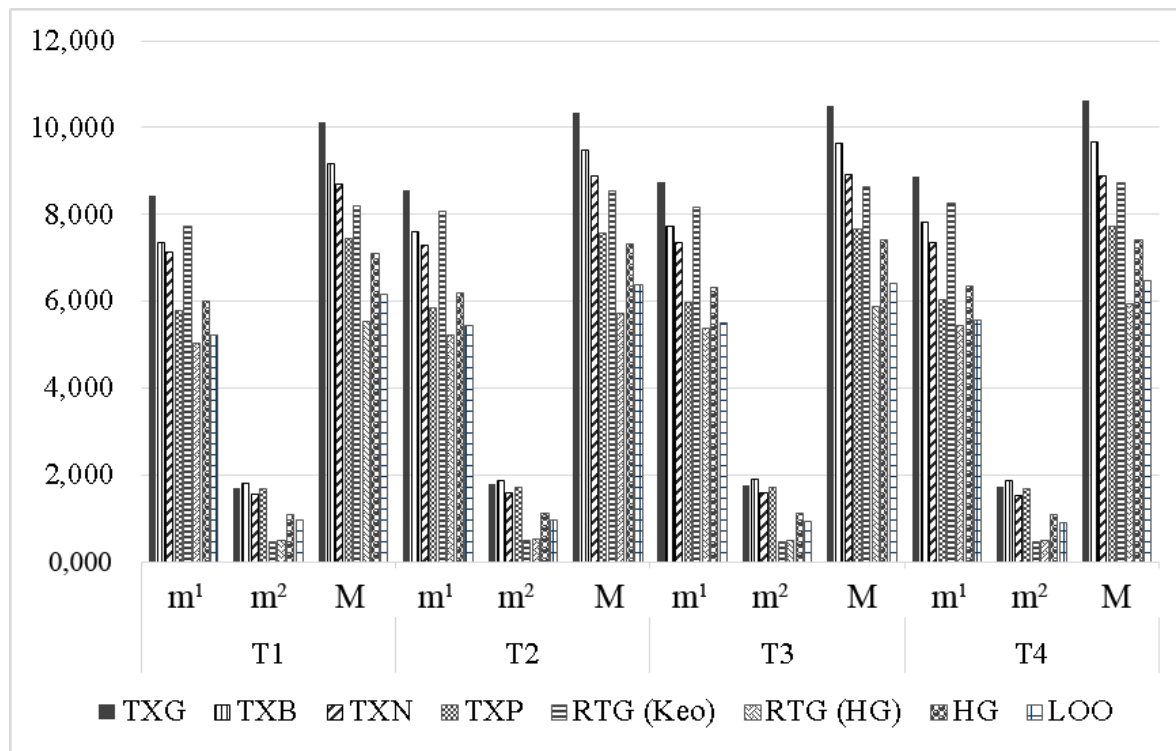
Tài nguyên rừng của tỉnh Đồng Nai là nơi hiện diện của 4 kiểu hệ sinh thái rừng đặc trưng bao gồm rừng thường xanh, rừng trồng gỗ, rừng hỗn giao tre nứa và rừng ngập mặn. Nguy cơ cháy rừng trong mùa khô thay đổi theo kiểu rừng. Trong đó, nguy cơ cháy rừng ở mức trung bình có diện tích lớn nhất với hơn 87 nghìn ha,

tập trung chủ yếu ở rừng thường xanh; nguy cơ cháy rất cao có diện tích nhỏ nhất với hơn 3 nghìn ha, phân bố hầu hết ở rừng lồ ô tre nứa và rừng hỗn giao (Dương Huy Khôi *et al.*, 2020).

### 3.1.2. Đặc điểm vật liệu cháy ở các trạng thái rừng

#### 3.1.2.1. Đặc điểm khối lượng vật liệu cháy dưới tán các trạng thái rừng

Khối lượng VLC là đặc trưng quan trọng có ảnh hưởng mạnh mẽ tới sự lan truyền của đám cháy, làm tăng tổng nhiệt lượng do đám cháy gây ra, từ đó sẽ thúc đẩy tốc độ lan truyền cũng như cường độ của đám cháy. Kết quả điều tra khối lượng vật liệu cháy của các trạng thái rừng khác nhau được trình bày tại hình 3.



