

# ĐẶC TRƯNG CẤU TRÚC VÀ ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI CÂY SAU CHÁY TẠI KHU RỪNG PHÒNG HỘ NAM NGUM, CỘNG HÒA DÂN CHỦ NHÂN DÂN LÀO

Sing Soupanya<sup>1,2</sup>, Outhaly Xayavong<sup>2,3</sup>, Bui Xuân Dũng<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Tư<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sở Nông Lâm nghiệp tỉnh Xiêng Khoảng – CHDCND Lào

<sup>2</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>3</sup>Sở Nông Lâm nghiệp tỉnh Khăm Muôn

## TÓM TẮT

Kết quả nghiên cứu được thực hiện trên diện tích rừng bị cháy năm 2016, trong khu rừng phòng hộ Nam Ngum, tỉnh Xiêng Khoảng, nước CHDCND Lào để đánh giá ảnh hưởng của cháy rừng đến đặc trưng cấu trúc và đa dạng loài. Cấp độ cháy gồm (1) đối chứng (không cháy); (2) cháy thấp; (3) cháy trung bình và (4) cháy cao. Hệ thống gồm 12 OTC nghiên cứu điển hình, bán cố định với diện tích 2.000 m<sup>2</sup>, bố trí đều trên 4 cấp độ (3 OTC/cấp độ cháy) để đo đếm, thu thập số liệu nghiên cứu trong 4 năm sau cháy. Tổng số 47 loài (gồm tầng cây cao và lớp cây tái sinh) thuộc 32 họ thực vật đã được ghi nhận, trong đó: đối chứng 44 loài, cháy thấp 39 loài, trung bình 32 loài và cháy cao 21 loài. Mức độ phong phú loài (R) 4 năm sau cháy biến động tương ứng với cấp độ cháy lần lượt là: R = 2,33; 2,1; 2,01 và 1,97. Mật độ cây cao trên từng cấp cháy tương ứng lần lượt đạt 774; 706; 442 và 251 cây/ha. Mật độ cây tái sinh đạt 1553; 833; 954 và 1175 cây/ha. Tỷ lệ tương đồng loài cây cao và lớp cây tái sinh đạt từ 65 đến 85%. Đa dạng thành phần loài giảm trong năm đầu sau cháy và tăng dần theo số năm, mật độ cây tái sinh tăng dần nhưng 4 năm sau cháy mức độ phong phú và mật độ tái sinh chưa ngang bằng khu đối chứng. Cấp độ cháy đã làm ảnh hưởng đến mức độ đa dạng loài nhưng có tác động tích cực đến lớp cây tái sinh.

**Từ khóa:** CHDCND Lào, cấp độ cháy, cấu trúc rừng, cháy rừng, đa dạng loài, Nam Ngum.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cháy rừng là một trong số những rủi ro, gây ra nhiều thiệt hại hiện hữu và thường xuyên nhất đối với hệ sinh thái rừng, nhất là hệ sinh thái rừng khô nhiệt đới (Tổ chức Gỗ nhiệt đới thế giới (ITTO), 2019). Cháy rừng không những làm suy thoái tài nguyên, mà còn làm xáo trộn lớn về cơ chế sinh tồn của hệ động, thực vật, vi sinh vật đất và đa dạng sinh học tại khu vực do lửa rừng gây lên. Ở Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào (Lào), trong tổng số 11,29 triệu ha rừng, khoảng 45% diện tích rừng trong số đó là đối tượng hiện hữu, hàng năm có nguy cơ xảy ra cháy cao (Quốc hội Lào, 2018). Cháy rừng đã gây ra những tác động mạnh đến thành phần, cấu trúc và đặc tính đa dạng loài của hệ sinh thái rừng nhiệt đới (Jhariya và cộng sự, 2012). Ở cấp độ cháy cao (tỷ lệ cháy  $\geq$  80%), nhất là khu vực cháy ven rừng được cho là nhân tố kích thích những loài cây hàng năm xâm lấn, sinh trưởng và phát triển nhanh. Ngoài ra, sau cháy rừng không những tạo điều kiện thuận lợi cho khai thác, thu hái nguồn sản phẩm lâm sản ngoài gỗ, săn bắt động vật rừng mà còn tạo ra những điều kiện thuận lợi khác

như xói mòn, rửa trôi đất rừng, canh tác nương rẫy... (Kodandapani, 2001). Ở một số khu rừng trước đây đã từng bị cháy, trải qua thời gian, hệ sinh thái rừng hiện tại là một sự hòa hợp giữa các loài với nhau và sự thích nghi với các giai đoạn phát triển tự nhiên, điều đó đã tạo lên hệ sinh thái trẻ hóa và bền vững, thích ứng với lửa rừng. Quá trình chuyển dịch hòa hợp thành phần loài trong tự nhiên thường diễn ra chậm, tùy thuộc vào điều kiện môi trường tự nhiên, nhưng sự chuyển dịch đó có thể làm giảm thành phần, cấu trúc và đặc tính đa dạng sinh học loài của hệ sinh thái rừng so với trước khi bị cháy (Saha S, Howe HF, 2003). Cháy rừng đã tác động tiêu cực đến đa dạng loài cây bản địa, gây biến động ảnh hưởng về thành phần, cấu trúc, hệ sinh thái rừng và tiền ả một số loài cây bản địa sẽ bị tuyệt chủng.

Khu rừng phòng hộ đầu nguồn Nam Ngum, tỉnh Xiêng Khoảng, Lào có tổng diện tích 289.635 ha, trong đó diện tích rừng với kiểu rừng hỗn giao cây lá rộng với cây lá kim 123.136,8 ha, chiếm 57%. Hàng năm, khu rừng thường xuyên bị cháy với diện tích và cấp độ cháy khác nhau, trong đó có vụ cháy năm 2016

