

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

TRẦN MINH CẢNH

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÁC GIẢI PHÁP QUẢN LÝ
LỬA RỪNG CHO VƯỜN QUỐC GIA HOÀNG LIÊN

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

Hà Nội, 2019

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

TRẦN MINH CẢNH

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG CÁC GIẢI PHÁP QUẢN LÝ
LỬA RỪNG CHO VƯỜN QUỐC GIA HOÀNG LIÊN**

Ngành: Lâm sinh

Mã số: 9620205

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

PGS. TS. BẾ MINH CHÂU

Hà Nội, 2019

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan Luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp “**Nghiên cứu xây dựng các giải pháp quản lý lửa rừng cho Vườn Quốc gia Hoàng Liên**” mã số 9.62.02.05 là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tôi xin cam đoan số liệu và kết quả nghiên cứu trong Luận án là hoàn toàn trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác dưới mọi hình thức.

Tôi xin chịu trách nhiệm trước Hội đồng Bảo vệ Luận án Tiến sĩ về lời cam đoan của mình.

Hà Nội, ngày tháng năm 2019

Người hướng dẫn khoa học

Tác giả luận án

PGS. TS. Bế Minh Châu

Trần Minh Cảnh

LỜI CẢM ƠN

Luận án Tiến sĩ “**Nghiên cứu xây dựng các giải pháp quản lý lửa rừng cho Vườn Quốc gia Hoàng Liên**” mã số 9620205 là công trình nghiên cứu về giải pháp quản lý lửa rừng một cách có hệ thống cho Vườn Quốc gia Hoàng Liên. Trong quá trình thực hiện tác giả đã gặp không ít những khó khăn, nhưng với sự nỗ lực của bản thân và sự giúp đỡ tận tình của các Thầy, Cô giáo cùng các đồng nghiệp và gia đình đến nay Luận án đã hoàn thành nội dung nghiên cứu và đạt được mục tiêu đặt ra.

Nhân dịp này, Tôi xin đặc biệt bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến người hướng dẫn khoa học là PGS.TS. Bế Minh Châu cùng các nhà khoa học: GS.TS. Vương Văn Quỳnh, PGS.TS. Trần Quang Bảo, PGS.TS. Phùng Văn Khoa, PGS.TS. Bùi Xuân Dũng, TS. Lã Nguyên Khang, PGS.TS. Lê Xuân Trường, ThS. Phan Văn Dũng, ThS. Lê Thái Sơn đã hết lòng giúp đỡ, định hướng, tận tình hướng dẫn và cung cấp nhiều tài liệu có giá trị khoa học và thực tiễn để tôi hoàn thành Luận án.

Tôi xin chân thành cảm ơn tới Ban Giám hiệu, Phòng Đào tạo sau Đại học, Khoa Quản lý TN&MT, Khoa Lâm học - Trường Đại học Lâm nghiệp, Lãnh đạo và cán bộ Vườn quốc gia Hoàng Liên... đã tận tình giúp đỡ, tạo điều kiện và dành thời gian cung cấp thông tin cho tôi trong thời gian tôi thực hiện Luận án.

Cuối cùng, tôi xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn tới toàn thể gia đình và những người thân đã luôn động viên và tạo điều kiện thuận lợi về vật chất, tinh thần cho tôi trong suốt thời gian qua.

Hà Nội, ngày tháng năm 2019

Tác giả luận án

Trần Minh Cảnh

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	v
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	ix
TRANG THÔNG TIN VỀ NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI VỀ MẶT HỌC THUẬT, LÝ LUẬN CỦA LUẬN ÁN	x
MỞ ĐẦU	1
Chương 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	4
1.1. Một số khái niệm liên quan tới quản lý lửa rừng	4
1.2. Tổng quan nghiên cứu về quản lý lửa rừng	5
1.2.1. Nghiên cứu về bản chất cháy rừng.....	5
1.2.2. Nghiên cứu về phòng cháy, chữa cháy rừng trên thế giới	6
1.2.3. Nghiên cứu về phòng cháy, chữa cháy rừng ở Việt Nam.....	17
1.3. Tổng quan nghiên cứu về ảnh hưởng của cháy rừng đến hệ sinh thái và phục hồi rừng (PHR) sau cháy	25
1.3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của cháy rừng và phục hồi rừng sau cháy trên thế giới	25
1.3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của cháy rừng và PHR sau cháy ở Việt Nam...	31
1.4. Nghiên cứu về công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên.....	32
1.5. Nhận xét, đánh giá về tổng quan và định hướng nghiên cứu.....	35
Chương 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	37
2.1. Nội dung nghiên cứu.....	37
2.2. Phương pháp nghiên cứu	38
2.2.1. Phương pháp tiếp cận.....	38
2.2.2. Phương pháp nghiên cứu	41
Chương 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	54
3.1. Đặc điểm cơ bản về tài nguyên rừng của VQG Hoàng Liên	54
3.1.1. Đặc điểm phân bố tài nguyên rừng.....	54

3.1.2. Một số đặc điểm cấu trúc của các trạng thái rừng chủ yếu.....	56
3.2. Đặc điểm cháy rừng, các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng và thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên	63
3.2.1. Đặc điểm cháy rừng	63
3.2.2. Đặc điểm các nhân tố chủ yếu ảnh hưởng tới cháy rừng	66
3.2.3. Thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên.....	72
3.3. Nghiên cứu khả năng PHR sau cháy theo thời gian tại VQG Hoàng Liên.....	83
3.3.1. Đặc điểm các quần xã thực vật rừng sau cháy theo thời gian.....	84
3.3.2. Một số đặc điểm đất rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên.....	97
3.3.3. Xác định loài cây có khả năng chống chịu lửa tại VQG Hoàng Liên.....	101
3.4. Đề xuất các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR và giải pháp phục hồi rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên.....	109
3.4.1. Đề xuất các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR.....	109
3.4.2. Đề xuất các giải pháp phục hồi rừng sau cháy.....	127
KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ.....	130
DANH MỤC CÁC BÀI BÁO ĐÃ CÔNG BỐ.....	133
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	134
PHỤ LỤC	

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	Ý NGHĨA
BVR	Bảo vệ rừng
CP (%)	Độ che phủ
D1.3	Đường kính ngang ngực
Dt	Đường kính tán
DT1	Đất trống không có cây gỗ tái sinh
DT2	Đất trống có cây gỗ tái sinh
EFFIS	European Forest Fire Information System (Hệ thống thông tin cháy rừng châu Âu)
ESA	European Space Agency (Cơ quan Vũ trụ châu Âu)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (ổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hiệp quốc)
FFDI	Forest Fire Danger Index (chỉ số nguy cơ cháy rừng)
FWI	Forest Fire Weather Index (chỉ số thời tiết cháy rừng)
GIS	Geographic Information System (Hệ thống thông tin địa lý)
GPS	Global Positioning System (hệ thống định vị toàn cầu)
Hdc (m)	Chiều cao dưới cành
HG1	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa
Hvn (m)	Chiều cao vút ngọn
LRTX	Lá rộng thường xanh
MĐ	Mức độ
NCCR	Nguy cơ cháy rừng
OTC	Ô tiêu chuẩn
ODB	Ô dạng bản
PCCCR	Phòng cháy chữa cháy rừng
PHR	Phục hồi rừng
PRA	Participatory Rural Appraisal (đánh giá nông thôn có sự tham gia)
QLLR	Quản lý lửa rừng

CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	Ý NGHĨA
TC (%)	Độ tàn che
TN	Tự nhiên
RTG	Rừng trồng gỗ
RRA	Rapid Rural Appraisal (đánh giá nhanh nông thôn)
TTR	Trạng thái rừng
TXB	Rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh trung bình núi đất
TXG	Rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh giàu núi đất
TXN	Rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo núi đất
TXP	Rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh phục hồi núi đất
UNDP	United Nations Development Programme (Chương trình Phát triển Liên Hiệp Quốc)
VLC	Vật liệu cháy
VQG	Vườn Quốc Gia
WFAS	The Wildland Fire Assessment System (Hệ thống đánh giá cháy rừng)
WWF	World Wild Fund For Nature (Quỹ quốc tế bảo vệ thiên nhiên)

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Phân cấp NCCR dựa vào chỉ số FFDI của Luke & McArthur (1986)	8
Bảng 1.2. Chỉ tiêu dự báo khả năng cháy của VLC theo K, Lê Văn Hương.....	19
Bảng 2.1: Tổng hợp số ô tiêu chuẩn ở khu vực nghiên cứu	41
Bảng 2.2. Phân cấp nguy cơ cháy cho các nhóm trạng thái rừng	53
Bảng 3.1. Hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp VQG Hoàng Liên (năm 2016).....	55
Bảng 3.2. Kết quả điều tra tầng cây cao ở các trạng thái rừng	56
Bảng 3.3. Công thức tổ thành tầng cây cao rừng tự nhiên ở khu vực NC	58
Bảng 3.4. Công thức tổ thành cây tái sinh rừng tự nhiên tại VQG Hoàng Liên.....	60
Bảng 3.5. Kết quả điều tra tầng thảm tươi, cây bụi ở các trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên.....	62
Bảng 3.6. Diện tích rừng bị cháy tại VQG Hoàng Liên (2009 - 2016)	64
Bảng 3.7: Một số chỉ tiêu khí hậu khu vực Sa Pa (2005-2016)	67
Bảng 3.8. Mức độ tham gia của người dân trong công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên	77
Bảng 3.9. Đặc điểm tầng cây cao ở các đối tượng nghiên cứu ở xã Tả Van	85
Bảng 3.10. Đặc điểm tầng cây cao ở các đối tượng nghiên cứu ở xã Bản Hồ.....	86
Bảng 3.11. Đặc điểm cây tái sinh ở các đối tượng nghiên cứu tại xã Tả Van	89
Bảng 3.12. Đặc điểm cây tái sinh ở các đối tượng nghiên cứu tại xã Bản Hồ.....	93
Bảng 3.13. Đặc điểm lớp thảm tươi, cây bụi ở các trạng thái rừng	95
Bảng 3.14. Một số chỉ tiêu về tính chất đất ở các đối tượng nghiên cứu tại xã Tả Van -VQG Hoàng Liên	98
Bảng 3.15. Những loài cây dự tuyển có khả năng chống, chịu lửa tại khu vực VQG Hoàng Liên	102
Bảng 3.16. Những chỉ tiêu liên quan tới tính chống chịu lửa, khả năng thích ứng với điều kiện lập địa và giá trị kinh tế của các loài cây dự tuyển	103
Bảng 3.17. Kết quả chuẩn hóa các chỉ tiêu cho 15 loài cây nghiên cứu tại VQG Hoàng Liên.....	104
Bảng 3.18. Kết quả xếp hạng về khả năng chống chịu lửa của các loài cây nghiên cứu tại VQG Hoàng Liên	105

Bảng 3.19. Kết quả xếp hạng về khả năng phát triển phục vụ phòng chống cháy rừng của các loài cây nghiên cứu tại VQG Hoàng Liên	106
Bảng 3.20. Một số loài cây thường đi kèm với cây có khả năng phòng cháy tại VQG Hoàng Liên	108
Bảng 3.21. Khối lượng và hàm lượng nước trong VLC dưới các TTR.....	109
Bảng 3.22. Tổng hợp các Tiêu chuẩn đánh giá nguy cơ cháy các trạng thái rừng chủ yếu tại VQG Hoàng Liên.....	111
Bảng 3.23. Kết quả chuẩn hóa các Tiêu chuẩn nghiên cứu	111
Bảng 3.24. Ví trí xây dựng đường băng xanh cản lửa tại VQG Hoàng Liên	116
Bảng 3.25. Biện pháp kỹ thuật chủ yếu trong khoanh nuôi tái sinh tự nhiên	128

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 2.1. Phương pháp tiếp cận theo mục tiêu và nội dung nghiên cứu	40
Hình 2.2. Bản đồ vị trí các ô tiêu chuẩn tại khu vực nghiên cứu	42
Hình 3.1. Bản đồ hiện trạng rừng VQG Hoàng Liên năm 2016	54
Hình 3.2. Một số trạng thái rừng tại khu vực nghiên cứu	57
Hình 3.3. Số loài thực vật và số loài tham gia công thức tổ thành tầng cây cao rừng tự nhiên ở VQG Hoàng Liên	59
Hình 3.4. Số loài thực vật cây gỗ và số loài tham gia tổ thành tầng cây tái sinh ở khu vực nghiên cứu	61
Hình 3.5. Phân bố diện tích rừng và đất rừng theo độ cao tại VQG Hoàng Liên	66
Hình 3.6: Biểu đồ về nhiệt độ, độ ẩm và lượng mưa trung bình các tháng trong năm khu vực VQG Hoàng Liên	68
Hình 3.7. Sơ đồ phối hợp chỉ đạo giữa các lực lượng BV&PTR, PCCCR.....	73
Hình 3.8. Hình ảnh về diện tích rừng VQG Hoàng Liên trước khi cháy, ngay sau khi cháy (tháng 4/2010) và 6 năm sau khi cháy.....	83
Hình 3.9. Trạng thái rừng đối chứng xã Tả Van (a) và xã Bản Hồ (b).....	88
Hình 3.10. Sự biến đổi hàm lượng N,P,K dễ tiêu trong đất sau khi cháy ở các trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên	98
Hình 3.11. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng cho các trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên.....	113
Hình 3.12. Bản đồ phân vùng trọng điểm cháy rừng VQG Hoàng Liên	114
Hình 3.13. Bản đồ xây dựng đường băng xanh tại VQG Hoàng Liên.....	117
Hình 3.14. Bản đồ quản lý lửa rừng cho VQG Hoàng Liên	119
Hình 3.15: Mô hình QLLR dựa vào cộng đồng tại Thôn/Bản.....	123

TRANG THÔNG TIN VỀ NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI VỀ MẶT HỌC THUẬT, LÝ LUẬN CỦA LUẬN ÁN

I) Thông tin chung:

- Tên đề tài luận án và cơ sở đào tạo
- + Tên đề tài luận án: *“Nghiên cứu xây dựng các giải pháp quản lý lửa rừng cho vườn Quốc gia Hoàng Liên”*.
- + Tên cơ sở đào tạo: Trường Đại học Lâm nghiệp
- Nghiên cứu sinh
- + Họ tên NCS: Trần Minh Cảnh
- + Khóa đào tạo NCS: 2013 - 2016
- + Ngành: Lâm Sinh ; Mã số: 9620205
- Người hướng dẫn khoa học
- + Họ tên người hướng dẫn khoa học: Bé Minh Châu.
- + Chức danh khoa học: Phó giáo sư, học vị: Tiến sĩ
- + Đơn vị công tác: Hội Khoa học kỹ thuật Lâm nghiệp Việt Nam

II) Những đóng góp mới về mặt học thuật, lý luận của luận án:

- Đánh giá được khả năng phục hồi quần xã thực vật rừng và đất rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên.
- Xác định tập đoàn cây có khả năng phòng cháy và xây dựng bản đồ quản lý lửa rừng khu vực VQG Hoàng Liên.
- Đề xuất một số giải pháp quản lý lửa rừng và phục hồi rừng sau cháy có cơ sở khoa học, phù hợp thực tiễn và định hướng khoa học về mô hình quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng cho VQH Hoàng Liên.

Người hướng dẫn

Hà Nội, ngày tháng năm 2019
Nghiên cứu sinh

PGS. TS. Bé Minh Châu

Trần Minh Cảnh

MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết của luận án

Ở Việt Nam cũng như nhiều nước trên thế giới, cháy rừng là một hiện tượng khá phổ biến, gây nhiều thiệt hại đối với tài nguyên rừng, môi trường, tài sản và cả tính mạng con người. Cháy rừng không chỉ gây tổn hại đến một quốc gia mà còn có thể ảnh hưởng đến cả khu vực và phạm vi toàn cầu.

Theo báo cáo của Cục Kiểm lâm, trong giai đoạn từ năm 2003 đến năm 2016, Việt Nam đã có 40.838,85ha rừng bị cháy, trong đó rừng trồng là đối tượng bị cháy nhiều nhất, chiếm khoảng 69%, còn rừng tự nhiên chỉ chiếm 31% diện tích rừng bị cháy [54]. Đến hết năm 2018, Việt Nam có 14.491.295ha, trong đó rừng tự nhiên là 10.255.525ha và rừng trồng là 4.235.770ha với tỷ lệ che phủ 41,65% [5]. Hơn 6 triệu ha rừng của Việt Nam được coi là dễ bị cháy, đặc biệt là các khu rừng ở vùng Tây Bắc, Miền Trung, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long. Nguyên nhân của các vụ cháy rừng đã được xác định bao gồm: Phát đốt nương rẫy sau thu hoạch (60,8%); Sử dụng lửa trong săn bắn, thu hái mật ong, lấy phế liệu (18%); Bất cẩn (5%); Tạo đám cháy một cách cố ý (5%); Nguyên nhân khác (11,2%) [10], [16]. Như vậy, vấn đề hạn chế nguyên nhân phát sinh đám cháy và phòng cháy chữa cháy rừng (PCCCR) là một trong những nhiệm vụ hết sức quan trọng trong công tác quản lý, bảo vệ tài nguyên rừng hiện nay ở Việt Nam nói chung, các vùng sinh thái rừng và các Vườn quốc gia nói riêng.

Vườn quốc gia (VQG) Hoàng Liên với tổng diện tích phần lõi của Vườn là 28.509ha thuộc các xã San Sả Hồ, Lao Chải, Tả Van, Bản Hồ thuộc huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai và một phần thuộc các xã Mường Khoa, xã Thân Thuộc, huyện Than Uyên, tỉnh Lai Châu được coi là nơi có vị trí đặc biệt của Việt Nam [25], [53]. Nơi đây được các nhà khoa học xác định là một trong những trung tâm đa dạng sinh học vào bậc nhất của Việt Nam, là nơi còn lại nhiều loài đặc hữu quý hiếm được ghi trong Sách đỏ Việt nam cũng như Sách đỏ thế giới [41]. Tuy nhiên, trong những năm gần đây cùng với sự biến đổi khí hậu và những tác động của con người, cháy rừng đã xuất hiện nhiều hơn ở khu vực này. Số liệu thống kê cho thấy, trong thời gian từ năm 2009 đến năm 2016, các đám cháy đã gây thiệt hại 937,85ha rừng tại

địa bàn thuộc VQG Hoàng Liên quản lý. Đặc biệt những vụ cháy xảy ra trong năm 2010 đã làm thiệt hại 718ha, gây nên tổn thất nhiều mặt về tài nguyên, của cải, môi trường, đa dạng sinh học, cảnh quan du lịch[50],[53].

Đứng trước thực trạng đó, việc quản lý lửa rừng (QLLR) và khắc phục hậu quả của cháy rừng đã nhận được sự quan tâm đặc biệt của các cấp, các ngành và người dân ở khu vực này. Tuy nhiên, sự quan tâm đó mới dừng lại chủ yếu dưới dạng thống kê những kết quả điều tra về diện tích cháy rừng, những thiệt hại về mặt kinh tế và công tác chữa cháy của các vụ cháy rừng mà còn thiếu các nghiên cứu toàn diện để có thể đề xuất những biện pháp phòng cháy chữa cháy rừng và phục hồi rừng sau cháy một cách đồng bộ và hiệu quả dựa trên cơ sở khoa học và thực tiễn.

Do vậy, vấn đề đặt ra trong bối cảnh hiện nay đối với khu vực này là phải xây dựng được các giải pháp QLLR một cách hiệu quả. Để góp phần giải quyết vấn đề này, nghiên cứu sinh lựa chọn Luận án "***Nghiên cứu xây dựng các giải pháp quản lý lửa rừng cho Vườn Quốc gia Hoàng Liên***". Luận án sẽ bổ sung các dẫn liệu khoa học về tình hình cháy rừng, ảnh hưởng của cháy rừng đến đất, thực vật và khả năng phục hồi rừng sau cháy, đồng thời đề xuất các giải pháp QLLR và phục hồi rừng (PHR) sau cháy một cách toàn diện, có cơ sở khoa học và thực tiễn cho khu vực nghiên cứu.

2. Mục tiêu của luận án

2.1. Mục tiêu tổng quát

Xây dựng các giải pháp QLLR có cơ sở khoa học và thực tiễn, góp phần giảm thiểu nguy cơ cháy rừng (NCCR) tại VQG Hoàng Liên.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Đánh giá được một số đặc điểm cơ bản tài nguyên rừng khu vực VQG Hoàng Liên
- Đánh giá được đặc điểm cháy rừng, các yếu tố ảnh hưởng tới cháy rừng và thực trạng công tác QLLR tại VQG Hoàng Liên;
- Đánh giá được khả năng PHR sau cháy tại VQG Hoàng Liên;
- Đề xuất được một số giải pháp phục vụ công tác PCCCR và PHR sau cháy cho VQG Hoàng Liên.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu của luận án

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Các trạng thái rừng và đất chưa có rừng trước khi cháy và rừng phục hồi sau cháy;
- Các nhân tố chủ yếu ảnh hưởng tới cháy rừng và các đối tượng liên quan tới công tác PCCCR tại VQG Hoàng Liên.

3.2. Phạm vi nghiên cứu của luận án

- Về nội dung: Các nghiên cứu nhằm đánh giá hoàn thiện về tình hình cháy rừng, khả năng phục hồi của các hệ sinh thái rừng sau đám cháy tháng 2 năm 2010, thực trạng và giải pháp QLLR, chú trọng các giải pháp phòng cháy và PHR sau cháy.
- Về không gian: Nghiên cứu được thực hiện trong lâm phận của VQG Hoàng Liên trên địa bàn các xã Bản Hồ, Tả Van, San Sả Hồ thuộc huyện Sapa, tỉnh Lào Cai.
- Về thời gian: Đánh giá đặc điểm tình hình cháy rừng, hệ sinh thái rừng sau cháy từ năm 2010 đến 2016.

4. Những đóng góp mới của luận án

- Đánh giá được khả năng phục hồi quần xã thực vật rừng và đất rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên.
- Xác định tập đoàn cây có khả năng phòng cháy và xây dựng bản đồ QLLR khu vực VQG Hoàng Liên.
- Đề xuất một số giải pháp QLLR và PHR sau cháy có cơ sở khoa học, phù hợp thực tiễn và định hướng khoa học về mô hình quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng cho VQH Hoàng Liên.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

5.1. Ý nghĩa khoa học

Luận án đã bổ sung được các dẫn liệu khoa học về ảnh hưởng của cháy rừng đến đất, sinh vật và khả năng phục hồi của hệ sinh thái rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên.

5.2. Ý nghĩa thực tiễn

Luận án đã xác định được danh lục các loài thực vật có khả năng chống, chịu lửa tốt tại khu vực nghiên cứu và đề xuất các giải pháp QLLR, phục hồi rừng sau cháy và định hướng khoa học về mô hình quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng cho VQG Hoàng Liên.

Chương 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Một số khái niệm liên quan tới quản lý lửa rừng

- Khoa học lửa rừng: Là một môn khoa học nghiên cứu những nguyên lý cơ bản về sự phát sinh, phát triển của lửa ở trong rừng và ven rừng, những lý luận và kỹ thuật về phòng cháy, chữa cháy và sử dụng lửa [10], [26].

- Cháy rừng:

+ Theo Phạm Ngọc Hưng: "Cháy rừng là những đám cháy được phát sinh và lan tràn, tiêu hủy sinh vật trong rừng" [23].

+ Theo F.A.O: Cháy rừng là những đám cháy xuất hiện và lan tràn ở trong rừng mà không có sự kiểm soát của con người, gây nên những tổn thất nhiều mặt về tài nguyên, của cải và môi trường ... [70], [96].

- Phòng cháy rừng: Phòng cháy rừng bao gồm mọi hoạt động được tiến hành khi cháy rừng chưa xảy ra, nhằm hạn chế đến mức thấp nhất khả năng phát sinh của đám cháy hoặc nếu cháy rừng xảy ra cũng hạn chế sự lan tràn và những thiệt hại do đám cháy gây nên [10], [15], [70]. Theo nghĩa rộng, các biện pháp phòng cháy rừng bao gồm những biện pháp: Tổ chức, hành chính, tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức của nhân dân về phòng cháy, chữa cháy rừng, chuẩn bị đầy đủ lực lượng và phương tiện chữa cháy, dự báo và cảnh báo nguy cơ cháy, các biện pháp nâng cao khả năng chống chịu lửa của rừng, quy hoạch, thiết kế các công trình phòng cháy, tổ chức hệ thống theo dõi và phát hiện lửa rừng ... [12], [13].

- Chữa cháy rừng: Chữa cháy rừng bao gồm mọi công việc và hành động liên quan tới hoạt động dập lửa, kể từ khi đám cháy được phát hiện đến khi bị dập tắt hoàn toàn [10], [15], [70].

Mục đích của các biện pháp chữa cháy rừng là di chuyển hay tạo sự vắng mặt của ít nhất một trong ba yếu tố cấu thành nên tam giác lửa. Điều này được thực hiện bằng những cách sau: Di chuyển và tạo sự "Đứt quãng" nguồn vật liệu cháy, tăng độ ẩm vật liệu; Giảm tối thiểu lượng nhiệt do đám cháy sinh ra; Giảm tối thiểu hoặc ngăn cách sự tiếp xúc của oxy với nguồn vật liệu cháy.

Khi tiến hành chữa cháy rừng, phải đảm bảo các yêu cầu sau: Thực hiện phương châm "4 tại chỗ" (về lực lượng, phương tiện, chỉ huy và hậu cần); Dập tắt lửa phải kịp thời, triệt để; Hạn chế đến mức thấp nhất thiệt hại về mọi mặt; Đảm bảo an toàn tuyệt đối về người và các phương tiện chữa cháy [12], [13], [16],[58], [59].

- Quản lý lửa rừng:

+ Theo F.A.O: Quản lý lửa rừng là mọi hoạt động cần thiết bảo vệ rừng không bị cháy cùng với việc sử dụng lửa nhằm đáp ứng những mục tiêu trong quản lý đất đai. Những hoạt động này bao gồm các nội dung chính: phòng cháy, chữa cháy, sử dụng lửa và phục hồi rừng sau cháy [70], [96].

+ Theo Schweithelm: “Quản lý lửa về cơ bản là sự kết hợp các nỗ lực để duy trì lửa trong một chế độ cháy mong muốn”. Một chế độ cháy là “Tập hợp các đám cháy tự nhiên hoặc nhân tạo, xảy ra trong một khu vực xác định và trong một khoảng thời gian xác định, có tính đến tần suất cháy, cường độ từng đám cháy, mùa xảy ra cháy, phân bố các đám cháy trên toàn vùng và khoảng thời gian từ vụ cháy trước đây” [10], [82].

- Sinh thái lửa rừng (*Forest fire ecology*) là khoa học nghiên cứu các tính chất và quy luật ảnh hưởng của lửa rừng đối với môi trường, sinh vật và cả hệ sinh thái rừng. Sinh thái lửa rừng là cơ sở lý luận quan trọng cho công tác phòng cháy, chữa cháy và sử dụng lửa hiệu quả trong kinh doanh rừng [23], [31], [70].

1.2. Tổng quan nghiên cứu về quản lý lửa rừng

Trên thế giới, nghiên cứu về quản lý lửa rừng đã được tiến hành cách đây trên 100 năm. Điển hình tại các nước có nền kinh tế và Lâm nghiệp phát triển như: Mỹ, Thụy Điển, Australia, Pháp, Nga, Đức, Trung Quốc Những nghiên cứu chủ yếu gồm các lĩnh vực: Bản chất và những nguyên lý cơ bản của cháy rừng, dự báo và cảnh báo cháy rừng, các biện pháp PCCCR, phương tiện chữa cháy rừng, sinh thái lửa rừng và phục hồi sau cháy rừng.

1.2.1. Nghiên cứu về bản chất cháy rừng

Nhiều kết quả nghiên cứu đã khẳng định rằng: Cháy rừng là hiện tượng ôxy hoá các vật liệu hữu cơ do rừng tạo ra ở nhiệt độ cao. Nó xảy ra khi có mặt đồng thời của ba yếu tố: nguồn lửa, ôxy và vật liệu cháy (VLC). Tuỳ thuộc vào đặc điểm và

mối quan hệ của ba yếu tố trên mà cháy rừng có thể được hình thành, phát triển hay bị ngăn chặn hoặc suy yếu đi [23], [26], [31], [38], [79].... Vì vậy, về bản chất những biện pháp PCCCR chính là những biện pháp tác động vào ba yếu tố trên theo chiều hướng ngăn chặn và giảm thiểu quá trình cháy.

Dựa vào sự phân bố và lan tràn của lửa trên các tầng vật liệu cháy trong rừng, các nhà khoa học đã phân chia ba loại cháy rừng: (1) Cháy dưới tán cây hay cháy mặt đất rừng, là trường hợp chỉ cháy một phần hay toàn bộ lớp cây bụi, cỏ khô và cành rơi lá rụng trên mặt đất; (2) Cháy tán rừng là trường hợp lửa lan tràn nhanh từ tán cây này sang tán cây khác; (3) Cháy ngầm là trường hợp xảy ra khi lửa lan tràn chậm, âm ỉ dưới mặt đất, trong lớp thảm mục dày hoặc than bùn. Trong một đám cháy rừng có thể xảy ra một hoặc đồng thời các loại cháy trên. Tùy theo loại cháy rừng mà áp dụng những biện pháp phòng và chữa cháy khác nhau [15], [22], [79], [83]....

Nhiều kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra các yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự hình thành và phát triển cháy rừng là: Điều kiện khí tượng, loại rừng, vật liệu cháy, địa hình và hoạt động kinh tế xã hội của con người [58], [70], [86], [87].

Các yếu tố khí tượng, đặc biệt là lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm không khí có ảnh hưởng quyết định đến tốc độ bốc hơi và độ ẩm VLC dưới rừng, qua đó ảnh hưởng đến khả năng bén lửa và lan tràn của đám cháy.

Loại rừng ảnh hưởng đến tính chất vật lý, hoá học, khối lượng và phân bố của vật liệu cháy, qua đó ảnh hưởng đến loại cháy, khả năng hình thành và tốc độ lan tràn của đám cháy.

Hoạt động kinh tế xã hội của con người như: Canh tác nương rẫy, săn bắn, du lịch v.v... có ảnh hưởng đến mật độ và phân bố nguồn lửa khởi đầu của các đám cháy. Phần lớn các biện pháp PCCCR đều được xây dựng trên cơ sở phân tích đặc điểm của 4 nhóm yếu tố trên trong hoàn cảnh và điều kiện cụ thể của địa phương.

1.2.2. Nghiên cứu về phòng cháy, chữa cháy rừng trên thế giới

1.2.2.1. Nghiên cứu về dự báo và cảnh báo cháy rừng

(1) Về phương pháp dự báo cháy rừng

Từ những năm đầu của thế kỷ XX, việc xác định mức độ nguy hiểm của cháy rừng cho từng vùng đã trở thành một phương thức quản lý cháy rừng không thể

thiếu được. Tùy ở mỗi nước, trong từng giai đoạn cụ thể có những phương pháp và hệ thống dự báo cháy rừng khác nhau.

Ở Mỹ, từ năm 1914, E.A. Beal và C.B. Shaw đã tiến hành nghiên cứu và xác định khả năng cháy của rừng thông qua lớp thảm mục rừng, độ khô hạn ngày càng cao khả năng xuất hiện cháy rừng càng dễ dàng. Tiếp sau đó, nhiều nhà khoa học khác cũng đã nghiên cứu và đưa ra những thang cấp về mức độ nguy hiểm của cháy trên cơ sở quan sát mức độ ẩm ướt của lớp thảm mục rừng và tiến hành thí nghiệm để đánh giá khả năng bắt lửa của nó [21], [26], [70].

Qua nhiều năm nghiên cứu cải tiến, đến năm 1978 các nhà khoa học Mỹ đã đưa ra được hệ thống dự báo cháy rừng tương đối hoàn thiện. Theo hệ thống này, có thể dự báo cháy rừng cho nhiều loại vật liệu cháy khác nhau trên cơ sở phân ra các mô hình vật liệu cháy, đồng thời dựa vào số liệu về các yếu tố thời tiết, độ ẩm vật liệu cháy ở các cấp, kết hợp với yếu tố địa hình để dự báo khả năng xảy ra cháy rừng và dự đoán mức độ nguy hiểm của chúng [10], [30].

Ở Nga và các nước thuộc Liên xô cũ, vấn đề dự báo cháy rừng cũng được bắt đầu từ rất sớm, có nhiều phương pháp dự báo cháy rừng đã được nghiên cứu, thử nghiệm và áp dụng. Điển hình là những công trình nghiên cứu của các nhà khoa học như: E.V. Valentic (1924), V.G. Nesterop (1939), I.C. Melekhov (1948), C.P. Arxubasev (1957) [58], [82]. Tuy nhiên phương pháp dự báo theo chỉ tiêu tổng hợp, căn cứ vào các nhân tố khí tượng: Lượng mưa, nhiệt độ và độ chênh lệch bão hòa của độ ẩm không khí tại thời điểm 13 giờ của V.G. Nesterop đề xuất năm 1939 là được áp dụng rộng rãi nhất. Theo ông, chỉ tiêu P được xác định như sau:

$$P_i = \sum_{i=1}^n t_{i1.3} \cdot d_{i1.3} \quad (1.1)$$

Trong đó:

P_i - chỉ tiêu tổng hợp đánh giá mức nguy hiểm cháy rừng một ngày nào đó;

$t_{i1.3}$ - nhiệt độ không khí tại thời điểm 13^h (°C);

$d_{i1.3}$ - độ chênh lệch bão hòa độ ẩm không khí ở thời điểm 13^h (mb);

n - số ngày không mưa hoặc có mưa < 3mm kể từ ngày có trận mưa với lượng mưa ≥ 3 mm.

Ở Đức, các chuyên gia đã căn cứ vào độ ẩm vật liệu cháy để phân cấp nguy cơ cháy rừng. Một trong những chuyên gia đi đầu trong lĩnh vực này là Waymann. Ông đã đưa ra mối quan hệ giữa hàm lượng nước của vật liệu cháy và khả năng cháy rừng để dự báo nguy cơ cháy rừng [21], [82].

N.P. Cheney & A.L. Sullivan, 1997 đã đưa ra mô hình độ ẩm VLC (m) thông qua các biến về nhiệt độ không khí T và độ ẩm không khí H (dẫn theo Lê Văn Hương, 2012) [20]:

$$m(T,H) = 9.668 - 0.207T + 0.137H \quad (1.2)$$

C. Chandler đã đề cập tới chỉ số đánh giá nguy cơ cháy rừng Angstrom [70]:

$$I = [R/20] + [(27 - T)/10] \quad (1.3)$$

Với: I là chỉ số nguy cơ cháy rừng Angstrom (Angstrom Index), R là ẩm độ tương đối (%), T là nhiệt độ không khí (°C). Tiêu chí đánh giá nguy cơ cháy rừng theo chỉ số Angstrom là: $I > 4.0$ Khả năng cháy rất thấp; $3.0 < I < 4.0$ khả năng cháy thấp; $2.5 < I < 3.0$ khả năng trung bình; $2.0 < I < 2.5$ khả năng cao; $I < 2.0$ khả năng cháy rất cao.

Mc Arthur A.G. và Luke.R.H, 1984[82] đã giới thiệu các chỉ số FFDI (McArthur Forest Fire Danger Index) và FWI (Canadian Forest Fire Weather Index) và áp dụng để đánh giá khả năng gây cháy rừng ở Australia như sau:

$$FFDI = 2e^{(-0.45 + 0.987\ln(DF) - 0.0345RH + 0.0338T + 0.0234v)} \quad (1.4)$$

Với: T là nhiệt độ (°C), v là vận tốc gió (km/h), RH là độ ẩm tương đối (%) và DF (drought factor) là yếu tố khô hạn (với thang cấp độ từ 0 tới 10, dựa vào sự thiếu hụt độ ẩm của đất) và FWI được tính:

$$FWI = \begin{cases} -2.8FFDI - 0.3 & FFDI \leq 20 \\ 2.2FFDI + 10.8 & FFDI > 20 \end{cases} \quad (1.5)$$

Bảng 1.1. Phân cấp NCCR dựa vào chỉ số FFDI của Luke & McArthur (1986)

Cấp nguy cơ cháy rừng	Giá trị chỉ số FFDI
Thấp (low)	0 – 5
Trung bình (moderate)	5 – 12
Cao (high)	12 – 24
Rất cao (very high)	24 – 50
Cực kỳ cao (extreme)	> 50

Chỉ số FWI được tính theo chỉ số FFDI:

$$FWI = \begin{cases} 2.8FFDI - 0.3 & FFDI \leq 20 \\ 2.2FFDI + 10.8 & FFDI > 20 \end{cases} \quad (1.6)$$

Cuối những năm 80 của thế kỷ 20, ở Trung Quốc sử dụng phương pháp chỉ tiêu khả năng bén lửa của Yangmei [26], với công thức:

$$I = 1/4.(a_1.T^{b_1} + a_2.e^{-b_2.R} + a_3.M^{b_3} + a_4.m^{b_4}) \quad (1.7)$$

Trong đó: T- nhiệt độ không khí lúc 14 giờ (°C); R - độ ẩm không khí lúc 14 giờ (%); M - lượng bốc hơi ngày (mm); m - Số giờ nắng; a_1, a_2, a_3, a_4 - các hệ số trong phương trình tương quan giữa các chỉ tiêu khí tượng trên với khả năng bén lửa đã được xác lập.

Năm 1992, Jude cùng một số nhà khoa học vùng Đông bắc Trung Quốc đã nghiên cứu mối quan hệ giữa độ ẩm VLC dưới rừng với các yếu tố khí tượng bao gồm: Nhiệt độ, độ ẩm không khí, tốc độ gió, lượng mưa, số ngày mưa và lượng bốc hơi. Qua nghiên cứu cho thấy độ ẩm VLC cỡ nhỏ ($D < 0,6$ cm) có mối quan hệ chặt chẽ nhất với các yếu tố khí tượng [10], [26].

Để đánh giá khả năng xảy ra cháy rừng, Hàn Quốc đã phân chia các vùng đất tự nhiên thành 16 vùng sinh thái để phân tích nhóm các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng, bao gồm: vĩ độ, kinh độ, nhiệt độ trung bình và lượng mưa theo mùa. Các yếu tố khí hậu được quan trắc ở 28 Trung tâm dự báo thời tiết và 40 Trạm quan trắc khí tượng trong vòng 30 năm (1961-1990). Trong số 16 vùng sinh thái, các khu rừng của ba miền ven biển như: Kangwon, Woollyong và Hyung-Taewha (phía đông khu vực ven biển của Hàn Quốc) rất dễ xảy ra cháy rừng vì những khu vực này có lượng mưa rất thấp vào mùa xuân và gió thay đổi đột ngột nhiều lần trong ngày. Trong điều kiện khí tượng như thế, cháy rừng lan rất nhanh và xảy ra trên diện rộng. Mặt khác ở những khu vực này, thảm thực vật chủ yếu gồm các loài thuộc chi Thông (Pinus), vì vậy rất dễ xảy ra cháy rừng [76].

Mặc dù có những nét giống nhau nhưng cho đến nay vẫn không có phương pháp dự báo cháy rừng chung cho cả thế giới, mà ở mỗi quốc gia, thậm chí mỗi địa phương người ta vẫn nghiên cứu xây dựng phương pháp riêng. Ngoài ra, vẫn còn rất ít phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng có tính đến yếu tố kinh tế - xã hội và loại rừng. Đây có thể là một trong những nguyên nhân làm giảm hiệu quả của phòng cháy chữa cháy rừng ngay cả ở những nước phát triển.

(2) Nghiên cứu ứng dụng công nghệ không gian địa lý (viễn thám, GIS, GPS) trong dự báo và phát hiện sớm cháy rừng trên thế giới

Năm 1997, Trung tâm hợp tác nghiên cứu châu Âu đã thành lập một nhóm nghiên cứu về sự phát triển các phương pháp tiên tiến cho việc đánh giá nguy cơ cháy rừng, để tính toán diện tích bị cháy và thiệt hại do cháy ở châu Âu. Kết quả là Hệ thống thông tin cháy rừng châu Âu (EFFIS) được thành lập và kể từ năm 2000, tình hình cháy rừng ở châu Âu liên tục được theo dõi bởi EFFIS. Hiện nay có 32 nước tham gia vào mạng lưới này.

Dịch vụ EFFIS được cung cấp thông qua website <http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/> và bao gồm: dự báo nguy cơ cháy, phát hiện sớm cháy rừng, lập bản đồ khu vực bị cháy, đánh giá thiệt hại che phủ đất, thẩm định lượng khí thải do cháy rừng và xói mòn đất tiềm năng. Các dữ liệu về cháy rừng bắt nguồn từ EFFIS và những báo cáo định kỳ cung cấp bởi các dịch vụ cứu hỏa quốc gia tạo thành cơ sở dữ liệu cháy châu Âu. Module của EFFIS tạo ra các bản đồ nguy cơ cháy hàng ngày cho 6 ngày liên tiếp trong tương lai. Đồng thời, các đám cháy được phát hiện, quan sát trên cơ sở các ảnh viễn thám MODIS của cơ quan Quản lý hàng không và vũ trụ Châu Âu (dẫn theo Trần Quang Bảo, 2017) [2].

Hệ thống thông tin giám sát môi trường cho PCCCR iForestFire của Croatia được sử dụng trong nhiều năm bao gồm nhiều hợp phần. Mỗi hợp phần có một chức năng riêng, trong đó phát hiện sớm cháy rừng là hợp phần quan trọng nhất của hệ thống. Nó được xây dựng dựa trên các thuật toán xử lý hình ảnh phức tạp kết hợp: công nghệ không gian địa lý và các thông tin bổ trợ khác [80].

Các cảm biến vệ tinh như NOAA /AVHRR, MODIS, CBERS và ESA (Cơ quan Vũ trụ châu Âu), ENVISAT (vệ tinh môi trường) đã được áp dụng rộng rãi để phát hiện sớm cháy rừng và các khu vực đã cháy ở Trung Quốc [99].

Ở Ấn Độ, trong năm 2005 bằng cách sử dụng chương trình khí tượng truyền hình vệ tinh quốc phòng. Các thuật toán phát hiện cháy rừng đã được sử dụng trong các quá trình xử lý dữ liệu ảnh MODIS. Địa điểm có cháy rừng được xác định thông qua dữ liệu DMSP - OLS và MODIS đã được xác nhận với các dữ liệu mặt đất từ Bộ Lâm nghiệp và báo cáo của các phương tiện truyền thông [95].

Menas C. Kafatos, người đứng đầu nhóm nghiên cứu Đại học Chapman cho biết: Sự kết hợp của việc quan sát vệ tinh với ước tính độ ẩm vật liệu cháy và việc liên kết với các tổ chức khác đang mở ra triển vọng mới trong việc ứng dụng thành tựu này để phục vụ xã hội [91], [92]. Theo Lawrence Friedl, giám đốc của NASA về Khoa học ứng dụng trong Ban Khoa học Trái đất tại trụ sở NASA ở Washington: Kết quả của nhiều cuộc thí nghiệm cho thấy có nhiều hy vọng trong việc đưa dữ liệu ảnh vệ tinh vào sử dụng trong thực tế để quản lý cháy rừng phục vụ lợi ích cộng đồng.

Michael C. Wimberly và Matthew J. Reilly, đã thực hiện nghiên cứu với mục tiêu: 1) Đánh giá tiềm năng sử dụng hình ảnh vệ tinh đa thời gian để lập bản đồ mức độ nghiêm trọng của lửa rừng trong miền Nam Appalachia; 2) Kiểm tra ảnh hưởng của địa hình và các loại rừng cộng đồng với mức độ nghiêm trọng của lửa rừng và 3) Kiểm tra mối quan hệ tính hiệu nghiệm của kết quả dự báo cháy rừng với các thảm thực vật khác nhau. Phương trình hồi quy phi tuyến tính về dự báo nguy cơ cháy rừng trong thực tế (CBI) đã được xây dựng với $R^2 = 0,71$ [84].

Từ năm 2007, WFAS (Hệ thống đánh giá cháy rừng - The Wildland Fire Assessment System) cho phép dự báo nguy cơ cháy rừng của 7 ngày liên tiếp trong tương lai từ các cơ sở dữ liệu của Trung tâm Dự báo Khí tượng quốc gia Mỹ [81]. Công cụ này cung cấp thông tin gồm thời tiết, nguy cơ cháy, độ ẩm vật liệu cháy.

Mô hình xác định nguy cơ cháy rừng thông qua độ ẩm vật liệu cháy được xây dựng dựa trên mối liên hệ giữa độ ẩm vật liệu với nhiệt độ, độ ẩm không khí và lượng mưa. Các yếu tố: nhiệt độ, độ ẩm và lượng mưa được xác định từ đặc điểm phản xạ phổ của ảnh vệ tinh. Mô hình đã được đưa vào ứng dụng tại miền Nam Amazon, khu vực phía Bắc và vùng đất thấp ở Bolivia trong năm 2013. Kết quả được xác định bởi mô hình cho thấy tương quan chặt với các chỉ tiêu thời tiết được xác định tại các trạm đo. Mô hình được đánh giá có hiệu quả cao trên cả hai phương diện kỹ thuật và chi phí cho các chương trình quốc gia quản lý cháy rừng [81].

Nghiên cứu của S. Yassemi, S. Dragi'cevi'c và M. Schmidt đã tích hợp kỹ thuật GIS và các thiết bị di động để phát triển một mô hình dự báo lửa rừng với một giao diện linh hoạt và thân thiện. Mô hình phát triển trên cơ sở mối liên hệ giữa địa hình, vật liệu cháy dưới rừng và các yếu tố thời tiết. Các mô hình dự báo lửa rừng

phát triển đã được thử nghiệm tại Nordegg Alberta, Canada. Nghiên cứu này cho thấy rằng mô hình GIS - CA có thể mô phỏng các tình huống cháy rừng thực tế và sự phát triển công cụ mô hình GISbased cho phép phát triển các hình ảnh động trong giao diện GIS [88].

Chowdhury Ehsan H. và cộng sự đã công bố kết quả nghiên cứu sử dụng các cảm biến từ xa để phát triển một hệ thống dự báo nguy cơ cháy rừng tại tỉnh Alberta của Canada [66]. Kết quả quan sát thấy rằng 98,19 % số vụ cháy rừng xảy ra ở những điểm được đánh giá là có mức nguy hiểm "rất cao" và mức nguy hiểm "vừa phải". Hiệu suất của hệ thống này cũng đã được chứng minh khi ứng dụng dự báo cháy rừng ở khu vực Slave Lake và Fort McMurray trong thời gian giữa tháng 5 năm 2011. Các tác giả đã đánh giá tiềm năng của ảnh MODIS trong dự báo nguy cơ cháy trên vùng rừng phương bắc Alberta, Canada trong giai đoạn 2006-2008 thông qua các chỉ tiêu: nhiệt độ bề mặt (TS), chỉ số hạn hán (NMDI) và chỉ số ẩm ướt thảm thực vật (TVWI). Các phân tích được thực hiện trên cơ sở của một trong hai biến hoặc kết hợp tất cả ba biến. Trong một nghiên cứu khác, Chowdhury, Ehsan H; Hassan, Quazi K đã sử dụng các hình ảnh từ vệ tinh NOAA để làm tăng thêm dữ liệu thu được từ mạng lưới các trạm khí tượng của Nga trong các thời kỳ nguy cơ cháy cao. Nghiên cứu phát triển một dự báo tầm trung của các nguy cơ cháy rừng trên cơ sở hình ảnh lặp đi lặp lại tầm trung (10 ngày, 3 ngày) của các vệ tinh dự báo thời tiết, với mục đích biên soạn bản đồ dự báo nguy cơ cháy để hỗ trợ phát hiện cháy, phòng ngừa, đề xuất các biện pháp chữa cháy, cũng như việc triển khai kịp thời các nhân viên và trang thiết bị [65].