Hình 3. Khối lượng vật liệu cháy ở các trạng thái rừng

- Vật liệu cháy tươi dưới tán rừng: Từ số liệu hình 3 cho thấy, các trạng thái rừng thường xanh có khối lượng vật liệu cháy tươi là lớn nhất (hơn 1,7 tấn/ha), đây là các kiểu rừng có

cấu trúc đa tầng tán, cây bụi, dây leo và thảm mục phát triển mạnh; rừng trồng keo lai với các cấp tuổi khác nhau có khối lượng vật liệu cháy tươi tương đối thấp với 0,47 tấn/ha, do rừng

trồng thường được vệ sinh rừng thường xuyên, đặc biệt trước mùa cháy rừng. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra sự biến động khối lượng vật liệu cháy tươi các tháng trong mùa cháy. Vào các tháng cuối mùa cháy, khối lượng ngày càng giảm, trung bình ở các trạng thái rừng giảm 0,02 tấn/ha/tháng, do càng vào cuối mùa cháy vật liệu bị khô, héo và chuyển dần thành vật liệu cháy khô.

- Vật liệu cháy khô: Phân tích số liệu tại hình 3 cho thấy các kiểu rừng thường xanh có khối

lượng vật liệu cháy khô là rất lớn, trong đó kiểu rừng thường xanh giàu có khối lượng lớn nhất với trung bình trên 8,4 tấn/ha, trạng thái rừng trồng hỗn loài có khối lượng vật liệu cháy thấp nhất với trung bình 5 tấn/ha. Vào các tháng về cuối mùa cháy, khối lượng VLC có tăng lên đáng kể trung bình ở các trạng thái rừng là 0,1 tấn/ha/tháng, nguyên nhân là do vật liệu được tích tụ thêm, một phần vật liệu cháy tươi đầu mùa cháy đã chuyển thành vật liệu cháy khô.

**Bảng 2.** Đặc điểm khối lượng VLC ở các trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Khối lượng VLC (tấn/ha)		
		m <sup>1</sup>	m <sup>2</sup>	M
1	TXG	8,6 ± 1,25abce	1,8 ± 0,41abcd	10,4 ± 1,09ab
2	TXB	7,6 ± 1,60abceh	1,9 ± 0,24abcd	9,5 ± 1,62abce
3	TXN	7,3 ± 1,07abcdhe	1,6 ± 0,32abcd	8,8 ± 1,2bcde
4	TXP	5,9 ± 0,69cdfgh	1,7 ± 0,54abcd	7,6 ± 0,35cdegh
5	RT-Keo	8,1 ± 1,07abce	0,5 ± 0,16ef	8,5 ± 1,16bcdeh
6	RT-HL	5,3 ± 1,62dfgh	0,5 ± 0,16ef	5,8 ± 1,50fg
7	LOO	5,4 ± 1,21dfgh	0,9 ± 0,16gh	6,4 ± 1,33dfgh
8	HG	6,2 ± 1,37bdfgh	1,1 ± 0,16gh	7,3 ± 1,33degh

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d, e, f, g, h khác nhau cho thấy có sự khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa 0,05.

Đối với VLC khô (m<sup>1</sup>): Ở rừng tự nhiên, khối lượng VLC khô ở kiểu rừng thường xanh cao hơn ở LOO và HG, trong khi ở rừng trồng, RT-Keo cao hơn RT-HL. Điều này bị ảnh hưởng bởi sự đa dạng của cấu trúc tầng tán, mật độ và thành phần loài. Nhìn chung khối lượng VLC khô khá cao và phụ thuộc vào kiểu TTR. Khối lượng VLC tăng đáng kể vào những tháng cuối mùa cháy (trung bình 0,1 tấn/ha/tháng). Nguyên nhân do VLC tươi được chuyển một phần thành VLC khô. Tuy nhiên, VLC khô không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các tháng trong mùa cháy (P-value > 0,05).

Đối với VLC tươi (m<sup>2</sup>): Khối lượng VLC tươi thay đổi theo TTR. Bên cạnh đó, khối lượng VLC tươi ở các TTR của rừng tự nhiên cao hơn và có sự khác biệt đáng kể (P-value < 0,05) so

với các TTR của rừng trồng. Điều này được giải thích bởi rừng tự nhiên có tính đa dạng về thành phần loài, cấu trúc tầng tán, độ tàn che cao hơn so với rừng trồng.

Đối với tổng khối lượng VLC: Tổng khối lượng VLC của rừng tự nhiên giảm dần từ TXG đến LOO và không có sự khác biệt rõ ràng giữa các TTR. Trong khi, rừng trồng có sự khác biệt đáng kể giữa RT-Keo và RT-HL (P-value < 0,05).

### 3.1.2.2. Đặc điểm độ dày vật liệu cháy các trạng thái rừng

Độ dày và sự chất đống của vật liệu cháy là một yếu tố quan trọng, ảnh hưởng đến khả năng bùng phát và tốc độ lan truyền của đám cháy trong không gian. Kết quả nghiên cứu được trình bày tại bảng 3.