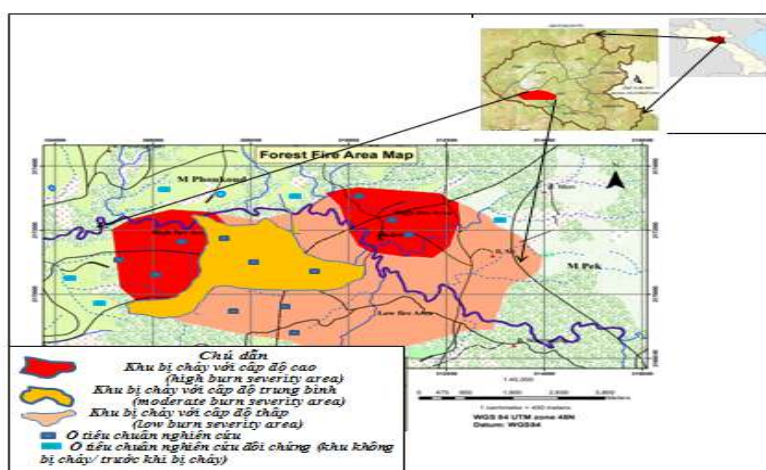
đã gây thiệt hại với diện tích khoảng 230 ha, làm tổn hại khá nghiêm trọng về tài nguyên rừng cũng như khả năng phòng hộ của rừng (Sở Nông Lâm nghiệp Xiêng Khoảng, năm 2016). Làm thế nào để phục hồi diện tích rừng bị cháy đó? Khôi phục và phát huy tối đa khả năng phòng hộ cho khu rừng? Cơ sở khoa học nào phục hồi thành công hệ sinh thái khu rừng sau cháy? Để giải đáp được những câu hỏi trên, kết quả nghiên cứu của bài báo là câu trả lời thực tiễn được thực hiện theo 2 giải thuyết: (i) Mật độ cây tái sinh bằng hạt sau cháy hàng năm tăng tỷ lệ thuận với cấp độ cháy; (ii) Cấp độ cháy thấp và cháy trung bình có đặc trưng cấu trúc và đa dạng thành phần loài cao hơn cấp độ cháy cao và thấp hơn so với khu vực đối chứng.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Địa điểm khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là khu bị cháy năm 2016, với diện tích cháy khoảng 230 ha tại Khu rừng phòng hộ đầu nguồn Nam Ngum, tỉnh Xiêng Khoảng, Lào có tọa độ địa lý: (19006'–19055'N; 102039'–103011'E), với khoảng 173 km từ Thủ đô Viêng Chăn về phía Đông (Hình 1). Khu vực cháy có đặc trưng địa hình là đồi núi, với độ cao từ 1000 – 1100 m so với mực nước biển. Khí hậu là vùng khí hậu nhiệt đới với 2 mùa rõ rệt, mùa mưa từ tháng 5

đến tháng 10, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Tính toán số liệu khí tượng thủy văn tại Trạm Thủy văn tỉnh Xiêng khoảng được thu thập trong 10 năm (từ 2010 đến 2020), cho thấy: Lượng mưa trung bình hàng năm 1467,96 ( $\pm 137,63$ ) mm ( $\pm$  sai tiêu chuẩn); Nhiệt độ bình quân hàng năm  $20,4^{\circ}\text{C} \pm 0,16$ ; Độ ẩm không khí bình quân năm  $71 \pm 0,63\%$ . Vận tốc gió bình quân năm  $3,12 \pm 0,16$  m/s. Sự hình thành lớp cấu tạo địa chất gồm đất mùn kết von đá ong vàng đỏ, với độ pH từ 3 đến 5. Khu vực đồi núi khu bị cháy gồm những phiến đá Sa thạch, đá Granit và đá phiến với lượng mùn từ trung bình đến giàu (Trạm Khí tượng Thủy văn Xiêng Khoảng, 2020). Trước khi cháy và khu vực không bị cháy lân cận (đối chứng) với kiểu rừng tự nhiên chính yếu là rừng hỗn giao cây lá kim với cây lá rộng nửa rụng lá, gồm những loài cây thuộc họ Thông (Pinaceae), họ Dầu (Dipterocarpaceae), họ Dẻ (Fagaceae), họ Nguyệt quế (Lauraceae)... Họ thông bao gồm 2 loài chủ yếu là loài Thông 3 lá (*Pinus kesiya*) và Thông 2 lá (*Pinus merkusii*). Loài cây lá rộng gồm những loài chính như Vối thuộc (*Schima wallichii*), Dầu trà beng (*Dipterocarpus obtusifolium*), Quế lợn (*Cinnamomum iners*) (Sovu và cộng sự, 2009), (Nguyen Van Tu và Latdavanh, 2019).



Hình 1. Sơ đồ bố trí các ô tiêu chuẩn tại khu vực nghiên cứu

### 2.2. Đánh giá, phân cấp cấp độ cháy

Hồ sơ, tài liệu, bản đồ hiện trạng vùng cháy năm 2016 tại khu vực nghiên cứu được thu thập tại Chi cục Lâm nghiệp - Sở Nông Lâm

tỉnh Xiêng Khoảng và Ban quản lý Khu rừng phòng hộ đầu nguồn Nam Ngum. Dựa vào bản đồ hiện trạng khu vực cháy, tiến hành lập 35 ô tiêu chuẩn ngẫu nhiên (OTC), với diện tích

OTC bằng 2000 m<sup>2</sup> (diện tích ≈ 3%) trải đều trên toàn khu vực cháy để đánh giá và phân loại cấp độ cháy bằng phương pháp của Key và Benson đề xuất năm 2003, (Key và Benson, 2003). Theo phương pháp này, cấp độ cháy được chia thành 4 cấp gồm: (1) Cấp độ không bị cháy, tỷ lệ cây bị chết, cháy hỗn hợp (CBI) = 0%; (2) Cấp độ cháy thấp, CBI ≤ 20%; (3) Cấp độ cháy trung bình, 20% < CBI ≤ 80% và (4) Cấp độ cháy cao, CBI > 80%. Từ kết quả tính toán tỷ lệ cây bị chết, cháy trên từng OTC, kết hợp phương pháp trích xuất chỉ số viễn thám NBR (tỷ số đốt cháy chuẩn hóa) trên ảnh vệ tinh Landsat 8 MT tại thời điểm sau cháy (tháng 1 năm 2017) để lập phương trình tương quan với chỉ số CBI được phân cấp tại thực địa, từ đó nội suy và khoanh vùng diện tích từng cấp độ cháy để lập các OTC nghiên cứu theo cấp độ cháy khác nhau.

### 2.3. Lập ô tiêu chuẩn nghiên cứu

Tiến hành lập 12 OTC điển hình, bán cố định (điển hình theo cấp độ cháy và cố định trong 4 năm) gồm: (i) 3 OTC trên khu đối chứng (không bị cháy); (ii) 3 OTC trên cấp độ cháy thấp; (iii) 3 OTC trên cấp độ cháy trung bình và (iv) 3 OTC trên cấp độ cháy cao. Diện tích OTC 2000m<sup>2</sup> (40 x 50 m). Các OTC được lập trong cùng thời điểm, vào tháng 2 năm 2017 (sau cháy rừng 4 tháng). OTC để đo đếm các chỉ tiêu nghiên cứu về tầng cây cao khu không bị cháy (đối chứng) và tầng cây cao khu sau cháy với cấp độ khác nhau.

Trong OTC lập ra 5 ô dạng bản (ODB) có diện tích bằng 25 m<sup>2</sup>, 4 ODB đặt tại 4 góc vuông và 1 ODB đặt tại chính tâm của OTC. ODB được lập để đo đếm số liệu nghiên cứu về lớp cây tái sinh, cây bụi, thảm tươi tương ứng khu đối chứng và sau cháy.