Tóm lại, các nước có nền khoa học công nghệ không gian địa lý phát triển trên thế giới: Mỹ, Canada, Liên minh Châu Âu, Nga, Ấn Độ, Trung Quốc, Croatia,... đều đã thực hiện nhiều nghiên cứu và từng bước đưa vào ứng dụng công nghệ không gian địa lý (viễn thám, GIS, GPS) trong dự báo và phát hiện sớm cháy rừng. Các kết quả nghiên cứu và ứng dụng trong thực tế trong những năm qua đều đã khẳng định: việc ứng dụng công nghệ không gian địa lý và viễn thám trong dự báo nguy cơ cháy rừng là một hướng đi đúng đắn đảm bảo độ chính xác cao, tính cập nhật của thông tin dự báo về mặt không gian và thời gian; và cần một lượng kinh phí hợp lý để có thể đáp ứng tốt cho các mục tiêu dự báo cháy trên quy mô quốc gia và khu vực và toàn cầu.

1.2.2.2. Nghiên cứu các biện pháp phòng cháy, chữa cháy rừng

Cho đến những năm đầu thập kỷ XX, nhiều chuyên gia về quản lý lửa rừng ở các nước trên thế giới đã bắt đầu quan tâm đến việc xây dựng các công trình nhằm hạn chế tác hại của lửa rừng như: Xây dựng các băng xanh, băng trắng cản lửa, hệ thống kênh mương ngăn cản sự lan tràn của đám cháy, đốt trước vật liệu cháy ở những nơi có nguy cơ cháy rừng cao... Tuy vậy vẫn chưa tìm ra phương pháp xác định tiêu chuẩn kỹ thuật của phần lớn các công trình đó, nên khi áp dụng cần phải cải tiến cho phù hợp.

- Về nghiên cứu chọn loài cây có khả năng cháy phòng: Ở châu Âu những năm đầu thế kỷ XX, nhiều chuyên gia về quản lý lửa rừng một số nước như: Mỹ, Đức, Nga... đã bước đầu đưa ra ý kiến xây dựng các đường băng cản lửa, với các đai xanh trên đó trồng các loài cây lá rộng. Ở Đức vào năm 1922, Voigt đã đề nghị xây dựng băng xanh cản lửa trên đó trồng các loài cây như: Sồi, Hoa mộc... Đến năm 1930. Ở Nga bước đầu nghiên cứu các đai trồng rừng hỗn giao cây lá rộng và cây lá kim để phòng cháy cho những khu rừng lá kim với các loài như: Sồi, Dẻ... Ở Trung Quốc, tới những năm 80 vấn đề này càng được chú ý quan tâm và nghiên cứu có chiều sâu hơn. Các nhà khoa học Trung Quốc đã lựa chọn được hàng chục loài cây có khả năng phòng cháy, trong đó nổi bật là: Vối thuốc, Giỏi, Trinh nữ, Sau sau Lào... [9], [58], [83].

- Trồng rừng hỗn giao nhiều loài để hạn chế khả năng cháy của cây rừng cũng như sự sinh trưởng và phát triển của cây bụi, thảm tươi. Do rừng trồng thuần loài dần dần bộc lộ nhiều nhược điểm nên nhiều nước trên thế giới đã quan tâm nghiên cứu nhằm tạo lập các lâm phần rừng trồng hỗn loài bằng nhiều loài cây khác nhau. Các công trình nghiên cứu về rừng trồng hỗn loài đã được một số nước ở Châu Âu tiến hành từ những năm đầu của thế kỷ XIX. Bên cạnh công tác trồng rừng thì việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh cũng được quan tâm nghiên cứu [51], [77], [79].

- Khi nghiên cứu về tính bền vững của rừng trồng, có một số tác giả đã quan tâm đến cấu trúc tầng tán của rừng hỗn giao, đã nghiên cứu xây dựng mô hình rừng trồng hỗn giao giữa cây gỗ và cây họ đậu. Đặc biệt, ở Malaysia khi xây dựng rừng

nhiều tầng hỗn giao trên 3 đối tượng rừng tự nhiên, rừng keo tai tượng và rừng téch, người ta đã sử dụng 23 loài cây có giá trị trồng theo băng rộng 10m, 20m, 30m, 40m với phương thức trồng hỗn giao khác nhau. Việc tạo lập các loài cây hỗ trợ ban đầu cho cây chính trước khi xây dựng mô hình trồng rừng hỗn giao là rất cần thiết. Theo Matthew, kết quả khi nghiên cứu tạo lập mô hình rừng trồng hỗn giao giữa cây thân gỗ và cây họ đậu cho thấy, cây họ đậu có tác dụng hỗ trợ rất tốt cho cây trồng chính [77]. Năm 1995, các tác giả Ball, Wormald và Russo đã nghiên cứu quá trình điều chỉnh một số lâm phần hỗn giao theo quá trình sinh trưởng của mô hình thông qua việc giảm bớt sự cạnh tranh giữa các loài cây tạo điều kiện để chúng cùng sinh trưởng phát triển tốt [77].

Một số cây có khả năng chống chịu lửa tốt, được khuyến nghị trồng tại các rừng Thông miền đông nước Đức như: Cây Sồi đỏ, Dẻ gai, Cây Chúc (Chanh thái), cây Thích... tạo ra rừng hỗn giao, nhiều tầng tán [83].

Trong nghiên cứu về biện pháp và phương tiện PCCCR thì chủ yếu làm suy giảm các thành phần của tam giác lửa như:

- Làm giảm nguồn lửa bằng nhiều cách như dọn vật liệu cháy, đào rãnh, chặt cây theo dải để cách ly đám cháy với phần rừng còn lại.
- Đốt trước vật liệu cháy có điều khiển để giảm khối lượng vật liệu cháy vào đầu mùa khô hoặc đốt ngược với hướng lan tràn của đám cháy để cô lập và dập tắt đám cháy.

Năm 1968, Stoddard là một trong những người đầu tiên đề xuất ý kiến đốt rừng có kế hoạch nhằm giảm nguy cơ cháy, tăng sản lượng gỗ và chim thú. Năm 1968, Morris đã cho thấy, việc đốt Cỏ gà (*Cynodon dactylon*) vào cuối mùa đông, đầu mùa xuân có tác dụng như bón phân làm tăng sản lượng sinh khối [31]. Từ thập kỷ 70 của thế kỷ XX đến nay, có một số nước đi đầu trong lĩnh vực lửa rừng của thế giới, như: Australia, Mỹ, Nga, Canada, Đức, Trung Quốc,... đã có nhiều nghiên cứu và đưa ra được những quy trình đốt trước cho các khu rừng trồng thuần loài có nguy cơ cháy cao. Biện pháp đốt trước có điều khiển đã được sử dụng tương đối phổ biến và được coi là biện pháp quan trọng trong công tác quản lý lửa rừng ở những nước này. Năm 1993, một số tác giả người Phần Lan đã đưa ra các vấn đề về khối lượng,

độ ẩm vật liệu cháy, thời tiết, diện tích, địa hình và các vấn đề về kinh phí, tổ chức lực lượng một cách khá toàn diện trong đốt trước có điều khiển cho các vùng rừng trọng điểm cháy dựa trên nghiên cứu về đặc điểm nguồn vật liệu cháy và việc đốt thử trên những diện tích rộng lớn [96].

Theo Marlow, các điều kiện thích hợp để thực hiện đốt trước có điều khiển là: Tốc độ gió từ 10 đến 15 km/giờ; Gió không hướng vào nơi có nhiều vật liệu cháy; Nhiệt độ không khí $< 25^{\circ}\text{C}$; Độ ẩm tương đối của không khí từ 40 đến 60%; Độ ẩm vật liệu cháy từ 17% đến 26%. Cùng với những điều kiện này, trình tự đốt và hướng phát triển của đám cháy có ý nghĩa quan trọng trong việc điều chỉnh cường độ cháy của đám cháy đốt trước có điều khiển [15], [29], [59].

- Dùng các chất dập lửa như nước, đất, cát, bột CO_2 ... để giảm nhiệt lượng của đám cháy và ngăn vật liệu cháy tiếp xúc với oxy trong không khí [58], [59].

Trong những năm gần đây, khi khoa học, kỹ thuật ngày càng phát triển và mức độ quan tâm của con người tới cháy rừng cũng tăng lên, việc nghiên cứu phát triển các phương tiện PCCCR cũng phát triển mạnh, từ cào, cuốc, dao phát đến các phương tiện hiện đại như máy phun nước, máy thổi gió, cưa xăng, máy đào rãnh và thậm chí làm mưa nhân tạo, dùng máy bay chữa cháy... đã và đang được nghiên cứu áp dụng ở mức cao.

1.2.2.3. Quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng

Để hạn chế tình trạng mất rừng do cháy rừng và việc dùng lửa thực sự đem lại hiệu quả tích cực, cần phải nâng cao nhận thức cho cộng đồng về công tác PCCCR, trong đó cộng đồng chính là người trực tiếp tham gia vào công tác quản lý, tổ chức và thực hiện việc PCCCR. Từ cuối những năm 90 đến nay, hoạt động quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng đã được thực hiện ở một số nước trên thế giới.

- *Tại Namibia*: Năm 1996, Cục Lâm nghiệp chọn khu vực Caprivi (Đông Bắc Namibia) là khu vực thí điểm để phát triển một mô hình kiểm soát cháy rừng dựa vào cộng đồng (Jurvelius, 1999; Kamminga, 2001). Khu vực thí điểm bao gồm 1,2 triệu ha tài nguyên rừng tốt nhất của Namibia và thuộc khu vực cận nhiệt đới. Trước khi bắt đầu dự án, 70-80% rừng trong khu vực bị cháy mỗi năm và hầu hết các vụ cháy là do con người. Chương trình đã thu hút sự tham gia của rất nhiều người dân

địa phương, với các hoạt động như: tham dự chương trình phim truyền hình, học hỏi làm thế nào để PCCCR... Những nỗ lực này đã làm giảm 54% những diện tích bị cháy hàng năm trong khu vực. Cuộc khảo sát cũng kết luận rằng chính phủ nên chuyển giao trách nhiệm và thẩm quyền PCCCR cho người dân (dẫn theo Vũ Đức Quỳnh, 2017) [32].

- Tại Philippin:

Theo Pogeyed, 1998, để thúc đẩy và khuyến khích sự tham gia của cộng đồng trong thực hiện PCCCR, các mục tiêu cụ thể được quy định như sau: Giới hạn/ngăn chặn, nếu không hoàn toàn loại trừ sự xuất hiện của cháy rừng ở các cộng đồng của tỉnh; Điều chỉnh việc sử dụng lửa của nông dân thông qua việc cấp giấy phép để theo dõi; Theo dõi và ghi lại các lần xuất hiện của lửa tại các khu vực rừng của mỗi cộng đồng một cách thường xuyên; Tiếp tục điều tra nguyên nhân vụ cháy và đề xuất chính sách cho các cơ quan có liên quan để xử lý. Một cách thức khác của chiến lược này đó là huy động tất cả các cộng đồng tham gia vào kế hoạch khen thưởng. Cộng đồng nào không để xảy ra cháy rừng, không khai thác gỗ bất hợp pháp hoặc ít bị cháy rừng sẽ được khen thưởng trị giá 200.000 peso tương đương 4.000 USD [89].

- Nghiên cứu về giải pháp cộng đồng cho PCCCR ở khu vực Đông Nam Á

Những vụ cháy rừng với quy mô lớn ở Indônêxia và một số nước trong khu vực Đông nam á trong nhiều năm đã thu hút sự quan tâm của toàn thế giới. Trong khuôn khổ của Dự án PCCCR Đông Nam Á, Sameer Karki đã nghiên cứu vai trò và sự tham gia của cộng đồng trong việc ngăn chặn các vụ cháy rừng [89]. Tác giả đã trình bày những thành công về sự tham gia của cộng đồng trong công tác PCCCR và phân tích những yếu tố chính trị, thể chế, kinh tế văn hoá tạo điều kiện cho các cộng đồng địa phương tham gia tích cực vào việc ngăn chặn các vụ cháy ngoài ý muốn.

Để hệ thống quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng được bền vững, các biện pháp khuyến khích phải phù hợp với nhu cầu của cộng đồng. Việc phối hợp các cộng đồng trong chương trình PCCCR cũng quan trọng, nhất là trong trường hợp có nhiều bên liên quan muốn hưởng lợi từ tài nguyên rừng. Đảm bảo sở hữu đất đai là một nhân tố quan trọng trong quản lý lửa rừng ở cộng đồng.

Bên cạnh các biện pháp khuyến khích, hình phạt đối với việc quản lý không hiệu quả cũng quan trọng. Nói chung, hình phạt do cộng đồng thực thi thường có hiệu quả hơn là luật pháp của chính phủ [89].

Việc cộng đồng tham gia thành công vào hoạt động PCCCR phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Trong đó có sự gắn kết hay sở hữu của cộng đồng và sự phụ thuộc của họ đối với tài nguyên rừng; kiến thức truyền thống về môi trường vật lý - sinh học của địa phương và phương thức sử dụng lửa; đảm bảo không có các xung đột về quyền sở hữu đất đai. Việc cộng đồng quản lý tài nguyên của mình cũng đảm bảo rằng quyền lợi và các mối quan tâm của họ sẽ được giải quyết và bảo vệ. Sự thành công thường phụ thuộc vào việc tuân thủ các luật lệ của cộng đồng về sử dụng lửa.

1.2.3. Nghiên cứu về phòng cháy, chữa cháy rừng ở Việt Nam

1.2.3.1. Nghiên cứu về dự báo và cảnh báo cháy rừng

a) Về phương pháp dự báo cháy rừng

Ở Việt Nam, những nghiên cứu về dự báo cháy rừng ra đời tương đối muộn, mới chỉ bắt đầu từ năm 1981, chủ yếu theo hướng nghiên cứu áp dụng phương pháp chỉ tiêu tổng hợp của V.G.Nesterop do tác giả Phạm Ngọc Hưng đề xuất [21], [23]. Sau khi nghiên cứu thử nghiệm tại Quảng Ninh và có điều chỉnh, phương pháp này đã và đang được áp dụng ở nhiều địa phương trong cả nước.

$$\text{Công thức xác định như sau: } P_i = K \sum_{i=1}^n t_{i13} d_{i13} \quad (1.8)$$

Trong đó:

K là hệ số điều chỉnh lượng mưa ngày, có hai giá trị. Nếu lượng mưa < 5, K= 1, nếu lượng mưa ≥ 5mm thì K = 0.

n là số ngày không mưa hoặc mưa < 5mm kể từ trận mưa cuối cùng có lượng mưa ≥ 5mm.

t_{i13} ; d_{i13} là nhiệt độ và độ chênh lệch bão hòa độ ẩm không khí tại thời điểm 13h ngày dự báo.

Tính được chỉ số P, tiến hành phân cấp mức độ nguy hiểm cháy theo làm 5 cấp, tương ứng với các giá trị P.

Từ năm 1988, Phạm Ngọc Hưng đã tiến hành nghiên cứu mối quan hệ giữa chỉ tiêu tổng hợp P của V.G. Nesterop với số ngày không mưa liên tục trên cơ sở điều chỉnh hệ số K theo lượng mưa ngày a cho phù hợp với điều kiện Việt Nam, và đưa ra công thức xác định chỉ tiêu H_i như sau [21], [22]:

$$H_i = k. (H_{i-1} + 1) \quad (1.9)$$

Trong đó:

H_i - Số ngày khô hạn liên tục tính đến ngày dự báo;

H_{i-1} - Số ngày khô hạn liên tục tính đến trước ngày dự báo;

k - Hệ số điều chỉnh lượng mưa ngày;

Sau khi tính được H_i tiến hành phân cấp dự báo cháy rừng theo bảng tra đã lập sẵn cho các địa phương trong 6 tháng mùa cháy. Tuy nhiên, phương pháp này còn nhiều hạn chế như thiếu độ chính xác do chỉ căn cứ vào một nhân tố đó là lượng mưa.

Trong thời gian từ năm 1989 đến năm 1991, Dự án tăng cường khả năng phòng cháy chữa cháy rừng cho Việt Nam của UNDP đã nghiên cứu, soạn thảo phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng theo chỉ tiêu khí tượng tổng hợp P của Nesterop nhưng thêm yếu tố gió. Chỉ tiêu P của Nesterop được nhân với hệ số là 1.0, 1.5, 2.0, và 3.0 nếu có tốc độ gió tương ứng là 0- 4, 5- 15, 16- 25, và lớn hơn 25 km/giờ [10], [29]. Tuy nhiên, đến nay chỉ tiêu này vẫn chưa được tính đến trong dự báo nguy cơ cháy rừng của Việt Nam.

Năm 1995, Võ Đình Tiến đã đề xuất phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng cho từng tháng ở Bình Thuận theo 6 yếu tố lấy giá trị trung bình gồm: nhiệt độ, độ ẩm không khí, lượng mưa, vận tốc gió, số vụ cháy rừng và lượng người vào rừng [40]. Tác giả đã xác định được cấp nguy hiểm với cháy rừng của từng tháng trong cả mùa cháy. Đây là chỉ tiêu có tính đến cả yếu tố thời tiết và yếu tố kinh tế - xã hội liên quan đến nguy cơ cháy rừng. Tuy nhiên, vì căn cứ vào số liệu khí tượng trung bình nhiều năm nên cấp dự báo của Võ Đình Tiến chỉ thay đổi theo thời gian của lịch mà không thay đổi theo thời tiết hàng ngày. Vì vậy, nó mang ý nghĩa của phương pháp xác định mùa cháy nhiều hơn là dự báo nguy cơ cháy rừng.

Khi nghiên cứu về tính thích hợp của một số phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng ở miền Bắc Việt Nam, Bé Minh Châu đã khẳng định phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng theo chỉ tiêu P và H có độ chính xác không cao ở những

vùng có sự luân phiên thường xuyên của các khối không khí biển và lục địa hoặc vào thời gian chuyển mùa. Trong những trường hợp như vậy, mức độ liên hệ của chỉ số P hoặc H với độ ẩm vật liệu và tần suất xuất hiện của cháy rừng thấp [7].

Nghiên cứu của Bế Minh Châu đối với rừng Thông ở Quảng Ninh, Hà Trung (Thanh Hóa) và Nam Đàn (Nghệ An) từ năm 1995 - 1997 cho thấy, khi xét ảnh hưởng tổng hợp của các yếu tố như: lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm không khí, số ngày không mưa, số ngày mưa liên tục và độ ẩm VLC của ngày hôm trước tới độ ẩm VLC thì mối quan hệ của chúng là rất chặt chẽ, với hệ số tương quan đều $>0,9$. Các phương trình biểu thị mối quan hệ này được xác lập riêng cho ngày không mưa, ngày mưa cho từng khu vực nghiên cứu [7].

Năm 2012, Lê Văn Hương đã nghiên cứu, đề xuất hệ số khả năng bắt cháy (K) của vật liệu đối với rừng trồng thông ba lá trong giai đoạn chăm sóc (từ 1-4 tuổi) tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng [20], [74] như sau:

$$K = m_1 / M_1 \quad (1.10)$$

Trong đó: K (Inflammability index) là hệ số khả năng bắt cháy của VLC; m_1 là Khối lượng vật liệu tinh khô; M_1 là tổng khối lượng VLC khô và tươi.

Bảng 1.2. Chỉ tiêu dự báo khả năng cháy của VLC theo K, Lê Văn Hương

K (Inflammability Index)	Khả năng cháy
$<0,2$	Không cháy
$0,2 - 0,29$	Ít có khả năng cháy
$0,3 - 0,49$	Có khả năng cháy
$0,5 - 0,7$	Có khả năng cháy cao
$>0,7$	Khả năng cháy rất cao

Tác giả đã xây dựng phương trình tương quan giữa hệ số K với khối lượng vật liệu cháy tinh khô (m_1) như sau: $K = m_1 / (a + b \cdot m_1)$ (1.11)

Với hệ số tương quan $r = 0,95$ và mức ý nghĩa (xác suất sai lầm)

$$P = 1,99 \cdot 10^{-15} < 0,05.$$

Trong đó: m_1 là khối lượng VLC khô; a; b là các hệ số. $a=2,9027$, $b=0,4698$

Từ phương trình đã được thiết lập cho thấy mối tương quan giữa khối lượng vật liệu khô m_1 và hệ số khả năng bắt cháy K ở rừng trồng là rất chặt chẽ và đồng biến. Như vậy có thể dựa vào hệ số bắt cháy K và khối lượng vật liệu khô để xác định nguy cơ cháy rừng trong mùa khô cho một lô rừng cụ thể nào đó.

b) Nghiên cứu ứng dụng công nghệ không gian địa lý (viễn thám, GIS, GPS) trong dự báo và phát hiện sớm cháy rừng

Từ năm 2003 đến 2005, trong kết quả đề tài KHCN cấp Nhà nước KC.08.24: “Nghiên cứu giải pháp phòng chống và khắc phục hậu quả cháy rừng cho vùng U Minh và Tây Nguyên”, Vương Văn Quỳnh cùng các cộng sự đã xây dựng các phần mềm dự báo nguy cơ cháy rừng và phát hiện sớm cháy rừng cho vùng U Minh và Tây Nguyên. Đây là lần đầu tiên ở Việt Nam, hệ thống thông tin địa lý, tư liệu viễn thám (ảnh vệ tinh MODIS) và công nghệ thông tin được phối hợp ứng dụng phục vụ mục tiêu dự báo, cảnh báo nguy cơ cháy rừng [33].

Từ đầu năm 2003, Cục kiểm lâm đã cộng tác với nhóm nghiên cứu thuộc đề tài KC.08.24 của Trường Đại học Lâm nghiệp để xây dựng "Phần mềm cảnh báo lửa rừng". Với công nghệ mới, phần mềm này cho phép liên kết được phương tiện hiện đại vào công tác dự báo và truyền tin về nguy cơ cháy rừng. Cục kiểm lâm sử dụng thông tin dự báo để chỉ đạo hoạt động PCCCR trên quy mô cả nước [8],[33].

Năm 2009, Bé Minh Châu đã căn cứ vào kết quả của đề tài KC.08.24, nghiên cứu bổ sung và phát triển thành phần mềm cảnh báo nguy cơ cháy rừng cho cả nước. Lần đầu tiên đề tài đã phân loại các trạng thái rừng theo nguy cơ cháy và xây dựng phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng trên cơ sở tính đến cả điều kiện thời tiết và kiểu trạng thái rừng [8].

Năm 2012, Vương Văn Quỳnh với đề tài: “Nghiên cứu các giải pháp PCCCR cho các trạng thái rừng ở thành phố Hà Nội” đã thu được một số kết quả nổi bật: (1) - Hoàn thiện phương pháp và phần mềm dự báo nguy cơ cháy rừng thành phố Hà Nội; (2) - Đề xuất được các biện pháp kỹ thuật PCCCR ở Hà Nội; (3) - Xây dựng được mô hình trình diễn kỹ thuật PCCCR tại ba vùng rừng tập trung là Sóc Sơn, Ba Vì, Mỹ Đức [34].

Trần Quang Bảo và các cộng sự đã nghiên cứu, sử dụng công nghệ không gian địa lý nhằm phát hiện sớm cháy rừng và giám sát tài nguyên rừng [2]. Tư liệu ảnh viễn thám được sử dụng để xây dựng phần mềm tự động hóa trong phát hiện cháy rừng là ảnh MOD/MYD021 và MOD/MYD03 của vệ tinh TERRA và AQUA, được cung cấp bởi NASA. Nghiên cứu phát triển thuật toán ATBD-MOD14 của NASA

để xây dựng thuật toán của mô hình, trong đó sử dụng 4 kênh phổ 21, 22, 31 và 32 của ảnh MODIS. Kết quả kiểm chứng thực tế đạt độ chính xác 75%. Từ mô hình phát hiện sớm và truyền tin cháy rừng từ ảnh viễn thám, đã phát triển và xây dựng phần mềm phát hiện sớm và truyền tin cháy rừng từ ảnh vệ tinh. Báo cáo và truyền thông tin điểm cháy trong ngày đến các địa chỉ được xác lập sẵn. Tuy nhiên, việc nhận ảnh từ NASA có độ trễ nhất định do quá trình xử lý và truyền dữ liệu ảnh nên kết quả các điểm cháy của phần mềm có độ trễ so với thực tế.

Các công trình nghiên cứu về ứng dụng công nghệ không gian địa lý (viễn thám, GIS, GPS) trong dự báo và phát hiện sớm cháy rừng ở Việt Nam cho thấy việc ứng dụng công nghệ địa không gian phục vụ mục tiêu dự báo và phát hiện sớm cháy rừng trên quy mô quốc gia là chưa nhiều. Tuy nhiên, kết quả của các nghiên cứu này hiện vẫn đang được ứng dụng có hiệu quả tại Cục Kiểm lâm và một số địa phương như: Thanh Hóa, Phú Thọ, ... Chính vì vậy, việc đẩy mạnh các nghiên cứu ứng dụng hệ thống công nghệ không gian địa lý vào dự báo và phát hiện sớm cháy rừng ở nước ta vẫn là một hướng nghiên cứu mới, phù hợp với xu hướng phát triển công nghệ trên thế giới và thực sự cần thiết ở nước ta.

1.2.3.2. Nghiên cứu về các biện pháp PCCCR

Hiện có rất ít những nghiên cứu về hiệu lực của các công trình cũng như phương pháp và phương tiện phòng cháy chữa cháy rừng. Mặc dù trong các quy phạm PCCCR đã có đề cập đến những tiêu chuẩn của các công trình, phương pháp cũng như phương tiện PCCCR song phần lớn đều được xây dựng trên sự tham khảo tài liệu từ nước ngoài, chưa khảo nghiệm đầy đủ trong điều kiện Việt Nam

a) Nghiên cứu về cây phòng cháy:

Từ những năm 80, 90 của thế kỷ 20, ở Việt Nam đã có một số nhà khoa học nghiên cứu về loài cây có khả năng chống chịu lửa như: Ngô Quang Đê, Phạm Ngọc Hưng (1983), Hoàng Kim Ngũ (1992), Bế Minh Châu (1999). Những loài cây có khả năng phòng cháy chủ yếu được các tác giả đề xuất gồm: Keo lá tràm, Keo tai tượng, Vối thuốc, Tổng quá sủ, Dứa bà,...[10], [22]. Tuy nhiên, việc đề xuất này mới chủ yếu dựa vào đặc điểm hình thái và khả năng tái sinh một cách định tính.

Năm 2009, Bế Minh Châu đã nghiên cứu lựa chọn các loài cây phòng cháy rừng hiệu quả cho các tỉnh phía Bắc Việt Nam [9]. Kết quả đã xác định 37 loài cây

có thể phục vụ công tác PCCR, trong đó có 15 loài là có khả năng phòng cháy tương đối tốt, thích hợp với điều kiện lập địa, đáp ứng mức độ nhất định về mặt kinh tế và có thể phát triển để phục vụ cho mục đích PCCR ở 12 địa phương nghiên cứu. Căn cứ vào đặc điểm sinh thái mỗi loài cây, đặc điểm về khí hậu, đất đai và độ cao, đề tài đã xây dựng bản đồ kỹ thuật số về phân bố cho 12 loài cây tiêu biểu: Vối thuốc, Vối thuốc răng cưa, Giỏi xanh, Giỏi lông, Giỏi Trung quốc, Vàng tâm, Tô hạp Điện biên, Cánh lò, Máu chó lá lớn, Máu chó lá nhỏ, Tai chua, Mạ xua bắc bộ. Trong nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng 12 chỉ tiêu để đánh giá nhưng đã tính chung mà chưa xác định các trọng số cho mỗi chỉ tiêu.

b) Các nghiên cứu về biện pháp PCCCR:

Chủ yếu các nghiên cứu hướng vào thử nghiệm và phân tích hiệu quả của giải pháp đốt trước vật liệu cháy có điều khiển nhằm giảm khối lượng VLC. Phó Đức Đình thử nghiệm đốt trước VLC dưới rừng thông non 2 tuổi ở Đà Lạt (dẫn theo Phạm Bá Giao, 2007)[18], Phan Thanh Ngộ thử nghiệm đốt trước vật liệu cháy dưới rừng thông 8 tuổi ở Đà Lạt [29]. Các tác giả đã đề xuất một số phương pháp đốt trước VLC theo đám nhỏ hoặc trên diện tích vài ngàn m² cho rừng thông ở các tuổi khác nhau tại khu vực TP. Đà Lạt. Ngoài ra một số tác giả đề cập đến giải pháp xã hội trong PCCCR như: Tuyên truyền về tác hại của cháy rừng, quy vùng sản xuất nương rẫy, hướng dẫn về phương pháp dự báo cảnh báo, xây dựng các công trình phòng cháy chữa cháy, tổ chức lực lượng PCCCR...

- Tác giả Phạm Bá Giao và cộng sự khi nghiên cứu xác định biện pháp đốt trước VLC cho rừng trồng các tỉnh Tây Nguyên đã đưa ra kết luận: Rừng thông 1- 4 tuổi và rừng Keo 1- 2 tuổi có khối lượng VLC cao (trên 10 tấn/ha) và độ che phủ lớn lại gồm nhiều cây dễ cháy nên nguy cơ cháy rừng rất cao. Trong đó, rừng Thông 1- 2 tuổi và Keo 1 tuổi - Cực kỳ nguy hiểm; Rừng Thông 3- 4 tuổi - Rất nguy hiểm; Rừng Thông 1-2 tuổi và Keo 1 tuổi phải thực hiện các phương pháp che cây trước khi đốt trước. Kỹ thuật đốt trước đơn giản có khả năng áp dụng, mở rộng tại các tỉnh Tây Nguyên và các tỉnh khác. Đối với thông 3- 4 tuổi, chỉ thực hiện đốt có kiểm soát trước 8 giờ và sau 17 giờ hàng ngày. Phương pháp đốt che cây bằng xe cho tỷ lệ cây sống cao nhất, dễ thực hiện. Vật liệu cháy được xử lý, nguy cơ cháy rừng

giảm đến mức tối thiểu, rừng không bị cháy. Đốt trước không ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây rừng [18].

Năm 2009, Nguyễn Đình Thành đã nghiên cứu một số giải pháp kỹ thuật lâm sinh nhằm giảm thiểu nguy cơ cháy rừng trồng ở Bình Định. Tác giả đã nghiên cứu cơ sở khoa học để đề xuất các biện pháp chủ yếu là xây dựng đường băng cản lửa và đốt trước vật liệu cháy nhằm hạn chế nguy cơ cháy rừng trồng ở địa phương [36].

Năm 2010, Vũ Việt Trung và cộng sự đã thực hiện nghiên cứu xây dựng đường băng xanh cản lửa tại các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam. Kết quả nhóm tác giả đã lựa chọn được 6 loài cây trồng thích hợp để xây dựng băng xanh cản lửa tại khu vực miền núi phía bắc Việt Nam gồm: Vối thuốc, Keo tai tượng, Nhội, Me rừng, Thầu tàu và Chè shan lùn. Ngoài ra đề tài cũng đề xuất một số mô hình băng xanh cản lửa ở 3 khu vực: Trung tâm, Đông bắc bộ và Tây bắc bộ [42].

Năm 2010, Nguyễn Văn Hạnh và cộng sự đã nghiên cứu xây dựng các đường băng xanh cản lửa để BVR cho các tỉnh vùng Bắc trung bộ. Kết quả nhóm nghiên cứu đã xây dựng được 14ha mô hình băng xanh cản lửa với cây Keo lai và Cọc rào bảo vệ cho rừng Thông trồng tại 4 tỉnh: Thanh Hóa, Nghệ An, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế và xây dựng bản hướng dẫn kỹ thuật tạo giống các loài này [19].

Ở cả 2 nghiên cứu trên, các tác giả đều thực hiện trong 5 năm nghiên cứu. Thời gian ngắn nên việc kiểm nghiệm và đánh giá hiệu lực cản lửa của các đường băng chưa thật chính xác.

Năm 2012, Vương Văn Quỳnh đã nghiên cứu các giải pháp PCCCR cho các trạng thái rừng ở thành phố Hà Nội. Tác giả đã đề xuất sử dụng các biện pháp Lâm sinh nhằm nâng cao khả năng phòng cháy rừng cùng với công nghệ để phân vùng trọng điểm cháy rừng, dự báo cháy rừng cho khu vực thành phố Hà Nội [34].

Trần Văn Thắng đã đề xuất giải pháp quản lý thủy văn phục vụ công tác PCCCR ở VQG U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang [37]. Từ kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của chế độ mực nước tới sinh trưởng rừng Tràm và khả năng cháy rừng, tác giả đã đề xuất chế độ quản lý nước thích hợp cho 5 phân khu vùng lõi (A, B, C, D, E), duy trì các mức nước ngập đầu mùa khô (213mm, 271mm, 327mm, 187mm

và 218mm) với lịch trình cụ thể nhằm đảm bảo sinh trưởng rừng trồng và phòng cháy rừng ở VQG U Minh Thượng.

1.2.3.3. Nghiên cứu sự tham gia của cộng đồng trong quản lý lửa rừng

Việc phát động cộng đồng tham gia PCCCR đã được triển khai ở hầu khắp các địa phương của Việt Nam. Tuy nhiên thực tế ở nhiều địa phương, cộng đồng chỉ tham gia khi được huy động chữa cháy rừng tại địa phương.

Nghiên cứu về vấn đề này đã có một số tác giả đề cập đến giải pháp xã hội cho PCCCR (Phạm Ngọc Hưng, 1994, Vương Văn Quỳnh, 2005, Vương Văn Quỳnh, 2012). Các tác giả đã khẳng định rằng việc tuyên truyền về tác hại của cháy rừng, quy hoạch vùng sản xuất nương rẫy, hướng dẫn về phương pháp dự báo, cảnh báo, xây dựng các công trình phòng chống cháy rừng, tổ chức lực lượng PCCCR, quy định về dùng lửa trong dọn đất canh tác, săn bắn, du lịch, quy định về nghĩa vụ và quyền lợi của công dân v.v... sẽ là những giải pháp xã hội quan trọng trong PCCCR. Tuy nhiên, phần lớn những kết luận đều dựa vào nhận thức của các tác giả là chính. Còn rất ít những nghiên cứu mang tính hệ thống về ảnh hưởng của các yếu tố kinh tế xã hội đến cháy rừng.

Vũ Đức Quỳnh đã khẳng định: Cần khuyến khích cộng đồng tham gia vào công tác PCCCR ở thôn bản bằng cách xây dựng các mô hình PCCCR trong cộng đồng, do chính cộng đồng quản lý, tổ chức thực hiện. Các mô hình này muốn hoạt động hiệu quả cần áp dụng đồng bộ các giải pháp như: Giải pháp về cơ chế chính sách, về kỹ thuật, tuyên truyền phổ biến kiến thức về PCCCR và giải pháp tổ chức thực hiện mô hình PCCCR trong cộng đồng dân cư [32].

Mặc dù hiện nay tại nhiều địa phương đã thành lập các tổ đội PCCCR cấp thôn bản nhưng hiệu quả hoạt động của các tổ đội này thực sự chưa hiệu quả bởi trên thực tế thành phần tham gia tổ đội đều là cán bộ kiêm nhiệm, số lượng các thành viên trong tổ đội cũng hạn chế vì vậy họ gần như không hoặc rất ít thực hiện việc tuần tra phát hiện cháy rừng mà chỉ thực hiện công tác tổ chức chữa cháy rừng khi nhận được thông tin có đám cháy hoặc tổ chức chữa cháy khi được huy động từ cấp trên.

Từ những phân tích trên cho thấy, nhìn chung nghiên cứu về Quản lý cháy rừng ở Việt Nam còn khá mới mẻ, trong đó các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng ở địa phương như: Đặc điểm cấu trúc, sự phân hóa khí hậu và các yếu tố kinh

tế xã hội... còn chưa được quan tâm nhiều. Vì vậy nghiên cứu các biện pháp quản lý cháy rừng nhằm giảm thiểu các nguy cơ cháy rừng và phát huy được hiệu quả của việc sử dụng lửa theo mục đích sử dụng là việc làm rất cần thiết.

1.3. Tổng quan nghiên cứu về ảnh hưởng của cháy rừng đến hệ sinh thái và phục hồi rừng (PHR) sau cháy

1.3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của cháy rừng và phục hồi rừng sau cháy trên thế giới

1.3.1.1. Ảnh hưởng của cháy rừng đến đất và thực vật trong hệ sinh thái rừng

Lửa rừng có thể gây ảnh hưởng nhiều mặt và sâu sắc đến các thành phần trong hệ sinh thái rừng thông qua nhiệt độ cao và khói bụi sinh ra trong quá trình cháy rừng. Mức độ ảnh hưởng đó được quyết định bởi những đặc tính của đám cháy rừng như: tốc độ lan tràn, cường độ cháy, chu kì cháy, v.v.. cũng như khả năng thích ứng với nhiệt độ cao của cây và kết cấu của các quần thể thực vật [70], [94].

Ảnh hưởng trực tiếp của lửa đến thực vật rừng được thể hiện chủ yếu thông qua mức độ sát thương của cây rừng. Mức độ này được quyết định bởi nhiệt độ và thời gian kéo dài sự cháy. Với lá kim: ở nhiệt độ 49°C sau một giờ các tế bào bắt đầu chết, ở 54°C - sau 10 phút và ở nhiệt độ 60°C - chỉ sau 30 giây [70]. Sau khi bị cháy, quá trình tái sinh chồi của nhiều loài cây gỗ diễn ra mạnh mẽ hơn nhưng trong nhiều trường hợp, lửa làm tổn thương thân và tán lá, gây ra các vết bong trên thân và rễ. Ảnh hưởng của lửa đến các quần thể thực vật trong hệ sinh thái rừng còn được thể hiện khá rõ thông qua ảnh hưởng tới tính đa dạng loài và sự thay đổi cấu trúc của các quần thể. Quá trình cháy theo chu kì có thể dẫn tới việc hình thành nên những quần xã hoặc quần thể cực đỉnh cháy (*Fire climax community*) [10], [31].

Một số loài cây khác lại có khả năng nảy mầm rất nhanh sau khi khu rừng bị cháy do hạt của chúng được kích thích bởi điều kiện nhiệt cao thích hợp. Nhiều loài cây có lớp vỏ quả hoặc vỏ hạt rất dày, khó thấm nước, chúng chỉ có thể tái sinh khi được kích thích bởi nhiệt độ cao. Năm 1960, Beaufait đã thử nghiệm và thấy hạt giống của một vài loài cây có thể chịu được nhiệt độ cao đến 60°C , thậm chí có loài chịu được nhiệt độ 370°C trong 60 giây [57].

Nói chung lửa rừng làm nhiệt độ đất tăng cao, mức độ tăng đó được quyết định bởi cường độ cháy, thành phần, khối lượng vật liệu cháy và tính chất của đất.

Cường độ cháy càng lớn, nhiệt độ càng cao. Mức độ khốc liệt của đám cháy có thể được đánh giá bởi khối lượng vật rơi rụng bị thiêu huỷ và khối lượng khoáng chất được tạo ra. Một vùng bị cháy nhẹ sẽ được đặc trưng bởi "Tro đen" hay chính là những sản vật chưa cháy hết. Nhiệt độ đất mặt khi đó ở khoảng 100°C - 250°C và nhiệt độ ở lớp đất sâu 1-2cm sẽ không vượt quá 100°C . Với đám cháy trung bình, toàn bộ lớp thảm khô, thảm mục thường bị cháy hết, nhiệt độ bề mặt nằm trong khoảng $300-400^{\circ}\text{C}$, ở độ sâu 1cm là $200-300^{\circ}\text{C}$, và ở độ sâu 5cm giảm xuống chỉ còn $40-50^{\circ}\text{C}$ [98].

Nhiều nghiên cứu cho thấy đất rừng sau khi bị cháy có sự thay đổi về hàm lượng chất hữu cơ, các chất dinh dưỡng và độ pH. Sau khi cháy, các chất dinh dưỡng trong đất như: nitơ, phot pho, kali, canxi, magiê có chiều hướng tăng lên. Khi cháy các chất hữu cơ sẽ tạo ra các chất dinh dưỡng ở trạng thái hoà tan, thực vật dễ hấp thụ nhưng cũng rất dễ bị rửa trôi. Nguyên tố nito trong đất nói chung tồn tại ở trạng thái hữu cơ, thực vật khó hấp thụ. Sau khi cháy, nito bay hơi nhưng cũng có một số hợp chất như NH_4^+ , NO_3^- lại được thực vật hấp thụ trực tiếp [70].

Theo các tác giả: Isaac và Hopkins (1937), St.John và Rundel (1976), Tarrant (1956) [70], những đám cháy trong rừng lá kim ở vùng Bắc mỹ làm độ pH trong đất tăng từ 1 đến 2 đơn vị. Ở Anh, Ailen đã nghiên cứu và đưa ra nhận định rằng có khoảng 70% lượng nitơ bị bay hơi ở nhiệt độ $500 - 800^{\circ}\text{C}$ [55]. Nghiên cứu của Orien ở Mỹ cho biết nếu cháy với cường độ lớn, lượng nitơ bị mất ở lớp đất mặt là 95% và 2/3 lượng nitơ ở tầng A, còn lượng kali, canxi, magiê, natri, mangan cũng mất với tỷ lệ tương tự nhưng chúng sẽ thấm sâu xuống và đa số được giữ lại ở tầng đất bên dưới [70]. Nghiên cứu của Debano và Conrad cho thấy có khoảng 10% nitơ tổng số trong thực vật, vật rơi rụng và ở lớp đất bề mặt bị mất trong một đám cháy có điều khiển [72]. Trong một nghiên cứu sau đó vào năm 1979 chỉ với lớp thảm khô thảm mục, Debano kết luận có 67% lượng nitơ tổng số bị mất với điều kiện đất khô, nhưng chỉ có 25% nitơ bị mất khi đám cháy xảy ra ở nền rừng ẩm... Như vậy có thể thấy, kết quả nghiên cứu về hàm lượng nitơ trong đất sau cháy rừng của các tác giả là rất khác nhau, chủ yếu do sự không đồng nhất đặc tính đám cháy, đặc điểm đất và các điều kiện môi trường ở khu vực cháy [70].

Phần lớn kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học (Wagle and Kitchen 1972; Viro 1974; Lewis 1974; Stark 1977; Trabaud.L 1980.....) cho thấy, ngay sau

khi cháy các chất dinh dưỡng khoáng như photpho, kali, canxi, magie có trong đất đều tăng, độ chua của đất giảm, độ pH tăng lên nhưng nếu cháy diễn ra nhiều lần các chất đó bị mất đi, độ pH giảm và đất bị chua hoá. Ảnh hưởng đó rõ nhất ở tầng đất mặt với độ sâu 15-20cm. Từ những nghiên cứu này, người ta cho rằng lửa không chỉ hoàn toàn có hại, nếu biết sử dụng hợp lý (có kiểm soát), lửa có thể mang lại những hiệu ích lớn đối với hệ sinh thái rừng [70].

Kim et al. đã đánh giá sự thay đổi tính chất của đất rừng thông *Pinus densiflora* ở khu vực ven biển phía đông sau vụ cháy tại Goseong (Hàn Quốc) năm 1996 [78]. Ở khu vực cháy cường độ cao, dung trọng của đất ở khu vực bị cháy thấp hơn nơi chưa cháy ở mỗi độ sâu lớp đất, ngoại trừ lớp đất bề mặt (0-5cm; 0,97g/cm³).

Theo Certini, G. nhiều tính chất vật lý và hóa học của đất có thể bị ảnh hưởng bởi cháy rừng, chủ yếu thông qua tác động của nhiệt độ cao nhất và thời gian cháy. Các đám cháy có cường độ thấp làm tăng pH tạm thời và các chất dinh dưỡng nhưng đám cháy cường độ cao thường có tác động tiêu cực đến đất như: gây sự loại bỏ đáng kể các chất hữu cơ, suy giảm cả kết cấu và độ xốp, rửa trôi, xói mòn, thay đổi về số lượng và thành phần các quần thể động vật sống trong đất [63].

Năm 2018, Santin, C. và các cộng sự đã nghiên cứu tác động trực tiếp của đám cháy ở các mức độ tới hàm lượng photpho (P) trong đất một khu rừng bạch đàn thuộc lưu vực cấp nước tại Sydney, Australia. Các tác giả đã định lượng và mô tả đặc tính của P có trong tro của đám cháy và xác định mối quan hệ của nó với nhiệt độ cao nhất trong quá trình cháy. Kết quả đám cháy đã thiêu hủy toàn bộ lượng VLC, tạo ra 6,3±3,1t/ha tro và dẫn đến thiệt hại khoảng 7kg P/ha, chủ yếu ở dạng hữu cơ. Tuy nhiên các dạng P vô cơ lại có chiều hướng tăng. Điều quan trọng, chỉ có một tỷ lệ nhỏ P sau cháy thực vật có khả năng hấp thụ. Ngay sau khi cháy, có tới 2kg/ha P có trong lớp tro và do đó chúng rất dễ bị xói mòn, rửa trôi [90].

1.3.1.2. Khả năng phục hồi rừng sau cháy

Các tài liệu liên quan cho thấy hiện nay có rất ít công trình đi sâu nghiên cứu đến khả năng phục hồi của rừng sau cháy. Các nghiên cứu chỉ mới tập trung đến khả năng tái sinh của cây rừng sau cháy và khả năng chống chịu lửa của thực vật.

Nghiên cứu của Crase et al. về khả năng tái sinh sau lửa của tràm (*Melaleuca triumphalis*) ở vùng phía Bắc Úc. Tràm là một loài cây có khả năng chịu lửa, khả năng tái sinh sau lửa rất mạnh thể hiện mật độ quần thể ở những nơi bị cháy lớn hơn rất nhiều so với các quần thể đối chứng (không cháy sau một thời gian dài). Khả năng chống chịu lửa của rừng tràm phụ thuộc rất lớn và kích thước và quy mô đám cháy và được xác định thông qua khối lượng VLC, cường độ đám cháy và mùa cháy [71].

Theo Science Daily, nhóm Catalan đã thực hiện nghiên cứu về sự thay đổi tập tính của quần thể động vật sau vụ cháy rừng. Nghiên cứu đã lấy mẫu từ các khu vực bị ảnh hưởng bởi một đám cháy rừng diễn ra hồi tháng 8/2003 ở vùng ngoại ô Sant Llorenç del Munt i l'Obac Natural Park, Catalonia (Tây Ban Nha). Sau khi phân tích mẫu đã có kết luận rằng: sự xuất hiện của các loài nhuyển thể là một dấu hiệu cho thấy rừng đang phục hồi và quá trình phục hồi sau cháy rừng không gây hại đến loài động vật vốn nhạy cảm với các môi trường đất và cấu trúc thảm thực vật; cháy rừng làm thay đổi toàn bộ điều kiện môi trường sống, chẳng hạn như thay đổi cấu trúc thảm thực vật, đất nhiều xác lá nhưng thiếu mùn, gây ảnh hưởng lớn đến việc hình thành cấu trúc loài của ngành thân mềm [73].

Calvo, L. và cộng sự đã nghiên cứu sự phục hồi của loài Thông (*Pinus pinaster*) sau cháy tại tỉnh Leon, tây bắc Tây Ban Nha tại 3 khu vực bị cháy năm 1998. Mỗi khu vực lập ba OTC (20x1m) và theo dõi sự tái sinh của cây Thông cùng với các loài thảm tươi cây bụi trong ba năm. Kết quả nhận thấy tái sinh hạt và tái sinh chồi của Thông diễn ra rất mạnh trong năm đầu tiên sau cháy và giảm nhanh ở các năm tiếp theo. Cùng với đó, phân tích cho thấy độ che phủ của thảm tươi cây bụi tỉ lệ nghịch với mật độ và tỉ lệ thuận với chiều cao của cây thông tái sinh [60].

Nghiên cứu của Catry, F.X. và cộng sự về sự tái sinh của loài Bạch đàn *Eucalyptus globulus* sau cháy tại bốn khu vực cháy rừng ở Bồ Đào Nha và phân tích mối quan hệ của các yếu tố thể hiện quy mức độ khốc liệt của đám cháy với các đặc

điểm của lâm phần. Điều tra tại thời điểm một năm sau cháy cho thấy tỷ lệ chết của cây ở mức rất thấp (3,9%) tuy nhiên tỷ lệ cây chết gốc (i.e. stem mortality) lên tới 79,2%. Các chỉ số này đều tỷ lệ thuận với cường độ cháy. Cùng với đó, nghiên cứu cho thấy Bạch đàn (*Eucalyptus globulus*) có tính chịu lửa cao, có khả năng sống sót cao sau cháy [62]. Tuy nhiên trong rừng trồng thuần loài với chu kỳ kinh doanh ngắn, các cá thể có khả năng bị chết gốc cũng cao.