**Bảng 3.** Độ dày VLC trung bình của các trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Độ dày vật liệu cháy ( cm)				Trung bình
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	
1	TXG	3,3 ± 0,16	3,3 ± 0,10	3,2 ± 0,13	3,3 ± 0,13	3,3 ± 0,13a
2	TXB	2,5 ± 0,26	2,6 ± 0,26	2,7 ± 0,28	2,8 ± 0,26	2,6 ± 0,26bcfgh
3	TXN	2,3 ± 0,23abc	2,4 ± 0,21abcd	2,5 ± 0,21abcd	2,6 ± 0,21bcd	2,4 ± 0,21bcgh
4	TXP	2,1 ± 0,16	2,1 ± 0,13	2,2 ± 0,16	2,2 ± 0,08	2,2 ± 0,13d
5	RT-Keo	2,8 ± 0,22ab	3,0 ± 0,19abcd	3,1 ± 0,19bcd	3,1 ± 0,26bcd	3,0 ± 0,21ef
6	RT-HL	2,6 ± 0,30	2,7 ± 0,30	2,9 ± 0,32	2,9 ± 0,33	2,8 ± 0,31befh
7	LOO	2,4 ± 0,25	2,4 ± 0,23	2,5 ± 0,23	2,7 ± 0,23	2,5 ± 0,25bcgh
8	HG	2,3 ± 0,22	2,4 ± 0,27	2,6 ± 0,27	2,6 ± 0,25	2,5 ± 0,24bcfgh

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d, e, f, g, h khác nhau cho thấy có sự khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa 0,05.

Giá trị độ dày VLC theo các tháng ở các TTR thay đổi theo tháng và có xu hướng tăng ở những tháng cuối mùa cháy. Điều này được giải thích bởi những tháng cuối mùa cháy, nhiệt độ không khí tăng, độ ẩm không khí giảm đã thúc đẩy quá trình rơi rụng VLC của những loài cây gỗ, thảm khô. Mặc dù có sự khác nhau về giá trị độ ẩm VLC giữa các tháng trong mùa cháy, tuy nhiên, sự khác biệt này chưa rõ ràng và không có ý nghĩa thống kê (P-value > 0,05). Ngoại trừ, ở TXN và RT-Keo độ dày VLC có sự khác biệt giữa tháng 1 và 4 (P-value < 0,05).

Độ dày VLC lớn nhất được tìm thấy ở TXG, thấp nhất ở TXP. Nguyên nhân do TXG có sự đa dạng về thành phần loài cây, cấu trúc tầng tán và mật độ trong khi TXP có thành phần loài, cấu trúc tầng tán và mật độ đơn giản. Hơn nữa TXP đã bị tác động rất mạnh bởi hoạt động khai thác chọn vào những năm thập kỷ 90 của thế kỷ XX. Thông qua so sánh độ dày VLC giữa những TTR cho thấy, TXG, TXP có sự khác biệt đáng kể (P-value < 0,05); trong khi giữa

2 TTR của rừng trồng và những TTR còn lại không có sự khác biệt rõ ràng (P-value > 0,05).

**3.1.2.3. Đặc điểm độ ẩm vật liệu cháy**

Thông qua phân tích ANOVA bằng tiêu chuẩn Turkey cho thấy, độ ẩm VLC ở tất cả những TTR có xu hướng giảm dần từ những tháng đầu mùa cháy đến những tháng cuối mùa cháy. Điều này được giải thích bởi vào thời điểm cuối mùa cháy, nhiệt độ không khí tăng, độ ẩm không khí giảm, khả năng che bóng của tán rừng giảm, vật liệu cháy bị hong khô trong thời gian dài. Độ ẩm VLC có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P-value > 0,05) giữa những tháng của mùa cháy ở những TTR, ngoại trừ ở TXG, tháng 3 và 4 không có sự khác biệt (P-value > 0,05). Độ ẩm VLC cao nhất được xác định ở TXG, thấp nhất ở LOO. So sánh giữa những TTR cho thấy, có sự khác biệt đáng kể về độ ẩm VLC (P-value < 0,05), ngoại trừ 2 TTR của rừng trồng không có sự khác biệt (P-value > 0,05).