Gắn số hiệu cây tầng cao có trong OTC, cây tái sinh có trong ODB để phục vụ đo đếm trong 4 năm liên tục. Cây tầng cao trong OTC và cây tái sinh trong ODB được chia ra làm 4 giải theo hướng từ Bắc - Nam (1 giải bằng ¼ diện tích OCT, ODB), chạy theo chiều dài OTC. Số hiệu cây được gắn theo số thứ tự từ 1 đến n - 1 cho mỗi OTC, ODB. Số đầu tiên được gắn tại cây phân bố đầu tại góc Đông - Tây, số hiệu cây được gắn liên tiếp cùng hướng về một mặt chiếu trực tiếp theo hướng chính Nam. Bằng cách gắn số hiệu cây như vậy, quá trình điều tra lại vào những năm sau, năm 2018,

2019 và 2020 được thuận lợi, không sai lệch số liệu cây và vị trí OTC, ODB rất dễ nhận diện ra cho các năm đo tiếp sau. Gắn số hiệu cây được thực hiện bằng đinh hoặc bằng dây tại vị trí chiều cao 1,4 m đối với cây tầng cao, tại cổ rễ cây đối với cây tái sinh hay cắm xuống đất đối với cây mạ. Số hiệu cây được đập, in chìm trên bản nhôm để tránh phai, mờ, mất số hiệu trong suốt quá trình nghiên cứu (5 năm).

Thu thập số liệu nghiên cứu: Năm 2017: (i) Trong OTC, ODB tất cả cây đã gắn số hiệu được định danh tên loài cây theo tên phổ thông Lào, Việt Nam và tên khoa học. Những loài không thể định danh được tên tại hiện trường, tiến hành lấy tiêu bản, chụp ảnh, tiêu bản của những loài đó được giám định, định danh tại Phòng Tiêu bản Thực vật - Viện Khoa học Công nghệ Lào, có đối chiếu, so sánh với mẫu tiêu bản tại Trường Đại học Lâm nghiệp. (ii) Tiến hành đo đếm toàn bộ số cây đã được gắn số: (1). Cây tầng cao được đo số cây có đường kính ngang ngực ( $D_{1.3}$ ) ≥ 6 cm. Các chỉ tiêu đo gồm: Đường kính ngang ngực ( $D_{1.3}$ ); Đường kính tán (Dt); Chiều cao vút ngọn (Hvn); Chiều cao dưới cành (Hdc). Dụng cụ đo bằng máy đo cao laser (Nikon forestry Pro) và thước kẹp kính. (2). Cây tái sinh gồm cây mạ, có chiều cao ≥ 5 cm đến cây có đường kính  $D_{1.3}$  < 6 cm. Các chỉ tiêu đo: chiều cao vút ngọn. Đo chiều cao bằng thước mét đối với cây mạ. Năm 2018; 2019 và 2020 tiến hành đo lại toàn bộ số cây đã được gắn nhãn hiệu, phương pháp và vị trí đo đúng như năm 2017. Số cây phát sinh mới theo năm điều tra được tiếp tục gắn nhãn hiệu theo trình tự số kế tiếp và tiến hành định danh tên loài như năm 2017, quy trình gắn nhãn cây mới phát sinh và đo đếm các chỉ tiêu được thực hiện như năm 2017. Kết quả điều tra được ghi theo mẫu biểu điều tra lâm học truyền thống cho từng năm điều tra (năm 2017; 2018; 2019 và 2020).

### 2.4. Xử lý số liệu

Tính tiết diện ngang G (m<sup>2</sup>/ha):  $G = \sum_4 \frac{\pi}{4} D_{1.3}^2$  (1)

Trữ lượng M (m<sup>3</sup>/ha):  $M = GHf$  (2)

Trong đó:

$D_{1.3}$ : Đường kính ngang ngực;

G: Tổng tiết diện ngang của lâm phần (m<sup>2</sup>/ha);

H: Chiều cao bình quân Lorey của lâm phần (m); f: Hình số (f = 0,45).

- Tính chỉ số quan trọng loài tầng cây cao:

$$IV\% = \frac{N\%+G\%}{2} \quad (3)$$

Trong đó: N% là tỷ lệ phần trăm số cây của loài so với tổng số cây;

G% là tỷ lệ phần trăm tiết diện ngang của loài so với tổng số tiết diện ngang.

Mức độ phong phú loài R:

$$R = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

Trong đó: n: Số cá thể của tất cả các loài; s: Số loài trong quần xã.

- Hệ số tương đồng SI để so sánh tỷ lệ giống nhau giữa tầng cây cao với lớp cây tái sinh (mức độ kế thừa), được xác định theo công thức:  $SI = (2C/(A+B))*100$  (5)

Trong đó: C: Số lượng loài xuất hiện cả ở 2 nhóm A và B;

A: Số lượng loài của nhóm A; B: Số lượng loài của nhóm B.

- Xác định tổ thành loài cây tái sinh theo số lượng cây tái sinh của từng loài với hệ số tổ thành ki theo công thức:

$$K = 10 \frac{n_i}{\sum ni} \quad (6)$$

Mật độ tầng cây tái sinh:

$$N/ha = \frac{\sum Ni * 10^4}{\sum s_i} \quad (7)$$

Trong đó: Ni : là số cá thể mỗi loài;

$\sum ni$  : là tổng số cá thể.

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

#### 3.1. Tầng cây cao

(i) Các chỉ tiêu bình quân

Các chỉ tiêu bình quân cây cao và mức độ biến động các chỉ tiêu trên cấp độ cháy được tổng hợp trong bảng 1.

**Bảng 1. Các chỉ tiêu bình quân và biến động theo năm sau cháy**

Năm	Chỉ tiêu bình quân	Đối chứng	Cháy thấp	Cháy trung bình	Cháy cao
2017	Hvn (m)	14,13 (±1,23)	12,44 (±1,23)	14,55 (±1,13)	16,12 (±1,33)
	D <sub>1.3</sub> (cm)	18,71 (±2,44)	17,45 (±2,67)	21,23 (±2,1)	23,23 (±2,55)
	G (m <sup>2</sup> /ha)	22,02 (±3,56)	21,58 (±3,75)	13,43 (±3,22)	8,57 (±4,01)
	Mbq (m <sup>3</sup> /ha)	155,44 (±12,33)	145,08 (±13,01)	91,55 (±6,55)	51,78 (±4,5)
2018	Hvn (m)		12,67 (±1,56)	14,55 (±1,53)	16,12 (±1,08)
	D <sub>1.3</sub> (cm)		17,54 (±2,67)	21,33 (±2,47)	23,23 (±2,67)
	G (m <sup>2</sup> /ha)		21,58 (±3,56)	13,34 (±3,16)	8,57 (±2,96)
	Mbq (m <sup>3</sup> /ha)		146,39 (±12,07)	92,09 (±9,01)	51,78 (±5,07)
2019	Pm (%/năm)		0,89	0,58	0,00
	Hvn (m)		12,67 (±1,62)	14,58 (±1,74)	16,30 (±1,31)
	D <sub>1.3</sub> (cm)		17,55 (±2,31)	21,51 (±2,14)	23,45 (±2,91)
	G (m <sup>2</sup> /ha)		21,91 (±3,46)	13,75 (±1,79)	9,21 (±1,48)
	Mbq (m <sup>3</sup> /ha)		147,96 (±15,23)	93,45 (±5,45)	52,32 (±3,74)
	Pm (%/năm)		1,06	1,46	1,04
2020	Hvn (m)	14,15 (±1,41)	12,68 (±1,55)	14,49 (±1,23)	16,30 (±1,67)
	D <sub>1.3</sub> (cm)	18,73 (±2,11)	17,40 (±2,71)	21,54 (±2,67)	23,58 (±2,33)
	G (m <sup>2</sup> /ha)	22,97 (±3,16)	22,96 (±4,21)	13,88 (±1,16)	9,33 (±1,09)
	Mbq (m <sup>3</sup> /ha)	158,68 (±16,23)	149,84 (±14,07)	94,88 (±5,90)	53,01 (±3,55)
	Pm (%/năm)	2,04	1,62	1,50	1,30