Moreira F. và cộng sự đã nghiên cứu, so sánh khả năng sống và kích thước của cây được trồng và cây tái sinh tự nhiên tại một khu vực bị cháy ở miền trung Bồ Đào Nha sau thời gian cháy từ 20 đến 22 tháng. Hai loài được nghiên cứu là Tro lá hẹp (*Fraxinus angustifolia*) và Sồi Bồ Đào Nha (*Quercus faginea*). Kết quả cho thấy sử dụng tái sinh tự nhiên có thể là một phương thức rẻ và hiệu quả hơn so với trồng mới để khôi phục các khu rừng bị cháy với một tỷ lệ lớn các loài tái sinh chồi, như trường hợp của nhiều khu rừng rộng lớn Địa Trung Hải [85].

Nghiên cứu của Verma, S. và cộng sự tại Khu bảo tồn Hồ Mudumalai, Western Ghats (Ấn Độ) nhằm tìm hiểu ảnh hưởng của cháy rừng đến tính đa dạng và tái sinh của rừng. Nghiên cứu được thực hiện trên các đối tượng: Rừng không cháy và rừng sau cháy 2 năm, 5 năm và 15 năm. Các OTC có diện tích 0,1 ha được đặt ngẫu nhiên để phân tích về sự đa dạng của cây, cấu trúc lâm phần và sự tái sinh của các loài cây. Kết quả điều tra cho thấy: sự đa dạng loài đã phục hồi gần như hoàn toàn tại thời điểm 15 năm sau cháy. Nhìn chung, lửa có ảnh hưởng xấu đến sự đa dạng loài nhưng tái sinh sau cháy cho thấy một xu hướng tích cực [97].

Khi nghiên cứu xác định các yếu tố chính thúc đẩy tái sinh tự nhiên sau cháy và xu thế diễn biến rừng sau cháy tại các khu rừng Địa Trung Hải, Baeza, M.J. và cộng sự cho thấy sau cháy 23 năm, khả năng phục hồi của hệ sinh thái rừng là rất thấp. Thảm thực vật thể hiện mối tương quan mạnh mẽ với hầu hết các biến môi trường. Trong đó: Lửa, loại đất và tình trạng sử dụng đất là những yếu tố chính ảnh hưởng đến thành phần loài tái sinh. Các yếu tố ngoại cảnh kết hợp mạnh mẽ với các hoạt động của con người như sử dụng đất và lửa đóng một vai trò quan trọng trong hiện trạng thảm thực vật. Lửa tạo ra các thảm thực vật ở các trạng thái kế tiếp khác nhau trong khi sử dụng đất và loại đất chi phối mạnh mẽ thành phần loài [56].

Costa Mayke B. và cộng sự đã điều tra thảm thực vật tại ba khu vực rừng phía Đông nam Brazil bị ảnh hưởng bởi các vụ cháy rừng từ 14 đến 25 năm trước nhằm đánh giá sự tái sinh sau cháy. Tại mỗi khu vực, nhóm nghiên cứu thiết lập 05 OTC (25x25m). Kết quả cho thấy có sự phục hồi mạnh mẽ sau cháy tại khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên có thể cần ít nhất 190 năm để các khu vực cháy trở về trạng thái tương đồng với các khu vực không cháy lân cận [69].

Khi nghiên cứu về tái sinh cây hạt trần tự nhiên diễn ra tại thời điểm từ 9 đến 19 năm sau các vụ cháy rừng ở California và Oregon (Hoa Kỳ), Shatford, J.P.A. và cộng sự cho rằng tái sinh hạt trần tự nhiên phong phú trên nhiều môi trường khác nhau. Mặc dù sự tăng trưởng của cây hạt trần có thể bị trì hoãn do cạnh tranh trong thời gian ngắn, nhưng lợi ích về môi trường sống và khả năng sinh sản của chúng trong khu vực là đáng kể [93].

Ở Trung Quốc, Chen W. và cộng sự đã nghiên cứu, so sánh và đánh giá hiệu quả của ba phương pháp phục hồi rừng sau cháy gồm: Tái sinh tự nhiên, tái sinh nhân tạo và khoanh nuôi xúc tiến tái sinh được áp dụng tại khu vực núi Greater Hinggan của Trung Quốc sau vụ cháy rừng nghiêm trọng xảy ra vào ngày 6 tháng 5 năm 1987. Kết quả chỉ ra rằng tái sinh nhân tạo nên được áp dụng trong phục hồi sau cháy nếu mục tiêu là sản xuất gỗ, trong khi tái sinh tự nhiên nên được sử dụng khi tập trung vào cải thiện cấu trúc các tầng tán và độ phong phú của các loài sau tái sinh. Phương pháp khoanh nuôi xúc tiến PHR sau cháy hầu như không tạo được lợi thế so với tái sinh nhân tạo [64].

Một nghiên cứu khác của Chen, W. và cộng sự cũng được thực hiện tại khu vực núi Greater Hinggan. Bằng việc sử dụng ảnh vệ tinh để theo dõi kết quả của ba phương pháp PHR, nghiên cứu đưa ra kết quả cho thấy sự khác biệt rõ ràng của phương pháp tái sinh tự nhiên so với hai phương pháp còn lại [65].

Nhìn chung, các công trình nghiên cứu về tái sinh rừng sau cháy rừng được đề cập ở trên đã làm sáng tỏ hơn về những phương pháp nghiên cứu, quy luật tái sinh tự nhiên ở một số vùng, các nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh và những nguyên lý chung để xây dựng phương thức xúc tiến tái sinh rừng, những biến đổi của rừng sau khi bị cháy. Từ những hiểu biết đó giúp chúng ta xây dựng và đề xuất các biện pháp lâm sinh hợp lý nhằm quản lý rừng bền vững.

1.3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của cháy rừng và PHR sau cháy ở Việt Nam

So với các lĩnh vực khác trong Lâm nghiệp thì nghiên cứu về ảnh hưởng của cháy rừng, khả năng phục hồi của rừng sau cháy và đề xuất các giải pháp PHR sau cháy ở nước ta còn khá mới mẻ. Một số công trình nghiên cứu về những vấn đề này được đề cập như sau:

Năm 2000, Lê Đình Thuận đã thực hiện đề tài “Nghiên cứu khả năng phục hồi của rừng Keo tai tượng (*Acacia mangium* willd) sau khi cháy tại VQG Ba Vì – Hà Tây”[39]. Nghiên cứu đã đưa ra kết quả sau khi cháy, tỉ lệ cây tái sinh tốt giảm 16,1%, tỉ lệ cây tái sinh xấu tăng 8,2%. Lớp cây bụi, thảm tươi phục hồi rất nhanh, trong khi đó lớp cây tái sinh dưới tán phục hồi chậm hơn. Mật độ và chiều cao trung bình cây tái sinh thấp hơn so với lâm phần chưa qua cháy. Tác giả cho thấy có ba loài cây ưa sáng như: Dâu da đất, Thành ngạnh và Thầu tẩu dần chiếm ưu thế và phát triển mạnh, từ đó có cơ sở thêm trong việc tìm ra loài cây trồng trên băng cản lửa. Nhưng đề tài này mới chỉ nghiên cứu đám cháy ở lâm phần Keo tai tượng thuần loài, tuổi 9 nên nghiên cứu vẫn còn hạn chế.

Tác giả Nguyễn Văn Thêm khi nghiên cứu đặc điểm tái sinh rừng khộp sau khi cháy ở vùng Tây Nguyên nhận thấy rằng một số loài cây họ Dầu (*Dipterocarpaceae*) ở khu vực này chỉ có thể sinh trưởng và phát triển ‘bình thường’ khi có lửa tràn qua [38]. Tuy nhiên, nhận định này chưa được chứng minh bằng những số liệu định lượng.

Năm 2003 - 2005, Vương Văn Quỳnh và các cộng sự đã thực hiện nghiên cứu và đề xuất một số giải pháp phòng chống cháy và PHR sau cháy ở khu vực U Minh và Tây Nguyên. Các tác giả đã đề xuất được một số biện pháp và các bước tiến hành PHR sau cháy ở hai khu vực này. Do khu vực nghiên cứu rộng nên các giải pháp mới tập trung cho rừng Tràm và rừng Thông, còn với các trạng thái rừng khác chưa thật cụ thể [33].

Nguyễn Đình Thành khi nghiên cứu một số giải pháp kỹ thuật lâm sinh nhằm giảm thiểu nguy cơ cháy rừng trồng ở Bình Định cho thấy việc áp dụng biện pháp đốt trước có hiệu quả tổng hợp cao hơn mô hình áp dụng biện pháp vệ sinh rừng, nhưng với mức độ chênh lệch không đáng kể [36]. Vì vậy, khi áp dụng cần phải xem xét cụ thể chức năng và mục đích sử dụng rừng để chọn biện pháp thích hợp.

Nguyễn Văn Túc đã nghiên cứu về ảnh hưởng của cháy rừng đến đất và một số chỉ tiêu sinh trưởng ở rừng thông Mã vĩ trồng nhiều năm tại Tam Đảo - Vĩnh Phúc. Kết quả cho thấy, các đám cháy đã có ảnh hưởng đến tính chất hoá học và lý học của đất rừng một cách khá rõ nét như: làm giảm độ ẩm, độ xốp, hàm lượng mùn, hàm lượng NH_4^+ , làm tăng độ pH cũng như hàm lượng K_2O và P_2O_5 . Nhìn chung ảnh hưởng của cháy rừng đến lớp đất 0-15cm là rõ nhất. Nếu không có biện pháp phục hồi nhanh độ che phủ của lớp thảm thực vật, các chất dinh dưỡng được cung cấp từ quá trình cháy sẽ giảm do ảnh hưởng của mưa và dòng chảy.... Cháy rừng ảnh hưởng rất rõ tới thực vật rừng. Mức độ tổn thương phụ thuộc vào đặc điểm đám cháy và đặc điểm cấu trúc rừng. Với những đám cháy có chiều cao ngọn lửa dưới 3,5m, tuổi lâm phần càng thấp, mức độ thiệt hại càng nhiều. Tại khu vực nghiên cứu, rừng Thông đã qua cháy có mức độ đa dạng sinh học thấp hơn so với rừng chưa qua cháy [48].

Như vậy có thể thấy những công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của cháy rừng tới môi trường sinh thái cũng như khả năng PHR sau cháy ở nước ta còn rất hạn chế. Trong nhiều nghiên cứu về tái sinh, PHR hầu hết đều đề cập đến tái sinh rừng tự nhiên từ các lâm phần bị tác động bởi các hoạt động khai thác hoặc tái sinh nhân tạo để nâng cao hiệu quả kinh tế, còn vấn đề nghiên cứu ở rừng tự nhiên sau khi cháy mới chỉ có một số ít tác giả thực hiện.

1.4. Nghiên cứu về công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên

Vườn quốc gia Hoàng Liên là một trong những khu rừng đặc dụng quan trọng của Việt Nam, nằm ở độ cao từ 1.000m đến 3.000m so với mặt biển, phía Tây Bắc dãy núi Hoàng Liên, trong đó có đỉnh Phan Xi Păng cao nhất Đông dương (3.143m). Tổng diện tích của Vườn gồm 28.509,38 ha, trong đó phân khu bảo vệ nghiêm ngặt chiếm 10.848ha (38,65%), phân khu phục hồi sinh thái chiếm 17.608 ha (62,74%) và phân khu dịch vụ hành chính gồm 52,75ha (0,19%) (Kết quả kiểm kê rừng, 2015). Vùng lõi của vườn nằm trọn trong các xã San Sả Hồ, Lao Chải, Tả Van, Bản Hồ thuộc huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai và một phần thuộc các xã Mường Khoa, Thân Thuộc thuộc huyện Tân Uyên. Vùng đệm của Vườn có tổng diện tích là

38.724ha, bao gồm thị trấn Sa Pa và một số xã thuộc hai huyện Sa Pa, Văn Bàn tỉnh Lào Cai và hai xã thuộc huyện Phong Thổ, tỉnh Lai Châu [52],[53].

VQG Hoàng Liên có kiểu sinh thái rừng á nhiệt đới núi cao với hệ động vật, thực vật phong phú, đa dạng trong đó có nhiều loài quý hiếm và nhiều sinh cảnh đặc hữu. Thực vật tại VQG Hoàng Liên có 2.024 loài thuộc 200 họ, trong đó có 66 loài trong sách đỏ Việt Nam, 32 loài quý hiếm, 11 loài có nguy cơ tuyệt chủng như bách xanh, thiết sam, thông tre, thông đỏ, đinh tùng, dẻ tùng v.v. Có tới trên 700 loài cây được dùng làm thuốc, trong đó có những cây dược liệu được khai thác và đưa vào sử dụng từ lâu như Thiên niên kiện, Đương quy, Thục địa, Đỗ trọng, Hoàng liên chân chim, Đỗ quyên, Kim giao, Thảo quả v.v. Đó là chưa kể còn trên 2.500 loài lấy được mẫu tiêu bản nhưng chưa xác định được tên họ. Số lượng các loài thực vật đặc hữu chiếm tới 25% các loài thực vật đặc hữu tại Việt Nam, khiến Vườn quốc gia Hoàng Liên sở hữu kho tàng gen cây rừng quý hiếm bậc nhất trong các vườn quốc gia Việt Nam [25], [41], [53].

Về động vật, tại VQG Hoàng Liên có 66 loài thú, trong đó có 16 loài nằm trong sách đỏ Việt Nam. Bên cạnh những loài quen thuộc như: Sóc bay, Mèo rừng, Sơn dương, Vượn đen, là những loài có nguy cơ tuyệt chủng như Vượn đen tuyền, Hồng hoàng, Cheo cheo, Voọc bạc má; Chim có 347 loài trong đó có những loài quý hiếm như: Đại bàng đốm to, Trĩ mào đỏ, Chim hét mỏ vàng; Động vật lưỡng cư có 41 loài; Bò sát với 61 loài. Vườn bảo tồn nguồn gen của một nửa loài ếch nhái có ở Việt Nam, trong đó có loài ếch gai rất hiếm vừa được phát hiện [25].

Tuy nhiên, do sự phát triển của du lịch và các hoạt động khai thác lâm sản của người dân, VQG Hoàng Liên đứng trước nguy cơ bị xâm hại, biến thành bãi rác do nhiều du khách tự phát cây mở lối đi, hạ trại, đốt lửa, xả rác, mặc sức chặt cây tía cành.... Theo Báo cáo của VQG Hoàng Liên, hiện nay diện tích rừng nguyên sinh trong Vườn chỉ còn dưới 30%, tốc độ suy thoái rừng đang tăng nhanh, trong đó có nguyên nhân can thiệp khá sâu và không có kế hoạch của con người [53].

VQG Hoàng Liên có diện tích đất lâm nghiệp khá lớn và có nhiều diện tích rừng dễ cháy, địa hình phức tạp, dân cư chủ yếu là đồng bào dân tộc thiểu số, đời sống của người dân còn nhiều khó khăn, trình độ dân trí của người dân còn ở mức

thấp và khu vực cũng là điểm cháy lớn nhất trong vụ cháy rừng xảy ra (8/2 - 15/2/2010) tại VQG Hoàng Liên, gây thiệt hại 718 ha rừng [49].

VQG Hoàng Liên đã xây dựng phương án PCCCR giai đoạn 2011 – 2015, giai đoạn 2016-2010 và có điều chỉnh bổ sung phương án PCCCR hàng năm [51], [52]. Trong quá trình xây dựng phương án, các cán bộ Kiểm lâm địa bàn đã cùng người dân đánh giá những khu vực có nguy cơ cháy cao, nguyên nhân gây cháy từ đó đưa ra các biện pháp giảm thiểu nguy cơ cháy rừng. Trong khoảng 5 năm gần đây, VQG Hoàng Liên đã cố gắng xây dựng được phương án PCCCR cụ thể và khả thi hơn. Tuy nhiên hầu như chưa có nhiều nghiên cứu cụ thể về đặc điểm rừng, đặc điểm vật liệu cháy cũng như những nhân tố khác ảnh hưởng tới cháy rừng. Do đó, việc thực hiện các biện pháp PCCCR của địa phương chưa thật chủ động, vẫn còn lúng túng khi có cháy rừng, nhất là khi có cháy lớn xảy ra. Vì vậy, nghiên cứu xây dựng các giải pháp quản lý cháy rừng cho VQG Hoàng Liên là rất cần thiết.

Sau vụ cháy rừng xảy ra tháng 2 năm 2010 gây thiệt hại 718ha rừng thuộc khu vực VQG Hoàng Liên, Ban quản lý VQG đã tiến hành đánh giá mức độ thiệt hại đối với các trạng thái rừng. Trên cơ sở kết quả điều tra, đã tiến hành trồng khoảng 120ha rừng với những loài cây chủ yếu là: Vôi thuốc, Tống quá Sủ, Pơ mu v.v... ở khu vực thôn Sáo Mý Tỷ, thuộc xã Tả Van. Tuy nhiên, còn nhiều giải pháp quản lý lửa rừng cũng như phục hồi, phát triển rừng chưa thật cụ thể và mang tính phát triển bền vững.

Năm 2011, Nguyễn Văn Đức đã tiến hành nghiên cứu khả năng PHR sau cháy rừng tại VQG Hoàng Liên. Nghiên cứu đã bước đầu đánh giá khả năng PHR rừng và phân tích tính chất đất rừng sau một năm xảy ra cháy [17],[43]. Tuy nhiên kết quả mới chỉ chủ yếu đánh giá khả năng tái sinh phục hồi sau cháy một năm. Khu vực nghiên cứu mới chỉ điều tra ở diện tích cháy thuộc địa bàn xã Tả Van mà chưa điều tra hết các khu vực cháy khác, vì thế đề tài chưa đánh giá toàn diện, kết quả nghiên cứu và những giải pháp đưa ra còn nhiều hạn chế.

Bế Minh Châu, Trần Minh Cảnh và nhóm nghiên cứu trường Đại học Lâm nghiệp khi nghiên cứu một số đặc điểm về thực vật rừng sau cháy rừng năm 2010 tại VQG Hoàng Liên cho thấy, đám cháy đã tác động mạnh tới đặc điểm cấu trúc

rừng, làm giảm đáng kể mật độ cây gỗ (mức giảm từ 79,2% - 80%) so với rừng đối chứng. Tầng tán rừng bị phá vỡ nghiêm trọng. Cấu trúc tổ thành và tầng thứ ở những lâm phần đã qua cháy có thay đổi đáng kể. Ở thời điểm sau khi cháy 38 tháng, rừng đang phục hồi với sự xuất hiện của nhiều loài cây gỗ tái sinh có mật độ từ 1950 - 2110 cây/ha và chiều cao trung bình từ 0,63m đến 1,53m. Trong đó, các loài tái sinh chồi chiếm trung bình là 65,4%. Các loài cỏ và cây bụi rất phát triển trên những khu vực đã qua cháy [11].

Từ những phân tích nêu trên có thể thấy, hầu hết các nghiên cứu về tái sinh rừng đều đề cập đến tái sinh rừng tự nhiên do các hoạt động khai thác hoặc tái sinh nhân tạo để nâng cao hiệu quả kinh tế còn vấn đề tái sinh rừng tự nhiên sau khi cháy thì mới chỉ có một số nghiên cứu đề cập đến và chưa thật toàn diện. Việc nghiên cứu tái sinh rừng sau cháy giúp phục hồi lại nguồn tài nguyên rừng ở các VQG và khu Bảo tồn thiên nhiên cần chủ yếu dựa vào chính nội lực phát triển của rừng, hạn chế tối đa tác động của con người.

1.5. Nhận xét, đánh giá về tổng quan và định hướng nghiên cứu

Qua nghiên cứu tổng quan, tác giả rút ra một số nhận xét:

- Trên thế giới, nghiên cứu về Quản lý lửa rừng đã được nhiều nước thực hiện chủ yếu từ đầu thế kỷ 20, phần lớn ở những nước có nền kinh tế và Lâm nghiệp phát triển. Khoảng thời gian sau những năm 60, các nội dung nghiên cứu trong lĩnh vực này tập trung vào các vấn đề sau: Nghiên cứu điều kiện và nguyên nhân gây cháy rừng, các loại cháy rừng, đặc tính đám cháy, nghiên cứu ảnh hưởng của lửa tới hệ sinh thái rừng và môi trường, ảnh hưởng của hệ sinh thái rừng và môi trường tới cháy rừng, các phương pháp và công nghệ dự báo, cảnh báo nguy cơ cháy rừng, các biện pháp PCCCR, đốt trước vật liệu có kiểm soát

- Ở Việt Nam, nghiên cứu về công tác quản lý lửa rừng mới bắt đầu từ những năm 80 của thế kỷ 20 và chỉ thực sự phát triển từ sau năm 2002. Những kết quả chính đạt được bao gồm những vấn đề sau:

- + Nghiên cứu ảnh hưởng của các nhân tố đến cháy rừng.
- + Hoàn thiện phương pháp và phần mềm dự báo cháy rừng cho các địa phương của Việt Nam.

+ Các biện pháp PCCCR: Chủ yếu nghiên cứu xây dựng một số mô hình băng xanh cản lửa, đốt có kiểm soát vật liệu cháy, các giải pháp quản lý thủy văn phục vụ PCCCR trầm.

+ Cải tiến trang thiết bị phục vụ cháy rừng như cưa xăng, xe chữa cháy rừng đa năng....[35].

+ Chọn loài cây có khả năng chống chịu lửa phục vụ công tác PCCCR ở nhiều địa phương

+ Sử dụng công nghệ trong dự báo cháy rừng và phát hiện sớm cháy rừng.

+ Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến cháy rừng.

Những công trình nghiên cứu đã giúp nâng cao rõ rệt năng lực PCCCR của cả nước trong những năm gần đây. Mặc dù vậy, những nghiên cứu về công tác quản lý lửa rừng ở nước ta còn thể hiện một số hạn chế sau:

+ Chưa có những nghiên cứu để xây dựng các giải pháp PCCCR cụ thể cho các VQG và khu bảo tồn ở khu vực miền núi phía bắc. Đây là những khu vực mà nhiều người cho rằng không hoặc rất ít có khả năng xảy ra cháy rừng lớn.

+ Sự tham gia của cộng đồng có ảnh hưởng rất lớn tới thành công của công tác quản lý lửa rừng địa phương nhưng phương thức quản lý lửa dựa vào cộng đồng và xây dựng các mô hình này chưa thật sự được quan tâm ở các địa phương miền núi phía bắc.

+ Ở nước ta chưa có những nghiên cứu toàn diện và lâu dài về động thái của các quần xã sinh vật sau cháy rừng, làm cơ sở đề xuất các giải pháp PHR sau cháy.

VQG Hoàng Liên có diện tích 28.509 ha, được các nhà khoa học xác định là một trong những trung tâm đa dạng sinh học vào bậc nhất của cả nước. Cháy rừng được xác định là một trong những nhân tố tác động tiêu cực tới tài nguyên rừng ở khu vực này. Chính vì vậy, hiện nay rất cần những nghiên cứu toàn diện để có thể đề xuất những biện pháp quản lý lửa và PHR sau cháy có cơ sở và thực tiễn cho khu vực VQG Hoàng Liên.

Chương 2

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Để đạt được mục tiêu, luận án thực hiện 4 nội dung nghiên cứu chính sau:

- 1) Nghiên cứu đặc điểm cơ bản tài nguyên rừng khu vực VQG Hoàng Liên
 - Nghiên cứu đặc điểm phân bố tài nguyên rừng;
 - Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc của các trạng thái rừng chủ yếu.
- 2) Nghiên cứu đặc điểm cháy rừng, các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng và thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên
 - Nghiên cứu đặc điểm cháy rừng;
 - Nghiên cứu đặc điểm một số nhân tố chủ yếu ảnh hưởng tới cháy rừng;
 - Nghiên cứu thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên;
 - Đánh giá sự tham gia của người dân trong công tác PCCCR.
- 3) Nghiên cứu khả năng phục hồi rừng sau cháy theo thời gian tại VQG Hoàng Liên (2010 - 2016)
 - Nghiên cứu đặc điểm các quần xã thực vật rừng sau cháy;
 - Nghiên cứu đặc điểm của đất rừng sau cháy;
 - Xác định các loài cây có khả năng chống, chịu lửa tại khu vực nghiên cứu.
- 4) Đề xuất các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR và phục hồi rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên
 - Đề xuất các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR
 - + Giải pháp về khoa học kỹ thuật, bao gồm: Xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng; Xây dựng bản đồ quản lý lửa rừng; Giải pháp nâng cao khả năng chống, chịu lửa của rừng;
 - + Giải pháp Kinh tế - Xã hội: Đề xuất mô hình quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng tại VQG Hoàng Liên.
 - Đề xuất giải pháp phục hồi rừng sau cháy

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tiếp cận

2.2.1.1. Cách tiếp cận hệ thống

Cháy rừng vừa là hiện tượng của hệ thống tự nhiên, vừa là hiện tượng của hệ thống kinh tế, xã hội hay nó là hiện tượng của hệ thống kinh tế - sinh thái.

Cháy rừng là hiện tượng tự nhiên bởi nó diễn ra theo quy luật của tự nhiên và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố tự nhiên như: điều kiện khí tượng, đặc điểm rừng, địa hình.... Do vậy, có thể hạn chế cháy rừng bằng cách tác động vào các yếu tố tự nhiên. Có thể xem những giải pháp PCCCR và khắc phục hậu quả của cháy rừng như những giải pháp điều khiển hệ thống tự nhiên để giảm thiểu cháy rừng.

Cháy rừng là một hiện tượng kinh tế vì sự xuất hiện và mức độ nguy hiểm của nó thường gắn với các hoạt động kinh tế của con người. Ngoài ra, cháy rừng cũng tác động mạnh mẽ tới các yếu tố kinh tế, làm giảm nguồn thu của người dân. Điều này cho thấy, có thể hạn chế cháy rừng bằng việc tác động vào những yếu tố kinh tế.

Cháy rừng cũng là một hiện tượng xã hội bởi hầu hết các vụ cháy rừng đều do con người gây nên. Hành động của họ theo hướng ngăn chặn, giảm thiểu hay gia tăng cháy rừng. Nó luôn bị chi phối bởi nhiều yếu tố xã hội như: nhận thức về cháy rừng, ý thức với luật pháp Nhà nước, trách nhiệm với cộng đồng, hiểu biết về PCCCR, phong tục, tập quán sử dụng lửa Cháy rừng và hiệu quả của hoạt động PCCCR cũng phụ thuộc vào những vấn đề thể chế và chính sách như: hoạt động của hệ thống tổ chức Nhà nước trong lĩnh vực quản lý BVR, chính sách đất đai, chính sách sở hữu và sử dụng rừng, hệ thống quản lý rừng ở địa phương. Cháy rừng và hiệu quả công tác quản lý lửa rừng còn phụ thuộc vào các tổ chức và quy định của cộng đồng địa phương. Chúng hỗ trợ Nhà nước trong việc tuyên truyền vận động người dân, động viên và giám sát họ thực hiện những chính sách của Nhà nước. Tổ chức và luật lệ cộng đồng sẽ gắn kết những hộ gia đình đơn lẻ thành lực lượng mạnh mẽ thực hiện những chương trình quản lý tài nguyên, trong đó có PCCCR vì quyền lợi của mỗi gia đình và cộng đồng.

Từ phân tích trên cho thấy, để xây dựng những giải pháp thích hợp cho công tác quản lý lửa rừng cần nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời của các yếu tố tự nhiên,

kinh tế và xã hội. Mặt khác, những giải pháp quản lý lửa rừng cũng phải bao gồm cả những giải pháp kỹ thuật và giải pháp kinh tế - xã hội.

2.2.1.2. Cách tiếp cận đa ngành

Cháy rừng là hiện tượng tự nhiên nhưng cũng là hiện tượng kinh tế - xã hội. Vì vậy, những giải pháp quản lý lửa rừng cũng phải bao gồm cả những giải pháp khoa học công nghệ và cả những giải pháp KT-XH. Những giải pháp này liên quan đến nhiều ngành, nhiều lĩnh vực như: Lâm nghiệp, Nông nghiệp, Thủy lợi, Địa chính, Giao thông, Môi trường, Văn hóa, Giáo dục... Chúng được lồng ghép, hỗ trợ và bổ sung cho nhau để đạt được mục tiêu đặt ra. Những kiến thức đơn ngành thường không đầy đủ hoặc phiến diện khi giải quyết các vấn đề liên quan đến nhiều ngành, nhiều cấp và đòi hỏi kiến thức thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau. Vì vậy, công tác QLLR là vấn đề phức tạp, liên quan đến nhiều ngành, nhiều cấp, nhiều lĩnh vực cần phải được giải quyết trên quan điểm đa ngành.

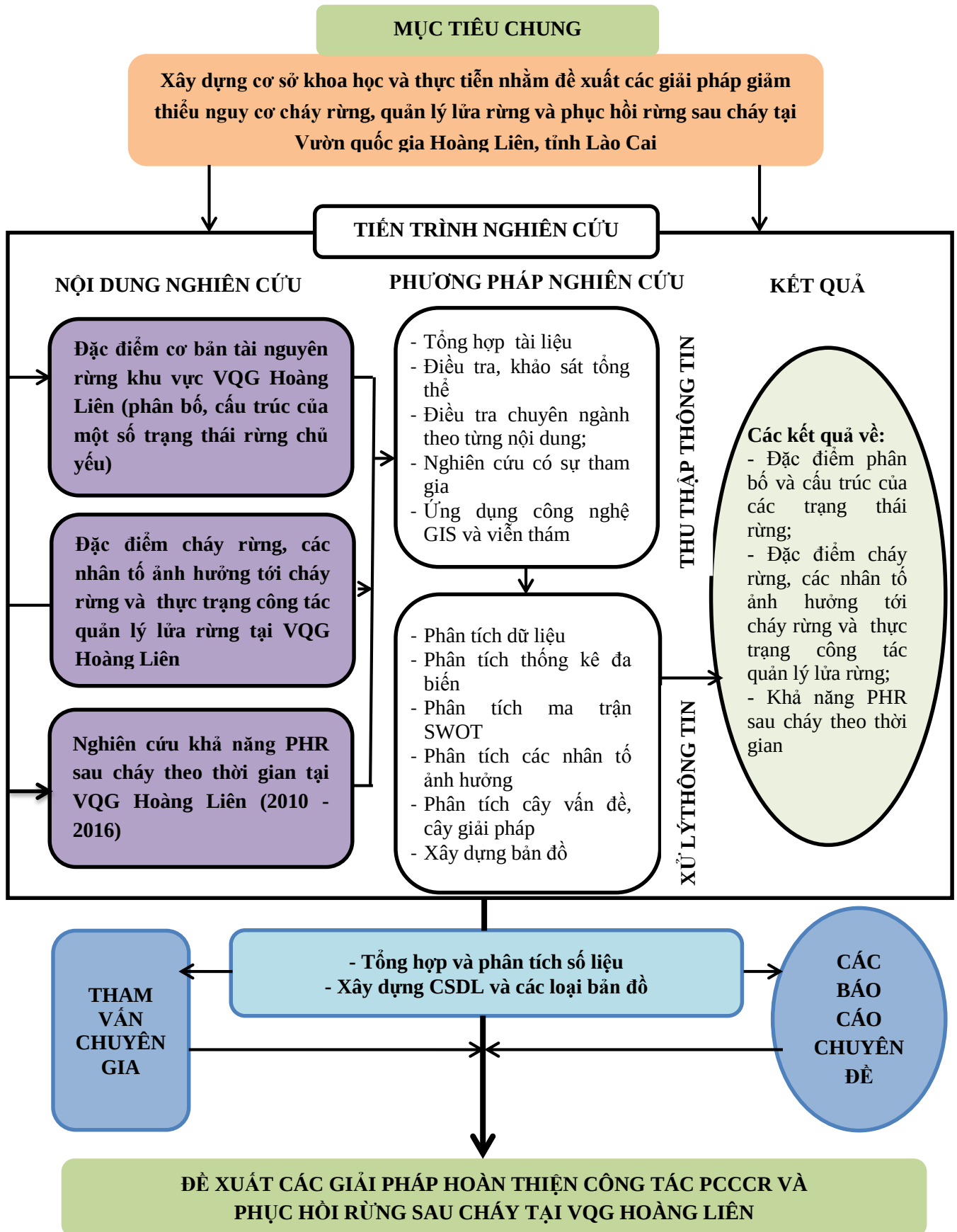
2.2.1.3 Cách tiếp cận nghiên cứu phát triển

Các giải pháp QLLR luôn hướng vào mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội và được lồng ghép với những hoạt động phát triển kinh tế - xã hội khác. Vì vậy, việc nghiên cứu chúng mang tính chất của những nghiên cứu phát triển với trình tự logic chung là: Phân tích thực trạng, xác định nguyên nhân và xây dựng giải pháp phù hợp với hoàn cảnh địa phương.

2.2.1.4. Tiếp cận có sự tham gia

Các giải pháp được đưa ra nhằm mục đích hoàn thiện công tác PCCCR và giải pháp PHR sau cháy tại VQG Hoàng Liên đều tác động đến đời sống của con người. Vì vậy, việc tạo động lực trong dân, huy động sự tham gia của người dân là điều kiện tiên quyết đảm bảo sự thành công của các chương trình, dự án. Tiếp cận có sự tham gia được thể hiện bằng các cuộc phỏng vấn trực tiếp, các bảng câu hỏi bán cấu trúc, các thảo luận nhóm đối tượng quản lý rừng, thảo luận nhiều bên liên quan. Chính vì vậy, phương pháp nghiên cứu tham dự với cách tiếp cận từ dưới lên là một trong những phương pháp chủ đạo trong xây dựng các giải pháp QLLR.

Phương pháp tiếp cận theo mục tiêu và nội dung nghiên cứu của luận án được thể hiện ở hình 2.1.



Hình 2.1. Phương pháp tiếp cận theo mục tiêu và nội dung nghiên cứu

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

(1). *Phương pháp nghiên cứu đặc điểm cơ bản tài nguyên rừng khu vực VQG Hoàng Liên*

a. Nghiên cứu đặc điểm phân bố tài nguyên rừng:

Kế thừa các văn bản, tài liệu và bản đồ hiện trạng rừng theo kết quả kiểm kê tài nguyên rừng năm 2016 của VQG Hoàng Liên kết hợp với điều tra thực tế. Việc phân loại rừng được thực hiện theo Thông tư 34/2009/BNN-PTNT về Quy định tiêu chí xác định và phân loại rừng [3].

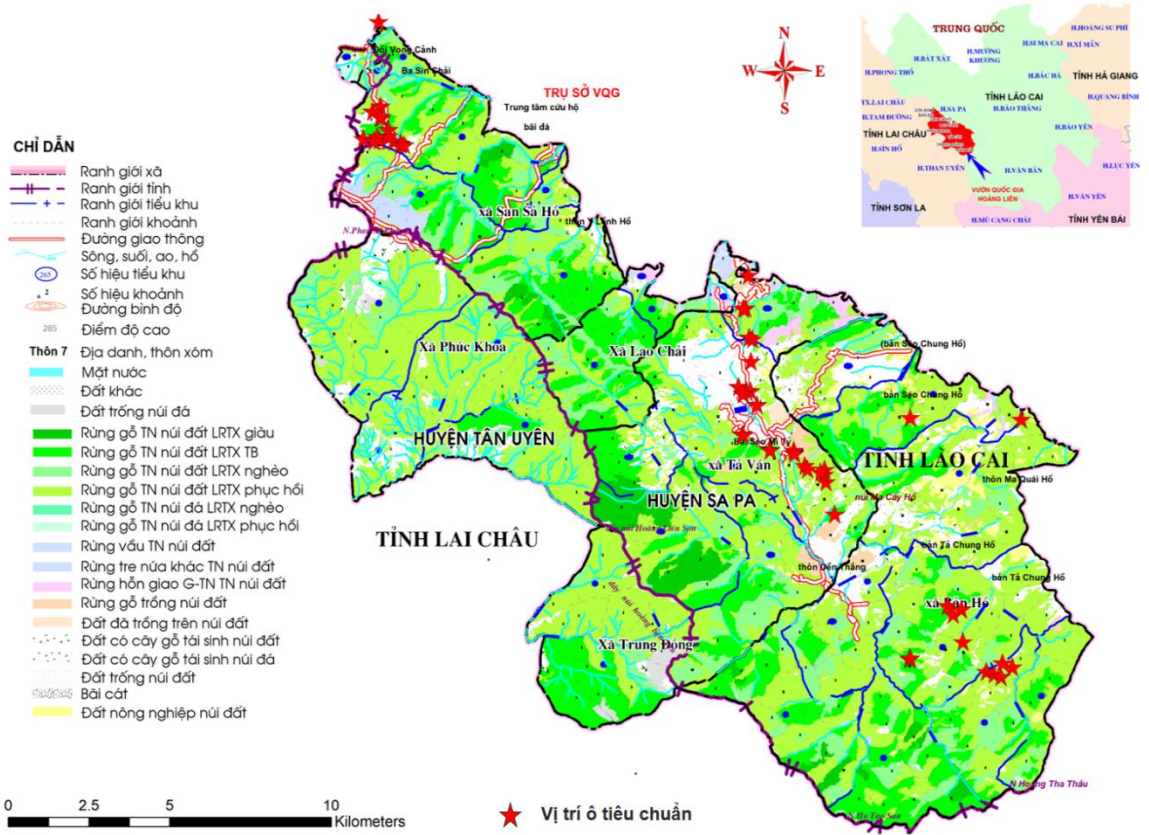
b. Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc của các trạng thái rừng chủ yếu tại khu vực nghiên cứu:

Sau khi xác định những trạng thái rừng chủ yếu (cả rừng tự nhiên và rừng trồng) ở các đai cao và khu vực thường xảy ra cháy rừng, tiến hành lập 47 ô tiêu chuẩn (OTC) có diện tích 500m² điển hình cho các trạng thái rừng tại khu vực VQG Hoàng Liên. Các trạng thái rừng nghiên cứu bao gồm: rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh giàu núi đất (TXG), rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh trung bình núi đất (TXB), rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh nghèo núi đất (TXN), rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh phục hồi núi đất (TXP), rừng hỗn giao gỗ - tre nứa, rừng tre nứa, rừng trồng, đất chưa có rừng.

Tổng hợp về vị trí và đặc điểm các OTC điều tra nghiên cứu đặc điểm cấu trúc rừng được thể hiện ở bảng 2.1, hình 2.2 và phụ lục 01.

Bảng 2.1: Tổng hợp số ô tiêu chuẩn ở khu vực nghiên cứu

Địa điểm	Số ô tiêu chuẩn theo các trạng thái rừng							Tổng
	Rừng giàu	Rừng trung bình	Rừng nghèo	Rừng phục hồi	Rừng hỗn giao gỗ, tre nứa	Rừng trồng	Đất chưa có rừng	
Xã Tả Van	0	2	4	7	3	2	2	20
Xã Bản Hồ	0	2	2	4	0	1	5	14
Xã San Sả Hồ	2	2	2	5	0	0	2	13
Tổng	2	6	8	16	3	3	9	47



Hình 2.2. Bản đồ vị trí các ô tiêu chuẩn tại khu vực nghiên cứu

- Điều tra tầng cây cao

Áp dụng phương pháp nghiên cứu thông dụng trong Lâm học. Thu thập số liệu về các đặc trưng chủ yếu trong OTC điển hình gồm: loài cây, đường kính ngang ngực ($D_{1.3}$), đường kính tán (D_t), chiều cao vút ngọn (H_{vn}), chiều cao dưới cành (H_{dc}), độ tàn che, đánh giá sinh trưởng.... Kết quả điều tra tầng cây cao được ghi theo mẫu biểu 01 (phụ lục 02).

- Điều tra tầng cây bụi, thảm tươi, cây tái sinh

Nghiên cứu lớp cây bụi, thảm tươi, cây tái sinh được tiến hành trên 5 ô dạng bản (ODB) 9m² phân bố cách đều trong OTC. Trên đó điều tra, thống kê tất cả các loài cây và các chỉ tiêu sinh trưởng của chúng bao gồm: Chiều cao vút ngọn được bằng sào đo cao có độ chính xác đến cm; đường kính gốc D₀₀ được xác định bằng thước dây có độ chính xác đến mm; Phân loại phẩm chất cây tái sinh: Cây tốt, cây trung bình và cây xấu dựa vào hình thái và xác định nguồn gốc của cây. Độ che phủ chung của cây bụi, thảm tươi được xác định theo tỷ lệ diện tích che phủ của lớp

thảm tươi, cây bụi trên diện tích từng ODB, kết hợp với phương pháp điều tra 80 điểm cách đều trong OTC. Các kết quả điều tra được ghi theo mẫu biểu 02 và mẫu biểu 03 (phụ lục 02).

- Xác định tổ thành tầng cây cao và cây tái sinh:

+ Xác định tên cây: Chụp ảnh, lấy mẫu, tra cứu, xác định tên phổ thông, tên khoa học của cây theo các tài liệu phân loại thực vật hiện đang áp dụng ở Việt Nam [6], [49], kết hợp với sự giúp đỡ giám định từ các chuyên gia Thực vật rừng của trường Đại học Lâm nghiệp.

+ Thống kê số lượng cá thể theo loài.

+ Tính số loài và tổng số cá thể của loài.

+ Tính số lượng cá thể bình quân cho mỗi loài (N_{tb}) theo công thức:

$$N_{tb} = N/m \quad (2.1)$$

Trong đó: N tổng số cá thể của các loài; m là tổng số loài điều tra.

+ Những loài có số lượng cá thể $\geq N_{tb}$ sẽ tham gia vào công thức tổ thành và được gọi là loài ưu thế.

+ Xác định hệ số tổ thành (K_i) theo công thức: $K_i = \frac{n_i}{N} \times 10$ (2.2)

Trong đó: N là tổng số cá thể các loài; n_i là tổng số cá thể loài i .

Trong công thức tổ thành, loài có hệ số tổ thành lớn hơn viết trước, các hệ số tổ thành lấy bằng phần mười. Nếu hệ số tổ thành lớn hơn 0.5 dùng dấu (+), ngược lại dùng dấu (-).

(2) Phương pháp nghiên cứu đặc điểm cháy rừng, các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng và thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên

a. Nghiên cứu về đặc điểm cháy rừng

- Kế thừa tài liệu từ Cơ quan Kiểm lâm vùng I, Chi cục Kiểm lâm tỉnh Lào Cai và VQG Hoàng Liên để thu thập thông tin về thời gian, địa điểm xảy ra cháy, diện tích và các trạng thái rừng bị cháy, nguyên nhân gây cháy, mức độ thiệt hại, lực lượng huy động chữa cháy...,

- Sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 theo dõi về phạm vi, diện tích rừng bị cháy năm 2010.

- Điều tra các ô tiêu chuẩn điển hình có diện tích 500m² trên diện tích rừng bị cháy ở các địa điểm xảy ra cháy rừng năm 2010 tại xã Tả Van, xã San Sả Hồ và xã Bản Hồ, nhằm đánh giá mức độ thiệt hại do cháy.

- Sử dụng phương pháp phỏng vấn với đối tượng là cán bộ VQG, người dân, cán bộ địa phương.... tại các địa điểm nghiên cứu để bổ sung thêm các thông tin cần thiết về vấn đề này, tổng số người được phỏng vấn là 145, trong đó trong đó số lượng cán bộ VQG là 6 người, cán bộ địa phương là 9 người, kết quả điều tra được ghi theo mẫu phiếu 01 (phụ lục 02).

b) Phương pháp điều tra đặc điểm một số nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng

- Phương pháp chung: Tham khảo, kế thừa tài liệu, phỏng vấn cán bộ VQG, cán bộ và người dân địa phương với bộ công cụ PRA và RRA để xác định được đặc điểm những nhân tố chủ yếu và ảnh hưởng của chúng tới cháy rừng làm cơ sở đề xuất các giải pháp quản lý lửa rừng.

- Nghiên cứu đặc điểm vật liệu cháy ở các trạng thái rừng

Trên các OTC, tiến hành điều tra những đặc trưng cơ bản VLC gồm: thành phần, khối lượng, độ ẩm, chiều cao thảm tươi cây bụi, bề dày lớp thảm khô, khả năng cháy... làm cơ sở để đánh giá nguy cơ cháy của các trạng thái rừng. Việc nghiên cứu này được thực hiện trên 9 ODB có diện tích 1m² phân bố ngẫu nhiên, cách đều trong mỗi OTC. Kết quả điều tra về khối lượng VLC được ghi theo mẫu biểu 04 (phụ lục 02).

Xác định khối lượng VLC bằng cách cân từng loại vật liệu (tươi khó cháy, tươi dễ cháy, thảm khô), từ đó tính trung bình cho 1ha. Xác định độ ẩm VLC bằng cách thu thập mẫu trên mỗi OTC điều tra và áp dụng phương pháp cân, sấy trong phòng thí nghiệm.

c. Phương pháp nghiên cứu về thực trạng công tác quản lý lửa rừng và sự tham gia của người dân trong công tác quản lý lửa rừng tại khu vực nghiên cứu

- Tham khảo, kế thừa tài liệu của Hạt Kiểm lâm VQG Hoàng Liên về công tác tổ chức lực lượng, tuyên truyền giáo dục, chế độ chính sách liên quan tới quản lý lửa rừng; số lượng và chất lượng các công trình PCCCR, lực lượng, trang thiết bị chữa cháy và các biện pháp PCCCR được sử dụng. Từ đó đánh giá điểm mạnh, điểm yếu làm cơ sở đề xuất giải pháp quản lý lửa cho khu vực nghiên cứu.

- Phương pháp chủ yếu được sử dụng để đánh giá sự tham gia của người dân trong công tác quản lý lửa rừng là phỏng vấn định hướng và bán định hướng, với bộ công cụ RRA và PRA. Đối tượng phỏng vấn gồm: Người dân địa phương, cán bộ Kiểm lâm, cán bộ tại các thôn trong 3 xã Tả Van, Bản Hồ và Lao Chải. Đây là 3 xã trọng điểm, thường xảy ra cháy rừng nhiều nhất trong khu vực. Tại mỗi xã Tả Van và Bản Hồ, tiến hành phỏng vấn 60 người. Tại xã Lao Chải phỏng vấn 25 người. Trong đó, ở mỗi xã phỏng vấn 3 cán bộ thôn, xã. Tổng số phiếu điều tra được là 145 phiếu, trong đó nam giới 117 người (sấp xỉ 81%), nữ giới 28 người (sấp xỉ 19%), với các độ tuổi và trình độ khác nhau.

Chủ đề phỏng vấn gồm: Tác hại của cháy rừng, nguyên nhân của cháy rừng, thực trạng công tác PCCCR, sự tham gia của cộng đồng địa phương trong PCCCR, giải pháp cho PCCCR, nhiệm vụ của mỗi đối tượng trong PCCCR, những khuyến nghị về chính sách cho PCCCR... Ngoài ra nghiên cứu đã tiến hành khảo sát nhanh hiện trạng rừng của các xã, thôn nghiên cứu kết hợp phỏng vấn thảo luận hiện trường để xác định các trạng thái rừng dễ cháy, những địa điểm đã xảy ra cháy rừng, các hoạt động sản xuất của người dân ở khu vực có rừng, nguyên nhân gây cháy rừng v.v... Nội dung phỏng vấn cụ thể được trình bày trong mẫu phiếu 01 (phụ lục 02).

Để đánh giá mức độ tham gia của người dân trong công tác quản lý lửa rừng, nghiên cứu sinh dùng chỉ tiêu đánh giá mức độ tham gia của người dân theo phương pháp của M.Hosley (dẫn theo Bế Minh Châu, 2012)[10].

- Mức độ 1 (MĐ1): Tham gia có tính chất vận động - Người dân được cử đại diện vào nhưng không qua bầu cử.

- Mức độ 2 (MĐ2): Tham gia bị động - Người dân tham gia theo mệnh lệnh đã được thông qua không được thông báo trước.

- Mức độ 3 (MĐ3): Tham gia qua hình thức tư vấn - Người dân tham gia qua trả lời câu hỏi, ý kiến một vấn đề nào đó.

- Mức độ 4 (MĐ4): Tham gia vì mục tiêu hưởng các hỗ trợ vật tư bên ngoài

- Người dân cung cấp sức lao động thay vào đó được hỗ trợ kinh phí, vật tư. Sự tham gia kết thúc khi sự hỗ trợ kết thúc.