**Bảng 4.** Độ ẩm VLC của những trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Độ ẩm tương đối của VLC (%)				Trung bình
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	
1	TXG	30,7 ± 0,68a	29,5 ± 0,52b	27,2 ± 0,46cd	26,9 ± 0,36cd	28,6 ± 0,43a
2	TXB	23,2 ± 0,44a	22,1 ± 0,62b	20,9 ± 0,34c	20,1 ± 0,35d	21,6 ± 0,39b
3	TXN	21,9 ± 0,31a	20,8 ± 0,42b	19,8 ± 0,22c	19,1 ± 0,21d	20,4 ± 0,20c
4	TXP	21,8 ± 0,32a	20,5 ± 0,41b	17,6 ± 0,37c	14,9 ± 0,26d	18,7 ± 0,29d
5	RT-Keo	16,7 ± 0,37a	14,9 ± 0,22b	13,3 ± 0,24c	12,8 ± 0,16d	14,4 ± 0,16ef
6	RT-HL	16,2 ± 0,24a	15 ± 0,24b	13,4 ± 0,25c	12,1 ± 0,40d	14,2 ± 0,40ef
7	LOO	10,2 ± 0,31a	9,2 ± 0,36b	8,5 ± 0,20c	8,0 ± 0,34d	9,0 ± 0,27g
8	HG	15 ± 0,44a	13,5 ± 0,38b	12,4 ± 0,17c	9,8 ± 0,56d	9,8 ± 0,56h

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d, e, f, g, h khác nhau cho thấy có sự khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa 0,05.

**3.2. Nguy cơ cháy rừng theo đặc điểm vật liệu cháy**

Dựa trên kết quả về nghiên cứu độ ẩm vật liệu cháy tiến hành phân cấp nguy cơ cháy theo độ ẩm của các trạng thái rừng (Cục Kiểm lâm, 2005) được thể hiện chi tiết tại bảng 5.

**3.2.1. Nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy:**

**Bảng 5.** Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm VLC ở các trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	TXG	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp
2	TXB	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình
3	TXN	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình
4	TXP	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Cao
5	RT-Keo	Trung bình	Cao	Cao	Cao
6	RT-HL	Trung bình	Cao	Cao	Cao
7	LOO	Cao	Rất cao	Rất cao	Rất cao
8	HG	Cao	Cao	Cao	Rất cao

Tại khu vực nghiên cứu, các trạng thái rừng thuộc kiểu rừng kín thường xanh có nguy cơ cháy từ thấp đến trung bình các tháng trong mùa cháy rừng; các trạng thái rừng trồng có nguy cơ cháy từ trung bình đến cao, nguy cơ cháy càng tăng ở các tháng cuối mùa cháy rừng; đối với kiểu rừng hỗn giao và rừng lô ô tre nửa có nguy

cơ cháy từ cao trở lên đặc biệt các tháng cuối mùa cháy nguy cơ là rất cao.

**3.2.2. Hệ số khả năng bắt cháy của vật liệu cháy (K)**

Kết quả nghiên cứu hệ số khả năng bắt cháy của VLC ở các TTR trong mùa cháy được thể hiện tại bảng 6.

**Bảng 6.** Hệ số khả năng bắt cháy của VLC ở những trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Hệ số khả năng bắt cháy K				Trung bình
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4	
1	TXG	0,83 ± 0,05	0,82 ± 0,04	0,83 ± 0,04	0,83 ± 0,04	0,83 ± 0,05abcdgh
2	TXB	0,80 ± 0,03	0,80 ± 0,04	0,80 ± 0,04	0,80 ± 0,04	0,80 ± 0,04abcdgh
3	TXN	0,82 ± 0,03	0,82 ± 0,03	0,82 ± 0,03	0,83 ± 0,03	0,82 ± 0,03abcdgh
4	TXP	0,78 ± 0,08	0,77 ± 0,08	0,78 ± 0,08	0,78 ± 0,06	0,78 ± 0,07abcd
5	RT-Keo	0,94 ± 0,02	0,94 ± 0,02	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,95 ± 0,02ef
6	RT-HL	0,90 ± 0,05	0,90 ± 0,06	0,91 ± 0,04	0,91 ± 0,03	0,90 ± 0,04ef
7	LOO	0,84 ± 0,02	0,85 ± 0,02	0,85 ± 0,02	0,86 ± 0,02	0,85 ± 0,02abcgh
8	HG	0,84 ± 0,05	0,84 ± 0,52	0,85 ± 0,04	0,85 ± 0,04	0,84 ± 0,04abcgh

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d, e, f, g, h khác nhau cho thấy có sự khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa 0,05.

Hầu hết hệ số bắt cháy ở những TTR đều cao (K > 0,77). Trong đó, hệ số K lớn nhất được xác định ở RT-Keo (K > 0,94). Điều đó cho thấy, nguy cơ cháy rừng ở các TTR rất cao. Mặc dù hệ số K ở những TTR có xu hướng tăng vào những tháng cuối mùa cháy. Tuy nhiên, sự khác

biệt về hệ số K giữa các tháng vào mùa cháy ở những TTR không có sự khác biệt rõ ràng (P-value > 0,05).