Trong đó: Hvn (m): Chiều cao vút ngọn (mét); D<sub>1.3</sub> (cm): đường kính tại vị trí 1,3; G (m<sup>2</sup>/ha): Tổng tiết diện ngang bình quân trên ha; Mbq (m<sup>3</sup>/ha): Trữ lượng bình quân/ha; (±): Sai tiêu chuẩn.

Kết quả trong bảng 1 cho thấy, bình quân về chiều cao, đường kính ở cấp độ cháy cao lớn hơn so với cấp độ cháy trung bình, cháy thấp

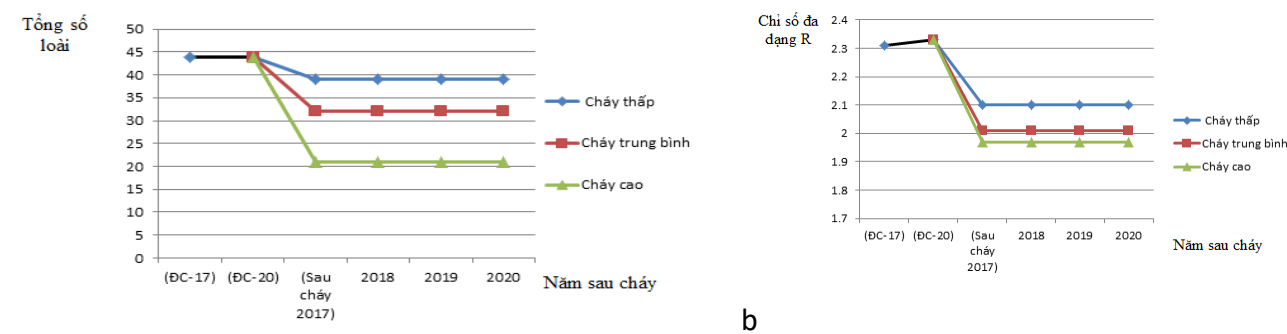
và khu đối chứng. Trên cấp độ cháy cao, thường những cây có đường kính nhỏ và chiều cao thấp thường bị chết cháy, những cây có

đường kính lớn, chiều cao vượt tầng tán mới có khả năng chịu được lửa rừng và sống sót sau cháy với cấp độ cháy cao. Trái lại, bình quân về tổng tiết diện ngang, trữ lượng bình quân giảm mạnh, giảm khi cấp độ cháy cao hơn. Ở cấp độ cháy cao, năm 2017 trữ lượng bình quân trên ha đạt 51,77 m<sup>3</sup>/ha, giảm rất mạnh so với khu đối chứng và cấp độ cháy thấp với trữ lượng tương ứng là 155,443 m<sup>3</sup>/ha và 145,084 m<sup>3</sup>/ha. Trải qua 4 năm sinh trưởng và phát triển, các chỉ tiêu có biến động tăng, nhưng tăng thấp. Mức độ tăng phụ thuộc vào cấp độ cháy, ở cấp độ cháy cao, mức độ tăng là chậm nhất. Các chỉ tiêu bình quân chung được thể hiện thông qua tỷ lệ tăng trưởng bình quân năm. Ở cấp độ không cháy đến cháy thấp, trung bình và cháy cao, tỷ lệ tăng trưởng bình quân giai đoạn năm 2019 - 2020 tương ứng đạt 2,04; 1,62; 1,50 và 1,30 (%/năm). Tăng trưởng

bình quân ở cấp độ cháy cao đạt thấp nhất, có thể nói cháy rừng không những làm tỷ lệ cây cao bị chết, cháy còn làm ảnh hưởng đến tăng trưởng của cây rừng. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với một số kết quả nghiên cứu của một số tác giả đã được công bố, như cháy rừng thông ở Mỹ và khu vực Địa Trung Hải, sau cháy 5 năm, số cây còn sống có tỷ lệ tăng trưởng bình quân hàng năm tương ứng đạt 1,7 và 0,9%/năm (Charles C. và cộng sự, 2017) (Garrett W. Meigs và Meg A. Krawchuk, 2018) (Costas A. Thanos và Mma A. Doussi (2000).

(ii) Số lượng, mật độ và đa dạng thành phần loài

Số lượng và chỉ số đa dạng thành phần loài tương ứng từng cấp độ theo thời gian sau cháy được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Số lượng và chỉ số đa dạng loài trên các cấp độ cháy

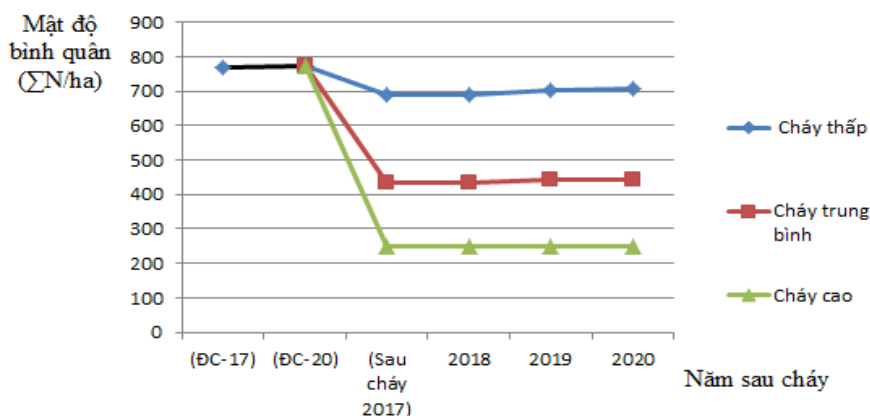
Kết quả trên hình 1a cho thấy, cấp độ cháy khác nhau, số lượng loài cây khác nhau, khu đối chứng có số lượng loài cây cao nhất, số loài giảm dần theo cấp độ cháy. Ở khu đối chứng đã ghi nhận được tổng số 44 loài, ở cấp độ cháy thấp, trung bình và cháy cao, số lượng loài thực vật tương ứng được ghi nhận đạt 39; 32 và 21 loài. Trên một cấp độ cháy, số lượng loài cây cao hầu như không biến động trong quãng thời gian nghiên cứu (4 năm). Ở cấp độ cháy cao, trung bình, số loài bị giảm đi so với khu đối chứng thường là những loài cây có đường kính nhỏ và chiều cao thấp, phân bố ở tầng dưới tán và tán giữa. Kết quả kiểm tra về thành phần loài cho từng cấp độ cháy độc