- Mức độ 5 (MĐ5): Tham gia theo chức năng - Người dân tham gia qua việc thành lập các nhóm để thực hiện mục tiêu nào đó trong hoạt động quản lý lửa rừng. Tuy nhiên việc thực hiện mục tiêu chính và cơ bản vẫn do bên ngoài quyết định.

- Mức độ 6 (MĐ6): Tham gia hỗ trợ - Người dân tham gia phân tích phát triển kế hoạch hành động và củng cố các tổ chức cơ sở.

- Mức độ 7 (MĐ7): Tự huy động và tự tổ chức - Người dân tham gia tự quản lý các quá trình mà không phụ thuộc tổ chức bên ngoài.

Từ những số liệu điều tra, kết hợp với thảo luận nhóm để đánh giá thực trạng và đề xuất mô hình PCCCR của cộng đồng địa phương tại khu vực VQG Hoàng Liên.

(3) Nghiên cứu khả năng phục hồi rừng sau cháy theo thời gian tại VQG Hoàng Liên (2010 - 2016)

a. Nghiên cứu đặc điểm thực vật rừng sau cháy rừng

Đề tài tiến hành điều tra sơ bộ qua 3 tuyến: 1. Từ khu vực Trạm Tôn-Núi Xé theo đường mòn đến tiểu khu 272 và 274; 2. Từ Trung tâm VQG đến xã Tả Van; 3. Từ Trung tâm VQG đến xã Bản Hồ. Các tuyến điều tra đảm bảo đi qua các dạng địa hình, trạng thái rừng và mức độ cháy khác nhau. Thực hiện điều tra tỷ mỉ trên 15 OTC tại hai khu vực rừng có diện tích lớn bị cháy năm 2010 tại xã Tả Van và xã Bản Hồ thuộc VQG Hoàng Liên như sau:

- Kế thừa 05 ô tiêu chuẩn (OTC) điển hình, đại diện cho các trạng thái rừng đã qua cháy vào tháng 2 năm 2010 (trạng thái đất trống có cây tái sinh, trạng thái rừng hỗn giao gỗ xen tre nứa, trạng thái rừng tự nhiên phục hồi) và 04 ô lập trên diện tích rừng chưa bị cháy có điều kiện khá tương đồng với các ô đã cháy (ô đối chứng) tại xã Tả Van cùng số liệu điều tra thời gian này do tác giả Nguyễn Văn Đức và nhóm nghiên cứu lập tháng 8 năm 2010 [14]. Nghiên cứu sinh tiếp tục điều tra trên các OTC này vào tháng 4 năm 2013 và tháng 2 năm 2016 để nghiên cứu về khả năng phục hồi của các quần xã thực vật và đất rừng theo thời gian.

- Tháng 4/2013 lập 6 OTC có diện tích 500m² tại xã Bản Hồ đại diện cho các trạng thái đất trống có cây tái sinh và rừng phục hồi chưa cháy và đã qua cháy tháng 2 năm 2010. Tại khu vực xã Tả Van, việc điều tra, thu thập số liệu về đặc điểm cấu

trúc rừng và tính chất đất để đánh giá khả năng phục hồi của rừng được thực hiện trong 3 đợt: tháng 8/2010; tháng 3/2013 và tháng 2/2016 trên diện tích cháy năm 2010, còn số liệu điều tra OTC ở xã Bản Hồ được thu thập trong 2 đợt: tháng 4/2013 và tháng 2/2016.

Trên mỗi ô, tiến hành điều tra chi tiết về thực vật bao gồm: Tầng cây cao, cây bụi thảm tươi và tầng cây tái sinh. Nội dung, phương pháp điều tra và thu thập số liệu được thực hiện như trình bày ở phần b mục (1) đối với phương pháp điều tra một số đặc điểm cấu trúc rừng.

b. Nghiên cứu đặc điểm của đất rừng sau cháy:

Nghiên cứu đặc điểm đất rừng sau cháy được thực hiện tại xã Tả Van. Nghiên cứu được thực hiện trên 15 OTC điều tra tác động của cháy rừng đến tài nguyên thực vật ở xã Tả Van. Ô nghiên cứu đại diện cho các trạng thái: Đất trống có cây gỗ tái sinh, gỗ xen tre nứa, rừng phục hồi chưa qua cháy và đã qua cháy 6 tháng, 38 tháng và 72 tháng. Trên mỗi OTC, lấy 5 mẫu đất ở 5 ODB (4 ô ở bốn góc của ô tiêu chuẩn và 1 ô nằm trên giao điểm hai đường chéo của ô tiêu chuẩn), ở độ sâu: 0 - 30 cm. Sau đó trộn đều, lấy 3 mẫu có trọng lượng khoảng 0,5 kg. Ngoài ra ở mỗi OTC lấy 3 mẫu đất mặt bằng ống dung trọng. Các mẫu này cho vào túi vải và đem về phân tích trong phòng thí nghiệm. Mẫu đất được lấy, bảo quản theo đúng quy trình hướng dẫn và phân tích những chỉ tiêu quan trọng gồm: Dung trọng, tỷ trọng, độ xốp, độ ẩm, độ pH, hàm lượng mùn và hàm lượng N, P, K dễ tiêu[27], cụ thể:

- Xác định dung trọng bằng phương pháp ống dung trọng thông qua cân và sấy.
- Xác định độ xốp thông qua dung trọng, tỷ trọng theo công thức:

$$P(\%) = (1 - d/D) \cdot 100 \quad (2.3)$$

Trong đó: D là dung trọng (g/cm^3); d là tỉ trọng.

- Xác định độ pH: Cân 5g đất cho vào bình tam giác 100ml, cho 25ml KCl 1N lắc trong 15 phút rồi để yên trong 3 giờ. Sau đó lắc lại và đo bằng điện cực.

- Xác định hàm lượng Photpho dễ tiêu (PO_4^{3-}) trong đất theo phương pháp Olsen.

Hàm lượng Photpho trong đất được tính theo công thức:

$$P (\text{ppm}) = (100 \cdot y) / w \quad (2.4)$$

Y: Hàm lượng phân tích theo đường chuẩn (ppm)

W: Khối lượng đất (g)

- Xác định hàm lượng Nito dễ tiêu (NH_4^+) theo phương pháp so màu:

Hàm lượng N (NH_4^+) được tính theo công thức:

$$N (\text{NH}_4^+) = (C \cdot V \cdot V_{cr} \cdot K) / (V_{pt} \cdot W) \cdot 100. \quad (\text{mg}/100\text{g đất}) \quad (2.5)$$

Trong đó: V: Thể tích dung dịch hiển màu (l)

C: Nồng độ đo được từ đường chuẩn (mg/l).

V_{cr} : Thể tích dung dịch chiết rút (100ml).

V_{pt} : Thể tích dung dịch chiết rút lấy phân tích (ml).

W: Khối lượng đất mang đi phân tích (g).

K: Hệ số chuyển đổi từ đất khô không khí sang đất khô tuyệt đối

$K = 1/(1-H\%)$ với H là độ ẩm tương đối của mẫu đất phân tích.

- Xác định hàm lượng mùn tổng số bằng phương pháp Chiurin.

Mẫu đất được phân tích tại phòng thí nghiệm Phân tích môi trường, trường ĐH Lâm Nghiệp, kết quả phân tích được tổng hợp theo mẫu biểu 05 (phụ lục 03).

- c. Xác định các loài cây có khả năng chống chịu lửa tại khu vực nghiên cứu:

- Điều tra bằng bảng hỏi nhằm thu thập về những loài cây dự tuyển có khả năng chống, chịu lửa từ kiến thức của người dân địa phương tại xã Bản Hồ, Sơn Hà và xã Tả Van. Phỏng vấn 45 người dân, trong đó đặc biệt quan tâm tới các hộ gia đình có hoạt động canh tác trên nương rẫy, những người lớn tuổi và những người thường xuyên đi rừng hoặc có kinh nghiệm trong hoạt động nghề rừng, kết quả phỏng vấn được ghi ở mẫu phiếu 01 (phụ lục 02).

- Tiến hành điều tra các trạng thái: rừng tự nhiên chưa cháy và rừng tự nhiên qua cháy vào năm 2010. Ở mỗi trạng thái rừng, điều tra trên 2-3 OTC có diện tích 500m^2 ($25 \times 20\text{m}$). Tổng số lập 18 OTC, trong đó điều tra các chỉ tiêu: loài cây, đường kính ngang ngực, chiều cao vút ngọn, chiều cao dưới cành, đường kính tán, phẩm chất của cây theo ba cấp độ: tốt, trung bình, xấu cùng độ tàn che và sinh trưởng của tầng cây cao. Trong mỗi OTC lập 05 ODB có diện tích 9m^2 ($3\text{m} \times 3\text{m}$), được bố trí ở bốn góc và ở giữa ô. Trên đó tiến hành điều tra cây tái sinh với các chỉ tiêu: loài cây, chiều cao, nguồn gốc tái sinh, phẩm chất của cây theo ba cấp độ: Tốt (cây mập, lá xanh, thân thẳng, không sâu bệnh), xấu (cây còi cọc, cong queo, sâu bệnh...) và trung bình (những cây còn lại).

- Xác định các loài cây đi kèm với cây có khả năng phòng cháy bằng phương pháp OTC 6 cây. Trong các trạng thái rừng đã điều tra ở khu vực nghiên cứu, tiến hành lập 60 OTC 6 cây. Cây có khả năng phòng cháy được chọn làm trung tâm, điều tra 5 cây gần nhất quanh nó với các chỉ tiêu: Chiều cao vút ngọn (H_{vn}), chiều cao dưới cành (H_{dc}), đường kính tán (D_t), đường kính tại vị trí 1.3m ($D_{1.3}$), tình hình sinh trưởng, khoảng cách giữa các cây.

Dựa vào kết quả điều tra bằng bảng hỏi và trên những OTC ở các đối tượng nghiên cứu, sơ bộ xác định những loài cây dự tuyển có khả năng chống, chịu lửa tại khu vực nghiên cứu. Lấy mẫu lá và vỏ của chúng để phân tích các chỉ tiêu như: hàm lượng nước tổng số, hàm lượng tro thô, thời gian cháy của lá và vỏ cây. Xác định hàm lượng nước của lá và vỏ cây bằng phương pháp cân - sấy. Lấy mẫu lá sau khi sấy khô kiệt đốt thành tro ở nhiệt độ 300°C , cân trọng lượng tro, đem so với trọng lượng mẫu để xác định hàm lượng tro thô trong lá (%). Xác định thời gian cháy của lá và vỏ (giây) bằng cách đem đốt mẫu tươi có cùng diện tích ở cùng nhiệt độ, xác định thời gian bén lửa, thời gian cháy hết. Xác định độ dày lá cây (μm) bằng kính hiển vi có độ phóng đại 10×15 . Xác định độ dày vỏ cây (mm) bằng thước kẹp Panme. Mỗi thí nghiệm lặp ít nhất 3 lần và lấy kết quả bình quân. Các chỉ tiêu được phân tích tại Trung tâm thí nghiệm, thực hành khoa Quản lý TN&MT - Trường Đại học Lâm nghiệp. Những chỉ tiêu đánh giá về kết cấu tán cây, khả năng tái sinh, tính thích ứng với điều kiện lập địa, giá trị kinh tế được xác định thông qua quan sát trực tiếp, tham khảo các tài liệu, tham khảo ý kiến của các chuyên gia về các lĩnh vực thực vật rừng, sinh thái học và trồng rừng [6], [9], [24].

Ứng dụng phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (*Multi - Criteria Analysis*) để lựa chọn những loài cây có khả năng chống, chịu lửa cao tại khu vực nghiên cứu [46], [47]. Các bước thực hiện như sau:

- Xác định 11 tiêu chuẩn để đánh giá bao gồm: Hàm lượng nước trong lá (%); Hàm lượng nước trong vỏ (%); Độ dày của lá (μm); Độ dày của vỏ (mm); Thời gian cháy của lá (phút); Thời gian cháy của vỏ (phút); Hàm lượng tro thô của lá (%); Hình thái kết cấu tán; Khả năng tái sinh; Khả năng thích ứng với điều kiện lập địa; Giá trị kinh tế.

- Lượng hóa các tiêu chuẩn định tính như sau:

+ Hình thái kết cấu tán cây: Rộng - 3 điểm; Trung bình - 2 điểm; Hẹp - 1 điểm;

+ Khả năng thích ứng với điều kiện lập địa: Thích ứng với nhiều loại đất - 3 điểm; Ưa đất ẩm, tầng dày - 1 điểm; Các trường hợp còn lại - 2 điểm;

+ Khả năng tái sinh tự nhiên: Tái sinh hạt và chồi tốt - 3 điểm; Tái sinh hạt tốt và chồi trung bình - 2,5 điểm; Tái sinh hạt tốt và chồi kém - 2 điểm; Tái sinh hạt trung bình và chồi tốt - 2,5 điểm; Tái sinh hạt trung bình và chồi kém - 1,5 điểm; Tái sinh hạt và chồi trung bình - 2 điểm; Tái sinh hạt kém và chồi tốt - 2 điểm; Tái sinh hạt, chồi trung bình - 1,5 điểm; Tái sinh hạt, chồi kém - 1 điểm;

+ Giá trị của cây: Gỗ tốt từ nhóm I đến nhóm III - 3 điểm; Gỗ trung bình từ nhóm IV đến nhóm VI - 2 điểm; Gỗ xấu từ nhóm VII đến nhóm VIII - 1 điểm; Cây cho các sản phẩm ngoài gỗ: 1 điểm.

- Chuẩn hóa số liệu quan sát theo phương pháp đối lập, cụ thể như sau:

$$+ \text{ Với tiêu chuẩn tăng có lợi : } Y_{ij} = \frac{X_{ij}}{\text{Max}X_{ij}} \quad (2.6)$$

$$+ \text{ Với tiêu chuẩn giảm có lợi : } Y_{ij} = 1 - \frac{X_{ij}}{\text{Max}X_{ij}} \quad (2.7)$$

Trong đó X_{ij} là chỉ số quan sát chưa được chuẩn hóa, các Y_{ij} chỉ lấy giá trị từ 0 đến 1.

- Tính điểm, so sánh và lựa chọn loài cây: Các loài cây sẽ được xếp hạng khả năng chống, chịu lửa dựa vào tổng số điểm của các tiêu chuẩn. Trọng số của từng tiêu chuẩn được xác định theo phương pháp phân tích thành phần chính (*Principal Component Analysis*) trong phần mềm SPSS (version 16.0). Việc tính điểm và so sánh các loài cây được tiến hành theo hai bước: đầu tiên lựa chọn các loài cây có khả năng chống, chịu lửa tốt, sau đó lựa chọn các loài cây vừa có khả năng chống chịu lửa cao nhưng có thể phát triển tốt ở địa phương phục vụ cho công tác PCCCR thông qua các tiêu chuẩn thích ứng với điều kiện lập địa và giá trị kinh tế.

Sau khi lựa chọn được các loài cây có khả năng phát triển phục vụ cho công tác PCCCR ở VQG Hoàng Liên, đề tài tham khảo ý kiến tư vấn của các chuyên gia thông qua phiếu tham vấn để một lần nữa đánh giá, lựa chọn những loài cây và phương thức trồng thích hợp nhất cho địa phương. Nội dung tham vấn được ghi theo mẫu phiếu 02 (phụ lục 02).

(4) Phương pháp đề xuất các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR và các giải pháp phục hồi rừng sau cháy

a. Tổng hợp những kiến thức, kinh nghiệm: Việc nghiên cứu tổng quan, đánh giá các thuận lợi và khó khăn khi phân tích điều kiện tự nhiên - kinh tế xã hội, những kết quả về điều tra, phân tích về đặc điểm cháy rừng, thực trạng công tác PCCCR, khả năng phục hồi của rừng sau cháy sẽ là những căn cứ chủ đạo để đề xuất hướng các giải pháp. Khi đề xuất các giải pháp quản lý lửa và PHR sau cháy, đặc biệt với những giải pháp có tác động vào hệ sinh thái rừng của VQG Hoàng Liên, cần phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy định, hướng dẫn của Nhà nước đối với rừng đặc dụng [5],[14], [15]. Ngoài ra, nghiên cứu sinh cũng tham vấn ý kiến của những chuyên gia có kinh nghiệm trong lĩnh vực QLLR, sinh thái rừng, trồng rừng, các cơ sở pháp lý trong việc quản lý và phát triển rừng đặc dụng... nhằm đề xuất được giải pháp hợp lý nhất cho công tác QLLR và phục hồi của rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên.

b. Phương pháp phân loại rừng theo nguy cơ cháy và xác định vùng trọng điểm cháy rừng

Phân loại rừng theo nguy cơ cháy được thực hiện theo phương pháp đa tiêu chuẩn [45]. Các tiêu chí được sử dụng để phân tích và xếp hạng các loại rừng theo nguy cơ cháy gồm các tiêu chí chủ yếu quyết định đến điều kiện tiểu khí hậu dưới tán rừng và khả năng cháy của vật liệu như: Khối lượng VLC, độ tàn che, che phủ của thảm tươi cây bụi, chiều cao thảm tươi cây bụi, khối lượng thảm tươi, thảm khô. Kết quả điều tra sau khi tính toán được ghi theo mẫu biểu 06 (phụ lục 03).

Đề tài sử dụng phương pháp chỉ số hiệu quả canh tác E_{CT} để xếp hạng các trạng thái rừng theo nguy cơ cháy [47]. Chỉ số E_{CT} được xác định theo các bước sau:

Bước 1: Xây dựng bảng đặc điểm liên quan đến nguy cơ cháy của từng ô tiêu chuẩn, số liệu được ghi vào mẫu biểu 05 (phụ lục 02)

Bước 2: Tính chỉ số F_{ij} cho từng tiêu chí của từng ô tiêu chuẩn:

- Chỉ số F_{ij} được tính theo từng chỉ tiêu cho các ô tiêu chuẩn, trong đó i là biểu thị ô tiêu chuẩn thứ i , j là biểu thị cho chỉ tiêu thứ j . Tính chỉ số F_{ij} theo từng chỉ tiêu theo các công thức khác nhau.

+ Nếu giá trị của một chỉ tiêu nào đó càng tăng càng tốt thì sử dụng công thức:

$$F_{ij} = x_{ij} / x_{\max} \quad (2.8)$$

+ Nếu giá trị của một chỉ tiêu nào đó càng nhỏ càng tốt, dùng công thức sau:

$$F_{ij} = 1 - (x_{ij} / x_{\max}) \quad (2.9)$$

Trong đó x_{ij} là giá trị tiêu chí thứ j của ô tiêu chuẩn thứ i , $x_{\max}$ là giá trị cực đại của tiêu chí thứ j .

- Để nâng cao mức chính xác của phương pháp đa tiêu chuẩn, đề tài xác định thêm trọng số P_j cho từng tiêu chí theo phương pháp chuyên gia.

Bước 3: Tính chỉ số Ect:

Chỉ số Ect được tính theo công thức sau:

$$Ect_i = \sum_{j=1}^n (F_{ij} * P_j) \quad (2.10)$$

Trong đó Ect_i là chỉ số về tổng hiệu quả tác động của các tiêu chí ở ô tiêu chuẩn thứ i , P_j là chỉ số về tầm quan trọng (trọng số) của tiêu chí thứ j , n là số tiêu chí được sử dụng để phân tích theo phương pháp đa tiêu chuẩn. Kết quả xác định chỉ số Ect được ghi theo mẫu biểu 07 (phụ lục 03).

Bước 4: Phân loại các trạng thái rừng theo chỉ số Ect (chỉ số phản ánh nguy cơ cháy)

Căn cứ vào kết quả tính giá trị $Ect = \text{tổng } F_{ij}$ của các OTC, tính giá trị Ect trung bình cho từng trạng thái rừng, ghép các trạng thái rừng thành những nhóm theo giá trị Ect gần nhau. Đó chính là những nhóm trạng thái rừng có nguy cơ cháy khác nhau. Việc phân cấp các trạng thái rừng sẽ được xác định căn cứ theo kết quả phân tích chỉ số Ect.

Sử dụng một số mô hình toán học và phần mềm SPSS để đánh giá nguy cơ cháy của các trạng thái rừng tại khu vực nghiên cứu.

Kết hợp số liệu phân cấp nguy cơ cháy của các trạng thái rừng với số vụ cháy rừng thực tế và nguy cơ nguồn lửa do con người, tiến hành phân vùng và xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm cháy rừng cho khu vực VQG Hoàng Liên.

c. Ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám

- Xây dựng các bản đồ kỹ thuật số thể hiện cấp nguy cơ cháy của các trạng thái rừng, phân vùng trọng điểm cháy rừng cho VQG Hoàng Liên. Bản đồ phân cấp

nguy cơ cháy rừng và phân vùng trọng điểm cháy được xây dựng trên cơ sở kết quả phân loại rừng theo nguy cơ cháy và xác định vùng trọng điểm cháy rừng. Dựa vào bản đồ hiện trạng rừng, tiến hành phân cấp nguy cơ cháy rừng cho các nhóm trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên theo bảng 2.2.

Bảng 2.2. Phân cấp nguy cơ cháy cho các nhóm trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên

TT	Cấp nguy cơ cháy	Tên cấp nguy cơ cháy	Giá trị của chỉ số Ect	Tên trạng thái rừng và đất không có rừng (LDLR)
1	I	Nguy cơ cháy thấp		
2	II	Nguy cơ cháy trung bình		
3	III	Nguy cơ cháy cao		
4	IV	Nguy cơ cháy rất cao		

Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy được xây dựng trên cơ sở bản đồ hiện trạng rừng và cấp nguy cơ cháy của chúng. Từ bản đồ ranh giới các trạng thái rừng tiến hành tô cùng màu cho các trạng thái rừng có cùng cấp nguy cơ cháy. Kết quả sẽ nhận được bản đồ màu thể hiện các cấp nguy cơ cháy theo loại rừng.

Bản đồ phân vùng trọng điểm cháy được xây dựng trên cơ sở bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng và tình hình cháy rừng trong quá khứ. Vùng trọng điểm cháy rừng được xác định là những vùng có nguy cơ cháy cao và rất cao và đã từng xảy ra cháy rừng với quy mô từ 01 ha trở lên. Bên cạnh đó, quá trình xác định vùng trọng điểm cháy rừng cũng được thảo luận với cán bộ và người dân ở VQG Hoàng Liên để hiệu chỉnh ranh giới vùng trọng điểm cháy rừng cho bản đồ.

- Xây dựng bản đồ quản lý cháy rừng của VQG Hoàng Liên.... Bản đồ được xây dựng bằng cách sử dụng phần mềm ArcGIS 10.4, chồng xếp các lớp bản đồ bao gồm: Bản đồ hiện trạng rừng, bản đồ phân vùng trọng điểm cháy và lớp cơ sở dữ liệu về địa hình, thủy văn và vị trí ban chỉ đạo PCCC các xã, các trạm Kiểm lâm, các chốt BV&PCCC, vị trí các đường băng xanh cản lửa đã được tính toán và xác định đảm bảo yêu cầu PCCC và tham vấn ý kiến của cán bộ VQG Hoàng Liên.

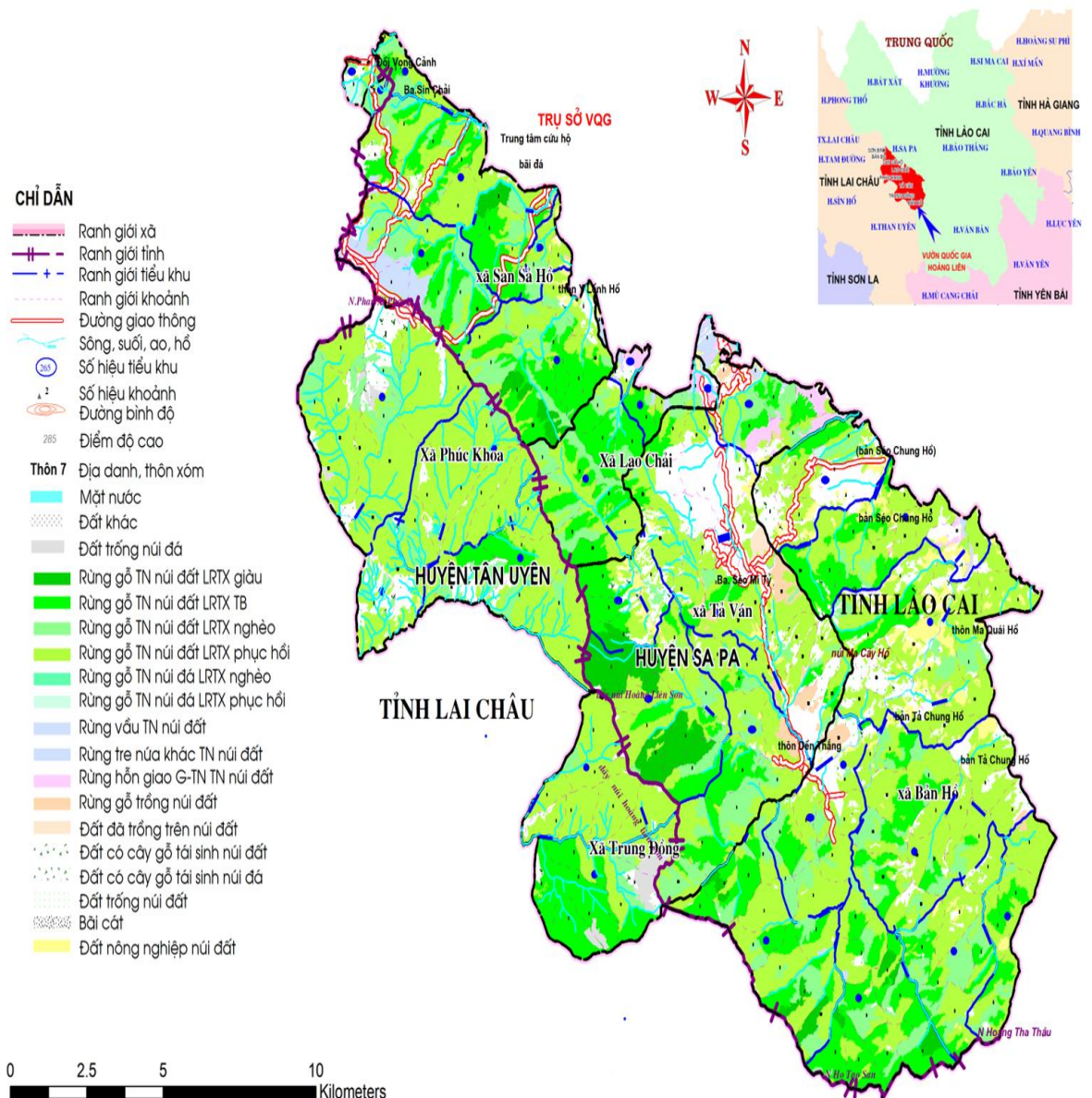
Chương 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm cơ bản về tài nguyên rừng của VQG Hoàng Liên

3.1.1. Đặc điểm phân bố tài nguyên rừng

Theo kết quả điều tra, kiểm kê rừng năm 2016, đặc điểm phân bố tài nguyên rừng VQG Hoàng Liên được thể hiện ở hình 3.1 và bảng 3.1.



Hình 3.1. Bản đồ hiện trạng rừng VQG Hoàng Liên năm 2016

Bảng 3.1. Hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp VQG Hoàng Liên (năm 2016)

Loại đất	Ký hiệu	Các trạng thái rừng/ loại hình sử dụng đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
I. Đất có rừng			24.898,44	87,33
1.1. Đất rừng tự nhiên			24.637,09	86,42
	TXG	Rừng gỗ TN LRTX giàu núi đất	837,59	2,94
	TXB	Rừng gỗ TN LRTX TB núi đất	5.399,36	18,94
	TXN	Rừng gỗ TN LRTX nghèo núi đất	3.721,56	13,05
	TXP	Rừng gỗ TN LRTX phục hồi núi đất	14.021,62	49,18
	TXDN	Rừng gỗ TN LRTX nghèo núi đá	1,31	0,01
	TXDP	Rừng gỗ TN LRTX phục hồi núi đá	32,29	0,11
	VAU	Rừng vầu	4,72	0,02
	TNK	Rừng tre nứa khác	405,52	1,42
	HG1	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	213,12	0,75
1.2. Đất rừng trồng			261,35	0,92
	RTG	Rừng trồng gỗ	261,35	0,92
II. Đất chưa có rừng			3.167,94	11,11
	DTR	Rừng đã trồng nhưng chưa thành rừng	36,69	0,13
	DT2	Đất trống có cây gỗ tái sinh núi đất	429,79	1,51
	DT2D	Đất trống có cây gỗ tái sinh núi đá	82,69	0,29
	DT1	Đất trống không có cây gỗ tái sinh núi đất	1.626,52	5,71
	DT1D	Đất trống không có cây gỗ tái sinh núi đá	160,25	0,56
	BC1	Bãi cát	1,70	0,01
	NN	Đất nông nghiệp	687,14	2,41
	MN	Mặt nước	125,69	0,44
	DKH	Đất khác	17,47	0,06
Tổng cộng			28.509,38	100,00

Nguồn: Bản đồ hiện trạng rừng VQG Hoàng Liên, 2016

Kết quả thống kê ở bảng 3.1 cho thấy, diện tích đất của VQG Hoàng Liên chủ yếu là đất rừng tự nhiên (chiếm 86,42%), với các trạng thái rừng chủ yếu bao gồm: TXP, TXB và TXN, trạng thái TXG chỉ chiếm 2,94%. Rừng trồng chiếm 0,92% diện tích tự nhiên. Đất chưa có rừng chiếm 11,11% tổng diện tích tự nhiên. Kết quả thống kê cũng cho thấy các trạng thái rừng TXG và TXB thường phân bố ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt, mức độ đa dạng sinh học cao và đang được quan tâm bảo vệ đặc biệt, đồng thời những nơi này hầu như không xảy ra cháy rừng. Tuy nhiên, các trạng thái rừng TXP và TXN chiếm tỷ lệ khá cao, thường đặc trưng bởi độ tàn che thấp, lớp cây bụi thảm tươi và thảm khô nhiều và là những nơi tiềm ẩn nguy cơ cháy rừng cao.

3.1.2. Một số đặc điểm cấu trúc của các trạng thái rừng chủ yếu

Từ thực trạng về diện tích rừng và đất lâm nghiệp ở VQG Hoàng Liên cho thấy, những trạng thái có diện tích lớn bao gồm: TXB, TXN, TXP, HG1, RTG, DT2 và DT1. Diện tích rừng TXG tập trung chủ yếu ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt.

3.1.2.1. Cấu trúc tầng cây cao

Kết quả nghiên cứu về đặc điểm cấu trúc tầng cây cao ở một số trạng thái rừng chủ yếu tại xã Tả Van, xã Bản Hồ và San Sả Hồ (3 xã thường xảy ra cháy rừng nhiều ở VQG Hoàng Liên) được tổng hợp ở bảng 3.2 và thể hiện ở hình 3.2.

Bảng 3.2. Kết quả điều tra tầng cây cao ở các trạng thái rừng

Xã	Trạng thái rừng	$\bar{N}$ (c/ha)	$\overline{H_{vn}}$ (m)	S (%)	$\overline{H_{dc}}$ (m)	S (%)	$\overline{Dt}$ (m)	S (%)	$\overline{D1.3}$ (cm)	S (%)	Độ tàn che
San Sả Hồ	TXN	320	13,9	23,4	9,6	34,0	4,2	42,8	17,5	35,3	0,32
	TXP	460	8,8	33,0	3,9	55,6	3,2	42,7	14,7	41,3	0,43
	TXB	660	13,5	19,7	9,3	37,8	4,1	45,4	18,2	53,1	0,58
	TXG	890	13,4	46,1	6,8	64,4	4,3	79,5	18,4	81,5	0,72
Tả Van	TXN	520	10,9	18,0	5,4	13,0	3,8	8,0	14,5	40,4	0,35
	TXP	555	10,1	22,3	3,1	7,8	3,6	10,0	10,9	37,3	0,51
	TXB	630	11,6	24,0	6,0	16,0	5,0	14,0	17,8	55,0	0,65
	HG1	520	11,7	27,9	7,2	44,7	3,3	46,7	16,2	41,0	0,65
	RTG	470	9,8	24,4	2,8	43,2	4,4	31,5	17,8	32,9	0,53
Bản Hồ	TXN	180	11	51,6	6,7	53,7	4,0	55,3	18,1	55,4	0,33
	TXP	213	10,5	31,7	6,5	40,4	4,0	39,1	20,8	38,8	0,41
	TXB	560	11,6	47,7	6,9	44,9	2,6	67,8	15,4	103	0,54
	RTG	420	4,4	17,0	1,5	18,7	2,7	19,1	10,7	20,6	0,29



Hình 3.2. Một số trạng thái rừng tại khu vực nghiên cứu

a. Rừng trung bình, b. Rừng nghèo, c. Rừng tre nửa, d. Rừng trồng

Qua số liệu trong bảng 3.2 cũng như hình 3.2 cho thấy: Mật độ ($\bar{N}$) và các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của tầng cây cao ở các trạng thái rừng tự nhiên là khác nhau. Ngoại trừ trạng thái rừng giàu, phần lớn rừng tự nhiên ở đây đã bị tác động nhiều, cấu trúc tầng tán rừng bị phá vỡ, độ tàn che ở các trạng thái rừng chỉ ở mức trung bình, thậm chí còn ở mức thấp như trạng TXN (xã San Sả Hồ là 0,32; xã Tả Van là 0,35), vì vậy có thể dễ dàng nhận thấy sự khác biệt về đặc điểm sinh trưởng trong các trạng thái rừng nghiên cứu.

Trạng thái TXG là loại hình rừng có trữ lượng cao nhất trong các trạng thái rừng NC, với mật độ cao, độ tàn che lớn và các chỉ tiêu sinh trưởng cũng ở mức cao nhất. Tuy nhiên trạng thái rừng này chỉ còn rất ít và phân bố ở những khu vực xa xôi, hiểm trở. Trạng thái TXB, là loại hình rừng phân bố tập trung ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt của VQG Hoàng Liên, có nhiều cây đường kính $>25\text{cm}$, cây sinh trưởng và phát triển đồng đều.

Trạng thái TXP, đặc trưng bởi các loài cây tiên phong ưa sáng mọc nhanh, rừng chưa ổn định, đang tiếp tục phát triển nên đường kính thân cây ($\overline{D1.3}$), chiều cao vút ngọn ($\overline{Hvn}$), chiều cao dưới cành ($\overline{Hdc}$), đường kính tán ($\overline{Dt}$) chỉ đạt mức sinh trưởng trung bình. Cây rừng ở trạng thái này sinh trưởng chậm, chiều cao trung bình khá thấp, mật độ chỉ từ 213 - 555 cây/ha, riêng ở khu vực Bản Hồ, mật độ ở trạng thái rừng phục hồi thấp hơn khá rõ, chỉ với 213 cây/ha.

Trạng thái rừng trồng (RTG) đặc trưng bởi các loài cây như sa mộc, vôi thuốc, tổng quá sử... với khả năng sinh trưởng tốt. Tuy nhiên rừng trồng cây Tổng quá sử sau cháy rừng năm 2010 tại Bản Hồ hiện có mật độ và độ tàn che còn thấp, cần chăm sóc, quản lý bảo vệ để tránh những tác động bất lợi tới loại hình rừng này. Một điểm dễ nhận thấy là hệ số biến động (S%) khá lớn của các chỉ tiêu sinh trưởng những trạng thái rừng tự nhiên, chứng tỏ độ phân tán của các trị số quan sát điều tra được là lớn. Điều này cũng hợp với quy luật biến động về các chỉ tiêu sinh trưởng ở rừng tự nhiên không đều tuổi.

* Công thức tổ thành tầng cây cao ở các trạng thái rừng tự nhiên

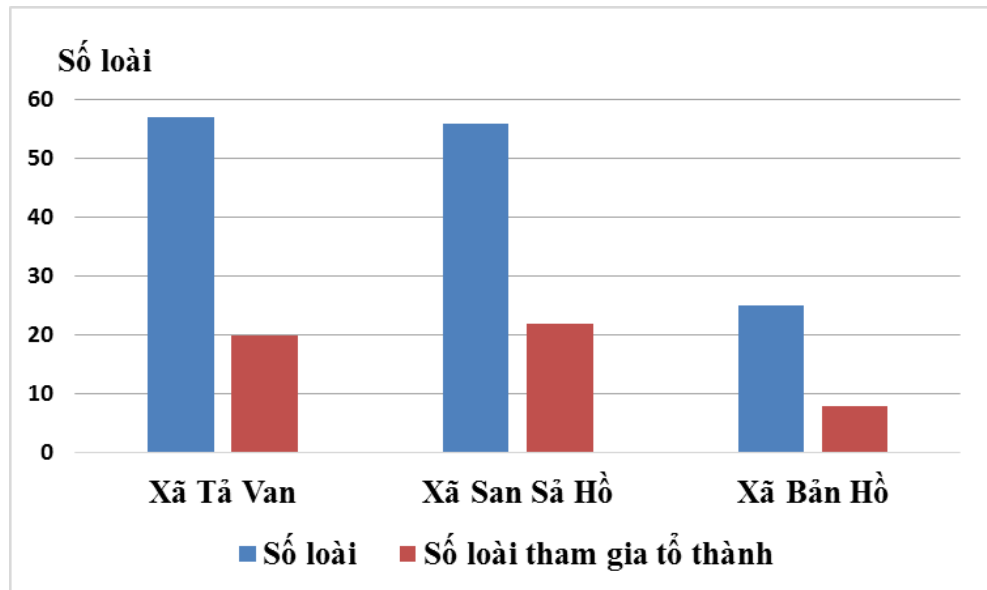
Tổng hợp số liệu điều tra tổ thành loài cây trên các OTC rừng tự nhiên tại 3 địa điểm nghiên cứu được trình bày ở bảng 3.3 và hình 3.3.

Bảng 3.3. Công thức tổ thành tầng cây cao rừng tự nhiên ở khu vực NC

<i>Xã</i>	<i>Số loài</i>	<i>Công thức tổ thành</i>
Tả Van	57	0,74VT + 0,56ĐLD + 0,53ChT - 0,49DB - 0,46SC - 0,46ChTr - 0,42TQS - 0,39TLD - 0,32TH - 0,28DG - 0,28Kh - 0,28SL - 0,28TM - 0,25HQ - 0,25KX - 0,25MCN - 0,28GLM - 0,21MX - 0,25TrO - 0,18MR + 2,85LK. (3.1)
San Sả Hồ	56	0,55ĐLD - 0,48KX - 0,48TQS - 0,48VT - 0,41DH - 0,38GiSP - 0,38DB - 0,35ChT - 0,35ĐVD - 0,31DG - 0,31DN - 0,28CL - 0,28ChTr - 0,28TrO - 0,24ĐĐ - 0,24Kh - 0,24MT - 0,24Si - 0,24TLD - 0,21MaR - 0,21TH - 0,21Tr + 2,84LK. (3.2)
Bản Hồ	25	1,07VT + 0,71BĐ + 0,71MR + 0,71KX + 0,71PM + 0,53DG + 0,53KVo + 0,53SC + 4,5 LK. (3.3)

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

Ghi chú: Ký hiệu viết tắt tên các loài cây được trình bày ở phụ lục 09



Hình 3.3. Số loài thực vật và số loài tham gia công thức tổ thành tầng cây cao rừng tự nhiên ở VQG Hoàng Liên

Từ số liệu ở bảng 3.3 và hình 3.3 có thể đi đến một số nhận xét như sau:

- Ở xã Tả Van, rừng có tổ thành khá phong phú. Tầng cây cao trên các OTC đã phát hiện được 57 loài, có 20 loài tham gia vào công thức tổ thành tầng cây cao. Trong đó cho thấy các loài cây như: Vối thuốc, Đỗ quyên lá dài, Chè trám, Dẻ bần... là những loài có thành phần và số lượng chiếm ưu thế trong lâm phần, có khả năng sinh trưởng và phát triển ở khu vực nghiên cứu rất tốt. Tuy có tổ thành loài khá phong phú, song phần lớn những loài cây này không giá trị kinh tế cao. Vì vậy, để nâng cao chất lượng của rừng cần phải áp dụng những biện pháp kỹ thuật lâm sinh hợp lý để có thể cải thiện tổ thành như: khoanh nuôi phục hồi và trồng bổ sung những cây bản địa có giá trị, hoặc xúc tiến tái sinh rừng...

- Tại khu vực xã San Sả Hồ, rừng tự nhiên cũng có tổ thành khá phong phú. Trên các OTC đã phát hiện được 56 loài, trong đó 22 loài tham gia vào công thức tổ thành. Từ công thức tổ thành 02 có thể thấy các loài cây như: Vối thuốc, Tổng quá sủ, Kháo xanh, Đỗ quyên lá dài, Dạ hợp... là những loài có thành phần và số lượng chiếm ưu thế trong lâm phần, có khả năng sinh trưởng và phát triển ở khu vực nghiên cứu rất tốt.

- Tại khu vực xã Bản Hồ, rừng tự nhiên chủ yếu là trạng thái phục hồi, số lượng loài ít hơn nhiều so với khu vực xã Tả Van và San Sả Hồ. Trên các OTC đã

điều tra được 25 loài, có 8 loài tham gia vào công thức tổ thành, với những loài cây ưu thế là Vối thuốc, Bã đậu, Mỡ, Phân mã, Kháo xanh, Dẻ gai....

Từ ba công thức tổ thành trên thấy rằng, các loài cây như: Vối thuốc, tổng quá sủ, đồ quyền lá dài, chè trám, dẻ bàn, kháo xanh... là những loài có thành phần và số lượng chiếm ưu thế trong các lâm phần, có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt ở khu vực nghiên cứu.

Từ số liệu ở bảng 3.3 và qua điều tra thực tế cho thấy tài nguyên rừng trên địa bàn các xã thuộc phân khu phục hồi sinh thái không còn trữ lượng cao, mật độ và độ tàn che thấp, phần lớn được trồng phục hồi sau cháy và tái sinh tự nhiên. Do đời sống người dân trong khu vực còn rất nhiều khó khăn, phụ thuộc phần lớn vào rừng nên việc khai thác trộm, chặt cây bừa bãi vẫn còn xảy ra, gây nhiều khó khăn cho công tác quản lý BVR. Vì vậy, cần nâng cao hiệu quả của những biện pháp tác động hợp lý, kịp thời cho các đối tượng rừng và cần có biện pháp bảo vệ nghiêm ngặt để duy trì vốn rừng, đặc biệt tránh để xảy ra cháy rừng.

3.1.2.2. Tầng cây tái sinh

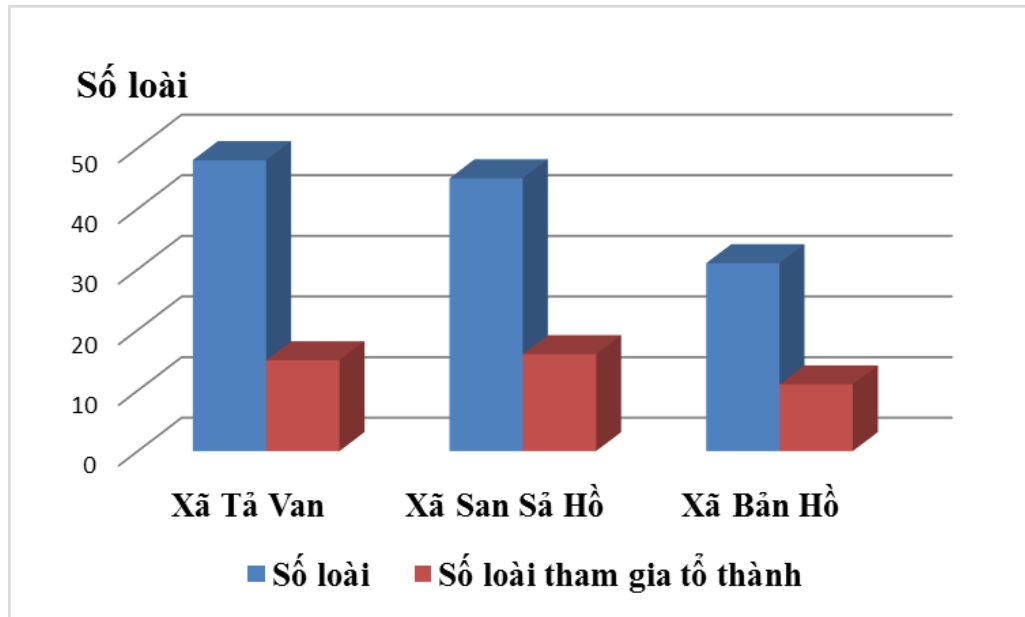
Kết quả nghiên cứu về tổ thành cây tái sinh rừng tự nhiên ở khu vực nghiên cứu được tổng hợp và thể hiện ở bảng 3.4, hình 3.4.

Bảng 3.4. Công thức tổ thành cây tái sinh rừng tự nhiên tại VQG Hoàng Liên

<i>Xã</i>	<i>Số loài</i>	<i>Công thức tổ thành</i>
Tả Van	48	$1,04VT + 0,88TQS + 0,75ĐLD + 0,71SL + 0,58ChTr + 0,58GLM + 0,52DG - 0,49MR - 0,36DB - 0,36GNC - 0,36TLD - 0,32GX - 0,29SC - 0,26OD - 0,23KX + 2,27LK$ (3.4)
San Sả Hồ	45	$0,67VT + 0,65KX + 0,62TQS + 0,53TBb + 0,5TrL - 0,47ChT - 0,47GSp - 0,44ĐLD - 0,44ThX - 0,41DH - 0,38SL - 0,38MT - 0,38HQ - 0,32ChTr - 0,32Tr - 0,29TrO + 2,73LK$. (3.5)
Bản Hồ	31	$0,82VT + 0,82PM + 0,68DG + 0,55TrT + 0,55MG + 0,55DB - 0,41Tr - 0,41Thotr - 0,41NS - 0,41KX + 3,69LK$. (3.6)

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

Ghi chú: Ký hiệu viết tắt tên các loài cây được trình bày ở phụ lục 09.



Hình 3.4. Số loài thực vật cây gỗ và số loài tham gia tổ thành tầng cây tái sinh ở khu vực nghiên cứu

Từ các công thức tổ thành ở bảng 3.4 cho thấy, có một số loài cây như: Tổng quá sủ, Vối thuốc, Giỏi các loại, kháo xanh, Đỗ quỳên lá dài, Trâm ổi, Trâm lông, Chắp tay, Chè trám ... đều có mặt ở cả tổ thành của tầng cây cao và tầng cây tái sinh của khu vực nghiên cứu. Điều này đã phần nào chứng tỏ chúng có khả năng thích ứng tốt với điều kiện lập địa. Ngoài ra các loài như: Dạ hợp, Dẻ bàn, Thôi ba,... cũng tham gia, tạo nên cấu trúc rừng phong phú và đa dạng hơn về loài.

Tổ thành cây tái sinh so với tầng cây cao không có sự khác biệt nhiều, những loài cây tái sinh chủ yếu được xác định như: Vối thuốc, Tổng quá sủ, Sủm lông, Chè trám, Dẻ các loại..., trong đó các loài cây có khả năng phòng cháy và cho gỗ như: Tổng quán sủ, Vối thuốc, Kháo, Dẻ... Đây là những loài cây có giá trị trong quá trình phục hồi rừng và cần được chăm sóc, bảo vệ và nhân giống.

- Đặc điểm tầng thảm tươi, cây bụi và cây tái sinh

Số lượng và tính chất của các loài cây ở tầng này có ảnh hưởng lớn đến đặc điểm vật liệu cháy (VLC). Chiều cao tầng thảm tươi, cây bụi có ảnh hưởng đến sự phát sinh, phát triển của một đám cháy rừng cũng như sự hình thành một đám cháy tán. Một số đặc trưng về lớp thực vật này được tổng hợp như bảng 3.5.