Hệ số K của 2 TTR trồng có sự khác biệt đáng kể với các TTR của rừng tự nhiên (P-value

< 0,05). Hệ số K ở RT-Keo và RT-HL của rừng trồng không có sự khác biệt (P-value > 0,05), hầu hết các TTR của rừng tự nhiên cũng không có sự khác biệt rõ ràng về hệ số K (P-value > 0,05).

**3.2.3. Thời gian bén lửa của vật liệu cháy**

Bằng việc sử dụng tiêu chuẩn Turkey cho thấy, thời gian bén lửa giữa 3 mô hình thử nghiệm ở tất cả các TTR không có sự khác biệt đáng kể (P-value > 0,05). Tuy nhiên, bảng 7 cũng cho thấy, những TTR có thời gian bén lửa và hình thành đám cháy trong thời gian ngắn. Trong đó, nhanh nhất được xác định ở LOO (3,79

± 0,22s), chậm nhất ở TXG (7,74 ± 0,63s). Nguyên nhân là do độ ẩm VLC ở các TTR đều thấp, thời điểm thử nghiệm vào buổi trưa nhiệt độ cao và độ ẩm không khí thấp làm cho các đám cháy hình thành nhanh. Thời gian bén lửa ở TXG, TXB, TXN, TXP và RT-Keo, RT-HL, LOO và HG có sự khác biệt đáng kể (P-value > 0,05). Điều này được lý giải bởi thời gian bén lửa và hình thành đám cháy bị ảnh hưởng bởi loại VLC, bản chất VLC, 2 TTR của rừng trồng và LOO, HG của rừng tự nhiên có VLC nhẹ, có chứa tinh dầu, dễ cháy. Bên cạnh đó, nó cũng chịu ảnh hưởng bởi độ ẩm và nhiệt độ của môi trường xung quanh.

**Bảng 7.** Thời gian bén lửa của vật liệu cháy của các trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Thời gian bén lửa của vật liệu cháy Sc (s)			Trung bình
		Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 3	
1	TXG	7,89 ± 1,19	7,58 ± 0,61	7,74 ± 0,62	7,74 ± 0,63abcd
2	TXB	6,82 ± 0,79	7,07 ± 0,95	7,48 ± 1,05	7,13 ± 0,92abcd
3	TXN	6,92 ± 1,88	6,82 ± 1,88	6,63 ± 1,39	6,79 ± 1,70acd
4	TXP	7,08 ± 1,48	7,09 ± 1,29	6,93 ± 1,34	7,03 ± 1,33abcd
5	RT-Keo	4,57 ± 1,17	4,63 ± 0,92	5,21 ± 0,53	4,81 ± 0,83efgh
6	RT-HL	4,00 ± 0,74	4,11 ± 0,67	4,27 ± 0,71	4,13 ± 0,69efgh
7	LOO	3,67 ± 0,30	3,79 ± 0,29	3,89 ± 0,44	3,79 ± 0,22efgh
8	HG	5,08 ± 1,14	5,05 ± 0,51	4,88 ± 0,38	5,00 ± 0,66efgh

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d, e, f, g, h khác nhau cho thấy có sự khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa 0,05.

**3.2.4. Chiều cao ngọn lửa của đám cháy**

Nghiên cứu thử nghiệm đốt vật liệu cháy theo 3 mô hình về khối lượng, nhằm xác định chiều cao ngọn lửa của vật liệu cháy dưới tán các trạng thái rừng khác nhau khi xảy ra cháy và

đánh giá sự ảnh hưởng của khối lượng, sự chất đồng vật liệu cháy đến ngọn lửa. Kết quả thử nghiệm đốt vật liệu cháy ở các trạng thái rừng được trình bày chi tiết tại bảng 8.

**Bảng 8.** Chiều cao ngọn lửa của vật liệu cháy ở các trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Chiều cao ngọn lửa ( cm)		
		Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 3
1	TXG	25,00	30,80	33,40
2	TXB	19,80	23,40	28,00
3	TXN	20,71	26,43	31,29
4	TXP	20,40	23,80	29,00
5	RT - Keo	22,80	29,20	34,60
6	RT - HL	26,33	33,50	40,67
7	LOO	29,80	34,60	40,40
8	HG	25,00	30,60	34,40

Việc đốt thử vật liệu cháy cho kết quả về chiều cao ngọn lửa đám cháy của các trạng thái rừng có sự khác biệt nhau rất lớn. Trong đó trạng thái rừng thường xanh trung bình có chiều cao ngọn lửa là thấp nhất với 19,8 cm, trạng thái rừng lồ ô tre nứa có chiều cao ngọn lửa là lớn nhất với 29,8 cm. Trên một diện tích với cùng một kiểu vật liệu, khi khối lượng VLC tăng lên thì chiều cao ngọn lửa có sự gia tăng đột biến. Trung bình

ở các trạng thái rừng nghiên cứu, khi khối lượng vật liệu cháy tăng thêm 0,1 kg/m<sup>2</sup> thì chiều cao ngọn lửa tăng 5,1 cm.