lập cho thấy:  $|z| > 1,96$  và giá trị Sig.  $< 0,05$  ( $|z|$  đc-t;  $|z|$  đc-tb;  $|z|$  đc-c;  $|z|$  t-tb;  $|z|$  t-c và  $|z|$  tb-c  $> 1,96$  và đều có giá trị nhỏ hơn Sig. tra bảng (Sig.  $\leq 0,05$ ). Do vậy, có thể nói rằng, số lượng loài thực vật sau cháy trên các cấp độ cháy so với khu đối chứng có sự sai khác nhau đáng kể. Kết quả nghiên cứu của một số tác giả cũng nghi nhận tương tự kết quả được ghi nhận ở nghiên cứu này, các tác giả đều nhận định số lượng loài sẽ giảm và giảm dần theo cấp độ cháy, mức độ giảm tùy thuộc vào thành phần, cấu trúc, số lượng và đa dạng thành phần loài khu đối chứng, điều kiện địa hình, khí hậu, cấp độ cháy... Cháy rừng ở Ấn độ đã làm thay giảm thành phần loài so với khu vực tương

ứng. Tại Vườn quốc gia Hoàng Liên Sơn, Việt Nam (Bế Minh Châu và cộng sự, 2014). Mật độ phong phú loài: R (hình 1b), tương ứng với số lượng loài giảm dần theo cấp độ cháy, chỉ tiêu về mức độ phong phú loài (R) cũng biến động theo chiều giảm. Ở khu đối chứng, R = 2,33, ở cấp độ cháy thấp, trung bình và cao,

mức độ phong phú loài tương ứng R = 2,1; 2,01 và 1,97. Như vậy, mức độ phong phú loài trên cấp độ cháy đã giảm đi đáng kể so với khu đối chứng.

Mật độ và thành phần loài chiếm ưu thế. Mật độ bình quân/ha của các cấp độ và thời gian sau cháy được thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Mật độ bình quân/ha trên cấp độ và theo các năm sau cháy

Kết quả trên hình 2 cho thấy, mật độ bình quân trên khu đối chứng tại năm 2020 đạt 774 cây/ha, trong 4 năm nghiên cứu, mức độ biến động mật độ khu đối chứng không lớn, mật độ tương đối ổn định. Ở cấp độ cháy thấp, mật độ bình quân năm 2017 đạt 692 cây/ha, đến năm 2020 đạt 706 cây/ha. Ở cấp độ cháy trung bình và cháy cao, mật độ bình quân năm 2020 đạt tương ứng 442 và 251 cây/ha. Như vậy mật độ bình quân cây tầng cao theo cấp độ cháy khác nhau đã giảm đi đáng kể.

Kết quả tính toán hệ số quan trọng loài năm 2020 tương ứng với từng cấp độ cháy khác nhau đã xác định được những loài cây ưu thế được thể hiện trong các công thức tổ thành sau.

(i) Khu đối chứng: Trong tổng số 44 loài tầng cây cao được ghi nhận thuộc 31 họ thực vật, họ có số loài chiếm ưu thế là: họ Dẻ (Fabaceae), có 6 loài. Họ thông (Pinaceae), có 2 loài. Họ Thông tre (Podocarpaceae), có 3 loài... Công thức tổ thành (CTTT):

$$CTTT: 16,90Thl + 9,55Ql + 8,11Hđg + 7,37Clk + 58,06CLK \quad (8)$$

(ii) Cháy thấp: Trong tổng số 39 loài tầng cây cao được ghi nhận thuộc 24 họ thực vật, các họ có số loài chiếm ưu thế là: họ Dẻ

(Fabaceae). Họ thông (Pinaceae) có 2 loài. Họ Thông tre (Podocarpaceae) có 3 loài...

$$CTTT: 15,40Thl + 8,05Vt + 6,61Hđg + 5,89Clk + 70,06CLK \quad (9)$$

(iii) Cháy trung bình: Tổng số loài thực vật được ghi nhận là 32 loài, các loài chính gồm: Thông hai lá; Quế lợn (*Cinnamomum iners*); Thông 3 lá; Vên vên nghệ; Vối thuốc...

$$CTTT: 16,40Thl + 9,05Ql + 7,11Tbl + 6,62Vvng + 5,33Vt + 55,51CLK \quad (10)$$

(iv) Cháy cao: Tổng số loài thực vật được ghi nhận là 21 loài, các loài chính gồm: Thông hai lá; Quế lợn; Vàng tâm; Chiêu liêu khế...

$$CTTT: 17,4Thl + 10,0Ql + 8,61Vta + 7,89Clk + 5,28Vt + 5,0Hđg + 45,8CLK \quad (11)$$

Trong đó: Thl: Thông hai lá; Ql: Quế lợn; Vta: Vàng tâm; Vt: Vối thuốc; Hđg: Hoàng đàn giả; Clk: Côm lá kèm; Tbl: Thông ba lá; Vvng: Vên vên nghệ và CLK: Các loài khác.

Khu đối chứng cho thấy: có 4 loài ưu thế, trật tự ưu thế của 4 loài gồm Thông hai lá họ Thông; Quế lợn, thuộc họ Nguyệt quế; Hoàng đàn giả (*Dacrydium elatum*), họ Thông tre; Côm lá kèm (*Elaeocarpus stipularis*), họ Côm.

Cấp độ cháy thấp cho thấy: có 4 loài ưu thế, trật tự ưu thế của 4 loài gồm: Thông hai lá

tiếng Lào (*Paek somng bai*) thuộc họ Thông; Vối thuốc (*Schima wallichii* Choisy); Hoàng đàn giả họ Thông tre; Côm lá kèm họ Côm.

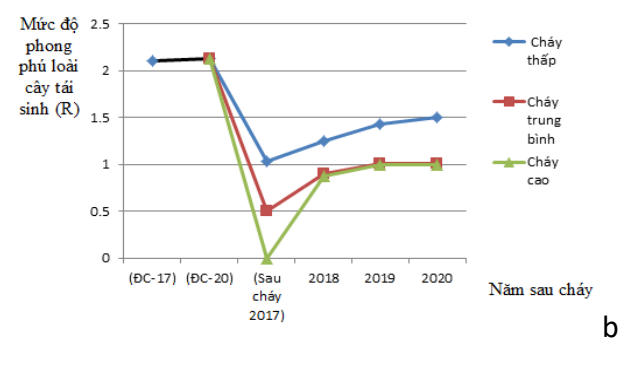
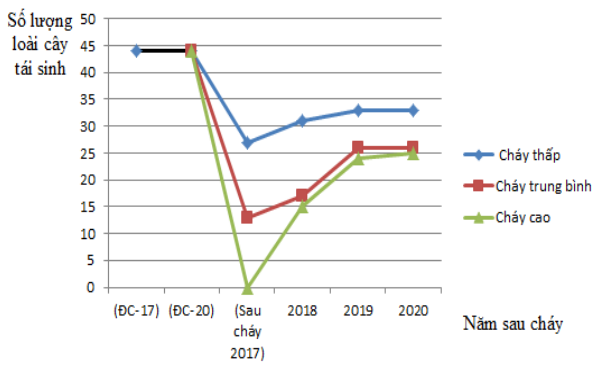
Cấp độ cháy trung bình cho thấy: có 5 loài cây ưu thế gồm: Thông ba lá, Vối thuốc, Quế lộn, Thông ba lá, Vên vên nghệ.