Bảng 3.5. Kết quả điều tra tầng thảm tươi, cây bụi ở các trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên

Xã	Trạng thái rừng/Loại đất	Loài cây chủ yếu	$\overline{Htb}$ (cm)	Độ che phủ (%)
San Sả Hồ	Đất chưa có rừng (DT)	Trúc lùn, sim, mua bà, cỏ lá tre, trâm lông, dương xỉ, sp1 ...	55	73
	Rừng TXN	Mua bà, dương xỉ, cỏ lá tre, ràng ràng, Đơn buốt, quan âm tọa liên, đơn buốt, mâm xôi, đùm đụp ...	56	69
	Rừng TXP	Dương xỉ, ràng ràng, cỏ lá tre, cỏ, lan đất, mâm xôi, trúc lùn, đùm đụp, cỏ lào	55	45
	Rừng TXB	Cỏ lá tre, cỏ hôi, dương xỉ, dây leo, mâm xôi, thái lải tía, sp1, mua bà, ...	92	75
	Rừng TXG	Sa nhân, lấu, dương xỉ, lá dong, chạc chiu, sp2, sp3...	75	57
Tả Van	Đất chưa có rừng (DT)	Trúc lùn, đùm đụp, cỏ lá tre, mua bà, ràng ràng, tế guột, dương xỉ, ...	49	71
	Rừng TXN	Ràng ràng, cỏ lào, mua bà, trầu không, mâm xôi, cỏ lá tre, dương xỉ, đùm đụp, sp4, sp5, ...	64	61
	Rừng TXP	Cỏ lá tre, cỏ, dương xỉ, mua bà, ràng ràng, đùm đụp, thảo quả, mâm xôi, ...	42,5	53
	Rừng TXB	Dương xỉ, cỏ lá tre, mua bà, tế guột, đơn buốt, thảo quả, ...	85	55
	Rừng HG1	Trúc lùn, tre nửa, cỏ lá tre, Sa nhân, ràng ràng, lá dong, ...	85	80
	Rừng RTG	Cỏ lá tre, dương xỉ, mâm xôi, thảo quả	69	53
Bản Hồ	Đất chưa có rừng (DT)	Lau, Cỏ lá tre, dương xỉ, cỏ xước, đơn buốt, ngổ đại, trúc lùn, ...	35	30
	Rừng TXP	Mây, đơn nem, dương xỉ, cỏ lá tre, mua, cỏ 3 cạnh, mò hoa đỏ, dây xua, ...	45	45
	Rừng RTG	Cỏ lá tre, đơn buốt, cỏ 3 cạnh, cỏ lào, dương xỉ, cỏ xước, sp...	75	78

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

Từ những kết quả trên, có thể đi tới một số nhận xét về đặc điểm chính của lớp thực bì ở các trạng thái rừng nghiên cứu như sau: Thảm thực bì ở trạng thái đất chưa có rừng tại xã Bản Hồ có chiều cao trung bình và độ che phủ thấp nhất (30%). Độ che phủ của lớp cây này tại San Sả Hồ và Tả Van khá cao (lần lượt là 73% và 71%), với thành phần chính là các loài cây dễ bắt lửa như: Trúc lùn, Dương xỉ, Ràng ràng, Cỏ lá tre, Cỏ ba cạnh... Đây là nguồn VLC cực kỳ nguy hiểm. Đặc biệt vào mùa khô hanh chúng bị khô héo và chết hàng loạt tạo ra nguồn VLC lớn. Nếu cháy rừng xảy ra sẽ lan tràn nhanh chóng trên quy mô lớn. Vì vậy cần có biện pháp thích hợp đối với loại hình rừng này, vừa tránh lãng phí đất, vừa làm giảm mức nguy hiểm cháy cho các lâm phần rừng bên cạnh.

Ở trạng thái rừng phục hồi và rừng nghèo, nhìn chung các loài cây bụi, thảm tươi có chiều cao ở mức trung bình (42,5 – 64 cm), với độ che phủ khoảng 50%. Trong các trạng thái rừng này cũng có nhiều cây tái sinh khó cháy, góp phần làm giảm nguy cơ cháy rừng.

Ở rừng thường xanh trung bình, tầng thực bì có chiều cao trung bình là khá lớn (85- 92cm), với độ che phủ là 75% - 85%. Đây là trạng thái rừng có tầng thảm tươi, cây bụi phong phú gồm nhiều loài dễ cháy như Ràng ràng, Dương xỉ, Cỏ lào, các loài dây leo, cây tái sinh cỡ nhỏ với sự phân bố theo chiều ngang là đều khắp.

Lớp thảm tươi, cây bụi ở trạng thái rừng trồng khu vực xã Tả Van có chiều cao và độ che phủ đạt mức trung bình. Tuy nhiên, trạng thái rừng này ở Bản Hồ hiện không còn được quan tâm chăm sóc, dọn thực bì nên thảm thực bì khá dày, với chiều cao lớn, cần duy trì thường xuyên chăm sóc và bảo vệ loại hình rừng này.

3.2. Đặc điểm cháy rừng, các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng và thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên

3.2.1. Đặc điểm cháy rừng

Mặc dù trong những năm gần đây, công tác BVR và PCCCR đã được UBND tỉnh Lào Cai, huyện Sa Pa quan tâm chỉ đạo đôn đốc các cơ quan ban ngành, chính quyền địa phương các xã thực hiện nhưng do ảnh hưởng của thời tiết, hạn hán khô hanh kéo dài, gió Tây khô nóng cùng với những tác động của việc sử dụng lửa thiếu ý thức của con người, cháy rừng vẫn xảy ra.

Trong thời gian từ năm 2008 trở về trước, hàng năm vẫn xảy ra cháy rừng nhưng các đám cháy thường nhỏ hơn 2ha, gây thiệt hại không lớn. Thống kê của Hạt Kiểm lâm VQG Hoàng Liên cho thấy, hàng năm có từ 3 đến 5 ha đất rừng bị cháy, phần lớn nguyên nhân là do người dân gây ra thông qua các hoạt động như: đốt nương làm rẫy, đun nấu, sấy thảo quả trong rừng, đốt rừng để lấy tro bón cho cây trồng.... Các khu vực thường xảy ra cháy chủ yếu tập trung ở xã Bản Hồ và xã Tả Van (VQG Hoàng Liên, 2016). Cháy rừng đã xảy ra trên diện lớn vào năm 2009, 2010 và 2015 và 2016. Theo số liệu thống kê của Hạt Kiểm lâm VQG Hoàng Liên, tình hình cháy rừng tại VQG Hoàng Liên trong 8 năm gần đây được trình bày ở bảng 3.6.

Bảng 3.6. Diện tích rừng bị cháy tại VQG Hoàng Liên (2009 - 2016)

Năm	Xã	Thôn	Tiểu khu	Diện tích (ha)	Trạng thái (ha)			
					TXP	TXN	RTG	DT1 và DT2
2/2009	Tả Van	Séo Mỹ Tỷ	286	83,95	3,40			80,55
2/2010	Bản Hồ	Ma Quái Hồ	287	36,00	36,00			
		Tả Trung Hồ	291	299,00	283,00	16,00		
			295b	51,00	51,00			
			296	75,00	69,00	6,00		
			302	59,00	54,00	5,00		
	Tả Van	Séo Mỹ Tỷ	286	154,00	145,00	9,00		
	San Sả Hồ	Sín Chải	272	44,00	42,20	1,80		
3/2012	Tả Van	Séo Mỹ Tỷ	295a	13,85	8,5	5,35		
			292a	59,75	45,25	14,5		
3/2013	Bản Hồ	Séo Trung Hồ	283b	3,42				3,42
3/2014	Bản Hồ	Tả Trung Hồ	296	21,00	1,6			19,40
	Tả Van	Séo Mỹ Tỷ	292a	12,70	5,2			7,50
2/2015	Bản Hồ	Tả Trung Hồ		12,70	0,54			12,16
2/2016	Tả Van	Séo Mỹ Tỷ, Tả Van Giáy	208	12,48	0,98		1,70	9,80
Tổng cộng				937,85	742,27	57,65	1,70	132,63

Nguồn: Hạt Kiểm lâm VQG Hoàng Liên năm 2017

Số liệu thống kê cho thấy, trong thời gian từ năm 2009 đến năm 2016, các đám cháy đã gây thiệt hại 937,85ha rừng tại địa bàn thuộc VQG Hoàng Liên quản lý. Cháy rừng xảy ra chủ yếu ở trạng thái rừng phục hồi (79,51%), sau đó là trảng cỏ, cây bụi (14,16%), rừng tự nhiên nghèo (6,15%) và rừng trồng (0,18%). Đặc biệt trong đó, diện tích cháy rừng lớn nhất xảy ra trên diện rộng vào năm 2010, với 718ha (chiếm 76,56% diện tích rừng cháy trong 8 năm). Qua điều tra tại hai khu vực này có thể nhận thấy, khi ngọn lửa đi qua đã thiêu trụi gần hết các khu rừng. Đáng chú ý là tại khu vực Núi Xẻ, Sáo Mỹ Tỷ - Tả Van, ở độ cao khoảng 2200m trở lên, loại rừng chủ yếu là rừng cây bụi, trúc lùn và chỉ có một số ít cây cao. Đây là loại rừng rất dễ cháy và khả năng lan tràn ngọn lửa là rất lớn. Chính vì vậy khi đám cháy tràn qua, các cây cao hầu như đã chết và không còn khả năng tái sinh. Qua một năm sau khi cháy, đã thấy các cây Trúc lùn bắt đầu tái sinh trở lại.

Các vụ cháy rừng đều xảy ra vào khoảng thời gian tháng 2 và tháng 3 trong năm. Trong thời gian này, thời tiết rất thuận lợi đối với sự xuất hiện và lan tràn của các đám cháy rừng. Ngoài ra cũng trùng với thời gian người dân chuẩn bị cho các hoạt động canh tác. Địa bàn hay xảy ra cháy rừng tập trung vào một số thôn bản sau: Tả Trung Hồ, Sáo Trung Hồ, Ma Quái Hồ (xã Bản Hồ), Sáo Mỹ Tỷ (xã Tả Van), Sín Chải (xã San Sả Hồ).

Theo Báo cáo của Hạt Kiểm lâm VQG Hoàng Liên [52], nguyên nhân chính gây ra cháy rừng ở các xã thuộc VQG là đốt nương làm rẫy, dọn vệ sinh rừng, sấy thảo quả, xử lý thực bì, săn bắt, lấy ong... Trên địa bàn các xã, người dân thường dùng biện pháp đốt toàn diện để xử lý thực bì, nhiều trường hợp gây cháy lan vào rừng. Ngoài ra trong các diện tích rừng tự nhiên, người dân thường có hoạt động săn bắt, lấy ong..., các hoạt động này rất khó kiểm soát. Tuy nhiên, trong những năm qua còn nhiều vụ cháy rừng chưa tìm được thủ phạm, do đó việc đánh giá nguyên nhân trực tiếp gây cháy chưa thật chính xác.

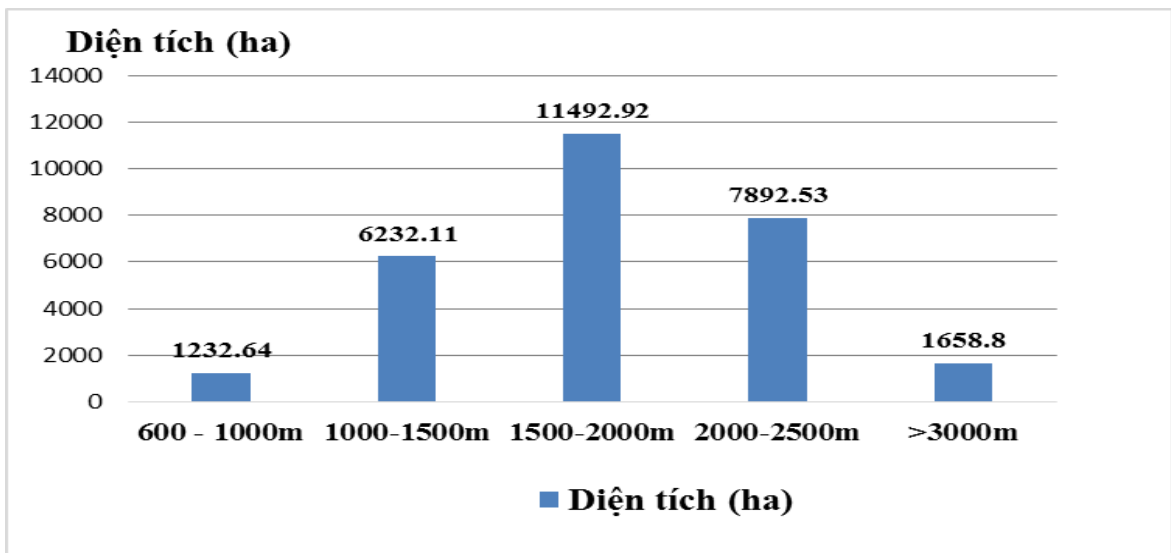
Như vậy, cùng với phong tục tập quán, trình độ canh tác và điều kiện kinh tế của các hộ gia đình mới về sinh sống trong rừng và sống gần rừng trong quá trình di dời, tái định cư thuộc công trình thủy điện tại xã Tả Van cũng có ảnh hưởng khá rõ tới nguyên nhân gây nguồn lửa dẫn tới cháy rừng ở VQG Hoàng Liên.

Từ những kết quả trên cho thấy, khu vực VQG Hoàng Liên trong rất nhiều năm trước đây không xảy ra cháy rừng lớn nhưng khi cháy thì hết sức nguy hiểm do lượng VLC tích tụ với khối lượng lớn, địa hình chia cắt mạnh mẽ nên lực lượng chữa cháy rất khó tiếp cận để dập lửa. Vì vậy cần có các biện pháp QLLR và PHR sau cháy phù hợp với điều kiện ở khu vực này.

3.2.2. Đặc điểm các nhân tố chủ yếu ảnh hưởng tới cháy rừng

3.2.2.1. Đặc điểm địa hình

VQG Hoàng Liên có tổng diện tích 28.509 ha, nằm trên hai tỉnh Lào Cai và Lai Châu. Trong đó: Lào Cai 21.009 ha, Lai châu 7.500 ha. Toàn bộ diện tích VQG Hoàng Liên là địa hình núi cao phân bố từ trên 600m – 3.000m so với mặt biển, cao nhất là đỉnh Phanxipăng cao 3.143m. Diện tích rừng và đất rừng phân theo cấp độ cao tại đây được thể hiện ở hình 3.5.



Hình 3.5. Phân bố diện tích rừng và đất rừng theo độ cao tại VQG Hoàng Liên

Diện tích VQG Hoàng Liên chủ yếu phân bố ở độ cao trên 1500m đến 3000m (chiếm 68%). Diện tích ở độ cao trên 3000m chiếm tỷ lệ 5,82% (1.658,8ha). Trong thực tế, Khu vực này có địa hình chia cắt mạnh, nhiều dốc cao vực sâu nên khả năng tiếp cận để chữa cháy rừng là rất khó khăn, khó có thể áp dụng các phương tiện chữa cháy rừng hiện đại. Ngoài ra với địa hình có độ dốc cao, gió mạnh càng thuận lợi cho đám cháy lan tràn nhanh. Vì vậy trong thời gian có thời tiết hanh khô, khu vực này dễ xảy ra cháy lớn. Trong thực tế, những vụ cháy rừng lớn tại xã bản Hồ, Tả Van và San Sả Hồ đều xảy ra ở những nơi có độ cao trên 1500m.

3.2.2.2. Khí hậu, thủy văn

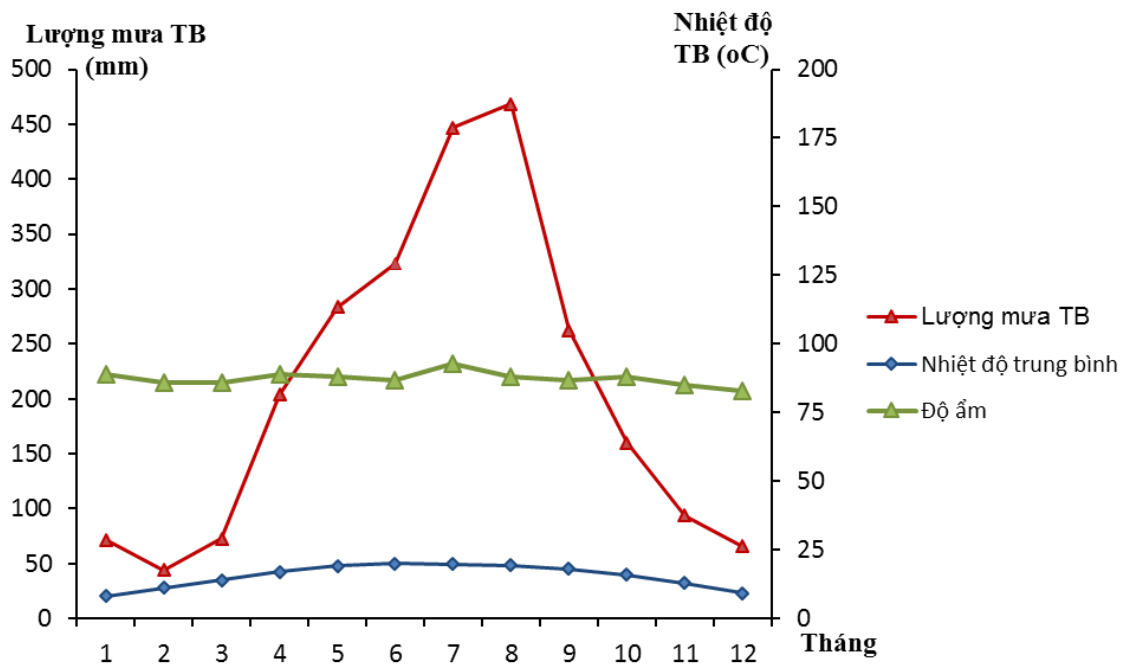
Nguy cơ cháy rừng của một địa phương có liên quan chặt chẽ đến đặc điểm của điều kiện khí tượng. Các nhân tố khí tượng đặc trưng là: Nhiệt độ không khí, lượng mưa, độ ẩm, tốc độ gió... luôn có tác động đến thành phần tính chất của VLC, từ đó ảnh hưởng đến khả năng phát sinh và lan tràn của đám cháy.

Đặc điểm khí hậu khu vực VQG Hoàng Liên được thể hiện trong bảng 3.7 và hình 3.6.

Bảng 3.7: Một số chỉ tiêu khí hậu khu vực Sa Pa (2005-2016)

Tháng	Nhiệt độ trung bình (°C)	Độ ẩm trung bình (%)	Lượng mưa trung bình (mm)	Số giờ nắng TB (giờ)	Tốc độ gió TB (m/s)
1	8.1	89	71.7	99.7	1.5
2	11.3	86	44.0	135.9	2.0
3	14.1	86	72.9	138.7	1.8
4	17.1	89	203.7	137.0	1.7
5	19.2	88	283.3	157.7	1.6
6	20.1	87	323.7	106.8	1.7
7	19.8	93	447.0	98.7	1.2
8	19.4	88	468.4	106.1	0.9
9	18.2	87	262.6	89.6	0.8
10	16.0	88	160.1	70.2	0.5
11	12.9	85	94.0	102.7	1.0
12	9.3	83	65.7	95.7	1.1
TB/Tổng	15.5	87.4	208.1	111.6	1.3

Nguồn số liệu: Trạm khí tượng, thủy văn Lào Cai 2017



Hình 3.6: Biểu đồ về nhiệt độ, độ ẩm và lượng mưa trung bình các tháng trong năm khu vực VQG Hoàng Liên

- Nhiệt độ: Nhiệt độ không khí ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình bốc thoát hơi nước của vật liệu cháy, làm cho VLC nhanh khô và đạt tới trạng thái dễ bén lửa hơn. Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm của khu vực không cao, có chỉ số phổ biến từ 16-19°C, trung bình là 15,5°C. Tuy nhiên vào mùa hè có sự ảnh hưởng của gió Tây khô nóng nên dễ tạo điều kiện thuận lợi cho cháy rừng xảy ra.

- Chế độ mưa: Lượng mưa và thời gian mưa có ảnh hưởng trực tiếp đến độ ẩm VLC, độ ẩm không khí, độ ẩm đất, từ đó ảnh hưởng tới khả năng bén lửa, cường độ và sự lan tràn của đám cháy. Lượng mưa khu vực nghiên cứu khá cao, trung bình xấp xỉ 2000mm/năm. Tuy nhiên phân bố không đều giữa các tháng trong năm, đặc biệt vào các tháng mùa hè, lượng mưa tương đối cao. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến giữa tháng 10, trong đó những tháng có lượng mưa lớn là tháng 6 đến tháng 8 (trên 300mm). Vào mùa đông, là khoảng thời gian mưa ít nhất trong năm, lượng mưa trung bình tháng khoảng 80 - 100 mm, thấp nhất vào tháng 12, tháng 1, tháng 2 và tháng 3 (trung bình dưới 90mm).

- Chế độ bốc hơi nước: Lượng nước bốc hơi trong vùng có ảnh hưởng tới độ ẩm, nhiệt độ không khí chung cho toàn khu vực. Lượng bốc hơi lớn nhất vào tháng

4 và tháng 5 với trị số đo được là 80 - 90 mm/tháng. Đây là thời kỳ có gió tây khô nóng nên rất thuận lợi cho cháy rừng xảy ra, lượng bốc hơi ít nhất vào tháng 12 và tháng 1 với trị số đo được là 30 - 40 mm/tháng.

- Chế độ gió: Hướng gió chủ yếu là Tây Bắc, tốc độ gió bình quân 1,3 m/s. Hàng năm có gió Tây xuất hiện vào tháng 3, tháng 4. Gió này mang hơi nóng và khô nên ảnh hưởng đến sinh trưởng của các loài sinh vật nói chung và thực vật nói riêng. Khi có gió Tây thổi vào các loài thực vật bị thoát hơi nước mạnh, đặc biệt là vật liệu cháy sẽ nhanh chóng đạt tới trạng thái dễ bắt lửa và với tốc độ gió Tây là 1,8m/s sẽ thuận lợi cho cháy rừng xảy ra, dễ tạo thành đám cháy tán rất nguy hiểm.

Ngoài những yếu tố thời tiết chung, khu vực nghiên cứu còn có những hiện tượng thời tiết đặc biệt như: sương mù, băng giá, mưa phùn, giông, sương muối, ...

Nhìn chung khu vực VQG Hoàng Liên có độ ẩm không khí trung bình khá cao, nhiệt độ không khí trung bình thấp và lượng mưa trung bình tương đối lớn so với nhiều địa phương khác ở Việt Nam. Đặc điểm này cũng góp phần hạn chế khả năng cháy rừng tại khu vực. Tuy nhiên, trong thời gian từ tháng 11 đến tháng 3 hàng năm, lượng mưa thường thấp ($< 100\text{mm}$), số ngày nắng nhiều cùng với sự xuất hiện của gió Tây khô nóng sẽ tạo điều kiện hết sức thuận lợi cho cháy rừng xảy ra. Mùa hanh khô trên địa bàn VQG Hoàng Liên kéo dài từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau. Trong suốt thời gian này, độ ẩm không khí thấp, ít có mưa, xuất hiện rét hại, sương muối làm lớp thảm thực bì bị chết hàng loạt tiềm ẩn nguy cơ cháy rừng rất cao.

VQG Hoàng Liên nằm sâu trong lục địa nên ít chịu ảnh hưởng của chế độ gió mùa mà chủ yếu là gió địa hình diễn ra cục bộ theo từng khu vực. Tốc độ gió trung bình đạt 1,3 m/s, mạnh nhất có thể lên tới 13,6 m/s. Ngoài ra, khu vực còn chịu ảnh hưởng của gió Ô Quý Hồ (gió địa phương) thổi rất mạnh và mang theo hơi khô nóng, thường xuất hiện vào các tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Khoảng thời gian này cũng là thời gian người dân địa phương tiến hành các hoạt động sản xuất nương rẫy (đốt nương, làm rẫy gần rừng, trong rừng) và trùng vào thời điểm khô hạn nhất trong năm. Chính vì vậy, VQG Hoàng Liên xác định tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau là thời điểm dễ xảy ra cháy rừng nhất trong năm.

3.2.2.3. *Giao thông, liên lạc*

Hệ thống giao thông, liên lạc trong vùng có một số đặc điểm chính:

Quốc lộ 4D, nằm ở phía Bắc của Vườn, chạy từ khu vực Thác Bạc đến đỉnh đèo Sa Pa – Lai Châu. Đây là tuyến đường quốc lộ duy nhất từ Lào Cai và sang Lai Châu. Tuyến đường liên xã gồm: Tuyến Cát Cát – Sín Chải, tuyến Sa Pa – Tả Van – Bản Hồ (thuộc huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai); tuyến đường Tân Uyên – Trung Đồng và Phúc Khoa (tỉnh Lai Châu). Ngoài ra còn có 02 tuyến đường nội bộ thủy điện là Tả Van - Sáo Mí Tỷ và Bản Hồ - Sáo Trung Hồ.

Tuyến đường liên thôn gồm có 22 tuyến (có thể đi được bằng xe máy) đến 22 thôn bản vùng lõi VQG Hoàng Liên. Trên toàn địa bàn VQG có khoảng 120 tuyến đường mòn đi tới nương rẫy, nương thảo quả, đường chăn trâu, bò,... Tuy nhiên, cũng còn nhiều vùng trên địa bàn quản lý chưa có sóng điện thoại, do đó việc nắm bắt thông tin còn chậm, chưa kịp thời.

Nhìn chung hệ thống giao thông, liên lạc trong vùng còn gặp rất nhiều khó khăn: đường liên thôn chủ yếu là đường đi bằng xe máy, đường di chuyển tiếp cận khu vực có nguy cơ cháy cao chủ yếu là đường mòn phải đi bộ, nhiều khu vực không có đường vì bị ngăn cách núi cao, vực sâu, thực bì dày. Đây là những khó khăn trong thực hiện công tác PCCCR.

3.2.2.4. *Lao động và tập quán*

Trong khu vực VQG Hoàng Liên có 6 dân tộc cư trú, trong đó người H'Mông chiếm số lượng đông nhất (40%), tiếp đến là người Dao, Tày, Ráy, Xa Phó, Thái. Đa số các dân tộc sinh sống trên địa bàn quản lý có phong tục tập quán lạc hậu, trình độ sản xuất và nhận thức còn hạn chế, tỉ lệ sinh cao và cuộc sống lệ thuộc nhiều vào tài nguyên rừng, do vậy các hoạt động như khai thác lâm sản trái phép, săn bắt chim thú, đốt nương làm rẫy vẫn còn xảy ra gây áp lực rất lớn đến công tác BVR, cũng như công tác PCCCR.

3.2.2.5. *Canh tác nông nghiệp và hành vi xâm hại tài nguyên rừng*

Do dân cư sinh sống trong vùng lõi chủ yếu là dân tộc ít người, thiếu đất canh tác, theo phong tục hàng năm, cứ sau tết âm lịch người dân lại tổ chức phát dọn nương rẫy để trồng ngô, rau, đậu,... để bổ sung nguồn lương thực vào mùa giáp

hạt. Tập quán này đã tồn tại từ lâu đời, tiềm ẩn nguy cơ rất lớn cho công tác PCCCR. Kiểm soát việc đốt nương, làm rẫy gặp nhiều khó khăn do diện tích nương nhỏ, nằm rải rác cách xa nhau, nhiều mảnh nương được khai hoang từ lâu nằm sâu trong rừng hoặc sát bìa rừng. Một số người dân chưa tự giác, vẫn thiếu cẩn trọng trong sử dụng lửa.

Vườn quốc gia Hoàng Liên có 35 thôn, thuộc 8 xã và 01 thị trấn của huyện Sa Pa nằm trong vùng đệm của VQG, trong đó có 05 thôn vùng đệm và 30 thôn ngoài vùng đệm ngoài. Thảo quả là cây trồng đem lại hiệu quả kinh tế cao và đang được người dân trong vùng phát triển mạnh. Tính đến cuối năm 2015, diện tích cây Thảo quả tại các xã thuộc huyện Sa Pa đã có khoảng 4000 ha, chủ yếu được trồng trong khu vực VQG Hoàng Liên đang là thách thức đối với công tác BVR và PCCCR. Cây Thảo quả sống dưới tán rừng đòi hỏi không gian vừa che bóng vừa có sáng nên ở những nơi trồng Thảo quả, các cây gỗ lớn trong rừng bị tỉa thưa và không còn cây tái sinh. Việc trồng Thảo quả tiềm ẩn nguy cơ cháy rừng rất cao do vào mùa Thảo quả (đầu tháng 11 hàng năm) người dân vào rừng để thu hoạch và sấy Thảo quả (bình quân cứ 1,2 m³ củi/ 100 kg quả tươi), việc kiểm soát người dân sử dụng lửa trong rừng để sinh hoạt, sấy Thảo quả rất khó khăn, nhiều nương thuộc nhiều đối tượng khác nhau trên một khu rừng.

Trên địa bàn VQG Hoàng Liên còn một số đối tượng vẫn lén lút vào rừng khai thác gỗ, củi, lâm sản phụ, ngoài ảnh hưởng tới tài nguyên rừng còn có thể gây cháy rừng do những hoạt động sinh hoạt trong rừng. Có những đối tượng manh động, có thể trả thù bằng nhiều cách trong đó có đốt rừng khi bị kiểm lâm bắt, chính vì vậy công tác kiểm soát người ra vào rừng cũng gặp không ít khó khăn.

Do không có bãi chăn thả gia súc tập trung nên người dân vẫn chăn thả gia súc vào rừng hoặc chăn thả ven bìa rừng, các em nhỏ chăn thả gia súc thường đốt lửa để sưởi ấm. Đây cũng là nguy cơ tiềm ẩn gây ra cháy rừng.

3.2.2.6. Những yếu tố bất lợi khác

Ý thức chấp hành luật pháp về bảo vệ rừng của người dân còn thấp, nhiều đối tượng vi phạm ngày càng liều lĩnh, manh động. Chưa có vật liệu thay thế chất đốt phục vụ nhu cầu tối thiểu của người dân nhất là đồng bào vùng sâu, vùng xa, vì vậy người dân vẫn phải dựa vào nguồn củi từ rừng. Đây là nguyên nhân trực tiếp gây khó khăn cho công tác quản lý, bảo vệ và PCCCR

Diễn biến thời tiết trong những năm qua có nhiều biến đổi thất thường, đặc biệt là hai năm 2013 và 2016 với các hiện tượng sương muối, băng tuyết, giá rét,... làm cây gãy đổ, chết nhiều loài thực vật dẫn đến nguồn VLC khổng lồ, là thách thức lớn cho công tác PCCCR

Hiện nay, trên diện tích VQG Hoàng Liên quản lý có khá nhiều diện tích cây trúc, nứa bị khuy (chết), trong đó có hơn 500 ha nằm ở khu vực độ cao 2800m so với mực nước biển, trên đường du lịch leo núi Phan Xi Phăng. Đây là mối nguy hiểm cho công tác PCCCR của VQG Hoàng Liên. Nếu để xảy ra cháy rừng thì sẽ cháy lớn và khó kiểm soát vì địa hình rất phức tạp, độ dốc lớn.

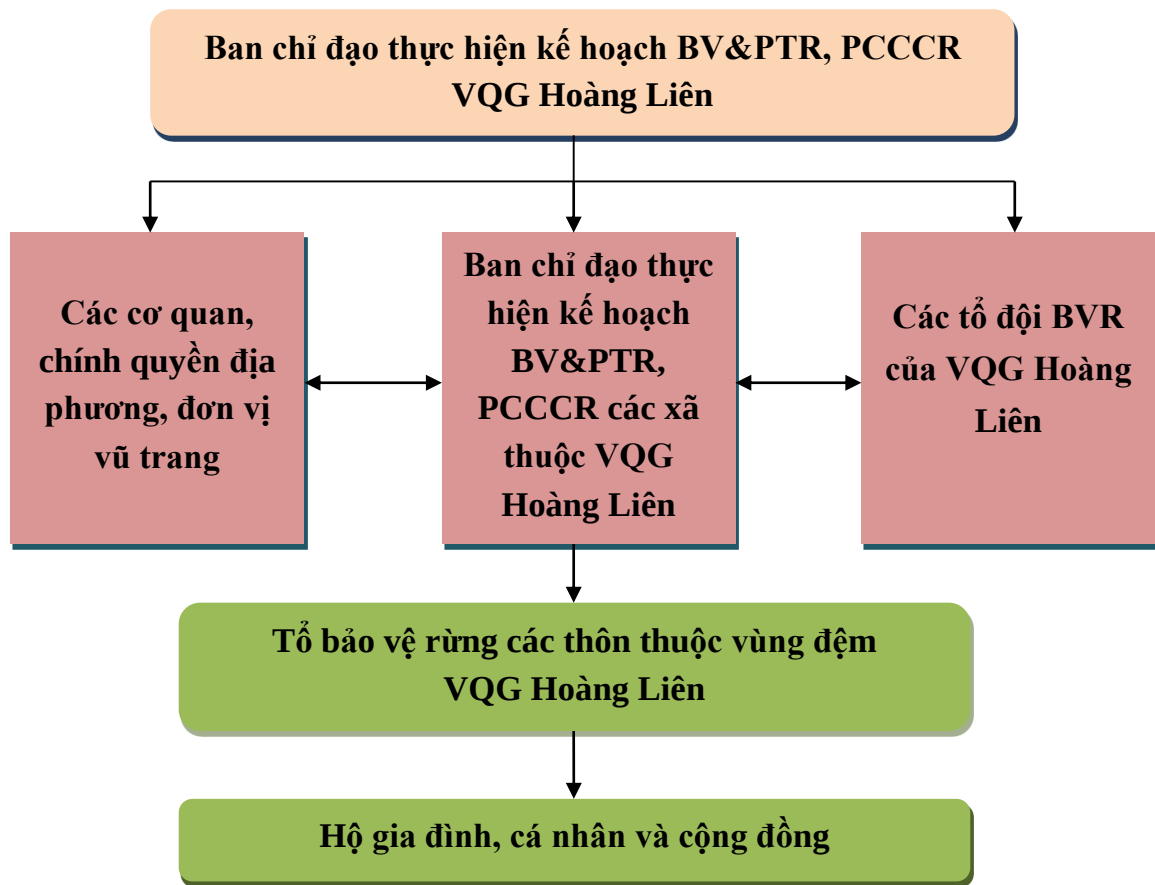
Lượng khách du lịch đến với Sa Pa nói chung và VQG Hoàng Liên nói riêng ngày càng tăng. Lượng khách leo núi Phan Xi Phăng và các tuyến tham quan VQG Hoàng Liên năm 2013 là 17.760 lượt khách; Sau dự án cáp treo hoàn thiện và đi vào hoạt động, lượng khách du lịch hàng năm tăng đáng kể: năm 2014 là 42.829 lượt khách, năm 2017 là 76.640 lượt khách, tăng 78,9% so với năm 2014[53]. Những hoạt động từ du lịch đã mang đến cho Vườn nguồn thu đáng kể, xong cũng tạo nên một sức ép không nhỏ đến tài nguyên rừng. Công tác bảo vệ môi trường và đặc biệt là ý thức của du khách, của hướng dẫn, người phục vụ trong việc sử dụng lửa ảnh hưởng lớn đến công tác PCCCR của VQG Hoàng Liên.

Trên địa bàn quản lý có nhiều dự án được cấp có thẩm quyền phê duyệt đang thi công như dự án thủy điện, các công trình xây dựng cũng đã và đang gây những ảnh hưởng nhất định đến công tác BVR&PCCCR của VQG Hoàng Liên.

3.2.3. Thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên

3.2.3.1. Công tác tổ chức lực lượng, chỉ đạo điều hành thực hiện nhiệm vụ PCCCR

Tại khu vực VQG Hoàng Liên, Ban chỉ đạo (BCĐ) thực hiện kế hoạch Bảo vệ và phát triển rừng VQG Hoàng Liên đã xây dựng kế hoạch và tổ chức thực hiện PCCCR theo phương án của VQG Hoàng Liên giai đoạn 2011 – 2015; giai đoạn 2016-2020. BCĐ đã tham mưu cho UBND các xã trong địa bàn xây dựng và thực hiện kiểm tra công tác PCCCR theo phương án, kiện toàn củng cố BCĐ thực hiện kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng của 6 xã, thị trấn Tân Uyên và Công ty cổ phần Cáp treo, thành lập 59 tổ PCCCR của các thôn bản, chuẩn bị lực lượng, phương tiện sẵn sàng chữa cháy khi có cháy rừng xảy ra. Sơ đồ thể hiện tổ chức lực lượng PCCCR tại VQG Hoàng Liên được thể hiện ở hình 3.7.



Hình 3.7. Sơ đồ phối hợp chỉ đạo giữa các lực lượng BV&PTR, PCCCR

3.2.3.2. Công tác tuyên truyền, giáo dục nhân dân về PCCCR

Những vụ cháy rừng xảy ra trên địa bàn VQG đều liên quan đến hoạt động sử dụng lửa của người dân trên địa bàn các xã. Công tác tuyên truyền PCCCR những năm qua đã đến tận người dân sống gần rừng và trong rừng. Đài truyền thanh đặt tại các xã đã phát nhiều bản tin tuyên truyền, cảnh báo cháy rừng, cổ vũ, động viên người tốt việc tốt về bảo vệ và phát triển rừng, các cơ chế chính sách, quyền và nghĩa vụ của người dân trong công tác PCCCR: Luật Lâm nghiệp, Luật PCCC, quy chế khai thác gỗ và các lâm sản khác... Đặc biệt việc tổ chức những lớp tập huấn ngay tại các xã hàng năm để nâng cao năng lực PCCCR cho cán bộ và người dân làm công tác bảo vệ rừng được VQG và Hạt Kiểm lâm huyện Sa Pa thực hiện hàng năm.

3.2.3.3. Sự tham gia của người dân và mô hình cộng đồng tham gia PCCCR

a) Các hoạt động QLLR có sự tham gia của người dân tại VQG Hoàng Liên

Thực tế cho thấy, cộng đồng tại khu vực VQG Hoàng Liên tham gia công tác quản lý BVR và PCCCR với những hoạt động chủ yếu như sau:

- Tham gia tổ xung kích BVR và PCCCR

Tổ xung kích BVR thôn, bản với thành viên là người dân, cán bộ trong thôn, được giao nhiệm vụ tuần tra BVR và PCCCR, phát hiện và xử lý các hành vi vi phạm tài nguyên rừng theo quy ước, quy định của thôn, bản, đồng thời đề nghị các cơ quan chức năng xử lý vụ vi phạm Luật bảo vệ và phát triển rừng theo thẩm quyền.

Kết quả điều tra cho thấy, có 63 người (43,4%) trong tổng 145 người được hỏi có tham gia đội xung kích BVR, tổ trưởng là các trưởng thôn. Trong 63 người phỏng vấn có tham gia tổ xung kích, xã Tả Van có 21 người (33,3%), xã Bản Hồ có 23 người (36,5%), xã Lao Chải có 19 người (30,2%). Khi được hỏi về nguyên nhân tham gia, thành viên trong tổ xung kích BVR trả lời với nhiều lí do khác nhau: Do sự vận động của chính quyền địa phương và VQG khuyến khích họ tham gia, do muốn ngăn chặn tình trạng chặt phá, cháy rừng để BVR và tài nguyên rừng...

- Tham gia xây dựng quy định về quản lý BVR và PCCCR, phương án PCCCR

Kết quả từ các phiếu điều tra cho thấy: 100% số người được phỏng vấn đều tham gia xây dựng hương ước về quản lý bảo vệ và PCCCR cấp thôn, bản. Việc ký cam kết bảo vệ và PCCCR của người dân được triển khai rộng rãi. Mặc dù đã có 100% chủ hộ gia đình tại các xã thuộc VQG Hoàng Liên ký cam kết nhưng vẫn còn 27 người dân được hỏi (18,6%) cho rằng họ không quan tâm đến bản cam kết này do họ không được hỗ trợ gì để cải thiện đời sống. Các bản cam kết thường lập bằng chữ phổ thông nên một số người là dân tộc thiểu số cũng chưa thật sự hiểu hết nội dung. Đồng thời, các luật tục truyền thống về quản lý BVR của người dân địa phương chưa được nghiên cứu kỹ để lồng ghép với bản cam kết. Có 80/145 người dân được hỏi cho biết việc xây dựng quy định về quản lý bảo vệ và PCCCR là cần thiết nhưng không giải thích lý do. Số còn lại cho rằng rừng và vai trò của rừng rất quan trọng.

- Tham gia tuyên truyền về quản lý bảo vệ rừng và PCCCR

Kết quả phỏng vấn cho thấy, 85 người trong số 145 người được hỏi có tham gia vào hoạt động tuyên truyền, vận động người dân tham gia công tác PCCCR. Trong đó, xã Tả Van có 35 người (41,2%), xã Bản Hồ có 32 người (37,6%) và xã

Lao Chải có 18 người (21,2%) tham gia vào công tác tuyên truyền. Việc tuyên truyền, vận động người dân chủ yếu được thực hiện bởi cán bộ kiểm lâm cùng chính quyền địa phương, đặc biệt là trưởng thôn bản và già làng, những người có uy tín và tiếng nói đối với cộng đồng. Còn người dân chủ yếu được nghe hướng dẫn các vấn đề liên quan tới cháy rừng và các biện pháp PCCCR thông dụng.

- Tham gia phát hiện cháy rừng

Có 132/145 người được hỏi (91,03%) cho rằng nếu phát hiện đám cháy rừng cần báo ngay cho cán bộ thôn bản, tổ bảo vệ và cán bộ Kiểm lâm. Đây là trách nhiệm của mọi người dân. Trong thực tế, phần lớn các vụ cháy rừng xảy ra trong khu vực đều được người dân phát hiện và thông báo cho lãnh đạo thôn, lãnh đạo xã và lực lượng Kiểm lâm địa bàn.

- Tham gia chữa cháy rừng

Sự tham gia của người dân trong hoạt động chữa cháy rừng ở khu vực này không nhiều, chỉ có 83/145 người được hỏi (57,2%) đã từng tham gia chữa cháy rừng và phần lớn những người này là nam giới.

b) Đánh giá mức độ tham gia của người dân trong công tác QLLR

Kết quả đánh giá về mức độ tham gia của người dân trong công tác QLLR ở khu vực nghiên cứu được tổng hợp ở bảng 3.8.

- Tại khu vực VQ Hoàng Liên, ở mỗi xã đều thành lập một đội xung kích bảo vệ rừng và PCCCR. Đây là lực lượng nòng cốt trong công tác BVR của xã. Ngoài ra mỗi thôn/bản trong vùng đệm cũng thành lập một đội BVR&PCCCR của thôn. Có 63/145 (chiếm 43,4%) người được hỏi có tham gia các tổ, đội PCCCR của cộng đồng. Trong đó, 54 người (37,2%) được cử tham gia (có tính chất vận động) và 9 người (6,2%) tham gia với tính chất hỗ trợ. Họ là những cán bộ của xã và thôn tham gia lập kế hoạch, chỉ đạo hoạt động PCCCR của tổ đội xung kích BVR&PCCCR.

- Tuyên truyền giáo dục người dân trong PCCCR là hoạt động hàng năm ở các xã thuộc VQG Hoàng Liên. Người dân tham gia hoạt động này với các mức độ khác nhau. Trong 58,6% số người được hỏi có tham gia hoạt động này, có 48,3% được cử là đại diện và tập trung ở các cuộc họp tuyên truyền. Có 10,3% (15/145) người được hỏi tham gia với mức độ tự tổ chức và quản lý hoạt động tuyên truyền,

vận động người dân thực hiện công tác này (mức độ 7). Tất cả họ đều là cán bộ xã, già làng, trưởng bản và tổ trưởng tổ xung kích BVR&PCCCR cấp xã và thôn.

- Xã Tả Van, xã Bản Hồ và xã Lao Chải đều đã có quy ước về BVR và PCCCR. Tất cả người dân được hỏi đều có tham gia xây dựng quy ước này cũng như tham gia ký kết giao ước PCCCR với VQG. Tuy nhiên trong việc xây dựng quy ước, phần lớn người dân (75,9%) được hỏi tham gia ở mức độ 3 (thông qua trả lời các câu hỏi) và mức độ 6 (hỗ trợ phân tích, xây dựng quy ước). Có 24,1% người, chủ yếu là lãnh đạo xã, thôn, thành viên tổ xung kích BVR tham gia hoạt động này ở mức độ 7 (tự huy động, tự tổ chức người dân xây dựng quy ước).

- Cả 3 xã đều đã xây dựng phương án PCCCR cấp xã. Tuy nhiên 73,8% số người được hỏi không tham gia lập phương án PCCCR, chỉ có 26,2% cán bộ xã và thôn, bản được tham gia vào hoạt động này, nhưng chỉ ở mức độ 3 và 6. Khi lập phương án PCCCR cấp xã, cán bộ thôn bản được tham gia ý kiến, phân tích bổ sung để hoàn thiện phương án.

- Qua điều tra cho thấy, phần lớn người dân ở khu vực nghiên cứu có ý thức cao trong tham gia phát hiện và chữa cháy rừng. 86,2% số người được hỏi tham gia một cách chủ động, có tổ chức (mức độ 7), sẵn sàng báo cho lực lượng chức năng nếu phát hiện cháy rừng. Chỉ có 7 người (4,8%) cho biết họ tham gia vì mục tiêu hưởng phần thưởng từ việc thông báo cháy rừng.

- Hàng năm hoạt động tập huấn PCCCR đều được thực hiện ở các xã, do các bộ Kiểm lâm phối hợp chính quyền địa phương tổ chức. Có 53/145 người được hỏi (chiếm 36,6%) có tham gia các lớp tập huấn về PCCCR. Thành phần chủ yếu là cán bộ thôn, bản, tổ trưởng tổ bảo vệ rừng tham gia nhưng chỉ ở mức độ 1 (tham gia có tính vận động). Những người này đều do lãnh đạo xã và thôn cử đi học.

Từ kết quả điều tra có thể thấy: tại khu vực VQG Hoàng Liên, các hoạt động liên quan tới công tác QLLR đều có sự tham gia của người dân. Tuy nhiên có sự khác nhau về số người cũng như mức độ tham gia giữa các hoạt động. Nhìn chung, hoạt động xây dựng quy ước BVR&PCCCR, ký kết giao ước PCCCR và phát hiện cháy rừng được người dân tham gia nhiều nhất (91% -100%). Hoạt động xây dựng phương án PCCCR có số người dân được hỏi tham gia ít nhất (26.2%). Trong các

hoạt động, phần lớn người dân tham gia ở mức độ có tính chất vận động (mức độ 1), với các hoạt động chủ yếu gồm: Ký kết giao ước PCCCR, tham gia tổ độ PCCCR, tập huấn PCCCR... Trung bình cho các hoạt động này là 45,5%. Tiếp đến sự tham gia ở mức độ chủ động, tự vận động, tổ chức (mức độ 7), trung bình là 29,5%, với các hoạt động chính: Tham gia phát hiện cháy rừng, xây dựng quy ước BVR&PCCCR, sử dụng lửa an toàn. Tuy nhiên, những người tham gia các hoạt động ở mức độ 7 phần lớn đều là các bộ lãnh đạo của xã, thôn và tổ đội xung kích BVR&PCCCR cấp xã, thôn. Kết quả này cho thấy cần có giải pháp nâng cao sự tham gia của người dân trong công tác BVR&PCCCR một cách chủ động, tự giác và giữ vai trò chủ đạo hơn nữa.

Bảng 3.8. Mức độ tham gia của người dân trong công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên

T T	Các hoạt động liên quan đến quản lý lửa rừng	Tổng số người tham gia (%)	Tỷ lệ người tham gia ở các mức độ (%)						
			MĐ 1	MĐ 2	MĐ 3	MĐ 4	MĐ 5	MĐ 6	MĐ 7
1	Tham gia tổ đội PCCCR	43,4	37,2					6,2	
2	Tuyên truyền PCCCR	58,6	28,3	20,0					10,3
3	XD Quy ước quản lý bảo vệ rừng và PCCCR	100,0			40,7			35,2	24,1
4	XD Phương án PCCCR	26,2			10,3			15,9	
5	Tham gia phát hiện cháy rừng	91,0				4,8			86,2
6	Tham gia chữa cháy rừng	57,2		16,6		1,4		29,7	9,7
7	Ký kết giao ước PCCCR	100,0	100,0						
8	Sử dụng lửa an toàn	58,6	25,5	15,9					17,2
9	Tập huấn PCCCR	36,6	29,0	7,6					

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

c) Thực trạng về mô hình PCCCR của cộng đồng

Quá trình nghiên cứu tại các thôn, bản của ba xã thuộc VQG Hoàng Liên cho thấy hiện chưa có một mô hình PCCCR nào do cộng đồng tự khởi xướng hay được định hướng từ bên ngoài. Công tác PCCCR đang được thực hiện tại các cộng đồng dựa trên phương án PCCCR của VQG Hoàng Liên, được triển khai về các xã, thôn và được thực hiện cụ thể như sau:

VQG Hoàng Liên đã phối hợp với UBND các xã vùng lõi và Công ty Cáp treo thành lập các Ban chỉ đạo thực hiện Kế hoạch BV và PTR tại 6 xã vùng lõi và Công ty cáp treo Fanxipan. Thành phần của Ban chỉ đạo là đại diện các ban ngành của xã/công ty. Tại mỗi xã và Công ty cáp treo Fanxipan thành lập 01 tổ xung kích BVR, PCCCR với lực lượng nòng cốt là dân quân xã và nhân viên của công ty cáp treo. Với việc thành lập 7 tổ xung kích tại 6 xã vùng đệm và Công ty cáp treo Fanxipan đã huy động được 266 người tham gia vào tổ xung kích. Thành lập 23 tổ đội PCCCR ở các thôn/bản vùng đệm VQG Hoàng Liên với 789 người tham gia. Khi cháy rừng xảy ra, có ít nhất 01 lao động chính/hộ tham gia chữa cháy rừng.