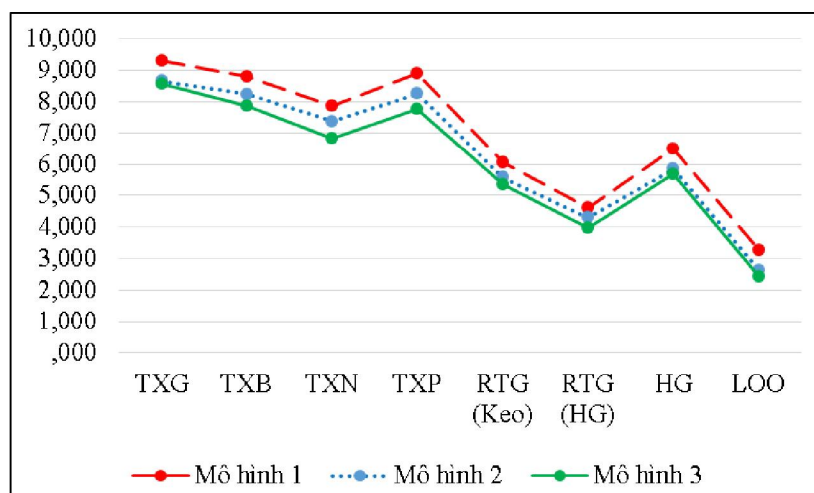
**3.2.5. Tốc độ và sự lan truyền của đám cháy khởi đầu**

Đám cháy ở các trạng thái rừng có tốc độ cháy lan là khác nhau và có sự chênh lệch về thời gian rất lớn. Kết quả thử nghiệm được trình bày tại bảng 9 và thể hiện ở hình 4.

**Bảng 9.** Tốc độ lan truyền của đám cháy theo 3 mô hình ở các trạng thái rừng

TT	Loại rừng	Chiều cao ngọn lửa ( cm)			Trung bình
		Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 3	
1	TXG	9,3 ± 1,81	8,6 ± 1,11	8,6 ± 1,03	8,8 ± 1,31abd
2	TXB	8,8 ± 0,88	8,2 ± 0,76	7,8 ± 0,4	8,3 ± 0,65abcd
3	TXN	7,9 ± 1,24	7,4 ± 0,73	6,8 ± 0,98	7,4 ± 0,96bcd
4	TXP	8,9 ± 0,93	8,2 ± 0,73	7,6 ± 0,64	8,3 ± 0,74abcd
5	RT-Keo	6,0 ± 1,08	5,6 ± 0,86	5,3 ± 0,77	5,7 ± 0,90eh
6	RT-HL	4,6 ± 0,91	4,3 ± 0,82	4,0 ± 0,94	4,3 ± 0,87f
7	LOO	3,3 ± 0,20	2,6 ± 0,39	2,4 ± 0,47	2,8 ± 0,33e
8	HG	6,5 ± 1,22	5,8 ± 0,97	5,7 ± 0,96	6,0 ± 1,05eh

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d, e, f, g, h khác nhau cho thấy có sự khác biệt về mặt thống kê với mức ý nghĩa 0,05.



**Hình 4.** Tốc độ lan truyền của đám cháy theo 3 mô hình ở các trạng thái rừng

Giá trị tốc độ lan truyền đám cháy thay đổi theo mô hình thử nghiệm và có xu hướng giảm từ mô hình 1 đến mô hình 3. Tuy nhiên, tốc độ lan truyền đám cháy của 3 mô hình thử nghiệm không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê

(P-value > 0,05) ở tất cả những trạng thái của rừng tự nhiên và rừng trồng.

Các TTR của rừng tự nhiên có tốc độ cháy chậm, đám cháy duy trì yếu, thời gian cháy hết lâu hơn so với 2 TTR của rừng trồng (ngoại trừ

LOO). Tốc độ lan truyền của đám cháy chậm nhất được xác định ở rừng TXG và nhanh nhất ở LOO. Bảng phân tích ANOVA, xác định được tốc độ lan truyền đám cháy ở RT-HL và LOO có sự khác biệt đáng kể với hầu hết những TTR còn lại ( $P$ -value  $< 0,05$ ); trong khi, RT-Keo và HG, TXB và TXP có sự tương đồng về tốc độ lan truyền của đám cháy.