Cấp độ cháy cao: có 6 loài cây ưu thế gồm:

Thông ba lá, Quế lộn, Vàng tâm, Vối thuốc và Hoàng đàn giả.

### 3.2. Lớp cây tái sinh

Số lượng và mức độ đa dạng loài. Số lượng và mức độ đa dạng thành phần loài cây tái sinh trên các cấp độ và theo các năm sau cháy được thể hiện trên hình 3.

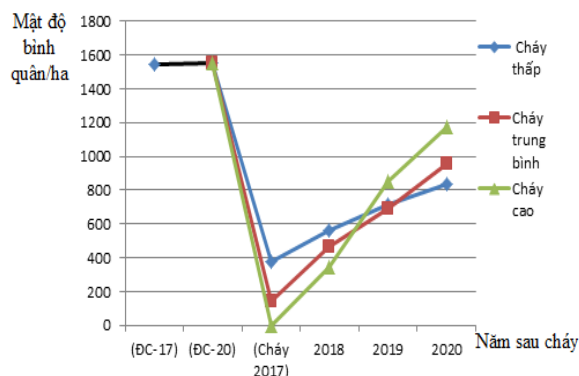


Hình 3. Số lượng và mức độ phong phú loài cây tái sinh trên cấp độ cháy

Kết quả trên hình 3a cho thấy, số lượng loài cây tái sinh biến động lớn giữa các cấp độ cháy khác nhau. Ở khu đối chứng, số lượng loài tái sinh tại năm 2017 đạt 43 loài, ở cấp độ cháy cao, ngay sau cháy, năm 2017 (4 tháng sau cháy), không có loài cây tái sinh nào được ghi nhận, điều đó chứng minh, cấp độ cháy cao đã làm chết, cháy hoàn toàn số lượng loài cây tái sinh. Tương tự, ở cấp độ cháy trung bình, số lượng loài cũng đã bị chết, cháy khá lớn, trong năm 2017 đã ghi nhận được số lượng loài 13 loài. Ở cấp độ cháy thấp, số loài cây tái sinh được ghi nhận 27 loài, cao hơn so với cấp độ cháy trung bình và cháy cao. Số lượng loài có biến động tăng và tăng dần theo số năm sau cháy, mức độ tăng cũng phụ thuộc vào cấp độ cháy. Tại năm 2020, số loài ghi nhận được trên từng cấp độ cháy tương ứng đạt: khu đối chứng 43 loài, cháy thấp 33 loài, cháy trung bình 26 và cháy cao 25 loài. Trong khoảng thời gian 4 năm phục hồi sau cháy, số loài trên 3 cấp độ cháy vẫn không thể tiệm cận bằng khu đối chứng (khu không cháy). Kết quả nghiên cứu khá tương đồng với một số kết quả nghiên cứu đã công bố của một số tác giả như: Tại Ấn Độ, số loài cây tái sinh tại thời điểm sau cháy 3

năm, 5 năm, 10 năm và 15 năm tương ứng được ghi nhận là 15, 24, 34 và 42 loài so với khu đối chứng 62 loài (Bhinmappa Kittur và cộng sự, 2014). Tại khu rừng mưa nhiệt đới Brarin, thời gian sau cháy ban đầu (sau cháy ≤ 15 năm) thường ghi nhận số loài cây tái sinh thấp hơn, tuy nhiên số năm sau cháy khoảng 20 năm, số lượng loài cây tái sinh đã tăng cao hơn số lượng loài so với khu đối chứng, số loài tăng lên là do có sự xuất hiện một số loài mới, loài ngoại lai xâm nhập và những loài cây bản địa đã được tái sinh phục hồi (Darlison F.C và cộng sự, 2019). Không chỉ loài cây gỗ, số lượng loài cây tái sinh tre, nứa sau cháy trong khoảng thời gian 1 đến 5 năm cũng thấp hơn so với khu đối chứng, kết quả nghiên cứu này đã được ghi nhận tại khu cháy rừng tre nứa của Thái Lan. Mức độ phong phú loài R (Hình 3b), tương ứng với số lượng loài cây tái sinh giảm theo cấp độ cháy, mức độ phong phú loài (R) cũng giảm theo, và mạnh ở cấp độ cháy cao so với khu đối chứng và các khu cháy thấp, trung bình.

Mật độ và thành phần loài cây tái sinh. Mật độ bình quân/ha của các cấp độ cháy và thời gian sau cháy được thể hiện trên hình 4.



**Hình 4. Mật độ cây tái sinh bình quân trên cấp độ và thời gian sau cháy**

Kết quả trên hình 4 cho thấy, mật độ bình quân trên khu đối chứng tại năm 2017 đạt 1.548 cây/ha, năm 2020 đạt 1.553 cây/ha. Khu đối chứng, mật độ cây tái sinh biến động không lớn theo năm sau cháy. Ở cấp độ cháy thấp, mật độ cây tái sinh tại năm 2017 đạt 374 cây/ha, đến năm 2020 mật độ đạt 833 cây/ha, số cây tái sinh biến động theo hướng tăng lên một cách đáng kể, tuy nhiên mật độ sau 4 năm ở mức thấp hơn so với khu đối chứng. Ở cấp độ cháy trung bình, mật độ năm 2017 đạt 145 cây/ha, năm 2020 mật độ đạt 954 cây/ha. Ở cấp độ cháy cao, năm 2017 không ghi nhận được cây tái sinh vì ở cấp độ cháy cao, đã làm chết và cháy hoàn toàn cây tán dưới, cây thấp trong đó có lớp cây tái sinh, năm 2020 mật độ cây tái sinh đạt 1.175 cây/ha, số lượng cây tái sinh biến động tăng rất đáng kể, tuy vậy với mật độ này vẫn còn thấp hơn so với khu đối chứng. Để đạt được mật độ cây tái sinh bình quân ngang bằng với khu đối chứng, các cấp độ cháy khác nhau cần quãng thời gian dài khác nhau. Với 4 năm sau cháy, mật độ cây tái sinh chưa thể phục hồi và đạt bằng khu đối chứng.