Hiện chưa có mô hình thực sự cộng đồng chủ động trong công tác QLLR tại VQG Hoàng Liên. Sự tham gia trong công tác quản lý rừng, PCCCR giữa VQG Hoàng Liên và các hộ gia đình, cộng đồng sống gần rừng chưa thực sự phát huy hiệu quả bởi quy định về hưởng lợi của hộ gia đình, cộng đồng trong công tác đồng quản lý chưa rõ ràng. Hiện nay người dân tham gia công tác quản lý rừng, PCCCR với VQG Hoàng Liên mới nhận được một khoản kinh phí hỗ trợ từ tiền bảo vệ rừng, còn những lợi ích khác như gỗ, củi, lâm sản ngoài gỗ và các hoạt động dịch vụ như du lịch sinh thái người dân và cộng đồng chưa thực sự được hưởng lợi.

Mặc dù hình thức và mức độ tham gia của người dân trong công tác quản lý BVR và PCCCR ở các thôn, bản có khác nhau nhưng cách thức tham gia là tương tự nhau: Hầu hết ở các thôn, bản thuộc vùng đệm của VQG Hoàng Liên đều có thành phần tham gia là các cán bộ của thôn và dân quân thôn. Họ đều làm việc kiêm nhiệm và không được hỗ trợ kinh phí. Hoạt động chính là tuần tra nhưng công việc này không được thực hiện thường xuyên mà chỉ tập trung vào thời gian cao điểm, hay xảy ra cháy rừng. Họ còn là lực lượng chính trong công tác chữa cháy rừng. Việc huy động được người dân tham gia còn phụ thuộc vào ý thức của chính người dân ở mỗi thôn. Do đó có thể thấy công tác PCCCR hiện nay chưa đề cao vai trò của cộng đồng, chưa khuyến

khích hay để cho cộng đồng thấy được mỗi người dân đều có trách nhiệm, vai trò quan trọng trong công tác PCCCR. Vì vậy cần thay đổi cách thức hoạt động của mô hình PCCCR tại các thôn để khuyến khích sự tham gia của cộng đồng trong công tác bảo vệ rừng, PCCCR hơn nữa.

3.2.3.4. Các biện pháp phòng cháy rừng đang áp dụng

- Tăng cường cán bộ Kiểm lâm xuống cơ sở hướng dẫn người dân cách xử lý thực bì an toàn khi canh tác nương rẫy trong mùa sản xuất, đặc biệt trong việc trồng và thu hoạch Thảo quả. Kiểm tra, đôn đốc các hộ gia đình, cá nhân nhận khoán BVR, thực hiện nghĩa vụ trong BVR và PCCCR. Đẩy mạnh công tác xây dựng các công trình phòng cháy như: biển báo cháy, biển cấm, bảng tin, chòi canh lửa...

- Kiểm tra việc thực hiện phương án PCCCR của Ban chỉ đạo thực hiện kế hoạch Bảo vệ và phát triển rừng VQG Hoàng Liên và các xã. Tổ chức các lực lượng PCCCR một cách có hệ thống để phát huy hiệu quả trong PCCCR.

- Tăng cường kiểm soát người dân và khách du lịch vào trong rừng những ngày hanh khô.

- Thực hiện công tác dự báo cháy rừng và phân vùng trọng điểm cháy. Vào những ngày nắng nóng kéo dài, hoặc khô hanh có nguy cơ xảy ra cháy rừng cao, BVĐ thực hiện kế hoạch Bảo vệ và phát triển rừng VQG Hoàng Liên sẽ ban hành công điện khẩn đến các đơn vị thường trực, cùng với Ban chỉ đạo PCCCR các xã, các chủ rừng tăng cường thanh, kiểm tra, tuần tra, gác rừng v.v...

VQG Hoàng Liên đã phân làm 4 vùng trọng điểm cháy rừng như sau: Khu vực xã Tả Van gồm: Thôn Sáo Mý Tỷ, thôn Dền Thàng, thôn Tả Van Giáy; Khu vực xã Bản Hồ gồm: thôn Sáo Trung Hồ, thôn Ma Quái Hồ, thôn Tả Trung Hồ; Khu vực Núi Xẻ thuộc xã San Sả Hồ và Khu vực xã Phúc Khoa, thị trấn Tân Uyên, xã Trung Đông – huyện Than Uyên, tỉnh Lai Châu.

- Về đầu tư cho công tác PCCCR: Kinh phí phục vụ cho công tác BVR và PCCCR: Hỗ trợ kinh phí hội họp, hoạt động tuyên truyền, kiểm tra chỉ đạo, hỗ trợ chỉ đạo các xã để tổ chức diễn tập thực hành, một số xã đã huy động lao động công ích tham gia PCCCR và đầu tư kinh phí mua sắm công cụ chữa cháy rừng.

Nhìn chung, công tác PCCCR tại khu vực nghiên cứu đã được quan tâm, đặc biệt là các vùng trọng điểm cháy như thôn Sáo Mý Tỷ, Dền Thàng, Tả Van Dáy (xã Tả Van), Tả Trung Hồ, Sáo Trung Hồ (xã Bản Hồ).....

3.2.3.5. Các biện pháp chữa cháy rừng

Thực hiện theo phương châm 4 tại chỗ (Chỉ huy tại chỗ, lực lượng tại chỗ, phương tiện tại chỗ và hậu cần tại chỗ). Biện pháp chữa cháy rừng chủ yếu trên địa bàn VQG là chữa cháy trực tiếp. Ưu điểm của phương pháp này là không chể kíp thời được đám cháy, hạn chế lan tràn trên diện tích lớn, dập tắt triệt để ngọn lửa. Tuy nhiên, với đám cháy lớn, địa hình phức tạp, có gió to cần phải sử dụng phương pháp chữa cháy gián tiếp bằng cách tạo ra các đường băng trắng bao vây đám cháy, tùy điều kiện thời tiết có thể đốt trước và bố trí lực lượng canh phòng. Các biện pháp chữa cháy chủ yếu sử dụng các phương tiện thủ công, nghiệp vụ chữa cháy của cán bộ và các tổ đội chữa cháy chưa được đào tạo bài bản nên hiệu quả chưa cao

3.2.3.6. Trang thiết bị PCCCR

Trong những năm gần đây, VQG Hoàng Liên đã quan tâm, đầu tư trang thiết bị phục vụ PCCCR nhằm nâng cao năng lực PCCCR cho toàn khu vực. Kết quả điều tra về trang thiết bị phục vụ cho công tác PCCCR tại khu vực này được trình bày ở phụ lục 04. Số liệu điều tra cho thấy VQG và các đơn vị chủ rừng đã được trang bị các phương tiện PCCCR tương đối tốt, hầu hết kinh phí đầu tư các trang thiết bị này do VQG Hoàng Liên cấp. Ban Quản lý rừng phòng hộ Sa pa có đầu tư một số thiết bị thủ công phục vụ cho PCCCR. ngoài ra, khi có cháy rừng xảy ra, các hộ gia đình tham gia chữa cháy đều tự mang các dụng cụ cầm tay như: dao phát, cào, cuốc v.v... để dập lửa.

Qua điều tra thực tế còn cho thấy, với địa hình chia cắt rất phức tạp, độ dốc lớn, cơ sở hạ tầng kém, cháy rừng lớn thường xảy ra ở xa khu dân cư, không có đường đi nên việc sử dụng các thiết bị cơ giới như: máy bơm, máy thổi gió, máy cắt thực bì rất hạn chế, những dụng cụ thủ công được sử dụng là phổ biến. Vì vậy sử dụng các trang thiết bị cơ giới trong chữa cháy rừng ở đây chưa thật hiệu quả.

*** Đánh giá chung về công tác quản lý lửa rừng**

- Những mặt đã làm được:

Công tác QLLR của VQG Hoàng Liên đã nhận được sự quan tâm của các cấp chính quyền của tỉnh Lào Cai, huyện Sa Pa và huyện Tân Uyên. Các cán bộ, các tổ chức cá nhân, đoàn thể được học tập, quán triệt nghiêm túc Luật BV và PTR (trước năm 2018), Luật Lâm nghiệp, các chủ trương chính sách của Đảng, các văn bản pháp quy của Nhà nước và quy định của địa phương, thường xuyên tổ chức

huấn luyện, luyện tập các phương án sẵn sàng, phối hợp chặt chẽ giữa các đơn vị. Trang thiết bị, dụng cụ PCCCR nhìn chung khá phong phú về chủng loại.

Các địa phương có rừng và chủ rừng đã chủ động thực hiện công tác BVR và PCCCR. Hằng năm đến mùa nắng nóng, khô hanh tổ chức tuyên truyền, luyện tập phương án tác chiến, diễn tập gắn sát với tình hình thực tế, nhận thức rõ được vai trò lợi ích của công tác PCCCR.

- *Tồn tại, hạn chế:* Mặc dù công tác PCCCR tại địa phương đã đạt được nhiều thành tựu nhưng bên cạnh đó vẫn còn thể hiện một số vấn đề hạn chế như sau:

- Công tác BVR và PCCCR gặp nhiều khó khăn do địa hình hiểm trở, giao thông đi lại khó khăn, cơ sở vật chất, trang thiết bị còn thiếu thốn. Hơn nữa, khu vực VQG Hoàng Liên là điểm du lịch nổi tiếng gắn với đỉnh Fanxipan, có hàng triệu lượt khách trong và ngoài nước vào rừng tham quan thắng cảnh, du lịch... Do vậy, áp lực xâm hại đến tài nguyên rừng rất lớn, nguy cơ tiềm ẩn cháy rừng cũng rất cao.

- Với mức hỗ trợ kinh phí khoán BVR, mỗi hộ gia đình khi nhận khoán có thể thu được tối đa khoảng gần 15 triệu đồng/năm từ khoán BVR (hạn mức khoán theo Nghị định 168/2016/NĐ-CP diện tích khoán tối đa là 20 ha), chưa kể nguồn thu từ lâm sản phụ và lâm sản ngoài gỗ. Tuy nhiên, quá trình thực hiện chính sách khoán rừng và đất lâm nghiệp cho hộ gia đình, cộng đồng gặp nhiều khó khăn bởi sự thay đổi liên tục của cơ chế chính sách. Ngoài các văn bản luật, một loạt các chính sách khác đã được triển khai như: Quyết định 327-CT, Nghị định 01/CP, Quyết định 556/TTg, Quyết định 178/2001/QĐ-TTg, Nghị định 135/2005/NĐ-CP, Quyết định 07/2012/QĐ-TTg, Quyết định 24/2012/QĐ-TTg, Nghị định 75/2015/NĐ-CP, Nghị định 168/2016/NĐ-CP ... và nhiều văn bản hỗ trợ khác. Sự thay đổi quá nhanh về các văn bản chính sách pháp luật đã gây ra sự lúng túng cho cả người thực thi chính sách và người nhận khoán. Các hộ nhận khoán chưa thực sự yên tâm đầu tư lao động trong công tác BVR và PCCC rừng.

- Lực lượng Kiểm lâm được giao nhiệm vụ là nòng cốt trong công tác PCCCR, nhưng lại rất mỏng và phân tán; trình độ chuyên môn, nghiệp vụ về PCCCR còn hạn chế. Đầu tư phương tiện, trang thiết bị cho công tác PCCCR, thông tin liên lạc chưa đáp ứng được yêu cầu (chủ yếu là dụng cụ thô sơ, cành cây). Vì vậy, khi cháy rừng xảy ra, mặc dù huy động rất nhiều người tham gia song hiệu quả chữa cháy rừng thấp, khi có cháy lớn thì luôn lúng túng, bị động.

- Công tác chỉ đạo, điều hành chậm do không nắm bắt được thông tin kịp thời

và chính xác, thiếu phương tiện, trang thiết bị phục vụ chỉ đạo, chỉ huy. Sự phối hợp giữa các lực lượng tham gia chữa cháy rừng chưa thật nhịp nhàng, hiệu quả thấp, chưa phân định rõ nhiệm vụ và cơ chế phối hợp giữa các cấp, các ngành trong PCCCR.

- Chế độ, chính sách đối với lực lượng tham gia chữa cháy chưa đáp ứng được với nhiệm vụ thực tế nên chưa động viên, khuyến khích mọi lực lượng tham gia một cách chủ động và tích cực.

- Công tác tuyên truyền nâng cao nhận thức của người dân và các cấp chính quyền cơ sở còn hạn chế và còn mang tính hình thức. Nhận thức của một số người dân ở gần rừng được nhận giao khoán rừng còn hạn chế, việc ký cam kết bảo vệ rừng ở các thôn, bản cũng còn mang nặng về hình thức...Do đó, cùng với công tác tuyên truyền cần có những biện pháp xử lý nghiêm khắc để người dân có ý thức chấp hành tốt hơn công tác PCCCR.

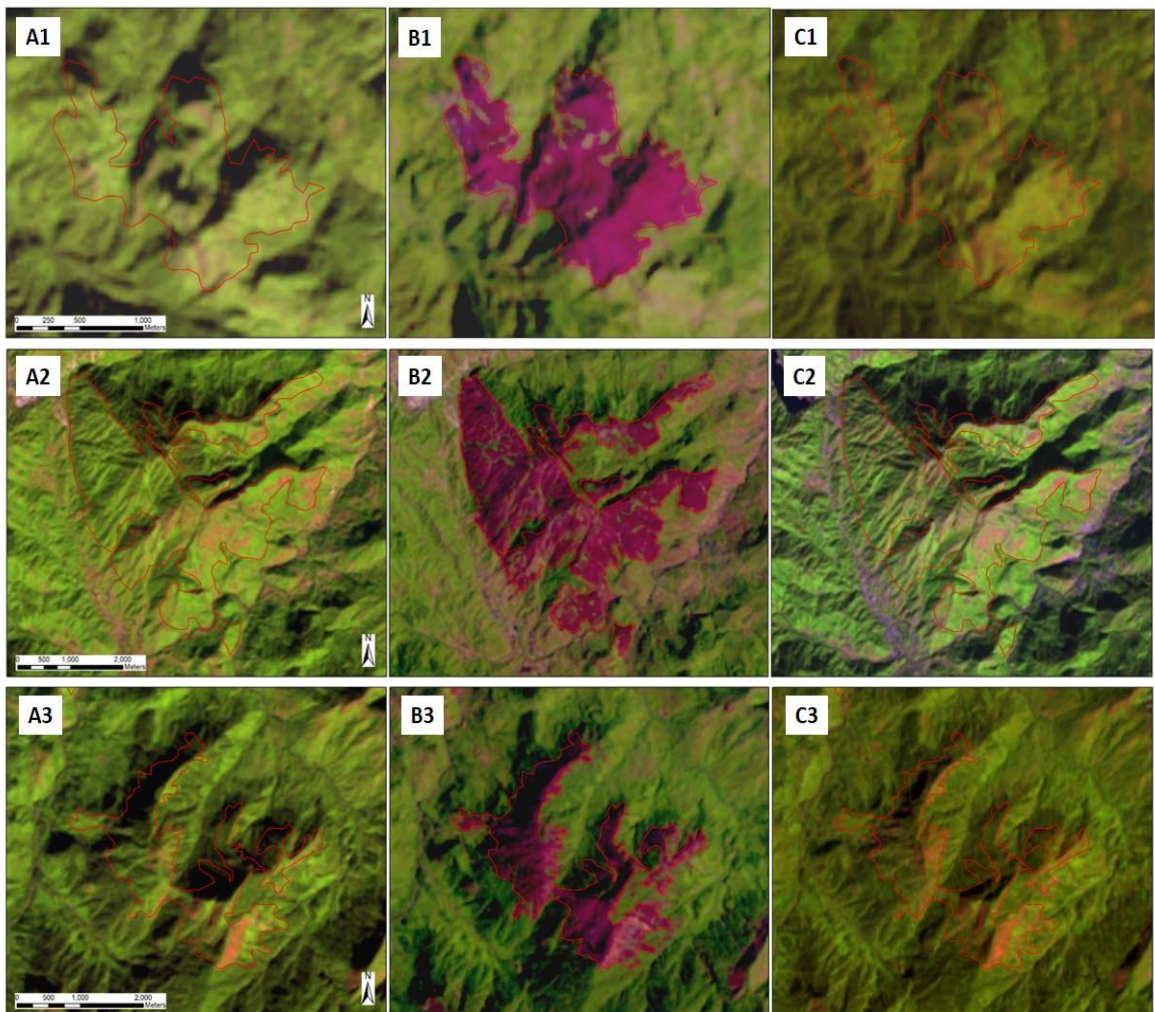
- Chủ trương xã hội hóa công tác PCCCR bước đầu được thực hiện. Tuy nhiên, chưa được quy định rõ và thực hiện nghiêm túc; một số cộng đồng địa phương chưa chủ động trọng việc thực hiện các biện pháp PCCCR, chưa phát huy vai trò trong việc phát hiện sớm lửa rừng để tổ chức xử lý khi đám cháy mới phát sinh.

- Lực lượng PCCCR trên địa bàn đã được tổ chức có hệ thống nhưng hiệu quả chưa cao, chưa xây dựng được các tổ đội chuyên nghiệp. Năng lực trình độ và nghiệp vụ kỹ thuật của lực lượng bảo vệ rừng và PCCCR trên địa bàn VQG chưa thật cao, chưa được đào tạo bài bản. Công tác phối kết hợp giữa các ngành, các bên liên quan chưa được thường xuyên. Các phương án PCCCR được xây dựng theo các giai đoạn, có điều chỉnh bổ sung hàng năm nhưng chưa có bản đồ QLLR, các tình huống và diễn tập giả định khi xảy ra cháy rừng còn đơn giản nên đã hạn chế tới hiệu quả của công tác này. Hiện chưa có mô hình cộng đồng tham gia thực sự chủ động trong công tác QLLR tại VQG Hoàng Liên.

- Diện tích rừng có nguy cơ cháy cao của Vườn rộng lớn nhưng các công trình phục vụ PCCCR còn rất ít. Các đường băng cản lửa trắng chủ yếu là kết hợp với các đường mòn, chiều rộng hạn chế; chưa có đường băng xanh để phòng cháy. Việc chọn loài cây có khả năng trồng trên băng xanh cản lửa và nâng cao khả năng phòng cháy của rừng chưa được nghiên cứu; các biện pháp làm giảm VLC vào mùa khô chưa được thực hiện triệt để, nhiều công trình phòng cháy chưa được quan tâm tu sửa thường xuyên, vốn đầu tư cho thực hiện các phương án PCCCR ít...

Những hạn chế nêu trên sẽ là căn cứ quan trọng cho việc đề xuất các giải pháp nhằm hoàn thiện công tác PCCCR tại khu vực VQG Hoàng Liên. Đặc biệt trong đó là những giải pháp chọn loài cây có khả năng chống chịu lửa, đề xuất mô hình QLLR dựa vào cộng đồng, phân vùng trọng điểm cháy, xây dựng bản đồ QLLR cho khu vực nghiên cứu.

3.3. Nghiên cứu khả năng PHR sau cháy theo thời gian tại VQG Hoàng Liên



Hình 3.8. Hình ảnh về diện tích rừng VQG Hoàng Liên trước khi cháy, ngay sau khi cháy (tháng 4/2010) và 6 năm sau khi cháy

Ghi chú: A1, B1, C1; A2, B2, C2 và A3, B3, C3 lần lượt là hình ảnh về diện tích rừng trước khi cháy (tháng 12/2009), ngay sau khi cháy (tháng 4/2010) và 6 năm sau khi cháy (tháng 5/2016) ở xã San Sả Hồ, xã Tả Van và xã Bản Hồ - VQG Hoàng Liên.

Những đám cháy xảy ra vào đầu tháng 2 năm 2010 đã thiêu hủy 718ha rừng tại 3 xã: San Sả Hồ, Tả Van và Bản Hồ thuộc khu vực VQG Hoàng Liên quản lý. Việc phục hồi rừng và đánh giá khả năng phục hồi rừng sau cháy là vô cùng quan trọng đối với VQG. Hình ảnh qua ảnh vệ tinh Landsat 8 về diện tích rừng trước khi cháy (tháng 12/2009), ngay sau khi cháy 2 tháng (tháng 4/2010) và 6 năm 3 tháng sau khi cháy (tháng 5/2016) ở khu vực nghiên cứu thể hiện ở hình 3.9 đã cho thấy một hình ảnh trực quan về sự thay đổi trạng thái của các đám cháy theo thời gian.

3.3.1. Đặc điểm các quần xã thực vật rừng sau cháy theo thời gian

Để làm cơ sở đánh giá khả năng phục hồi của rừng sau cháy, Luận án tiến hành điều tra chuyên sâu về thảm thực vật rừng trên các OTC điển hình cho trạng thái rừng đối chứng (rừng không bị cháy) và các diện tích bị cháy theo thời gian (sau khi cháy 6 tháng, 38 tháng và 72 tháng).

3.3.1.1. Đặc điểm tầng cây cao

Kết quả điều tra về các chỉ tiêu mật độ, độ tàn che, số loài và công thức tổ thành của tầng cây cao ở các ô nghiên cứu tại xã Tả Van và xã Bản Hồ được tổng hợp ở bảng 3.9 và bảng 3.10. Trong đó ở cả 2 xã, trạng thái rừng phục hồi thường xanh được lập 2 ô tiêu chuẩn định vị (TXP1 và TXP2).

a. Mật độ và độ tàn che

Kết quả ở bảng 3.9 cho thấy, các trạng thái rừng chưa qua cháy và đã qua cháy tại xã Tả Van có sự chênh lệch về mật độ rất rõ. Đám cháy đã làm mật độ tầng cây cao giảm đáng kể so với rừng đối chứng. Sau khi cháy, mật độ tầng cây cao trung bình trên các ô nghiên cứu chỉ xấp xỉ 12% so với rừng chưa qua cháy. Đặc biệt trong đó, tầng cây cao ở trạng thái rừng G+TN và rừng phục hồi trữ lượng rất thấp (TXP2) đã bị cháy hoàn toàn. Độ tàn che ở rừng bị cháy và rừng đối chứng cũng thể hiện sự chênh lệch rất rõ. Với ô rừng phục hồi có trữ lượng thấp (TXP1), sau khi cháy chỉ còn một số ít cây (110cây/ha), tầng tán bị phá vỡ nghiêm trọng. Độ tàn che xác định được ở thời gian sau khi cháy 6 tháng là 0,18. Hơn ba năm sau khi cháy, giá trị này chỉ là 0,23 và hơn 72 tháng sau khi cháy là 0,3. Các trạng thái nghiên cứu khác chưa phục hồi được tầng tán rừng.

Bảng 3.9. Đặc điểm tầng cây cao ở các đối tượng nghiên cứu ở xã Tả Van

TT	Đối tượng nghiên cứu	N (c/ha)	Độ TC	Số loài	Công thức tổ thành
1	Rừng không bị cháy				
1.1	Gỗ xen tre nứa (G+TN)	520	0,52	18	$1,15HQ + 1,15VT + 0,77CTr + 0,77ChT + 0,77ChC + 0,77SH + 4,62LK$ (3.7)
1.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	600	0,68	20	$1,33HQ + 1,0DB + 1,0VT + 0,67ChT + 0,67TLD + 5,33LK$ (3.8)
1.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	260	0,52	10	$1,54ChT + 1,54Kvo + 1,54VT + 5,38LK$ (3.9)
2	Rừng đã qua cháy 6 tháng				
2.1	Gỗ xen tre nứa (G+TN)				Không
2.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	110	0,18	7	$1,82DG + 1,82Kvo + 1,82SH + 1,82VT + 0,91ChT + 0,91DC + 0,91TH$ (3.10)
2.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)				Không
3	Rừng đã qua cháy 38 tháng				
3.1	Gỗ xen tre nứa (G+TN)				Không
3.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	110	0,23	7	$1,82DG + 1,82Kvo + 1,82SH + 1,82VT + 0,91ChT + 0,91DC + 0,91TH$ (3.11)
3.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)				Không
4	Rừng đã qua cháy 72 tháng				
4.1	Gỗ xen tre nứa (G+TN)	40		2	$5BLN + 5VT$ (3.12)
4.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	110	0,3	7	$1,82DG + 1,82Kvo + 1,82SH + 1,82VT + 0,91ChT + 0,91DC + 0,91TH$ (3.13)
4.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	20		1	$10VT$ (3.14)

Ghi chú: Ký hiệu viết tắt tên các loài cây được trình bày ở phụ lục 09

Bảng 3.10. Đặc điểm tầng cây cao ở các đối tượng nghiên cứu ở xã Bản Hồ

TT	Đối tượng NC	N (c/ha)	Độ TC	Số loài	CTTT
1	Rừng phục hồi không bị cháy	560	0,56	12	1,43BĐ + 1,43CTr + 1,43KX + 1,43VT + 0,71TrTr + 0,71ThTr + 0,71Th + 0,71PM + 0,71Kvo + 1,07LK (3.15)
2	Rừng đã qua cháy 38 tháng				
2.1	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	200	0,3	7	4,0Tr + 1,0CM + 1,0ChL + 1,0DG + 1,0Kvo + 1,0LN + 1,0VT (3.16)
2.2	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	140	0,25	7	1,43CO + 1,43Chsp + 1,43DG + 1,43KVa + 1,43LN + 1,43LTrĐ + 1,43VT (3.17)
3	Rừng đã qua cháy 72 tháng				
3.1	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	260	0,35	8	3,07Tr + 1,54 ChL + 1,54VT + 0,77CM + 0,77DG + 0,77Kvo + 1,0LN + 0,77TB (3.18)
3.2	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	180	0,3	8	2,22Chsp + 1,11CO + 1,11DG + 1,11KVa + 1,11LN + 1,11LTrĐ + 1,11TH + 1,11VT (3.19)

Ghi chú: Ký hiệu viết tắt tên các loài cây được trình bày ở phụ lục 09

Từ số liệu ở bảng 3.10 cho thấy tại xã Bản Hồ, mật độ ở rừng tự nhiên phục hồi không bị cháy trung bình là 560 cây/ha và độ tàn che trung bình là 0,56. Mặc dù không có số liệu về mức độ thiệt hại ngay sau khi đám cháy xảy ra nhưng cũng có thể nhận thấy cháy rừng đã gây thiệt hại lớn cho các trạng thái rừng ở khu vực này. Sau khi cháy 38 tháng có nhiều cây đã bị chết không phục hồi được. Số cây còn lại trung bình chỉ vào khoảng 30% (170 cây/ha) với độ tàn che trung bình 0,28. Sau 72 tháng, mật độ và độ tàn che có cải thiện (mật độ là 220cây/ha, độ tàn che 0,33) nhưng vẫn ở mức rất thấp. Có thể thấy, sau thời gian khá dài (6 năm) nhưng tầng tán của rừng vẫn bị tổn thương kéo dài, phục hồi chậm.

Nhìn chung ở cả hai địa điểm nghiên cứu thuộc xã Tả Van và xã bản Hồ, đám cháy đã phá vỡ tầng tán rừng vốn có, nhiều diện tích rừng sau khi cháy hiện đã trở thành trảng cỏ, cây bụi. Sự phục hồi về độ tàn che cũng như mật độ tầng cây cao rất chậm và ở nhiều diện tích cháy mạnh, còn được coi là không đáng kể.

b. Tổ thành loài cây

- Khu vực xã Tả Van

Tại các ô nghiên cứu đại diện trạng thái TXP và rừng G+TN (đối chứng) khu vực xã Tả Van đã xác định được 27 loài, trong đó có 9 loài tham gia vào công thức tổ thành. Các loài như: Chắp tay, Vối thuốc, Hoắc quang, Kháo, Dẻ, Sồi, Tô hạp... là những loài phổ biến ở rừng tự nhiên của khu vực này. Sự có mặt của nhiều loài cây trong công thức tổ thành thể hiện rừng trong khu vực nghiên cứu tương đối đa dạng và phong phú về thành phần loài.

Sau khi cháy 6 tháng (7-8/2010), tầng cây cao ở trạng thái rừng G+TN và TXP trữ lượng rất thấp đã bị cháy hoàn toàn. Ở trạng thái rừng TXP trữ lượng thấp, tầng cây cao còn lại một số cây như: Vối thuốc, Dẻ cau, Dẻ gai, Kháo vòng, Sồi hồng, Chắp tay, Tô hạp.... Những cây này đều có đường kính và chiều cao khá lớn. Ở những lâm phần đã qua cháy, phần lớn các cây tầng cao đều bị chết, số còn lại bị tổn thương nặng ở tầng tán và phần thân phía dưới. Không chỉ giảm mạnh về mật độ, thành phần loài cây ở những trạng thái này cũng giảm đáng kể. Sau khi cháy, số loài bị giảm trung bình 75%.

Ở thời gian sau cháy 38 tháng, tổ thành tầng cây cao của các ô tiêu chuẩn đại diện vẫn không thấy có sự thay đổi về tổ thành. Sau 6 năm cháy (2/2016), tổ thành tầng cây cao ở trạng thái rừng G+TN đã xuất hiện 2 cá thể của hai loài: Vối thuốc và Long não, còn ở trạng thái TXP1, mới xuất hiện thêm cá thể Vối thuốc trong tổ thành tầng cây cao. Kết quả này cho thấy ảnh hưởng của đám cháy rất đáng kể và sự phục hồi về cấu trúc tổ thành tầng cây cao ở các diện tích sau cháy rừng năm 2010 tại khu vực là rất chậm.

- Khu vực xã Bản Hồ:

Tại khu vực xã Bản Hồ, xác định được 12 loài trong các OTC ở rừng phục hồi chưa xảy ra cháy, trong đó có 9 loài tham gia vào công thức tổ thành, điển hình gồm: Vối thuốc, Côm trâu, Bã đậu và Kháo xanh.

Sau khi cháy 38 tháng, số loài cây trong tổ thành giảm 58% so với ô đối chứng. Những loài cây còn lại chủ yếu là Vối thuốc, Chè lông, Dẻ gai, Kháo sp, Cà ổi... với chiều cao lớn và có khả năng tái sinh chồi mạnh. Ở thời gian 72 tháng sau cháy, tại các ô nghiên cứu đã có sự thay đổi về hệ số và số loài trong tổ thành nhưng không thật rõ nét. Tầng cây cao có sự xuất hiện thêm của loài Thôi ba (với ô TXP1) và Tô hạp (ở ô TXP2).

- *Tầng thứ*

Kết quả điều tra tầng cây cao đối với các lâm phần đối chứng ở hai khu vực xã Tả Van và xã Bản Hồ thể hiện rõ cấu trúc rừng thành 2-3 tầng tán, cụ thể như sau: Tầng trên cùng gồm phần lớn các loài Dẻ, Tô hạp, Côm trâu, Sồi, Kháo, Trầu... chiều cao trung bình là 12-16m, tầng tán này xếp liên tục. Tầng thứ hai gồm các loài cây gỗ nhỏ như: Vối thuốc, Nanh chuột, Hoắc quang, Súm lông... với chiều cao trung bình là 6-8m. Tầng thứ ba gồm cây tái sinh và cây bụi, thảm tươi với chiều cao trung bình là 1-2m. Tầng này không liên tục.

Cây bụi ở khu vực bao gồm các loài: Mãi táp lông, Sung gà, Cọc rào,...với chiều cao trung bình là 0,56 m, độ che phủ bình quân là 8.25%. Lớp thảm tươi bao gồm các loài như: Cỏ ba cạnh; Cỏ tre, Sa nhân, Lá dong, Dương xỉ gỗ, Cau bụi,.. với chiều cao bình quân là 0,3m. Ngoài ra, ở các lâm phần nghiên cứu bên xã Bản Hồ còn thấy khá nhiều loài dây leo bám tầng cây cao khá điển hình (xem hình 3.9).



(a)

(b)

Hình 3.9. Trạng thái rừng đối chứng xã Tả Van (a) và xã Bản Hồ (b)

Sau vụ cháy năm 2010, cấu trúc tầng thứ ở các diện tích rừng bị cháy có sự thay đổi căn bản. Ở trạng thái TXP, tầng cây cao chỉ còn lại một số ít loài như Chắp tay, Vối thuốc, Kháo, Dẻ, Sồi, Tô hạp... phân bố thưa thớt. Tầng thứ 2 cũng là các loài Vối thuốc, Chắp tay, Chè lông... có chiều cao > 6 m. Chủ yếu thuộc rừng trạng thái TXP hoặc những khu vực gần khe suối, nơi cường độ đám cháy thấp. Tầng cây tái sinh và cây bụi thảm tươi gồm những loài cây phổ biến như guột, dương xỉ, Mâm xôi, lau sậy phát triển mạnh.

Từ những nghiên cứu trên cho thấy đám cháy rừng xảy ra đầu năm 2010 đã tác động mạnh mẽ tới hệ sinh thái rừng. Tầng tán rừng bị phá vỡ, mật độ, độ tàn che và tầng tán cũng như thành phần loài cây bị giảm sút nghiêm trọng. Mặc dù qua sáu năm sau khi cháy, độ tàn che có tăng hơn song cũng không đáng kể.

3.3.1.2. Đặc điểm cây tái sinh

a. Khu vực xã Tả Van

Kết quả điều tra về đặc điểm cây tái sinh ở các ô nghiên cứu tại xã Tả Van theo thời gian được tổng hợp ở bảng 3.11.

Bảng 3.11. Đặc điểm cây tái sinh ở các đối tượng nghiên cứu tại xã Tả Van

TT	Đối tượng nghiên cứu	N (cây /ha)	H _{TB} (m)	Số loài	Cây TV (%)	Công thức tổ thành
1	Rừng không bị cháy					
1.1	Gỗ xen tre nứa (HG1)	1200	2,03	13	86,7	1,33Go + 1,33VT + 0,67Bh + 0,67ChT + 0,67DB + 0,67DC + 0,67DG + 0,67HQTr + 0,67MĐ + 0,67Rr + 0,67TQS + 0,67TLD + 0,67TrT (3.20)
1.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	960	1,62	10	75,0	1,62DGA + 1,67VT + 0,83BLN + 0,83GLB + 0,83HQTr + 0,83KV + 0,83KX + 0,83RRm + 0,83 So + 0,83TLD (3.21)
1.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	480	1,5	6	83,3	1,67D+1,67KCĐ+1,67LTh+1,67 Re+1,67TraT+1,67VT (3.22)
1.4	Đất trống có cây TS (DT2)	640	1,75	7	62,5	2,5VT + 1,25ChT + 1,25DX + 1,25HQ + 1,25KCĐ + 1,25KX + 1,25MT (3.23)
2	Rừng đã qua cháy 6 tháng					
2.1	Gỗ xen tre nứa (HG1)	800	0,31	8	0	2HQT + 2VT + BLN + KX + KV + Rb + So + Tra (3.24)
2.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	880	0,28	10	0	1,82TB + 0,91Chc + 0,91DB + 0,91DG + 0,91HĐ + 0,91 KV + 0,91KX + 0,91MR + 0,91OD + 0,91VT (3.25)
2.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	1040	0,26	10	0	3,08VT + 0,77ChT + 0,77DC + 0,770,77KV + 0,77KX + 0,77OD + 0,77RRm + 0,77So + 0,77SĐ + 0,77TLD (3.26)

TT	Đối tượng nghiên cứu	N (cây /ha)	H _{TB} (m)	Số loài	Cây TV (%)	Công thức tổ thành
2.4	Đất trống có cây TS (DT2)	560	0,36	5	0	4,29VT + 1,43ChT + 1,43DB + 1,43KX + 1,43Rb (3.27)
3	Rừng đã qua cháy 38 tháng					
3.1	Gỗ xen tre nửa (HG1)	1120	1,41	11	64,3	2,14VT + 1,43BLN + 0,71CM + 0,71DC + 0,71HQT + 0,71MT + 0,71 KV + 0,71KX + 0,71So + 0,71SuL + 0,71TQS (3.28)
3.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	1120	1,58	11	71,4	1,54TB + 1,54VT + 0,77Chc + 0,77DH + 0,77DB + 0,77HĐ + 0,77KV + 0,77KX + 0,77MR + 0,77OD + 0,77SL (3.29)
3.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	1520	1,35	16	68,4	2,11VT + 1,05OD + 0,53ChT + 0,53ChTr + 0,53DC + 0,53GLM + 0,53SL + 0,53TLD + 4,21LK (3.30)
3.4	Đất trống có cây TS (DT2)	880	1,37	9	63,6	2,73VT + 0,91CM + 0,91ChT + 0,91DB + 0,91KX + 0,91MXHn + 0,91MT + 0,91SL + 0,91TQS (3.31)
4	Rừng đã qua cháy 72 tháng					
4.1	Gỗ xen tre nửa (HG1)	1360	1,96	14	76,5	1,18KV + 1,18VT + 0,59BLN + 0,59CM + 0,59ChT + 0,59GLM + 0,59HQT + 0,59KX + 0,59MT + 0,59SL + 0,59TQS + 2,35LK (3.32)
4.2	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	1280	2,27	13	81,2	1,25KX + 1,25TB + 1,25VT + 0,63Chc + 0,63DH + 0,63HĐ + 0,63KV + 0,63MR + 0,63OD + 0,63SL + 1,88LK (3.33)
4.3	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	1600	2,10	17	80,0	1,0ChTr + 1,0OD + 1,0VT + 0,5CM + 0,5ChT + 0,5DB + 0,5DC + 0,5 GLM + 0,5KV + 0,5MT + 0,5RRm + 0,5SL + 0,5TQS + 2LK (3.34)
4.4	Đất trống có cây TS (DT2)	1040	1,96	10	69,2	2,31VT + 1,54MT + 0,77KX + 0,77ChT + 0,77Chc + 0,77DB + 0,77MX + 0,77ST + 0,77SuCh + 0,77SuL (3.35)

Ghi chú: Ký hiệu viết tắt tên các loài cây được trình bày ở phụ lục 09

Kết quả bảng 3.11 cho thấy tại khu vực xã Tả Van, các chỉ tiêu nghiên cứu về mật độ, chiều cao, tỷ lệ cây triển vọng và tổ thành của cây tái sinh ở các trạng thái rừng chưa qua cháy và đã qua cháy theo thời gian có sự biến đổi khá rõ rệt. Ở diện tích chưa qua cháy (đối chứng), trạng thái DT2 có mật độ và số loài cây tái sinh trung bình là thấp với 7 loài và mật độ 640 cây/ha. Trạng thái rừng phục hồi có số loài cây tái sinh biến động từ 6-12 loài, với mật độ từ 450 - 960 cây/ha. Những loài cây phổ biến ở các trạng thái này bao gồm: Vối thuốc, một số loài Dẻ, một số loài Kháo, Gội, màng tang, Hoắc quang, Giỏi lá bạc.... Chiều cao vút ngọn của cây tái sinh ở các trạng thái khá lớn, biến động từ 1,75m (trạng thái DT2) đến 2,03m (trạng thái HG1).

Thời gian 6 tháng sau khi cháy, những chỉ tiêu về mật độ và số loài cây tái sinh các trạng thái nghiên cứu thể hiện sự chênh lệch khá rõ so với rừng đối chứng. Sau cháy 6 tháng, ở trạng thái rừng HG1 xuất hiện 8 loài, với mật độ 800cây/ha, giảm 5 loài và 400 cây/ha so với rừng đối chứng. Ở rừng tự nhiên phục hồi có 16 loài tham gia trong tổ thành với mật độ trung bình cũng tương đối thấp, khoảng 880 - 1040 cây/ha nhưng có sự tăng lên về số loài cây tái sinh (tăng 4 loài) và mật độ (tăng trung bình 440 cây/ha). Trạng thái DT2 có số loài thấp nhất, là 5 loài (giảm 2 loài so với ô đối chứng) và mật độ cây 560cây/ha (giảm 80 cây/ha). Chiều cao trung bình của cây tái sinh trên tất cả các ô tiêu chuẩn đều thấp (0,26-0,36m), chủ yếu là tái sinh chồi (57,1 - 63,6%).

Trên diện tích đã qua cháy 38 tháng, ở tất cả các đối tượng nghiên cứu đều có mật độ và chiều cao lớn hơn nhiều so thời gian sau khi cháy 6 tháng. Mật độ của trạng thái DT2 và HG1 ở đợt điều tra này đều tăng 320cây/ha so với đợt đầu điều tra trước đó (6 tháng sau cháy), còn ở trạng thái rừng phục hồi có mức tăng từ 240 cây/ha (ô TXP1) đến 480 cây/ha (ô TXP2). Chiều cao trung bình của cây tái sinh ở các đối tượng nghiên cứu đều tăng trung bình 0,7m (trạng thái HG1) đến 1,3m (trạng thái TXP - ô1). Số loài cây trong các ô nghiên cứu cũng đều tăng hơn từ 2 loài (ô HG1) đến 7 loài (ô TXP2).

Ở thời gian 72 tháng sau khi cháy rừng, mật độ cây tái sinh vẫn tăng. So với thời gian 38 tháng sau cháy, ở trạng thái DT2 có mật độ là 1040 cây/ha (tăng 0,18

lần), mật độ ở trạng thái rừng HG1 là 1360 cây/ha (tăng 0,21 lần), trạng thái rừng phục hồi có mật độ cây tái sinh từ 1280-1600 cây/ha (tăng 0,05 - 0,14 lần). Chiều cao trung bình của cây tái sinh cũng tăng đáng kể (tăng 0,61m - 0,75m). Trung bình tỷ lệ cây có chiều cao từ 1m trở lên (cây triển vọng) khá lớn, với 78,7%.

Tỷ lệ cây triển vọng: Số cây triển vọng có chiều cao trên 1m càng nhiều, khả năng rừng phục hồi sẽ càng nhanh. Kết quả điều tra thấy rằng, ở các ô nghiên cứu đối chứng có tỷ lệ cây triển vọng khá cao, từ 62,5% (trạng thái DT2) đến 87,2% (trạng thái HG1). Sau khi cháy 6 tháng, ở tất cả các ô nghiên cứu đều không có cây tái sinh có chiều cao trên 1m. Tuy nhiên, thời gian sau đó chỉ tiêu này đều tăng nhanh ở tất cả các ô nghiên cứu. Đến thời gian sau cháy 72 tháng, tỷ lệ cây triển vọng ở khu vực xã Tả Van đạt trên 65%. Cao nhất ở ô TXP2 (81,2%) và thấp nhất ở ô DT2 (65,2%).

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy có sự khác nhau khá rõ nét về nguồn gốc tái sinh. Ở rừng đã qua cháy, phần lớn cây tái sinh có nguồn gốc từ chồi, với 60,4%, cây tái sinh từ hạt chỉ chiếm 39,6%. Những loài cây tái sinh chồi sau cháy chủ yếu gồm những loài ưa sáng, có khả năng chịu lửa tốt. Có thể thấy, đến thời điểm 6 năm sau cháy rừng lớn xảy ra (đến tháng 2 năm 2016), ở những khu vực nghiên cứu khả năng phục hồi thực vật rừng đã thấy khá rõ ràng thông qua một số chỉ tiêu về mật độ, số loài, chiều cao và tỷ lệ cây tái sinh có triển vọng (có chiều cao trên 1m).

b. Khu vực xã Bản Hồ

Số liệu điều tra về đặc điểm cây tái sinh ở các ô nghiên cứu tại xã Bản Hồ theo thời gian được tổng hợp ở bảng 3.12.

Từ số liệu ở bảng 3.12 thấy rằng, các chỉ tiêu về mật độ và số loài cây tái sinh rừng phục hồi chưa qua cháy tại xã Bản Hồ ở mức khá cao với 22 loài và mật độ 2480 cây/ha, chiều cao trung bình 1,2m. Ở trạng thái DT2 lại có mật độ 1600 cây/ha nhưng số loài cũng như chiều cao trung bình cây tái sinh lớn hơn (1,44m) nhưng số loài trong OTC lại thấp hơn (với 11 loài). Các loài cây tái sinh phần lớn đều ưa sáng, chủ yếu gồm: Phân mã, Vối thuốc, Bã đậu, Kháo, Hoắc quang, Chè lông, Lá nển, Màng tang....

Bảng 3.12. Đặc điểm cây tái sinh ở các đối tượng nghiên cứu tại xã Bản Hồ

TT	Đối tượng nghiên cứu	N (cây/ha)	H _{TB} (m)	Số loài	Cây TV (%)	Công thức tổ thành
1	Rừng không bị cháy					
1.1	Rừng Phục hồi (TXP)	2489	1,20	22	55,4	1,43PM + 1,25 BĐ + 0,89VT + 0,71TrT + 0,71Thotr + 0,54KLD + 0,54HN + 2,68LK (3.36)
1.2	Đất trống có cây TS (DT2)	1600	1,44	11	70,0	1,5KX + 1,5KV + 1,5VT + 1,0TQS + 1,0SP2 + 1,0MT + 0,5SP1 + 0,5MR + 0,5LN + 0,5HĐ + 0,5ChT (3.37)
2	Rừng đã qua cháy 38 tháng					
2.1	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	1520	1,56	11	73,7	1,58LTĐ + 1,58CM + 1,05VT + 1,05TB + 1,05KX + 1,05BB + 2,63LK (3.38)
2.2	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	960	1,24	8	50,0	3,33MT + 1,67TH + 0,83TB + 0,83TLX + 0,83LN + 0,83Gisp + 0,83ChL + 0,83BB (3.39)
2.3	Đất trống có cây TS (DT2)	1360	1,65	12	76,5	1,77VT + 1,77TLX + 1,18TH + 0,59CM + 0,59ChS + 0,59DB + 0,59DG + 0,59LTĐ + 0,59MX + 0,59MoR + 0,59SLB + 0,59SL (3.40)
3	Rừng đã qua cháy 72 tháng					
3.1	Rừng Phục hồi 1 (TXP1)	1440	2,54	13	83,3	1,11VT + 1,11Tr + 1,11LTĐ + 1,11KX + 1,11BB + 0,56HQTr + 0,56LN + 0,56MT + 0,56CL + 0,56MoR + 0,56TQS + 0,56TB + 0,56TrT (3.41)
3.2	Rừng Phục hồi 2 (TXP2)	1200	2,07	11	80,0	2,67MT + 1,33TLX + 0,67BB + 0,67Gisp + 0,67HĐ + 0,67GX + 0,67Kvo + 0,67LN + 0,67TH + 0,67TB + 0,67VT (3.42)
3.3	Đất trống có cây TS (DT2)	1280	2,86	10	93,7	1,88VT + 1,88TLX + 1,25TH + 1,25MXHn + 0,62CL + 0,62ChT + 0,67ChS + 0,67DG + 0,67MoR + 0,67SL (3.43)

Ghi chú: Ký hiệu viết tắt tên các loài cây được trình bày ở phụ lục 09

Thời gian 38 tháng sau khi cháy, mật độ cây tái sinh ở trạng thái DT2 có thấp hơn (240 cây/ha) nhưng lại tăng hơn 3 loài so với ô đối chứng. Còn ở trạng thái TXP mật độ có xu hướng thấp hơn (với trung bình 280 cây/ha). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy có sự khác nhau khá rõ nét về nguồn gốc tái sinh. Ở rừng đã qua cháy, nhiều cây tái sinh có nguồn gốc từ chồi với 60,7%, cây tái sinh từ hạt chỉ chiếm 39,3%. Những loài cây tái sinh chồi sau cháy cũng chủ yếu gồm những loài ưa sáng và có khả năng chịu lửa tốt. Như vậy với khoảng thời gian 38 tháng sau cháy rừng, trên các diện tích rừng và đất rừng bị cháy đã xuất hiện những loài cây tái sinh có mật độ từ 960 -1520 cây/ha (rừng TXP1 và TXP2) và 1360 cây/ha (trạng thái DT2), với chiều cao trung bình trên 1,2m. Có thể thấy, tổ thành cây tái sinh của rừng đối chứng và rừng bị cháy không có sự khác biệt quá nhiều về thành phần loài. Các loài cây tái sinh chủ yếu tham gia vào công thức tổ thành của rừng bị cháy và rừng đối chứng đều là Vối thuốc, Kháo vòng, Kháo xanh, các loại dẻ, Tô hạp, Ràng ràng, Chắp tay, Hoắc quang...