Kết quả phân tích tương quan giữa tốc độ lan truyền của đám cháy ( $V$ ) với khối lượng ( $M$ ), độ ẩm ( $W\%$ ), độ dày VLC, thời gian bén lửa ( $T$ ), hệ số khả năng bắt cháy ( $K$ ) cho thấy, các biến độc lập có mối tương quan tích cực là  $M$ ,  $W$ ,  $T$  ( $r = 0,604-0,809$ ,  $P$ -value  $< 0,01$ ), tiêu cực là  $K$  ( $r = -0,432$ ,  $P$ -value  $< 0,01$ ), trong khi độ dày VLC không tương quan với  $V$  ( $r = 0,065$ ,  $P$ -value  $> 0,01$ ). Thông qua phân tích hồi quy tương quan đa biến, chúng tôi thu được phương trình tương quan có dạng  $V = 0,211 + 0,196W + 0,480T$ . Trong đó, độ ẩm ( $W$ ) ảnh hưởng lớn nhất (57,51%), tiếp đến là thời gian bén lửa ( $T$ ) (42,49%), trong khi  $M$  và  $K$  không ảnh hưởng đến  $V$  ( $P$ -value  $> 0,05$ ).

Kết quả nghiên cứu cho thấy rừng thường xanh giàu có tốc độ cháy là chậm nhất với  $9,3 \pm 1,81$  s/m<sup>2</sup>; ngược lại các trạng thái rừng trồng và đặc biệt là rừng lồ ô - tre nứa có tốc độ cháy nhanh với  $3,3 \pm 0,20$  s/m<sup>2</sup>, ngọn lửa được duy trì ổn định trong suốt thời gian cháy. Nghiên cứu còn cho thấy rằng ở tất cả các trạng thái rừng, khi khối lượng vật liệu cháy tăng thì sự lan truyền và tốc độ của đám cháy tăng rất nhanh, đám cháy phát triển mạnh và có nhiệt lượng cao.

### 3.3. Giải pháp trong công tác quản lý cháy rừng

- Các trạng thái rừng của kiểu rừng kín thường xanh có khối lượng vật liệu cháy lớn, nếu xảy ra cháy rừng thì đám cháy sẽ bùng phát, kéo dài rất khó khống chế. Chủ rừng và lực lượng quản lý rừng cần gom, điều tiết bớt vật liệu cháy ra ngoài bìa rừng nhằm hạn chế nguy cơ xảy ra cháy.

- Với trạng thái rừng hỗn giao và rừng lồ ô tre nứa có khối lượng vật liệu cháy không quá lớn

tuy nhiên độ ẩm vật liệu cháy rất thấp, được xếp vào nguy cơ cháy luôn ở mức cao và rất cao. Nên trước mùa cháy cần xử lý, đưa vật liệu cháy ra khỏi tán rừng và đốt, thời gian đốt vào lúc sáng sớm và chiều tối để dễ dàng kiểm soát đám cháy.

- Đối với rừng trồng tại tỉnh Đồng Nai, trước mùa cháy rừng cần tỉa thưa, vệ sinh rừng và đốt trước vật liệu cháy, có thể gom vật liệu cháy ra bìa rừng, các khoảng trống hoặc đốt có kiểm soát dưới tán rừng. Đặc biệt là một số khu vực như xã Phú Xuân, Thanh Sơn, Mã Đà, Phú An là những khu vực có nguy cơ cháy rừng cao (Dương Huy Khôi *et al.*, 2020), cần chủ động bố trí lực lượng, phối hợp với các trạm bảo vệ rừng lân cận hoặc người dân nhằm phát hiện cháy rừng và tổ chức chữa cháy kịp thời.

- Cần lập hồ sơ theo dõi cháy rừng hàng năm do lực lượng quản lý thực hiện và tiến hành dự báo nguy cơ cháy rừng theo khối lượng vật liệu cháy dựa vào các chỉ tiêu  $m^1$ ,  $m^2$ ,  $M$  và  $K$  để lập biểu nguy cơ cháy rừng đối với tỉnh Đồng Nai làm cơ sở xây dựng phương án PCCCR hàng năm.

## IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã phân tích được một số đặc trưng lâm học liên quan đến cháy rừng ở tỉnh Đồng Nai như mật độ rừng, độ tàn che, chiều cao vút ngọn, chiều cao dưới cành, đường kính thân cây và đường kính tán rừng.

Khối lượng vật liệu cháy trong trạng thái rừng thường xanh giàu lớn nhất và nhỏ nhất là ở trạng thái rừng trồng hỗn loài. Khối lượng vật liệu cháy ở các trạng thái rừng có xu hướng tăng vào các tháng cuối mùa cháy. Kết quả nghiên cứu về sự chất đống của vật liệu cháy chỉ ra rằng, trạng rừng thường xanh giàu có độ dày vật liệu cháy là lớn nhất và độ dày vật liệu cháy tăng lên ở các tháng cuối mùa cháy trong tất cả các trạng thái rừng. Độ ẩm vật liệu cháy trong rừng lồ ô - tre nứa là thấp nhất và cao nhất là trong trạng thái rừng thường xanh giàu. Ngoài ra, độ ẩm vật liệu cháy của các trạng thái rừng giảm mạnh vào các tháng cuối mùa cháy.