Thành phần loài và loài ưu thế: loài ưu thế là những loài có hệ số quan trọng loài cao, tham gia vào công thức tổ thành, kết quả tính toán hệ số quan trọng loài năm 2020 tương ứng với từng cấp độ cháy khác nhau đã xác định được những loài cây ưu thế được thể hiện trong các công thức tổ thành sau:

(i) Khu đối chứng: Tổng số loài cây tái sinh được ghi nhận là 44 loài, thuộc 26 họ các loài chính gồm: Re gừng (*Cinnamomum obtusifolium*), Vàng tâm (*Eriobotrya cavaleriei*), Trác dao (*Dalbergia cultrata*)...

$$CTTT: 6,63Rg + 5,47Vt + 5,41Td + 5,2Hđg + 5,02Thl + 72,18CLK \quad (12)$$

(ii) Cháy thấp: Tổng số loài cây tái sinh được ghi nhận là 33 loài, thuộc 24 họ các loài chính gồm: Thông 2 lá (*Pinus kesiya*); Vối thuốc)...

$$CTTT: 10,44Thl + 8,28Vt + 8,16Ss + 7,92Td + 7,44Hđg + 6,60Tbl + 5,40Kts + 45,74CLK \quad (13)$$

(iii) Cháy trung bình: Tổng số loài cây tái sinh được ghi nhận vào năm 2020 là 26 loài, thuộc 22 họ, các loài chính gồm: Vối thuốc, Hoàng đàn giả, Sau sau, Vên vên nghệ, Thông hai lá...

$$CTTT: 11,01Vt + 9,54Hđg + 8,39Ss + 8,18Vvn + 7,764Thl + 7,02Tbl + 5,56Kts + 42,56CLK \quad (14)$$

(iv) Cháy cao: Tổng số loài cây tái sinh được ghi nhận vào năm 2020 là 26 loài, thuộc 22 họ các loài chính gồm: Vối thuốc, Hoàng đàn giả, Sau sau, Vên vên nghệ, Thông hai lá...

$$CTTT: 10,55Thl + 9,28Tbl + 6,28Ss + 6,04Vvn + 5,62Vt + 62,13CLK \quad (15)$$

Trong đó: Thl: Thông hai lá; Tbl: Thông ba lá; Vt: Vàng tâm; Td: Trác dao; Vt: Vối thuốc; Hđg: Hoàng đàn giả; Ss: Sau sau; Vvn: Vên vên nghệ; Clk: Côm lá kèm; Kts: Kha tự sừng nai và CLK: Các loài khác.

Khu đối chứng cho thấy: có 5 loài cây tái sinh ưu thế, trật tự ưu thế của 5 loài gồm: Re gừng, Vàng tâm, Trác dao, Thông hai lá, Hoàng đàn giả.

Cấp độ cháy thấp: có 7 loài ưu thế, trật tự ưu thế của 7 loài gồm: Thông hai lá; Vối thuốc; Sau sau, Trác dao, Hoàng đàn giả; Thông ba lá (*Pinus kesiya*).

Cấp độ cháy trung bình: có 7 loài cây ưu thế gồm: Vối thuốc, Hoàng đàn, Sau sau, Vên vên nghệ, Thông hai lá, Thông ba lá, Kha tự sừng nai.

Cấp độ cháy cao: có 5 loài cây ưu thế gồm: Thông hai lá, Thông ba lá, Sau sau, Vối thuốc.



**3.3. Sự kế thừa của lớp cây tái sinh sau cháy so với tầng cây cao**

Kết quả tính hệ số tương đồng thành phần

cây tái sinh với thành phần tầng cây cao theo thời gian trên các cấp độ cháy được tổng hợp bảng 2.

**Bảng 2. Tỷ lệ tương đồng giữa cây tầng cao với cây tái sinh tại thời điểm sau cháy 4 năm**

Đối tượng so sánh	Mức độ tương đồng (%)	Loại cây tầng cao			
		Đối chứng	Cháy thấp	Trung bình	Cháy cao
	Đối chứng	78,75			
Lớp cây tái sinh	Cháy thấp		85,16		
	Cháy trung bình			81,94	
	Cháy cao				65,62

Kết quả bảng 2 cho thấy, thành phần loài cây tầng cao và cây tái sinh có hệ số tương đồng khá cao trên các cấp độ cháy và theo thời gian, biến động từ 65 đến 85%. Điều đó cho thấy thành phần loài cây tái sinh có mối quan hệ chặt chẽ và có tính chất kế thừa với thành phần loài cây tầng cao. Theo thời gian (4 năm) tỷ lệ tương đồng có biến động theo chiều tăng tỷ lệ vì có một số loài cây tái sinh sau cháy 2 đến 3 năm mới nảy mầm, sinh trưởng và phát triển. Sự khác biệt về tỷ lệ tương đồng là do số lượng loài cây tái sinh thường thấp hơn số lượng loài cây tầng cao ở giai đoạn đầu sau cháy (1 đến 2 năm). Điều đặc biệt là trong tổng số loài cây được ghi nhận ở khu đối chứng (47 loài, bao gồm cả cây tầng cao và lớp cây tái sinh), sau cháy tổng số lượng cây tái sinh 36 loài (bao gồm trên 3 cấp cháy) thì đều nằm trong số những loài được ghi nhận ở khu đối chứng, không ghi nhận được loài cây ngoại lai tái sinh xuất hiện. Kết quả nghiên cứu này trái ngược với một số nghiên cứu khác, như cháy rừng ở Mỹ, Địa Trung Hải, Trung Quốc, Ấn Độ, rừng nhiệt đới Amazon của Brasil và Việt Nam (Erich K. Dodson và cộng sự, 2010), (Enrico Marcolin và cộng sự, 2019), (Chen W và cộng sự, 2014), (Darlison F.C. De Andrade và cộng sự, 2019), (Bé Minh Châu và cộng sự, 2014), số loài cây tái sinh khoảng thời gian sau cháy thường xuất hiện một số loài ngoại lai (cây không phải là cây có phân bố tự nhiên trong khu vực), sự xuất hiện cây mới này có thể do quá trình phân tán hạt giống bởi một số động vật ăn quả đã mang hạt đến, khi gặp điều kiện thuận lợi trên khu đất trống sau cháy, chúng nảy mầm và phát triển thành lớp cây tái sinh mới. Tại khu vực cháy nghiên cứu nằm sâu trong khu rừng phòng hộ, khu cháy được bao bọc bởi một kiểu rừng có thành phần loài

tương đối đồng nhất nên sự xuất hiện loài ngoại lai mới là rất hiếm khi xảy ra, tuy nhiên trong thời gian dài về sau, nếu những đám cháy này chưa được lấp đầy lớp cây tái sinh thì rất có thể xuất hiện loài cây ngoại lai phân bố ở khu vực khác.