Sau khi cháy 6 năm, ở trạng thái DT2 có giảm hơn một chút về số loài cây cũng như mật độ nhưng không nhiều (giảm 4 loài và 80 cây/ha). Trong quá trình phát triển, đã có một số cây bị chết. Tuy nhiên chiều cao trung bình cây tái sinh tăng 1,23m so với đợt điều tra trước đó. Ở các ô nghiên cứu trạng thái RPH, mật độ cây không thay đổi nhiều so với sau khi cháy 38 tháng nhưng số loài có tăng từ 2-3 loài ở mỗi ô nghiên cứu. Chiều cao cũng đều tăng xấp xỉ 1m.

Tỷ lệ cây triển vọng: Ở ô TXP đối chứng tỷ lệ cây tái sinh triển vọng khá thấp, đạt 55,4%, còn với ô DT2, tỷ lệ này đạt 70%. Còn lại là những cây có chiều cao dưới 1m. Sau khi cháy 38 tháng, chỉ tiêu này ở ô TXP có cao hơn ô đối chứng 18,3% và ô DT2 cao hơn ô này đối chứng 6,5%. Sau khi cháy 72 tháng, mật độ cây tái sinh có triển vọng đều đạt trên 80%.

Như vậy, với khoảng thời gian 72 tháng sau cháy rừng, trên các diện tích rừng và đất rừng bị cháy đã xuất hiện những loài cây tái sinh có mật độ trên 1200 cây/ha, với chiều cao trung bình từ 2,1m - 2,54m. Điều này chứng tỏ rằng các quần xã rừng bị cháy đang phục hồi. Tuy nhiên hiện tượng tàn rừng ở khu vực bị cháy đã bị phá vỡ nghiêm trọng. Để rừng phục hồi tốt và thúc đẩy quá trình phát triển của cây tái sinh trên các diện tích rừng bị cháy cần có thực hiện những giải pháp và biện pháp kỹ thuật lâm sinh nhằm xúc tiến quá trình PHR phù hợp.

3.3.1.3. Đặc điểm lớp cây bụi, thảm tươi

Kết quả điều tra tại hai khu vực nghiên cứu về một số đặc điểm của lớp thảm tươi, cây bụi ở các trạng thái rừng chưa cháy và đã qua cháy theo thời gian được tổng hợp ở bảng 3.13.

Bảng 3.13. Đặc điểm lớp thảm tươi, cây bụi ở các trạng thái rừng

Địa điểm	Đối tượng NC	Trạng thái	Htb (m)	Độ che phủ (%)	Loài cây chủ yếu
Tả Van	1. Không bị cháy	DT2	0,78	36,5	Chít, Cỏ voi, Guột, Lạc đại, Sâm đất, đom đóm, Mua, Mãi tấp lông, ...
		HG1	1,03	55,3	Nứa, Cỏ tranh, Tầm bóp, Cỏ voi, Dương xỉ, Riềng gió, Mua, Cỏ lào, Thảo quả, lá dong, Đắng cây, ...
		TXP	0,85	75,0	Dương xỉ, ràng ràng, cỏ lá tre, mua bà, tể guột, đơn buốt, thảo quả, Cọc rào,....
	2. Rừng sau cháy 6 tháng	DT2	0,72	66,8	Guột, Chít, Cỏ ba cạnh, Cỏ tranh, Cỏ lông lợn, Tàu bay, Cỏ lào tía, Sung gà
		HG1	0,85	65,7	Guột, Cỏ lào, Trúc lùn, Lau, Sậy, Lụi, Cỏ lào tía, Bọt ếch, Cọc rào, Mé cò ke.
		TXP	0,83	67,4	Cỏ chít, Dương xỉ, Đơn buốt, Cỏ voi, Cỏ 3 cạnh, Guột, Cọc rào, ...
	3. Rừng sau cháy 38 tháng	DT2	0,85	71,0	Guột, Tu hú lá nhỏ, Chít, Mâm xôi, Cỏ lào, Cỏ ba lá, Sung gà, ...
		HG1	0,93	75,2	Guột, Trúc lùn, Nứa, Lau, Cỏ lào tía, Bọt ếch, Thỏm lồm, Cỏ lá tre, Mé cò ke, Đơn buốt, ...
		TXP	0,87	73,4	Cà đại, Chít, Lau, Cỏ 3 cạnh, Mâm xôi, Guột, Cỏ lào, Cỏ lá tre, Mua, Baбет, Cọc rào, ...
	4. Rừng sau cháy 72 tháng	DT2	0,95	82,0	Lau, Cỏ lá tre, dương xỉ, cỏ xước, đơn buốt, ngổ đại, trúc lùn, Sung gà, ...
		HG1	0,97	78,5	Thỏm lồm, Cỏ lá tre, Guột, Sa nhân, Lấu, Baбет, Lấu,....
		TXP	0,97	75,4	Cà đại, Chít, Lau, Cỏ 3 cạnh, Mâm xôi, Guột, Cỏ lào, Cỏ lá tre, Mua, Baбет, Thảo quả, Cọc rào, ...

Địa điểm	Đối tượng NC	Trạng thái	Htb (m)	Độ che phủ (%)	Loài cây chủ yếu
Bản Hồ	1. Không bị cháy	DT2	0,45	30,0	Lau, Cỏ lá tre, dương xỉ, cỏ xước, đơn buốt, ngổ đại, trúc lùn, Mãi tấp lông.
		TXP	0,62	55,0	Mây, đơn nem, dương xỉ, cỏ lá tre, mua, cỏ 3 cạnh, mò hoa đỏ...
	2. Rừng sau cháy 38 tháng	DT2	0,55	52,0	Cỏ lá tre, dương xỉ, cỏ xước, đơn buốt, ngổ đại, trúc lùn, cỏ lào, Mãi tấp lông.
		TXP	0,70	64,0	Mây, đơn nem, dương xỉ, cỏ lá tre, mua, cỏ 3 cạnh, mò hoa đỏ, dây xura, mía dò, guột, gai, bôm bốp, cúc tím, cỏ xước, Cọc rào, ...
	3. Rừng sau cháy 72 tháng	DT2	0,6	65,0	Cỏ lá tre, dương xỉ, cỏ xước, đơn buốt, ngổ đại, trúc lùn, cỏ lào, Mãi tấp lông.
		TXP	0,75	74,0	Mây, đơn nem, dương xỉ, cỏ lá tre, mua, cỏ 3 cạnh, mò hoa đỏ, dây xura, mía dò, guột, gai, bôm bốp, cúc tím, cỏ xước, Cọc rào, Sung gà.

Số liệu ở bảng 3.13 cho thấy đối với khu vực xã Tả Van, chiều cao tầng cây bụi và thảm tươi ở đợt điều tra 6 tháng sau cháy đều thấp hơn so với các trạng thái đối chứng nhưng độ che phủ hầu hết đều lớn hơn. Sau khi cháy 06 tháng, thảm tươi cây bụi ở cả hai đối tượng nghiên cứu đều khá tốt, với chiều cao trung bình từ 0,72m (trạng thái DT2) đến 0,83m (trạng thái TXP) và 0,85 (trạng thái HG1). Độ che phủ trung bình từ 65,7% (trạng thái HG1) đến 67,0% (trạng thái TXP).

Đặc biệt độ che phủ trung bình ở trạng thái DT2 tăng hơn nhiều so với trạng thái đối chứng với mức tăng 30,3%. Ở đợt điều tra thứ hai (sau khi cháy hơn 3 năm), chiều cao và độ che phủ lớp cây bụi, thảm tươi cũng đều tăng so với đợt điều tra ban đầu. Cụ thể chiều cao trung bình tăng từ 0,04m đến 0,13m và độ che phủ tăng hơn từ 4,2% (trạng thái DT2) đến 6,4% (trạng thái HG1).

Sau khi cháy 6 năm, chiều cao và độ che phủ của lớp thảm tươi cây bụi đã phục hồi gần như hoàn toàn, với chiều cao ở cả 3 trạng thái đều xấp xỉ 1m, độ che phủ khá cao, biến động từ 75,4% (rừng TXP) đến 82,0% (trạng thái DT2).

Đối với khu vực xã Bản Hồ, ở đợt điều tra 38 tháng sau cháy chiều cao và độ che phủ lớp cây bụi, thảm tươi cũng lớn hơn các ô đối chứng. Với chiều cao trung

bình tăng từ 0,08m đến 0,1m. Độ che phủ tăng 22% (trạng thái DT2), đối với trạng thái TXN tăng 9% . Sau khi cháy 72 tháng, cả chiều cao và độ che phủ của lớp thảm tươi cây bụi vẫn tăng nhưng tỷ lệ tăng thấp hơn. Các chỉ số đều vượt so với rừng đối chứng và rừng sau cháy 38 tháng.

Có thể thấy, điều kiện thuận lợi về ánh sáng và dinh dưỡng của đất rừng sau khi bị cháy là cơ sở để tầng cây bụi và thảm tươi phát triển mạnh. Một đặc điểm dễ nhận thấy là các loài cỏ rất phát triển trên những khu vực đã qua cháy. Các loài phổ biến như: Lau, Chít, Cỏ voi, Cỏ tranh, Trúc bụi, Nứa... cùng nhiều loài khác có đặc điểm ưa sáng, dễ cháy, chiều cao lớn và phát triển mạnh ở nơi đất trống. Nhất là những nơi sau cháy, ngoài không gian còn có nhiều chất dinh dưỡng khoáng được hình thành từ quá trình cháy. Cây bụi và thảm tươi phát triển mạnh có vai trò bảo vệ đất rừng khỏi nguy cơ xói mòn tốt hơn trước thực trạng độ tàn che của rừng giảm thấp hoặc bị phá vỡ hoàn toàn. Đây cũng là điều kiện thuận lợi để các loài cây gỗ chịu bóng trong giai đoạn đầu tái sinh và phát triển. Tuy nhiên cũng cần thấy rằng việc thảm tươi, cây bụi phát triển quá mạnh sẽ gây ra sự cạnh tranh về ánh sáng và không gian dinh dưỡng đối với các loài cây tái sinh. Đây cũng có thể là một lý do quan trọng để lý giải cho sự giảm số loài cây tái sinh điều tra được ở thời điểm hơn 3 năm sau khi cháy so với thời điểm sau khi cháy 6 tháng tại khu vực xã Tả Van hoặc số loài tái sinh điều tra được không nhiều lắm ở các ÔTC tại Bản Hồ. Do vậy cần thiết phải có những tác động phù hợp nhằm tận dụng được các ưu điểm của tầng cây này, đồng thời vẫn đảm bảo được quá trình xúc tiến tái sinh rừng.

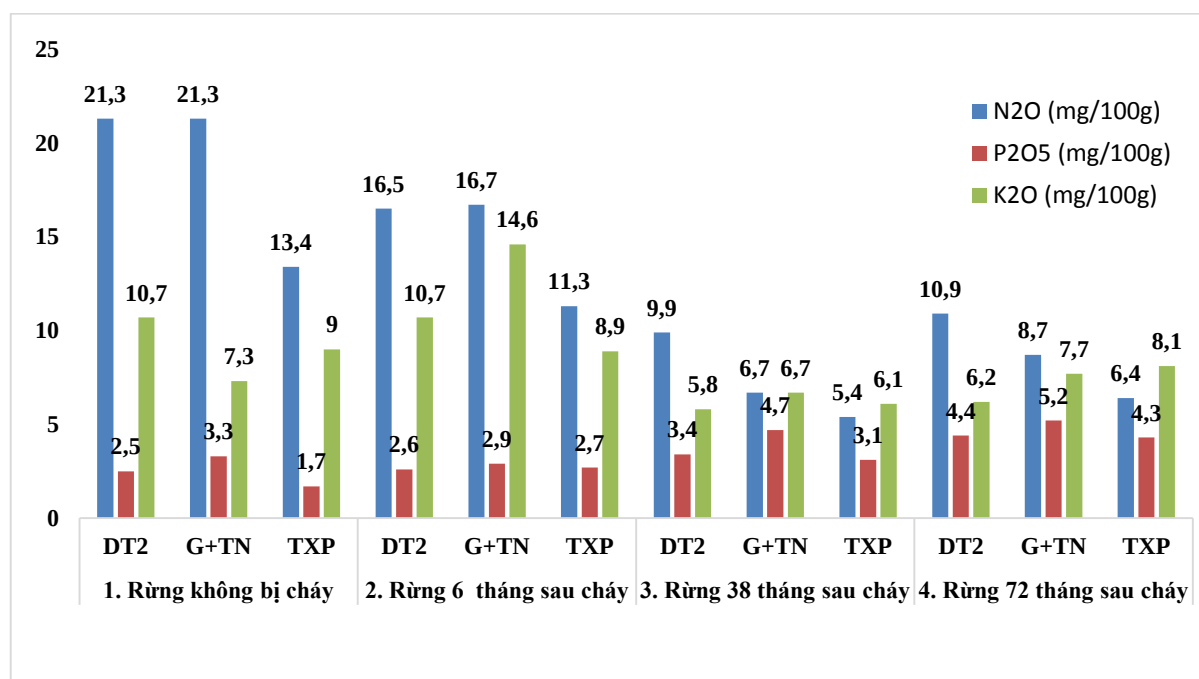
Như vậy, từ kết quả phân tích về một số đặc điểm cấu trúc rừng, đặc biệt là các chỉ tiêu về mật độ, tổ thành tầng cây cao, mật độ và tổ thành tầng cây tái sinh ở rừng bị cháy và rừng đối chứng cho chúng ta thấy những tác động to lớn của cháy rừng đến tài nguyên rừng. Kết quả phân tích cũng cho phép nhận định rằng, trên diện tích rừng bị cháy, rừng đang phục hồi nhưng cần thiết phải có các tác động tích cực hơn để xúc tiến tái sinh.

3.3.2. Một số đặc điểm đất rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên

Kết quả nghiên cứu về một số chỉ tiêu vật lý và hóa học của đất rừng ở các ô đối chứng và rừng bị cháy theo thời gian tại xã Tả Van được thể hiện ở bảng 3.14 và thể hiện trực quan như hình 3.10.

Bảng 3.14. Một số chỉ tiêu về tính chất đất ở các đối tượng nghiên cứu tại xã Tả Van -VQG Hoàng Liên

Đối tượng NC	Trạng thái	Một số chỉ tiêu về tính chất đất					
		Độ xốp (%)	pH _{KCL}	HL mùn (%)	N ₂ O (mg/100g)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
1. Rừng không bị cháy	DT2	58,7	3,9	5,8	21,3	2,5	10,7
	HG1	57,6	4,0	6,2	21,3	3,3	7,3
	TXP	59,6	3,9	3,9	13,4	1,7	9,0
2. Rừng 6 tháng sau cháy	DT2	57,6	4,1	7,7	16,5	2,6	10,7
	HG1	52,7	4,2	6,5	16,7	2,9	14,6
	TXP	58,0	4,2	6,2	11,3	2,7	8,9
3. Rừng 38 tháng sau cháy	DT2	52,2	4,0	5,2	9,9	3,4	5,8
	HG1	45,6	4,0	6,8	6,7	4,7	6,7
	TXP	56,2	4,2	4,8	5,4	3,1	6,1
4. Rừng 72 tháng sau cháy	DT2	56,2	4,3	6,2	10,9	4,4	6,2
	HG1	59,6	4,6	6,8	8,7	5,2	7,7
	TXP	58,2	4,6	6,8	6,4	4,3	8,1



Hình 3.10. Sự biến đổi hàm lượng N,P,K dễ tiêu trong đất sau khi cháy ở các trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên

Kết quả ở bảng 3.14 và hình 3.10 cho thấy các thông số phản ánh tính chất đất ở các trạng thái rừng bị cháy và rừng đối chứng có thể hiện sự khác biệt. Về cơ bản, độ xốp của đất ở các trạng thái rừng bị cháy thấp hơn so với độ xốp của các trạng thái rừng đối chứng (không bị cháy). Riêng thời điểm 38 tháng sau khi cháy, các trạng thái nghiên cứu đều có độ xốp ở mức thấp nhất so với trạng thái đối chứng cũng như sau khi cháy 6 tháng và 72 tháng. Nhìn chung độ xốp của đất ở các ô nghiên cứu đều ở mức đạt yêu cầu đối với đất canh tác.

Hàm lượng mùn trong đất ở thời gian sau cháy 6 tháng đều tăng hơn so với các ô đối chứng từ 0,3% (trạng thái HG1) đến 2,1% (trạng thái TXP). Ở thời gian 38 tháng sau cháy, hàm lượng mùn trong đất ở 2 trạng thái này lại có xu hướng giảm và lại tăng 3 năm sau đó. Theo đánh giá, hiện nay hàm lượng mùn trong đất rừng sau khi cháy ở các trạng thái đều đạt mức trung bình. Sự khác biệt về độ xốp và hàm lượng mùn được giải thích như sau: Ở các trạng thái rừng bị cháy, lớp thực vật che phủ và bảo vệ đất bị cháy hoàn toàn. Đất bị tác động nhiều bởi điều kiện ngoại cảnh và đặc biệt là của lượng mưa và động năng hạt mưa đã làm mất một lượng mùn theo dòng chảy, góp phần dẫn tới độ xốp của đất ở khu vực rừng bị cháy thấp hơn so với rừng đối chứng.

Số liệu phân tích cũng cho thấy độ pH và hàm lượng các chất dễ tiêu như P_2O_5 và K_2O trong đất rừng bị cháy ở hầu hết các trạng thái nghiên cứu đều cao hơn so với rừng đối chứng. Hàm lượng P_2O_5 ở các trạng thái đều tăng theo thời gian điều tra từ 1,6g/100mg (trạng thái TXP) đến 2,3g/100mg (trạng thái HG1). Hàm lượng K_2O chỉ tăng rõ nét sau khi cháy 6 tháng, sau đó lại giảm, với mức giảm từ 0,8mg/100g (trạng thái TXP) đến 6,9mg/100mg (trạng thái HG1) sau khi cháy 72 tháng.

Hàm lượng N_2O trong đất rừng ngay sau khi cháy giảm hơn so với rừng chưa qua cháy do nhiệt độ cao đã làm nito dễ tiêu bay hơi hoặc chuyển hóa thành các dạng khác. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với rừng bị cháy sau 6 tháng, hàm lượng N_2O trong đất giảm từ 2,1mg/100g (trạng thái TXP) đến 4,8 mg/100g (trạng thái DT2). Với rừng bị cháy sau 72 tháng, hàm lượng N_2O giảm trung bình là 4,2mg/100g (trạng thái TXP) đến 8,0mg/100g (trạng thái HG1) so với thời gian sau cháy 6 tháng. Nhìn chung hàm lượng các chỉ tiêu này trong đất ở các ô nghiên cứu đều ở mức từ nghèo đến rất nghèo. Sự khác biệt về hàm lượng

các chất dễ tiêu trong đất ở rừng bị cháy và rừng đối chứng là do khi xảy ra cháy rừng, toàn bộ lớp phủ thực vật bị thiêu hủy đã cung cấp thêm các chất khoáng cho đất. Tuy nhiên sau một thời gian dài, hàm lượng các chất này sẽ giảm ở diện tích rừng bị cháy do tác động của điều kiện tự nhiên mà đặc biệt là mưa sẽ làm rửa trôi phần lớn các chất dinh dưỡng trong đất khi không còn rừng bảo vệ. Đất ở những nơi không còn rừng sẽ nhanh bạc màu và nghèo chất dinh dưỡng.

* Nhận xét chung:

Từ những kết quả nghiên cứu trên, có thể nhận xét rằng: dưới tác động của cháy rừng, cấu trúc rừng và đất rừng đã bị thay đổi đáng kể.

Sau khi cháy 6 năm, đã có sự tái sinh mạnh các loài thực vật, đặc biệt là các loài thực vật bản địa, có sức chống chịu cao và khả năng tái sinh tốt, chủ yếu là tái sinh chồi như: vối thuốc, kháo, chấp tay, các loài dẻ.... Tại khu vực xã Tả van, hiện mật độ cây tái sinh ở các diện tích bị cháy đạt từ 1040 cây/ha (trạng thái DT2) đến 1600 cây/ha (trạng thái rừng phục hồi), tỷ lệ cây triển vọng đạt khá cao (69,2%-81,2%). Còn khu vực xã Bản Hồ có mật độ cây tái sinh đạt từ 1440 cây/ha (trạng thái DT2) đến 1280 cây/ha ở trạng thái rừng phục hồi, tỷ lệ cây triển vọng là 80,0-83,3%.

Ở các trạng thái nghiên cứu thuộc xã Bản Hồ và xã Tả Van, lớp thảm tươi, cây bụi cũng phục hồi theo thời gian. Hiện chúng đều có chiều cao trung bình xấp xỉ 1,0m và độ che phủ khá cao (75,4-82,0%).

Dưới tác động của nhiệt độ cao và khói bụi từ đám cháy rừng, tính chất vật lý và hóa học của đất rừng đã có những thay đổi. Sau khi xảy ra cháy rừng 6 tháng và 38 tháng, độ ẩm, độ xốp, hàm lượng mùn và hàm lượng N_2O của đất rừng giảm đi, hàm lượng các chất dễ tiêu trong đất như P_2O_5 và K_2O và độ pH của đất tăng. Ở khoảng thời gian sau cháy 72 tháng, tỷ lệ biến đổi của các thông số này có thể sai khác giữa các trạng thái rừng nhưng nhìn chung vẫn thể hiện xu hướng tăng so với trước đó.

Những kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng PHR sau cháy của khu vực nghiên cứu tương đối khả thi. Tuy nhiên cũng có thể thấy, thảm tươi, cây bụi mà đặc biệt là các loại cỏ, lau sậy ở đây phát triển rất nhanh với độ che phủ lớn sẽ là một trong những nhân tố ảnh hưởng lớn tới sự sinh trưởng và phát triển của cây tái sinh cũng như khả năng PHR ở những diện tích đã qua cháy.

3.3.3. Xác định loài cây có khả năng chống chịu lửa tại VQG Hoàng Liên

3.3.3.1. Xác định loài cây dự tuyển có khả năng phòng chống cháy rừng tại khu vực nghiên cứu

- Điều tra qua kiến thức của người dân địa phương

Kết quả phỏng vấn 45 người dân về những loài cây gỗ có khả năng phòng cháy ở địa phương cho thấy, người dân khá hiểu biết về những cây khó cháy, hoặc sau khi bị cháy chúng nhanh mọc lại... Các loài được thường được nhắc tới chủ yếu là những loài cây ưa sáng có vỏ dày, lá dày, vỏ và lá chứa nhiều nước, tái sinh chồi và hạt mạnh, có khả năng phân bố rộng....Điển hình là: cây Vối thuốc (50-76%), cây Tống quá sủ (43,7-68%) và cây Chắp tay (40%), Giổi (25%), Kháo xanh (25%), Trâm ổi (25%), Súm lông (18%).... Ngoài ra thực tế đã có một số loài cây hiện được gây trồng phục vụ cho công tác kinh doanh và BVR ở khu vực này như: Vối thuốc, Tống quá sủ, Súm lông....Đây là những gợi ý giúp cho quá trình điều tra, xác định những loài cây lấy mẫu phân tích được nhanh chóng và tập trung hơn.

- Điều tra, phát hiện những loài cây có khả năng phòng cháy ngoài thực địa

Từ số liệu điều tra trên các OTC tại khu vực VQG Hoàng Liên cho thấy sự có mặt của nhiều loài cây trong công thức tổ thành. Điều này thể hiện rừng tại khu vực nghiên cứu tương đối đa dạng và phong phú về thành phần loài. Các loài như: Chắp tay, Vối thuốc, Tống quá sủ, Hoắc quang, Kháo, Dẻ, Sồi, Tô hạp... khá phổ biến ở rừng tự nhiên của khu vực này. Nhìn chung các loài cây có mặt trong tổ thành tầng cây cao chủ yếu là những cây ưa sáng, mọc nhanh, ít có giá trị kinh tế cao, điển hình cho các loài cây thường phân bố ở rừng phục hồi. Nhiều loài có mặt trong những công thức tổ thành trên cũng đã được người dân ở các địa phương cho rằng chúng có thể chống được lửa tốt hơn những loài khác như: Vối thuốc, Kháo xanh, Chắp tay, Tống quá sủ, Súm lông, ...

Kết quả điều tra về tình hình tái sinh cho thấy có một số loài như: Tống quá sủ, Vối thuốc, Giổi, Kháo, Đỗ quyên, Trâm ổi, Súm lông, Chắp tay, Chè trám... đều có mặt ở cả tổ thành của tầng cây cao và tầng cây tái sinh của khu vực nghiên cứu. Điều này đã phần nào chứng tỏ chúng có khả năng thích ứng tốt với điều kiện lập địa.

Kết hợp số liệu điều tra về tổ thành loài của tầng cây cao, tầng cây tái sinh ở rừng tự nhiên chưa cháy và sau khi cháy cho thấy, mặc dù có sự khác nhau về thành phần loài cũng như vị trí các loài tham gia trong công thức tổ thành nhưng thành

phần loài của chúng tương đối đồng nhất. Có trên 45% loài cây ở tầng cao có cây tái sinh dưới tán rừng và cũng khoảng trên 40% số loài cây tái sinh ở rừng sau cháy có mặt trong tổ thành tầng cây cao ở các trạng thái TXN và TXP.

- Xác định những loài cây có khả năng chống, chịu lửa tại khu vực nghiên cứu

Từ ý kiến đánh giá của người dân, kết hợp với kết quả điều tra trên các ÔTC, nghiên cứu đã xác định được một số loài cây có khả năng chống, chịu lửa hiện phân bố ở địa phương. Danh sách những loài cây dự tuyển này được tổng hợp ở bảng 3.15.

**Bảng 3.15. Những loài cây dự tuyển có khả năng chống, chịu lửa
tại khu vực VQG Hoàng Liên**

STT	Loài cây	
	Tên Việt Nam	Tên khoa học
1	Giổi xanh	<i>Michelia mediocris</i> Dandy
2	Mỡ rừng	<i>Liriodendron chinense</i> (Hemsl.) Sarger
3	Chấp tay	<i>Exbuclandia tonkinensis</i> (Lecomte) V. Steen.
4	Vối thuốc	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth
5	Tổng quá sủ	<i>Alnus nepalensis</i> D. Don
6	Kháo xanh	<i>Cinnamomum tonkinensis</i> Pitard
7	Cáng lò	<i>Betula alnoides</i> Buch.-Ham. ex D. Don in DC.
8	Trâm ổi	<i>Syzygium vestitum</i> Merr. et Perry
9	Súm chè	<i>Adinandra glischroloma</i> Hand.-Mazz. var. <i>hirta</i> (Gagnep.) Kobyski
10	Sơn tra	<i>Docynia indica</i> (Wall.) Decne.
11	Giổi lá mỡ	<i>Manglietia insignis</i> (Wall.) Blume
12	Chè trám	<i>Camellia</i> sp.
13	Tô hạp vân nam	<i>Altingia yunnanensis</i> Rehd. et Wils.
14	Kháo	<i>Machilus odoratissima</i> Nees
15	Dẻ bần	<i>Lithocarpus hemisphaericus</i>

Nguồn: Tổng hợp từ số liệu điều tra

Phần lớn những loài cây trên đều tham gia vào công thức tổ thành của tầng cây cao, tầng cây tái sinh và nhiều loài trong chúng cũng là những loài cây đi kèm có khả năng sinh trưởng, phát triển tốt ở địa phương.

Việc lựa chọn này có thể phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm của người dân và kết quả điều tra chủ quan của người điều tra. Để đánh giá chính xác hơn về tính chống, chịu lửa của các loài cây dự tuyển, cần phân tích mẫu vỏ và lá của chúng để đánh giá tổng hợp các chỉ tiêu phản ánh đặc tính đó một cách định lượng.

3.3.3.2. Lựa chọn các loài cây có khả năng chống, chịu lửa và có khả năng phát triển phục vụ phòng chống cháy rừng tại khu vực nghiên cứu

Để có thể gây trồng cũng như bảo tồn và phát triển nhằm phục vụ cho công tác QLLR ở địa phương, những loài cây được lựa chọn phải đảm bảo 3 nguyên tắc sau: (1) *Phù hợp với điều kiện lập địa của địa phương, có tính thích ứng với nhiều loại đất*; (2) *Có khả năng chống, chịu lửa tốt*; (3) *Đáp ứng được một số lợi ích về mặt kinh tế* [9], [15]. Nghiên cứu đã xác định một số chỉ tiêu liên quan tới khả năng chống, chịu lửa, khả năng thích ứng với điều kiện lập địa và giá trị kinh tế các loài cây dự tuyển cho khu vực nghiên cứu. Kết quả số liệu đã qua lượng hóa được trình bày ở bảng 3.16.

Bảng 3.16. Những chỉ tiêu liên quan tới tính chống chịu lửa, khả năng thích ứng với điều kiện lập địa và giá trị kinh tế của các loài cây dự tuyển

STT	Loài cây	Các chỉ tiêu nghiên cứu										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	Cánh lò	63,57	62,62	6,54	0,35	7,16	0,35	5,53	2	3	2	2
2	Chấp tay	57,30	50,88	7,34	0,45	6,08	0,57	3,85	2	3	2	2
3	Chè trám	63,25	59,35	6,53	0,30	7,17	0,33	4,44	3	2,5	2	2
4	Dẻ bần	52,70	50,37	6,52	0,37	7,15	0,42	3,50	3	3	2	2
5	Giổi lá mờ	67,32	57,07	5,53	0,34	12,17	0,37	5,57	2	2	2	2
6	Giổi xanh	60,74	59,84	6,7	0,37	5,24	0,32	3,1	3	2,5	2,5	3
7	Kháo	56,38	57,97	6,52	0,29	4,64	0,32	4,13	2	2	2	2
8	Kháo xanh	63,54	53,41	6,63	0,34	6,06	0,32	4,42	2	2,5	2,5	2
9	Mỡ rừng	66,22	54,64	6,02	0,40	10,08	0,42	5,25	2	2	2	2
10	Son tra	59,15	57,82	5,57	0,31	5,45	0,23	5,02	1	3	2,5	2
11	Súm lông	67,89	55,28	6,98	0,26	3,17	0,34	2,37	2	2,5	2	1
12	Tô hạp Vân nam	65,27	49,17	5,45	0,29	9,02	0,25	3,91	2	3	2	3
13	Tổng quâ sủ	66,62	62,09	7,41	0,48	9,42	0,34	7,89	3	3	2	2
14	Trâm ổi	65,64	56,52	6,67	0,28	2,80	0,19	2,50	1	1,5	2	2
15	Vối thuốc	68,81	59,82	8,21	0,54	7,46	0,31	5,87	2	3	3	2

Trong đó: (1) và (2) - Hàm lượng nước trong lá và vỏ cây (%); (3) - Hàm lượng tro trong lá (%); (4) và (5) - Thời gian cháy của lá và vỏ (phút); (6) và (7) - Độ dày của lá và vỏ (mm); (8) - Kết cấu tán cây; (9) - Khả năng tái sinh; (10) - Khả năng thích ứng với điều kiện lập địa và (11) - Giá trị kinh tế.

Số liệu cho thấy các chỉ tiêu về hàm lượng nước ở trong lá, vỏ và hàm lượng tro trong lá của 15 loài cây nghiên cứu có sự biến động khá lớn. Trong đó hàm lượng nước lớn nhất xác định được ở lá cây Vối thuốc (68,81%), giá trị này nhỏ nhất ở lá cây Dẻ bần (52,7%). Cây Vối thuốc cũng là cây có hàm lượng tro trong lá lớn nhất (8,21%) và thời gian cháy lá dài nhất (0,54 phút). Chỉ tiêu về thời gian cháy vỏ cây cũng có sự biến động rất lớn. Cây Giỏi lá mỡ có thời gian cháy của vỏ trung bình là 12,17ph, lớn gấp 4,3 lần so với cây Trâm ôi. Có thể thấy, với điều kiện lập địa và điều kiện lấy mẫu phân tích tương đối đồng nhất nhưng số liệu về các chỉ tiêu phản ánh khả năng chống, chịu lửa ở các loài cây có sự chênh lệch khá rõ.

Kết quả chuẩn hóa tiêu chuẩn các loài cây tại khu vực nghiên cứu theo phương pháp đối lập được trình bày ở bảng 3.17.

Bảng 3.17. Kết quả chuẩn hóa các chỉ tiêu cho 15 loài cây nghiên cứu tại VQG

Hoàng Liên

S TT	Loài cây	Các chỉ tiêu nghiên cứu										
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	Cáng lò	0,924	1,000	0,79	0,648	0,588	0,614	0,701	0,667	1,000	0,667	0,667
2	Chấp tay	0,833	0,813	0,89	0,833	0,500	1,000	0,488	0,667	1,000	0,667	0,667
3	Chè trám	0,919	0,948	0,79	0,556	0,589	0,579	0,563	1,000	0,833	0,667	0,667
4	Dẻ bần	0,766	0,804	0,79	0,685	0,588	0,737	0,444	1,000	1,000	0,667	0,667
5	Giỏi lá mỡ	0,978	0,911	0,67	0,630	1,000	0,649	0,706	0,667	0,667	0,667	0,667
6	Giỏi xanh	0,883	0,956	0,81	0,685	0,431	0,561	0,393	1,000	0,833	0,833	1,000
7	Kháo	0,819	0,926	0,79	0,537	0,381	0,561	0,523	0,667	0,667	0,667	0,667
8	Kháo xanh	0,923	0,853	0,80	0,630	0,498	0,561	0,560	0,667	0,833	0,833	0,667
9	Mỡ rừng	0,962	0,873	0,73	0,741	0,828	0,737	0,665	0,667	0,667	0,667	0,667
10	Sơn tra	0,860	0,923	0,67	0,574	0,448	0,404	0,636	0,333	1,000	0,833	0,667
11	Súm lông	0,987	0,883	0,85	0,481	0,260	0,596	0,300	0,667	0,833	0,667	0,333
12	Tô hạp vân nam	0,949	0,785	0,66	0,537	0,741	0,439	0,496	0,667	1,000	0,667	1,000
13	Tổng quá sử	0,968	0,992	0,90	0,889	0,774	0,596	1,000	1,000	1,000	0,667	0,667
14	Trâm ôi	0,954	0,903	0,81	0,519	0,230	0,333	0,317	0,333	0,500	0,667	0,667
15	Vối thuốc	1,000	0,955	1,00	1,000	0,613	0,544	0,744	0,667	1,000	1,000	0,667

Nguồn: Tổng hợp từ số liệu điều tra

Từ kết quả chuẩn hóa, sử dụng phần mềm SPSS xác định trọng số của các chỉ tiêu, tính điểm và xếp hạng khả năng chống, chịu lửa cho các loài cây dự tuyển như ở bảng 3.18 và phụ lục 10

Bảng 3.18. Kết quả xếp hạng về khả năng chống chịu lửa của các loài cây nghiên cứu tại VQG Hoàng Liên

TT	Loài cây	Khả năng chống, chịu lửa		TT	Loài cây	Khả năng chống, chịu lửa	
		Điểm	Xếp hạng			Điểm	Xếp hạng
1	Tổng quá sủ	0,892	1	9	Giỏi xanh	0,655	9
2	Vối thuốc	0,819	2	10	Kháo xanh	0,643	10
3	Chấp tay	0,753	3	11	Tô hạp vân nam	0,621	11
4	Mỡ rừng	0,725	4	12	Sơn tra	0,593	12
5	Dẻ bàn	0,711	5	13	Kháo	0,583	13
6	Cáng lò	0,711	5	14	Súm lông	0,538	14
7	Giỏi lá mỡ	0,710	7	15	Trâm ổi	0,446	15
8	Chè trám	0,673	8				

Nguồn: Tổng hợp từ số liệu điều tra

Kết quả nghiên cứu cho thấy ba loài cây: Tổng quá sủ, Vối thuốc và Chấp tay có tổng điểm cao nhất, được xếp ở ba vị trí đầu tiên về khả năng chống, chịu lửa do chúng có những ưu điểm nổi bật như hàm lượng nước trong lá và vỏ nhiều, vỏ và lá dày, thời gian cháy là lâu nhất. Tiếp sau đó là những loài: Mỡ rừng, Dẻ bàn, Cáng lò, Giỏi lá mỡ, Chè trám, Giỏi xanh, Kháo xanh, Tô hạp. Những loài có nhiều nhược điểm, được xếp hạng thấp nhất bao gồm: Sơn tra, Kháo, Súm lông và Trâm ổi do lá và vỏ của chúng thường mỏng hơn, hàm lượng nước không cao, thời gian cháy nhanh, hàm lượng tro không nhiều, kết cấu tán từ hẹp đến trung bình,...

Sau khi so sánh, lựa chọn được các loài cây có khả năng chống, chịu lửa tốt ở mỗi địa phương, kết hợp với giá trị về khả năng thích ứng với điều kiện lập địa và giá trị kinh tế của các loài cây đó để tính điểm tổng hợp. Trọng số được xác định cho tiêu chí về khả năng chống, chịu lửa là 0,5, cho khả năng thích ứng với điều kiện lập địa là 0,3 và trọng số cho tiêu chí về giá trị kinh tế là 0,2. Những loài cây

nào có số điểm cao nhất là những loài có thể đáp ứng được yêu cầu tổng hợp về cả ba tiêu chuẩn này và là cơ sở để đề xuất sử dụng chúng phục vụ công tác PCCCR cho địa phương.

Kết quả tính điểm và xếp hạng về khả năng phát triển phục vụ công tác PCCCR của 15 loài cây nghiên cứu tại khu vực VQG Hoàng Liên được tổng hợp ở bảng 3.19.

Bảng 3.19. Kết quả xếp hạng về khả năng phát triển phục vụ phòng chống cháy rừng của các loài cây nghiên cứu tại VQG Hoàng Liên

TT	Loài cây	Khả năng phát triển phục vụ PCCCR		TT	Loài cây	Khả năng phát triển phục vụ PCCCR	
		Điểm	Xếp hạng			Điểm	Xếp hạng
1	Vối thuốc	0,843	1	9	Dẻ bàn	0,689	8
2	Tổng quá sủ	0,779	2	10	Giổi lá mỡ	0,688	10
3	Giổi xanh	0,777	3	11	Sơn tra	0,680	11
4	Chấp tay	0,710	4	12	Chè trám	0,670	12
5	Tô hạp VN	0,710	4	13	Kháo	0,625	13
6	Kháo xanh	0,705	6	14	Trâm ổi	0,556	14
7	Mỡ rừng	0,696	7	15	Súm lông	0,536	15
8	Cáng lò	0,689	8				

Nguồn: Tổng hợp từ số liệu điều tra

Từ kết quả ở bảng 3.18 và bảng 3.19 cho thấy không có sự chênh lệch thứ tự xếp hạng về khả năng chống, chịu lửa và khả năng phát triển phục vụ công tác PCCCR của một số loài cây như Vối thuốc, Tổng quá sủ, Chấp tay. Một số loài cây như Mỡ rừng, Dẻ bàn và Giổi lá mỡ có thứ hạng tổng hợp lại kém hơn, có thể do chúng yêu cầu đất còn khá tốt. Một số loài như Giổi xanh và Tô Hạp, tuy khả năng chống chịu lửa không được xếp thứ hạng cao nhất do độ dày lá và vỏ không thật cao, thời gian cháy không dài... nhưng chúng có khả năng tái sinh tốt và giá trị kinh tế nên chúng cũng được xếp hạng khá cao trong danh sách những loài cây có khả năng phát triển để phục vụ công tác phòng cháy tại khu vực VQG Hoàng Liên.

Với phương pháp như trên, nghiên cứu đã xác định một số loài cây có khả năng phòng cháy tương đối tốt, thích hợp với điều kiện lập địa, đáp ứng mức độ nhất định về mặt kinh tế và có thể phát triển để phục vụ công tác PCCCR ở địa phương như sau: 1. Vối thuốc (*Schima wallichii* Choisy.); 2. Tổng quá sủ (*Alnus nepalensis* D.Don); 3. Giổi xanh (*Michelia mediocris* Dandy); 4. Chắp tay (*Exbuclandia tonkinensis* (Lecomte) V. Steen); 5. Tô hạp Vân Nam (*Altingia yunnanensis* Rehd. et Wils.); 6. Mỡ rừng (*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarger); 7. Cánh lò (*Betula alnoides* Buch.-Ham. ex D. Don in DC.); 8. Dẻ bàn (*Lithocarpus hemisphaericus*); 9. Giổi lá mỡ (*Manglietia insignis* (Wall.) Blume); 10. Kháo xanh (*Cinnamomum tonkinensis* Pitard).

Những loài cây được lựa chọn cũng là những loài được người dân địa phương cho rằng có khả năng phòng cháy tốt và chúng có mặt trong công thức tổ thành tầng cây cao và tầng cây tái sinh ở các trạng thái rừng được điều tra. Hiện nay những loài cây này có số lượng tương đối nhiều ở trong rừng.

Từ kết quả nghiên cứu, đề tài đã chọn 9 loài cây có khả năng phát triển phục vụ công tác PCCCR tại VQG Hoàng Liên, bao gồm: Vối thuốc, Tổng quá sủ, Giổi xanh, Chắp tay, Tô hạp Vân Nam, Mỡ rừng, Cánh lò, Dẻ bàn và Kháo xanh để tham vấn các chuyên gia cùng cán bộ kỹ thuật của VQG Hoàng Liên.

Trong 11 phiếu tham vấn được phản hồi, 100% ý kiến cho rằng các loài cây: Vối thuốc, Tổng quá sủ là rất thích hợp trồng trên băng xanh cản lửa. Các loài cây: Chắp tay, Tô hạp Vân Nam, Giổi xanh được trên 80% ý kiến cho là thích hợp. Còn Dẻ bàn và Kháo xanh được 72,7% cho là không thích hợp do có chứa dầu thơm hoặc lá mỏng nên dễ có khả năng cháy.

3.3.3.3. Xác định loài cây thường đi kèm với cây có khả năng phòng cháy tại VQG Hoàng Liên

Trong rừng tự nhiên thường có nhiều loài cây cùng tồn tại và phát triển trong một thời gian ngắn hoặc trong suốt cả cuộc đời của chúng. Việc nghiên cứu mối quan hệ giữa các loài trong rừng tự nhiên, đặc biệt là mối quan hệ giữa cây có khả năng chống chịu lửa với cây đi kèm có một ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong định hướng lựa chọn những loài cây hỗn giao phục vụ cho việc xây dựng các băng

và đai xanh phòng cháy hoặc các biện pháp nâng cao khả năng chống, chịu lửa của rừng. Kết quả điều tra về thành phần của những loài cây thường sống cùng (cây đi kèm) với những loài được cho là có khả năng PCCCR tại khu vực nghiên cứu được trình bày ở bảng 3.20.

Bảng 3.20. Một số loài cây thường đi kèm với cây có khả năng phòng cháy tại VQG Hoàng Liên

TT	Loài cây trung tâm	Loài cây thường đi kèm
1	Giổi xanh	Vối thuốc, Chè trám, Tổng quá sủ, Giổi lá mỡ, Súm lông, Tô hạp vân nam
2	Chấp tay	Mận rừng, Sa mộc, Dẻ gai, Tổng quá sủ, Súm lông
3	Vối thuốc	Lọng bàng, Tổng quá sủ, Giổi lá mỡ, Mận rừng, Súm lông
4	Tổng quá sủ	Giổi xanh, Kháo xanh, Mạ xưa răng cưa, Mận rừng, Vối thuốc
5	Cáng lò	Sồi phẳng, Thích lá dài, Tổng quá sủ, Tô hạp vân nam, Vối thuốc, Kháo xanh
6	Kháo xanh	Súm lông, Giổi lá bạc, Giổi lá mỡ, Chè trám, Đỗ quyên, Tô hạp sp.
7	Súm lông	Sồi phẳng, Tổng quá sủ, Giổi lá mỡ, Giổi xanh
8	Kháo	Tổng quá sủ, Tô hạp vân nam, Trâm ổi
9	Chè trám	Súm chè, Đỗ quyên lá dài, Kháo, Chè trám, Tô hạp sp.
10	Dẻ bàn	Tổng quá sủ, Tô hạp sp., Vối thuốc, Kháo xanh, Mạ xưa
11	Dẻ gai	Giổi lá mỡ, Tổng quá sủ, Vối thuốc, Súm lông, Mận rừng

Nguồn: Tổng hợp từ số liệu điều tra

Từ kết quả bảng 3.20 cho thấy, nhiều loài cây đi kèm cũng được cho là loài cây có khả năng chống chịu lửa tốt. Nhìn chung các loài cây trung tâm và đi kèm đều có khả năng sinh trưởng ở mức trung bình đến tốt. Đây là yếu tố rất thuận lợi để lựa chọn loài cây trồng hỗn giao trên băng và đai xanh phòng cháy.

3.4. Đề xuất các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR và giải pháp phục hồi rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên

3.4.1. Đề xuất các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR

3.4.1.1. Giải pháp khoa học công nghệ

a) Xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng

Trong thực tế, các trạng thái rừng khác nhau thường có khả năng cháy khác nhau. Trong phạm vi về không gian không quá rộng, khi điều kiện địa hình và khí hậu tương đối đồng nhất, khả năng cháy của các trạng thái rừng phụ thuộc nhiều vào đặc điểm cấu trúc cũng như đặc điểm VLC dưới tán rừng. Vì vậy để đánh giá nguy cơ cháy cho các trạng thái rừng, làm cơ sở phân vùng trọng điểm cháy rừng cho một khu vực, cần dựa vào một số chỉ tiêu về đặc điểm cấu trúc rừng và đặc điểm VLC có ảnh hưởng quan trọng tới khả năng bén lửa và lan tràn của đám cháy rừng.

* Đặc điểm VLC dưới các trạng thái rừng tại khu vực nghiên cứu

Đề tài đã tiến hành nghiên cứu các đặc trưng VLC và kết quả được tổng hợp trong bảng 3.21.

Bảng 3.21. Khối lượng và hàm lượng nước trong VLC dưới các TTR

Xã	Trạng thái rừng	Khối lượng VLC (tấn/ha)			Hàm lượng nước (%)
		VLC khô	VLC tươi	Tổng	
San Sả Hò	DT2	11,2	11,3	22,5	13,3
	TXN	8,8	11,7	20,5	19,1
	TXP	11,0	8,5	19,5	21,3
	TXB	14,0	3,0	17,0	30,4
	TXG	15,5	4,7	20,2	32,8
Tả Van	DT2	11,5	13,1	24,6	14,5
	TXN	7,1	13,3	20,4	18,3
	TXP	7,4	12,0	19,4	25,7
	TXB	6,5	21,6	28,1	32,6
	HG1	6,5	8,7	15,2	16,7
	RTG	13,6	7,0	20,5	24,1
Bản Hò	TXP	7,5	11,3	18,8	20,7
	DT2	10,8	12,2	23,0	15,4
	RTG	11,7	7,5	19,2	19,8

Nguồn: Tổng hợp từ số liệu điều tra

- Khối lượng và hàm lượng nước của VLC ở các trạng thái rừng

Khối lượng và hàm lượng nước có trong VLC là nhân tố hết sức quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp tới khả năng bén lửa, phát sinh đám cháy và tốc độ lan tràn của đám cháy cũng như mức độ thiệt hại do đám cháy gây ra. Khối lượng VLC càng nhiều, mức độ chất đồng càng cao thì nguy hiểm đối với cháy rừng càng lớn và mức độ thiệt hại đám cháy rừng càng nghiêm trọng

Số liệu ở bảng 3.21 cho thấy, ở các trạng thái rừng tự nhiên, độ ẩm vật liệu cháy trung bình ở trạng thái TXG và TXB là khá cao (30,4% - 32,8%). Điều này có thể do các trạng thái rừng có tầng tán ngăn cản một phần bức xạ mặt trời, mặt khác do khả năng giữ nước của lớp thảm tươi cây bụi tốt nên lớp VLC ở sát mặt đất luôn có độ ẩm nhất định, vì vậy hàm lượng nước trong VLC thường ở mức cao. Ở các trạng thái rừng TXN, TXP, có tầng tán đã hình thành song chưa ổn định, hàm lượng nước trong VLC chỉ đạt mức trung bình (20,7% – 25,7%).