Kết quả phân cấp nguy cơ cháy theo độ ẩm vật liệu cháy cho thấy các tháng trong mùa cháy,

trạng thái rừng lồ ô - tre nứa có phân cấp nguy cơ cháy từ cao đến nguy cơ rất cao. Khả năng bắt cháy K của các trạng thái rừng đều ở mức nguy cơ cao, trong đó rừng trồng keo lai chỉ số K là lớn nhất. Ở trạng thái rừng lồ ô - tre nứa có thời gian bén lửa nhanh nhất, ngoài ra các tháng trong mùa cháy có thời gian bén lửa trung bình của các trạng thái là  $3,79 \pm 0,22$  s. Kết quả

nghiên cứu cũng cho thấy độ cao ngọn lửa ở trạng thái rừng lồ ô tre - tre nứa là lớn nhất và nhỏ nhất là rừng thường xanh trung bình. Ở các trạng thái rừng, khi thử nghiệm tăng khối lượng vật liệu cháy thì độ cao ngọn lửa tăng nhanh; tốc độ lan truyền đám cháy ở rừng lồ ô - tre nứa là nhanh nhất, và khi khối lượng vật liệu cháy tăng lên tốc độ lan truyền ngày càng tăng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2004. Cẩm nang ngành lâm nghiệp, Chương “Phòng cháy và chữa cháy rừng”, Chương trình hỗ trợ ngành lâm nghiệp và đối tác.
2. Trần Quang Bảo, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Thị Hoa, Dương Huy Khôi, 2019. Nghiên cứu đặc điểm vật liệu cháy và phân vùng nguy cơ cháy rừng tại Khu bảo tồn Thiên nhiên Văn hóa Đồng Nai. Tạp chí KHCVN Lâm nghiệp, số 05.
3. Bế Minh Châu, 2012. Quản lý lửa rừng, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Chi cục Kiểm lâm tỉnh Đồng Nai, 2018. Phương án phòng cháy chữa cháy rừng tỉnh Đồng Nai mùa khô 2018 - 2019).
5. Cục Kiểm lâm, 2005. Sổ tay kỹ thuật phòng cháy chữa cháy rừng, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
6. Deeming J.E., Burgan R.E., Cohen J.D., 1977. The national fire-danger rating system - 1978. USDA Forest Service. General Technical Report. Int-39. Ogden, Utah. - 66
7. Lê Sỹ Doanh, 2014. Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến nguy cơ cháy rừng ở Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó, Luận án Tiến sĩ lâm nghiệp.
8. Bảo Huy, 2016. Tin học thống kê trong lâm nghiệp, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
9. Lê Văn Hương, 2020. Nghiên cứu đề xuất giải pháp phòng cháy cho rừng Thông ba lá (*Pinus kesyia*) tại Vườn quốc gia Bidoup - Núi Bà tỉnh Lâm Đồng, Luận án Tiến sĩ lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.
10. Phạm Ngọc Hưng, 2001. Thiên tai khô hạn cháy rừng và giải pháp phòng cháy chữa cháy rừng ở Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
11. Dương Huy Khôi, Trần Quang Bảo, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Thị Hoa, Nguyễn Văn Quý, 2020. Phân tích các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng và phân vùng trọng điểm cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 05.
12. Vương Văn Quỳnh, 2005. Nghiên cứu giải pháp phòng chống và khắc phục hậu quả cháy rừng cho vùng U Minh và Tây Nguyên, Đề tài khoa học công nghệ cấp Nhà nước, mã số KC0824, Bộ Khoa học và Công nghệ.
13. Nesterov, V.G., 1949. Combustibility of the Forest and Methods for its Determination. USSR State Industry Press.
14. Vonsky S.M., Zhdanko V.A., 1976. Principles for elaboration of forest fire danger meteorological indices. - Leningrad, LenNIILH. - 48 p
15. Yundan Xiao, Xiongqing Zhang and Ping Ji, 2015. Modeling Forest Fire Occurrences Using Count-Data Mixed Models in Qiannan Autonomous Prefecture of Guizhou Province in China. Published online 2015 Mar 19. doi: 10.1371/journal.pone.0120621.

**Email tác giả liên hệ:** huykhoipc@gmail.com

**Ngày nhận bài:** 24/09/2021

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 09/10/2021

**Ngày duyệt đăng:** 08/12/2021