**4. KẾT LUẬN**

Từ giả thuyết và kết quả nghiên cứu thấy rằng: Cấp độ cháy năm 2016 tại khu rừng Nam Ngụm đã làm giảm về số lượng, đa dạng thành phần, sự thay đổi tùy thuộc vào cấp độ, số năm sau cháy. Số lượng, mật độ tầng cây cao giảm mạnh ngay sau cháy, nhưng tương đối ổn định trong 4 năm nghiên cứu. Mật độ năm 2020 trên cấp độ cháy tương ứng đạt 774; 706; 442 và 251 cây/ha. Số lượng, thành phần loài và mật độ cây tái sinh giảm mạnh, cũng giảm theo cấp độ cháy, nhất là cấp cháy cao, số loài cây tái sinh giảm bằng 0 ngay sau cháy. Tuy vậy, thành phần, số lượng và mật độ tăng nhanh theo số năm sau cháy. Mật độ cây tái sinh năm 2020 trên cấp độ cháy tương ứng đạt 1.553; 833; 954 và 1.175 cây/ha. Sau cháy 4 năm, mật độ cây tái sinh chưa đạt ngang bằng so với mật độ trước khi bị cháy (đối chứng) và chưa ghi nhận được loài cây ngoại lai tái sinh.

**Lời cảm ơn**

Bài báo là 1 phần luận án của nghiên cứu sinh dưới sự hướng dẫn khoa học của nhà khoa Việt Nam và được hỗ trợ tài chính bởi Hiệp định liên chính phủ Lào - Việt Nam. Tác giả xin trân thành cảm ơn Chính phủ Việt Nam đã tạo cơ hội cho tác giả được học tập, nghiên cứu tại Trường Đại học Lâm nghiệp.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Bé Minh Châu, Lê Thái Sơn, Nguyễn Văn Thái, Trần Minh Cảnh (2014), Một số đặc điểm về thực vật rừng sau cháy tại Vườn quốc gia Hoàng Liên, Lào Cai, Tạp chí Nông nghiệp & PTNT, số chuyên đề tháng 11, tr. 143-149.

2. Bhinmappa Kittur, Manoj Kumar Jhariya and Chaman (2014), Is the forest fire can affect the regeneration and species diversity, *Eco. Env. & Cons.* 20(3); pp (989 -994).
3. Chen W., Moriya K., Sakai T, Koyama L, Cao C. (2014), Post-fire forest regeneration under different restoration treatments in the Greater Hinggan Mountain area of China, *Ecol Eng* 70:304–311.
4. Darlison F.C. De Andrade, João R.V. Gama, Ademir R. Ruschel, Lia O. Melo, Angela L. De Avila and João O.P. De Carvalho (2019), Post-fire recovery of a dense ombrophylous forest in Amazon, *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (2019) 91(2): e20170840.
5. Erich K. Dodson, David W. Peterson and Richy J. Harrod (2010), Impacts of erosion control treatments on native vegetation recovery after severe wildfire in the Eastern Cascades, USA, *International Journal of Wildland fire* 2010, 19, 490 – 499.
6. Enrico Marcolin, Raffaella Marzano, Alessandro Vitali, Matteo Garbarino and Emanuele Lingua (2019), Post-Fire Management Impact on Natural Forest Regeneration through Altered Microsite Conditions, *Forests* 2019, 10, 1014; doi:10.3390/f10111014
7. ITTO (2019) *Workshop helps develop guidelines on restoring forest landscapes in the tropics, 14 June 2019, Luderenalp, Switzerland.*
8. Key, Carl H and Benson, Nathan C. (2003). *The composite burn index (CBI): field rating of burn severity.* US Geological Survey Northern Rocky Mountain Science Center.
9. Kodandapani N, Cochrane MA, Sukumar R (2009) Forest fire regimes and their ecological effects in seasonally dry tropical ecosystems in the Western Ghats, India. In: *Tropical Fire ecology. Springer Berlin, Heidelberg, pp 335–354*
10. Quốc Hội Lào (2018), *Luật Lâm nghiệp Lào*, Nhà xuất bản Chính trị Lào, Viêng Chăn.
11. Sharma BD, Shetty BV, Vivekananthan K, Rathakrishnan NC (1978) Flora of Mudumalai wildlife sanctuary, *Tamil Nadu. J Bom Nat Hist Soc* 75(1):13 – 42.
12. Saha S, Howe HF (2003) Species composition and fire in a dry deciduous forest. *Ecology* 4(12): 3118 –3123
13. Sở Nông Lâm nghiệp tỉnh Xiêng Khoảng (2016). *Báo cáo đánh giá nhanh diện tích rừng bị cháy vào mùa khô năm 2016.* Xiêng Khoảng.
14. Sovu, Patrice Savadogo, Muluaem Tigabu, and Per Christer Ode'n (2010), Restoration of Former Grazing Lands in the Highlands of Laos Using Direct Seeding of Four Native Tree Species, *An international, peer-reviewed open access journal published by the International Mountain Society (IMS)* 30(3) : 232-243.
15. Nguyen Van Tu, Latdavanh Bounyavet (2019). Diversity, distribution and conservation of rare, endemic orchid species in Nam Ngum upstream Protection forest area of Xieng Khouang province, Lao PDR. *Journal of Forestry Science and Technology, VNUF No.8, 2019, page 69-74.*

## POST FOREST FIRE STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND PLANT SPECIES DIVERSITY AT NAMNGUM UPTREAM FOREST PROTECTED AREA, LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

Sing Soupanya<sup>1,2</sup>, Outhaly Xayavong<sup>2,3</sup>, Bui Xuan Dung<sup>2</sup>, Nguyen Van Tu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agriculture and Forestry of Xiengkhoan province

<sup>2</sup>Vietnam National University of Forestry

<sup>3</sup>Department of Agriculture and Forestry of Khammuon province

### SUMMARY

The study was conducted on the area which was wildly burnt in 2016 in Namngum Upstream Forest Protected Area, Xiengkhoang province of Lao's PDR for understanding the effect of post fire on forest structure, tree diversity status. Four forest burn severity levels were selected which were: (1) control (unburned); (2) low burnt; (3) moderate burnt and (4) high burnt severity. Twelve 0.2 ha square plots were set up randomly in four forest burn severity levels (3 plots per burnt severity) and analyzed for tree diversity, stand structure, and regeneration of tree species. After 4 years of fire, the Menhinick's Richness (R) ranged from 2.33 to 1.97, individuals of tree and regeneration species ha<sup>-1</sup> at 4 burn severity ranged 774; 706; 442 and 251 ha<sup>-1</sup>, 1553; 833; 954 and 1175 ha<sup>-1</sup> respectively. Compared similarity index between regeneration and tree species at four burn severities were that from 65 to 85%. A total of 47 tree species representing 32 genera were recorded in study plots, from which 47 species were seedlings, saplings, and at tree stages. Tree diversity decreased in the first post year burnt, increased from 2 to 4 post burn year. Individuals of tree and regeneration species ha<sup>-1</sup> increased from first post burn year to 4. The overall forest fire affected diversity, but regeneration showed a positive trend.

**Keywords:** burnt severity level, forest fire, forest structure, Laos, Namngum, tree diversity.

Ngày nhận bài : 27/2/2021

Ngày phản biện : 23/3/2021

Ngày quyết định đăng : 04/4/2021