Trạng thái chưa có rừng có hàm nước trong VLC trung bình ở mức thấp nhất (13,3%, - 15,4%), đều thuộc mức có nguy hiểm cao đối với cháy rừng. Kết hợp với thành phần thực bì là các loài cây dễ cháy như Ràng ràng, Cỏ lào, Dương xỉ... thì khả năng bùng phát và lan tràn của đám cháy ở trạng thái này là rất lớn.

Phần lớn diện tích rừng trồng phân bố ở nơi thấp hơn hoặc do người dân đã trồng thêm Thảo quả là loài cây có tán lá rộng che phủ đất và giữ nước tốt nên nguy cơ cháy rừng với chỉ tiêu độ ẩm VLC chỉ ở mức trung bình (19,8% - 24,1%).

- Khối lượng vật liệu cháy:

Qua số liệu tổng hợp ở bảng 3.21 cũng cho thấy: khối lượng VLC trong các trạng thái rừng là rất lớn. Trạng thái đất chưa có rừng và trạng thái rừng tự nhiên TXG, TXB có khối lượng VLC là lớn nhất, với trên 20 tấn/ha. Các trạng thái rừng còn lại có khối lượng VLC đạt ở mức trung bình, song chúng đều có tầng thảm tươi, cây bụi phát triển mạnh, cùng với đó là điều kiện thời tiết khắc nghiệt của vùng Tây bắc có giai đoạn nắng nóng kéo dài nên nguy cơ cháy ở các trạng thái này cũng rất được quan tâm trong công tác PCCCR.

** Đánh giá nguy cơ cháy của các trạng thái rừng và đất rừng tại VQGHL*

Từ các chỉ tiêu được phân tích trên, đề tài tiến hành phân cấp mức nguy hiểm của cháy rừng ở các trạng thái nghiên cứu bằng việc lượng hóa các tiêu chuẩn đã phân tích theo phương pháp đối lập [33], [46], [47].

Trong đó:

- Tiêu chuẩn 1 là hàm lượng nước trong vật liệu cháy – W_v (%);
- Tiêu chuẩn 2: Khối lượng vật liệu cháy - M_v (tấn/ha);
- Tiêu chuẩn 3: Chiều cao thảm tươi, cây bụi – H_{cb} (cm);
- Tiêu chuẩn 4: Chiều cao dưới cành - H_{dc} (m);
- Tiêu chuẩn 5: Độ che phủ cây bụi thảm tươi – CP (%).

Trọng số của các tiêu chuẩn được xác định bằng phương pháp chuyên gia: Tiêu chuẩn 1 và Tiêu chuẩn 2 có trọng số 0,25, Tiêu chuẩn 3 có trọng số 0,2, Tiêu chuẩn 4 và Tiêu chuẩn 5 có cùng trọng số 0,15.

Kết quả thông kê giá trị trung bình các Tiêu chuẩn được tổng hợp ở bảng 3.22

Bảng 3.22. Tổng hợp các Tiêu chuẩn đánh giá nguy cơ cháy các trạng thái rừng chủ yếu tại VQG Hoàng Liên

Trạng thái	W_v (%)	M_v (tấn/ha)	H_{cb} (cm)	CP (%)	H_{dc} (m)
DT2	14,41	23,37	46,30	72,00	0,00
TXN	18,70	20,41	60,00	65,00	4,50
TXP	22,50	19,46	48,20	47,67	4,73
TXB	31,52	18,10	65,00	80,00	10,6
TXG	32,80	20,20	75,00	52,00	6,80
HG1	16,73	15,22	85,00	80,00	0,00
RTG	14,41	20,11	68,00	56,50	3,21

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

Từ bảng tổng hợp các Tiêu chuẩn đánh giá, đề tài tiến hành chuẩn hoá những Tiêu chuẩn này và thu được kết quả như ở bảng 3.23.

Bảng 3.23. Kết quả chuẩn hóa các Tiêu chuẩn nghiên cứu

Trạng thái	W_v	M_v	H_{cb}	CP	H_{dc}	E_{ct}
DT2	0,140	0,250	0,109	0,135	0,150	0,784
TXN	0,107	0,218	0,141	0,122	0,086	0,675
TXP	0,079	0,208	0,113	0,089	0,083	0,573
TXB	0,010	0,194	0,153	0,150	0,000	0,506
TXG	0,000	0,216	0,176	0,098	0,054	0,544
HG1	0,122	0,163	0,200	0,150	0,150	0,785
RTG	0,140	0,215	0,160	0,106	0,105	0,726

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

Căn cứ vào phạm vi biến động của chỉ tiêu tổng hợp, tiến hành phân cấp nguy cơ cháy của các trạng thái rừng và đất chưa có rừng thành 4 cấp theo mức độ nguy hiểm với lửa như sau:

- + Cấp I – Nguy cơ cháy thấp: $Ect < 0,55$;
- + Cấp II – Nguy cơ cháy trung bình: $0,55 \leq Ect < 0,65$;
- + Cấp III: – Nguy cơ cháy cao: $0,65 \leq Ect < 0,75$;
- + Cấp IV: – Nguy cơ cháy rất cao: $Ect \geq 0,750$.

Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy, trạng thái đất chưa có rừng và rừng tre nứa có nguy cơ cháy rất cao (cấp IV); Trạng thái rừng trồng và rừng thường xanh nghèo có nguy cơ cháy ở mức cao (cấp III); Rừng phục hồi có nguy cơ cháy ở mức trung bình (cấp II); Rừng thường xanh giàu và rừng thường xanh trung bình có nguy cơ cháy thấp (cấp I).

Kết quả phân loại trên cũng có thể chỉ mang tính chất tương đối vì trong thực tế cháy rừng còn chịu sự chi phối của nhiều nhân tố khác như lập địa, sự tác động của con người, động vật và thời tiết.... Rừng phục hồi hiện nay chỉ ở cấp cháy trung bình vì độ ẩm khá cao nhưng vào những thời gian nắng nóng, gió Ô quý hồ hoạt động mạnh cũng có thể đạt tới có nguy cơ cháy rất cao. Điều này cần phải được đặc biệt chú ý để điều chỉnh kịp thời. Tuy nhiên đây cũng là căn cứ khoa học để đề xuất các biện pháp, kế hoạch PCCCR ở địa phương.

** Xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng*

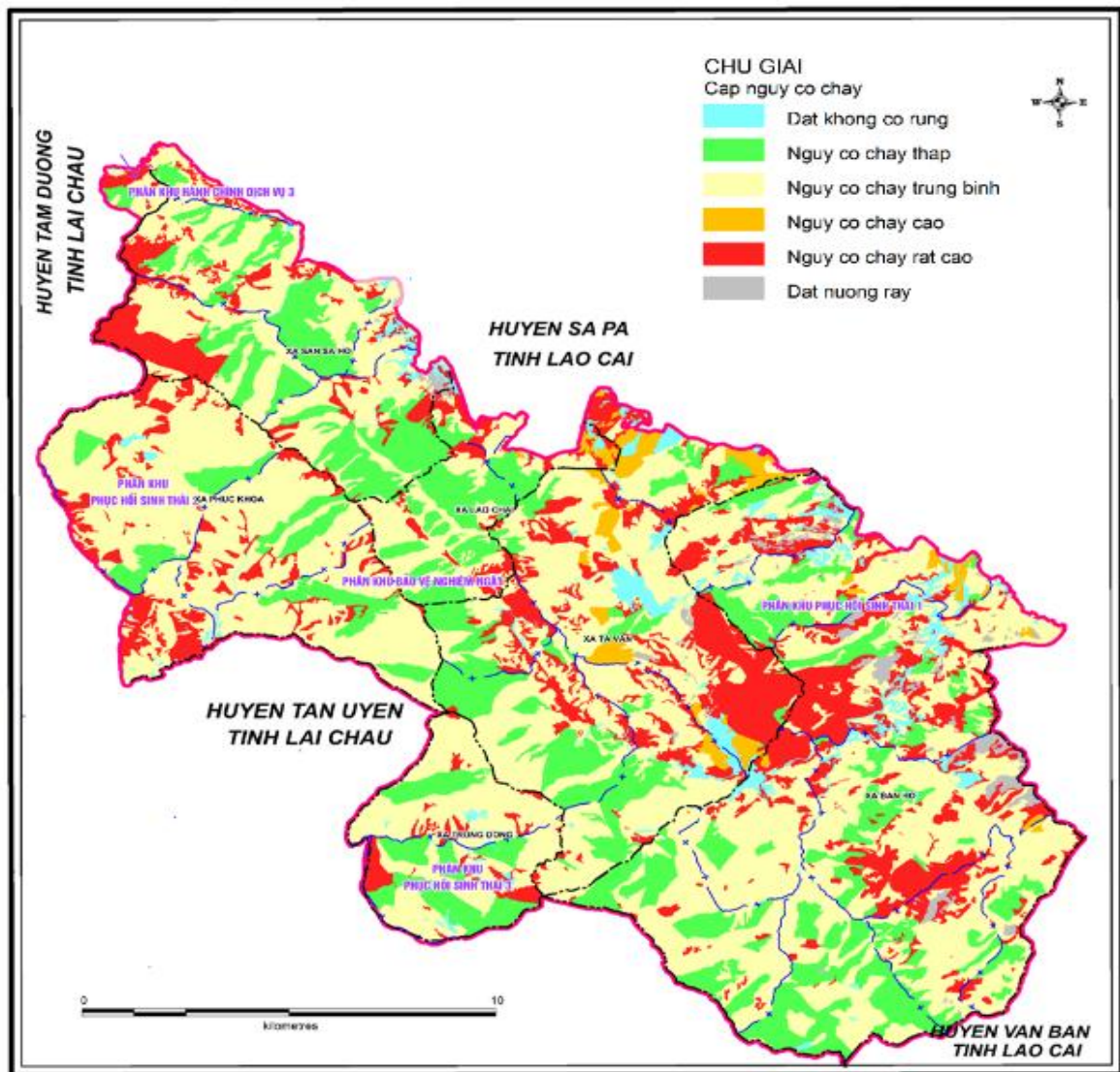
Từ kết quả phân cấp nguy cơ cháy rừng như trên, đề tài xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy cho các trạng thái rừng ở VQG Hoàng Liên. Mỗi cấp cháy được thể hiện bằng những màu sắc khác nhau trên bản đồ (hình 3.11).

Màu sắc thể hiện trên bản đồ phân cấp mức nguy hiểm của các trạng thái rừng như sau: Cấp I - Nguy cơ cháy thấp: Màu xanh;

Cấp II - Nguy cơ cháy trung bình: Màu Vàng;

Cấp III - Nguy cơ cháy cao: Màu da cam;

Cấp IV - Nguy cơ cháy rất cao: Màu đỏ.



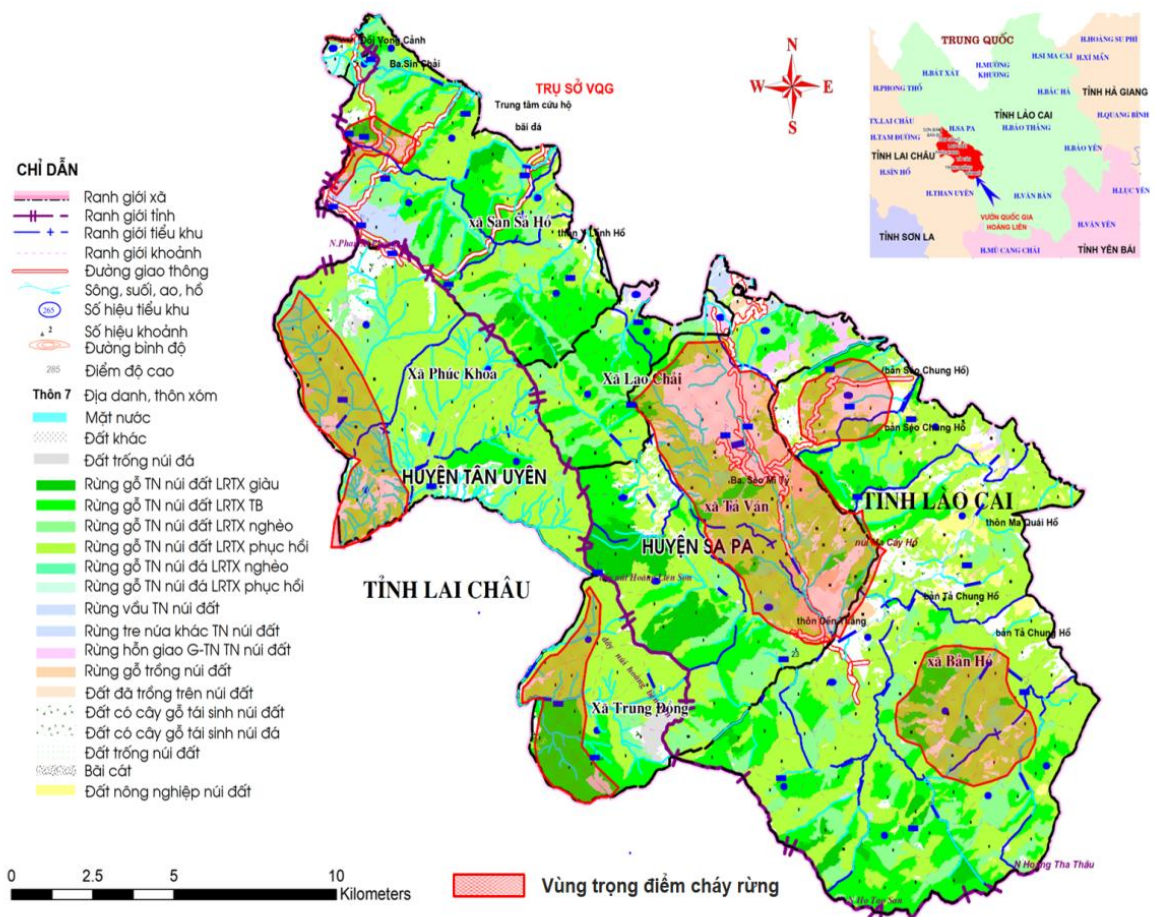
Hình 3.11. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng cho các trạng thái rừng tại VQG Hoàng Liên

Nhìn vào bản đồ ở hình 3.11 có thể thấy, diện tích rừng ít có nguy cơ cháy (nguy cơ cháy thấp), với các trạng thái rừng trung bình trở lên còn rất ít, rải rác ở cả 4 xã nhưng thường tập trung ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt, nơi có độ cao so với mặt nước biển lớn, địa hình phức tạp. Rừng trồng có nguy cơ cháy ở mức cao thường tập trung ở gần đường quốc lộ từ Sa Pa đi Lai Châu và khu vực Sáo Mý Tỷ - xã Tả Van. Diện tích rừng có nguy cơ cháy cao và rất cao nằm rải rác ở tất cả các xã thuộc VQG Hoàng Liên, tuy nhiên thường tập trung ở bản Sáo Mý Tỷ, bản Dền Thàng, bản Sáo Trung Hồ – xã Tả Van; bản Tả trung Hồ, bản Ma Quái Hồ - xã Bản Hồ; khu vực Núi xẻ (giáp Lai Châu) – xã San Sả Hồ.

Các trạng thái này tập trung ở phía Đông Bắc của các xã. Đây là những vùng thường xảy ra cháy hàng năm, nên có thể thấy nguy cơ cháy của chúng rất cao. Mặt khác các trạng thái rừng này lại tập trung trong những vùng có đồng bào dân tộc sinh sống nên việc kiểm soát nguồn lửa cũng rất khó khăn.

b, Xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm cháy rừng VQG Hoàng Liên

Trên cơ sở những kết quả nghiên cứu về thực trạng tình hình cháy rừng và phân cấp nguy cơ cháy cho các trạng thái rừng ở khu vực nghiên cứu, đề tài đã tiến hành xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm cháy rừng cho VQG Hoàng Liên (hình 3.12).



Hình 3.12. Bản đồ phân vùng trọng điểm cháy rừng VQG Hoàng Liên

Bản đồ sẽ giúp những người làm công tác bảo vệ rừng của VQG và các xã cùng người dân chủ động hơn trong công PCCCR trong khu vực VQG Hoàng Liên. Nhìn trên bản đồ, có thể nhận thấy những vùng có nguy cơ cháy cao (vùng trọng điểm cháy) của VQG bao gồm 6 vùng lớn:

(1) Khu vực Trạm Tôn - Núi Xẻ (San Sả Hồ) - diện tích 199,8ha;

(2) khu vực Sáo Mý Tỷ, Dền Thành, Tả Van Giáy (xã Tả Van), Sáo Trung Hồ (Bản Hồ) - diện tích 3000,1ha,

(3) khu vực Ma Quái Hồ và Tả Trung Hồ (giáp Tả van) - diện tích 497,6ha;

(4) Khu vực xã Phúc Khoa (thị trấn Tân Uyên) - diện tích 1098.2 ha;

(5) xã Trung Đồng (thị trấn Tân Uyên) - diện tích 697.6;

(6) Khu vực trung tâm xã Bản Hồ - diện tích 1124.2

c) Xây dựng đường băng xanh cản lửa

- Phân tích cơ sở để xây dựng đường băng xanh cản lửa tại VQGHL

Đường băng xanh là đường băng được trồng các loài cây có khả năng chống, chịu lửa tốt. Ngoài tác dụng hạn chế sự lan tràn của đám cháy, chúng còn có ý nghĩa trong việc bảo vệ đất chống xói mòn và mang lại nguồn kinh tế nhất định. Xây dựng đường băng xanh là một trong những biện pháp phòng cháy rừng bằng sinh học rất được quan tâm ở nhiều quốc gia và nhiều địa phương trên cả nước.

VQG Hoàng Liên với đặc điểm có diện tích rừng rộng lớn, địa hình chia cắt mạnh, hiểm trở, khí hậu khắc nghiệt, thường xuyên xảy ra các hiện tượng thời tiết cực đoan như: Hanh khô kéo dài, hiện tượng sương mù, sương muối, mưa tuyết,... làm cho lớp thực bì chết hàng loạt, tạo ra nguồn VLC lớn, tiềm ẩn nguy cơ cháy rừng rất cao. Việc tiếp cận và điều động lực lượng, phương tiện chữa cháy rừng trên địa bàn VQG Hoàng Liên gặp rất nhiều khó khăn, ảnh hưởng lớn tới hiệu quả công tác chữa cháy rừng. Chính vì vậy, cùng với các biện pháp phòng cháy thông dụng khác, xây dựng thành công đường băng xanh trong những vùng rừng dễ cháy cũng góp phần thuận lợi hơn trong công tác chữa cháy rừng ở khu vực này. Tuy nhiên khi xây dựng đường băng cần căn cứ vào các điều kiện cụ thể về điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội của địa phương và chủ rừng.

Trong điều kiện cụ thể ở VQG Hoàng Liên, cháy rừng thường xảy ra ở phân khu phục hồi sinh thái. Vùng trọng điểm cháy rừng tập trung ở các khu: Khu vực

Trạm Tôn - Núi Xẻ (San Sả Hồ); Khu vực Séo Mỹ Tỷ, Dền Thành, Tả Van Giáy (xã Tả Van), Séo Trung Hồ (Bản Hồ); Khu vực Ma Quái Hồ và Tả Trung Hồ (giáp Tả van); Khu vực xã Phúc Khoa (thị trấn Tân Uyên); xã Trung Đồng (thị trấn Tân Uyên) và Khu vực trung tâm xã Bản Hồ. Trong VQG vẫn còn nhiều hộ gia đình người dân các dân tộc sinh sống, canh tác và thường xuyên có những tác động vào rừng. Nguy cơ nguồn lửa gây cháy rừng khá cao. Phần lớn các vụ cháy rừng đã xảy ra đều do các hoạt động của con người.

Theo quy định của Chính phủ [4], [13], [14], những khu vực thuộc phân khu bảo vệ nghiêm ngặt không được phép có những tác động đến các hệ sinh thái rừng. Mặt khác, kinh phí cho hoạt động PCCCR của VQG Hoàng Liên cũng không lớn (trung bình khoảng 2 tỷ/năm).

- Địa điểm xây dựng đường băng xanh

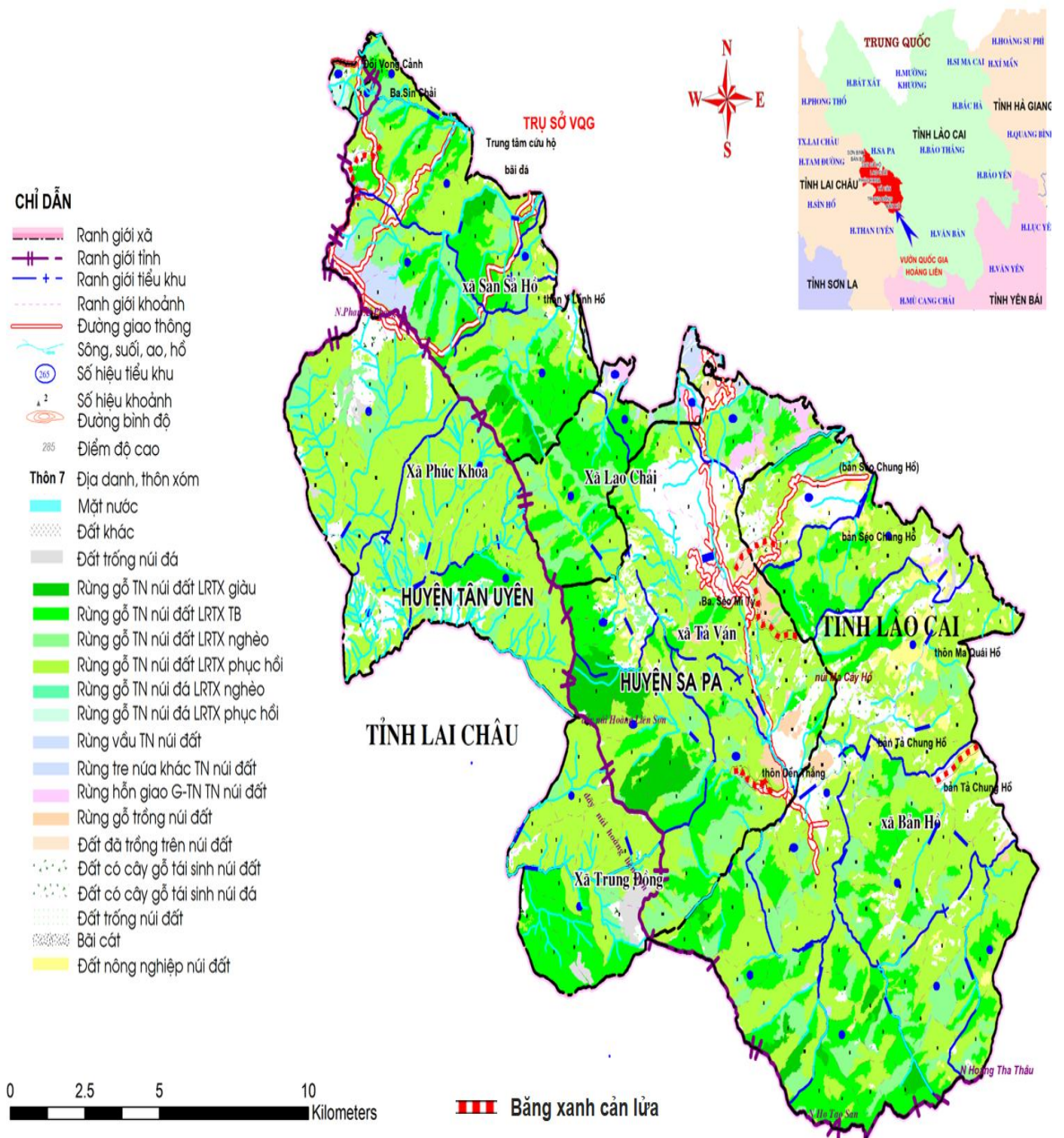
Từ những đặc điểm cơ bản trên cùng với điều tra thực tế và tham khảo ý kiến của lãnh đạo Hạt Kiểm lâm VQG Hoàng Liên, đề tài đề xuất xây dựng đường băng xanh cản lửa tại các khu vực VQG Hoàng Liên như ở bảng sau:

Bảng 3.24. Vị trí xây dựng đường băng xanh cản lửa tại VQG Hoàng Liên

TT	Địa điểm (Thôn/Xã)	Tiểu khu	Khoảnh	Chiều dài (m)
1	Tả Trung Hồ/Bản Hồ	296	4	1665
2	Dền Thành/Tả Van	295a	4,5	1980
3	Séo Mỹ Tỷ /Tả Van	286	16	690
4	Séo Mỹ tỷ/Tả Van	286	16	1160
5	Séo Mỹ tỷ/Tả Van	286	8	1800
6	Xã San Sả Hồ	274	1	2110
	Tổng			9405

Nguồn: Tổng hợp số liệu điều tra

Địa điểm đề xuất xây dựng băng xanh cản lửa tại VQG Hoàng Liên được thể hiện ở hình 3.13.



- Một số chỉ tiêu kỹ thuật xây dựng đường băng xanh: Các chỉ tiêu kỹ thuật khi xây dựng đường băng xanh cần lựa được căn cứ vào hướng dẫn của Cục Kiểm lâm [4], [12].

+ Chiều rộng đường băng: Do địa hình có độ dốc cao, trung bình từ 25-27 độ nên bề rộng đường băng xanh từ 15-20m

+ Chọn loại cây trồng trên băng:

Từ kết quả nghiên cứu ở mục 3.3.4 (chọn loài cây có khả năng chống chịu lửa), đề tài đề xuất 5 loài cây: Vối thuốc, Tổng quá sủ, Chắp tay, Giỏi xanh và Tô hạp để trồng trên băng cản lửa phục vụ công tác PCCCR tại VQG Hoàng Liên.

+ Phương thức hỗn giao:

Cũng từ kết quả nghiên cứu ở mục 3.3.4.3 (Xác định loài cây thường đi kèm với cây có khả năng phòng cháy) cùng với tham vấn ý kiến các chuyên gia, đề tài đề xuất có thể trồng thuần loài các loài cây trên với mật độ 2660 đến 2800 cây/ha, hoặc trồng hỗn giao (Vối thuốc - Tổng quá sủ, Giỏi xanh - Tô hạp hoặc Giỏi xanh - Tổng quá Sủ).

+ Kỹ thuật trồng, chăm sóc đường băng thực hiện theo các quy định và định mức của Bộ NN&PTNT và tỉnh Lào Cai.

d). Xây dựng bản đồ quản lý lửa rừng

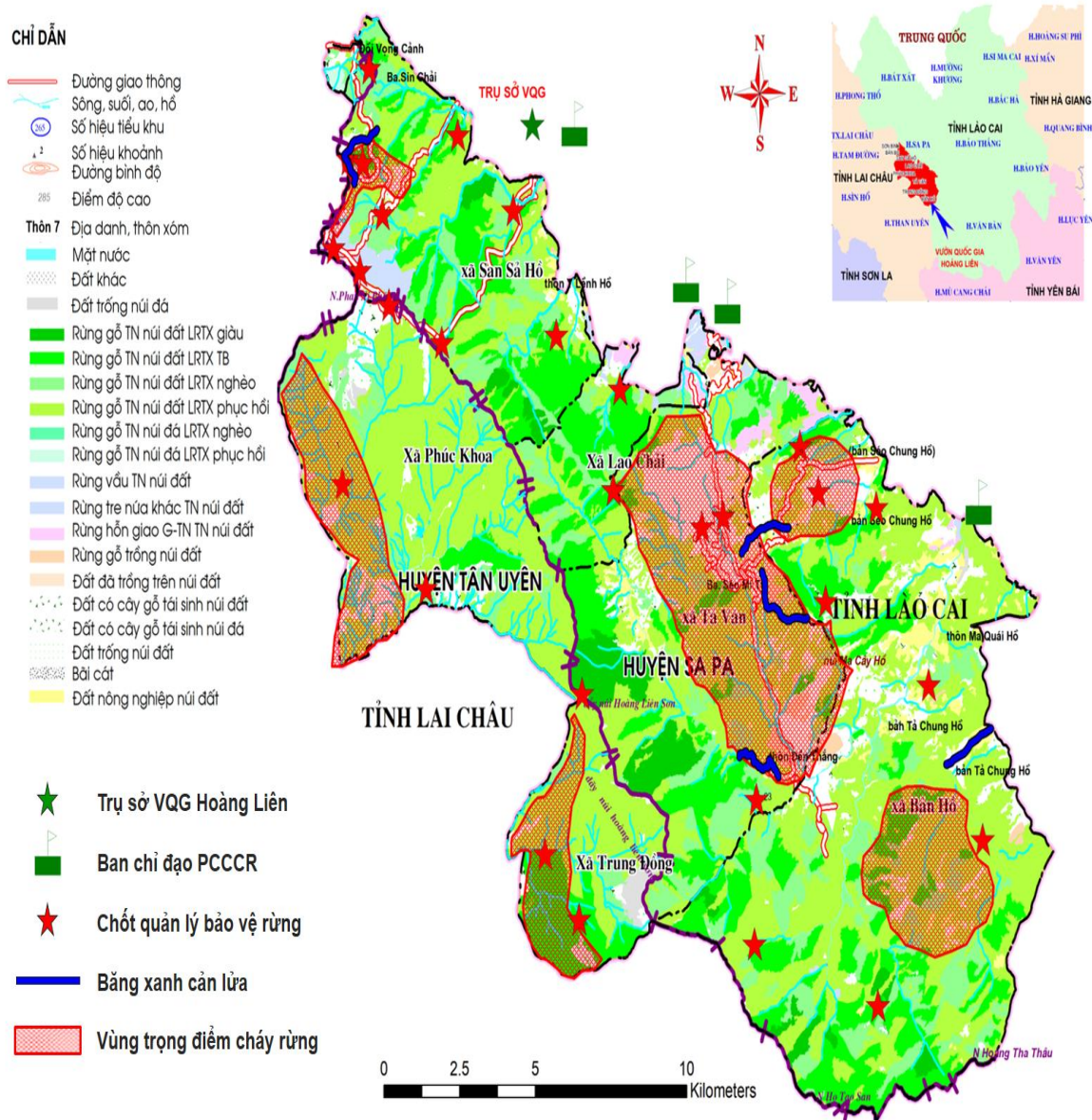
Bản đồ quản lý lửa rừng là bản đồ địa lý, trên đó thể hiện các vùng trọng điểm cháy rừng, các công trình phòng cháy tự nhiên và nhân tạo, các chốt BVR&PCCCR, các chòi quan sát lửa rừng, các Ban chỉ đạo và điều hành công tác PCCCR ở các cấp... Bản đồ QLLR có ý nghĩa rất quan trọng trong công tác PCCCR, đặc biệt với công tác chữa cháy khi cháy rừng xảy ra.

Tại khu vực VQG Hoàng Liên - Lào Cai, nhiều diện tích rừng có nguy cơ cháy cao, trong đó có rừng trồng, rừng phục hồi phân bố phổ biến ở phân khu phục hồi sinh thái. Do địa hình rất phức tạp, chia cắt mạnh nên các đường băng cản lửa chỉ nên được xây dựng ở những nơi rừng có nguy cơ cháy cao, nguy cơ nguồn lửa do con người nhiều hơn. Điều này đã được phân tích khi phân vùng trọng điểm cháy rừng cho địa phương.

Bản đồ quản lý lửa rừng cho VQG Hoàng Liên được thể hiện ở hình 3.14.

Nhìn trên bản đồ này có thể thấy khu vực VQG Hoàng Liên có 6 vùng trọng điểm cháy, vị trí của các ban chỉ đạo PCCCR các xã, các chốt BVR&PCCCR, vị trí các đường băng xanh cản lửa, các đường giao thông, đường mòn có khả năng di chuyển tới các vùng trọng điểm cháy....

Để thuận lợi hơn trong quá trình thực hiện các hoạt động PCCCR cho địa phương, có thể xây dựng bản đồ QLLR cho từng xã, với tỷ lệ lớn hơn.



Hình 3.14. Bản đồ quản lý lửa rừng cho VQG Hoàng Liên

e) Giải pháp kỹ thuật khác

- Quản lý vật liệu cháy

Trên cơ sở bản đồ quản lý lửa rừng, thực hiện quản lý VLC như sau:

+ Đối với các diện tích đất trống và diện tích rừng mới cháy có mật độ cây tái sinh <1000 cây/ha tại khu phục hồi sinh thái cần tiến hành trồng rừng. Trước khi trồng yêu cầu phải xử lý thực bì đúng theo quy định.

+ Với những diện tích rừng mới trồng cần có những biện pháp chăm sóc, trồng dặm để cây rừng sinh trưởng phát triển tốt, giảm sự phát triển của cây bụi thảm tươi. Tiến hành trồng hỗn giao các loài cây mục đích với các loài cây bản địa có khả năng chống chịu lửa rất tốt sẵn có ở khu vực như: Tổng quá sủ, Vối thuốc, Cháp tay...

- Dự báo cảnh báo nguy cơ cháy rừng theo các cấp dự báo.

Là biện pháp phòng cháy dựa trên mối quan hệ đa chiều giữa các yếu tố thời tiết khí hậu, thủy văn với nguồn VLC rừng để dự tính, dự báo khả năng xuất hiện cháy rừng, trên cơ sở đó đề ra các biện pháp phòng chống thích hợp và chữa cháy rừng một cách hiệu quả. Tại khu vực nghiên cứu, ngoài sử dụng kết quả dự báo cháy rừng hiện hành của Cục Kiểm lâm[54], có thể áp dụng phần mềm cảnh báo cháy rừng do tác giả Vương Văn Quỳnh đề xuất. Phần mềm này có thể tự động cập nhật, lưu trữ, xử lý thông tin thu được từ nhiều trạm khí tượng, dự báo nguy cơ cháy rừng, tư vấn về giải pháp PCCCR cho các địa phương [5].

- Hệ thống hồ đập giữ ẩm phục vụ chữa cháy

Cùng với việc thiết kế thi công đường băng cản lửa, việc dự trữ nước để phục vụ công tác PCCCR là rất quan trọng do khu vực nghiên cứu ở vùng núi dốc đi lại khó khăn, dân cư ít tập trung... đến mùa khô hầu hết các khe suối, hồ, đầm đều cạn nước. Do đó khi xảy ra cháy rừng việc vận chuyển nước sẽ hết sức phức tạp và khó khăn nên cần phải quy hoạch và xây dựng các công trình, sử dụng các thung lũng, khe suối, đầm hồ sẵn có để dự trữ nước phục vụ cho cháy rừng, các hồ đập còn phục vụ các mục đích khác như làm thủy điện nhỏ hoặc cung cấp nước cho nông nghiệp... Trên địa bàn xã Tả Van và xã Bản Hồ cần sử dụng các hồ thủy điện Sáo Mý Tỷ và Nậm Toóng để dự trữ nước cho công tác PCCCR vào mùa khô, nhưng cũng cần có những giải pháp quy hoạch hợp lý để giảm thiểu những ảnh hưởng xấu đến môi trường sinh thái của khu vực và có kế hoạch ổn định đời sống của đồng bào.

- Làm giảm khối lượng vật liệu cháy

Khối lượng VLC càng lớn và càng khô thì càng dễ bắt lửa. Vì vậy làm giảm VLC cũng là một biện pháp PCCCR rừng tích cực. Qua nghiên cứu, các trạng thái rừng và đất chưa có rừng tại khu vực nghiên cứu có khối lượng VLC lớn (15-28 tấn/ha). Tại các diện tích rừng thuộc phân khu phục hồi sinh thái nên thực hiện bằng phát dọn thủ công. Phát dọn vật liệu bằng thủ công tuy công lao động nhiều nhưng ít xáo động đối với môi trường rừng và có thể áp dụng ở nơi đất dốc núi đá không áp dụng được cơ giới, hoặc nơi gần nguồn nước không dùng được các chất diệt cỏ. Ở những khu vực rừng gần đường giao thông vào đầu mùa khô cho phép người dân vào thu dọn cành khô lá rụng mang ra khỏi rừng, biện pháp này vừa làm giảm VLC vừa có tác dụng giải quyết nguồn chất đốt cho người dân. Trên 1700ha rừng khoanh nuôi xúc tiến tái sinh ở 4 xã vùng lõi của Vườn, thuộc huyện Sa Pa, cần hướng dẫn, đôn đốc người dân nhận khoán BVR thu dọn VLC từ đầu mùa khô tại những nơi rừng tiếp giáp với nương rẫy của người dân, những khu vực đông người qua lại...

Vệ sinh rừng: Với các khu rừng dễ cháy như rừng trồng, khu vực giáp ranh giữa rừng thường xanh với trảng cỏ cây bụi ở thôn Sáo Mý Tỷ và thôn Dền Thàng trước mùa khô cần tiến hành thực hiện các biện pháp vệ sinh rừng, thu gom thảm khô, làm giảm lượng thực bì bao gồm cây bụi thảm tươi xen lẫn dưới tán rừng, tạo điều kiện cho cây rừng sinh trưởng phát triển tốt.

Thực hiện các biện pháp hạn chế VLC ở rừng trồng và những nơi rập ranh khu vực nương rẫy của người dân, đặc biệt thuộc xã Tả Van và Bản Hồ.

+ Cần thực hiện biện pháp xúc tiến tái sinh tự nhiên ở những khu vực sau cháy năm 2010 để hạn chế sự phát triển mạnh mẽ của lớp thảm thực bì dễ cháy.

+ Đẩy mạnh việc sử dụng công nghệ GIS và viễn thám trong công tác quản lý PCCCR ở VQG Hoàng Liên như: Xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm cháy (dựa vào đặc điểm VLC với các nhân tố tự nhiên và xã hội khác), bản đồ canh tác nương rẫy và thảo quả, dự báo, cảnh báo và phát hiện sớm cháy rừng ..., đầu tư trang, thiết bị PCCCR...

3.4.1.2. Giải pháp kinh tế - xã hội

a) Tổ chức và chỉ đạo công tác PCCCR

- Phối hợp chặt chẽ giữa BCĐ thực hiện kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng VQG Hoàng Liên với BCĐ kế hoạch BVR huyện Sa Pa theo sự chỉ đạo của BCĐ tỉnh và huyện ủy Sa Pa; Phối hợp chặt chẽ với chính quyền địa phương, Công ty Cổ phần cáp treo, các đơn vị liên quan và nhân dân trong việc thành lập các lực lượng BVR, PCCCR và huy động sử dụng hiệu quả các lực lượng đó.

- Củng cố, kiện toàn kiện toàn 7 BCĐ thực hiện Kế hoạch bảo vệ và PTR tại 6 xã vùng lõi VQG và Công ty cổ phần cáp treo, tổ ứng cứu nhanh, tổ đội PCCCR ở các thôn bản và tổ xung kích của Công ty Cổ phần cáp treo. Cần tập huấn nghiệp vụ và trang bị phương tiện, dụng cụ PCCCR đầy đủ cho những lực lượng này.

- Xây dựng quy chế hoạt động của các tổ xung kích PCCCR trên địa bàn 6 xã, cùng với việc phân chia cụ thể các nhóm phụ trách các vùng trọng điểm cháy trên địa bàn. Hàng năm rà soát, bổ sung phương án PCCCR các cấp cho phù hợp với điều kiện thực tế.

b) Thiết lập mô hình QLLR dựa vào cộng đồng ở cấp thôn/bản

Cộng đồng tham gia QLLR hay QLLR dựa vào cộng đồng là yếu tố quan trọng để thực hiện tốt phương châm “bốn tại chỗ” trong PCCCR. Mục tiêu của việc thiết lập mô hình QLLR dựa vào cộng đồng tại VQG Hoàng Liên nhằm: (1) Cung cấp các thông tin về quyền, nghĩa vụ và trách nhiệm của cộng đồng sống phụ thuộc vào rừng nhằm giải quyết các vấn đề liên quan đến BVR và PCCCR thuộc phạm vi quản lý của cộng đồng; (2) Cung cấp thông tin, cơ sở để hướng dẫn người dân lập, thiết kế và thực hiện kế hoạch PCCCR trong cộng đồng và (3) Cung cấp kỹ năng và kiến thức cho công tác PCCCR trên diện tích rừng do cộng đồng sinh sống và tham gia quản lý. Kết quả đánh giá thực trạng công tác QLLR tại VQG Hoàng Liên cho thấy, hiện nay cần xác định giải pháp tốt nhất trong công tác BVR và PCCCR, đồng thời phát huy tối đa nguồn lực sẵn có ở địa phương, nâng cao trách nhiệm, năng lực và quyền lợi của cộng đồng dân cư sống trong và ven rừng VQG Hoàng Liên cần phải thiết lập mô hình QLLR dựa vào cộng đồng. Mô hình này hoạt động trên quan điểm “Dựa vào dân để phòng cháy chữa cháy rừng”.

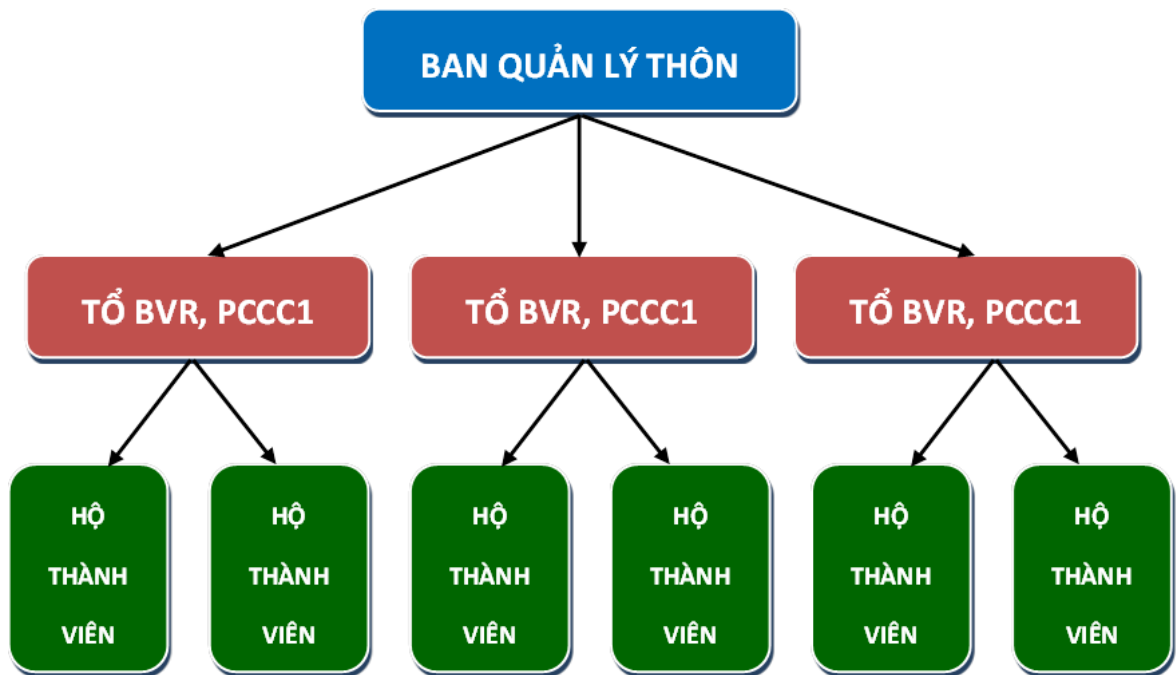
** Về chủ trương:*

UBND tỉnh Lào Cai cần chỉ đạo Sở NN&NT (Chi cục Kiểm Lâm tỉnh Lào Cai); VQG Hoàng Liên, UBND huyện Sa Pa phối hợp để chỉ đạo UBND các xã vùng đệm xây dựng và thiết lập mô hình Quản lý lửa rừng dựa vào cộng đồng.

** Số lượng, thành phần và cấu trúc mô hình*

- Số lượng: Tại mỗi thôn bản thuộc các xã vùng đệm thành lập tổ cộng đồng quản lý bảo vệ và PCCCR (Tổ PCCCR). Tổ PCCCR cấp thôn/bản hoạt động dưới sự điều hành của Ban chỉ huy PCCCR xã đã được thành lập trước đó theo phương án PCCCR của VQG Hoàng Liên.

- Thành phần và cấu trúc: Đứng đầu là Ban quản lý rừng thôn/bản do người dân bầu, bao gồm: trưởng thôn, phó thôn và đại diện các đoàn thể trong thôn; tiếp đến là tổ BVR&PCCCR với thành viên là các đoàn thể trong thôn và những người dân có sức khỏe tốt, nhiệt tình với công việc. Trong các tổ này lại bầu ra các tổ trưởng, tổ phó có trách nhiệm giám sát, chỉ đạo các thành viên. Giữa các tổ BVR&PCCCR có sự hỗ trợ, hợp tác với nhau trong quá trình thực hiện nhiệm vụ BVR&PCCCR (như hình 3.15).



Hình 3.15: Mô hình QLLR dựa vào cộng đồng tại Thôn/Bản

** Hình thức hoạt động:*

- Mô hình QLLR dựa vào cộng đồng tại thôn/bản hoạt động theo hình thức tự nguyện, kết hợp với lực lượng PCCCR của VQG Hoàng Liên và lực lượng PCCCR của các xã; Cộng đồng có nhiệm vụ tuần tra, kiểm soát, phát hiện kịp thời triển khai dập lửa khi có cháy rừng xảy ra.

- Ban quản lý thôn có trách nhiệm phân số thành viên tham gia thành các tổ PCCCR. Mỗi tổ có khoảng 15-20 thành viên. Các hộ ở gần nhau sẽ thành lập một tổ để thuận tiện cho quá trình hoạt động;

- Mỗi tổ được giao khoán BVR và PCCCR một diện tích rừng, ưu tiên giao khoán rừng ở gần khu vực sinh sống của mỗi tổ để thuận lợi cho việc quản lý .

- Tổ PCCCR sẽ chủ động lên phương án, hoặc kế hoạch BVR& PCCCR đối với diện tích rừng được giao khoán, nhưng đều phải tuân thủ quy ước của thôn/bản về PCCCR.

** Xây dựng quy ước thôn/bản và nâng cao năng lực, nhận thức về QLLR cho cộng đồng*

Sau khi thành lập được các mô hình QLLR dựa vào cộng đồng tại các thôn bản, cần triển khai xây dựng quy ước về QLLR và nâng cao nhận thức và kiến thức về QLLR cho cộng đồng.

- Xây dựng quy ước về quản lý lửa rừng cho cộng đồng:

Quy ước thôn bản là văn bản mà cộng đồng cùng nhau xây dựng và thông nhất thực hiện vì sự phát triển của địa phương. Những điều được quy định trong quy ước cần được thảo luận kỹ tại thôn bản và mọi người có trách nhiệm thực hiện và giám sát thực hiện tại cộng đồng. Những quy ước của cộng đồng về PCCCR sẽ làm tăng nhận thức, kiến thức về trách nhiệm của mọi thành viên về việc tham gia hoạt động PCCCR của cộng đồng.

+ Đưa nội dung tham gia BVR&PCCCR vào hương ước cấp thôn, bản: Lãnh đạo và cán bộ kiểm lâm VQG Hoàng Liên phải cùng với cán bộ thôn/bản rà soát và bổ sung thêm nội dung về trách nhiệm của các gia đình tham gia PCCCR vào quy ước thôn. Để nâng cao trách nhiệm của hộ gia đình trong việc tham gia PCCCR, lãnh đạo VQG phải làm việc với Lãnh đạo UBND huyện Sa Pa và UBND xã thống nhất và việc tham gia hoạt động BVR&PCCCR là một chỉ tiêu của gia đình văn hoá. Việc bổ sung quy định này cần được chính quyền các xã thông qua và được sự hưởng ứng của các thành viên cộng đồng. Trong quá trình phỏng vấn và làm việc với cán bộ và cộng đồng người dân địa phương, họ đều cho rằng ý thức về BVR&PCCCR trong cộng đồng đã và đang được tăng lên trong thời gian qua và sẽ không còn tình trạng mặc cả tiền công trước khi đi chữa cháy rừng như trước đây.

+ Đưa trách nhiệm tham gia PCCCR của mọi gia đình vào quy ước của xã về thực hiện luật Lâm nghiệp và PCCCR: Qua thảo luận với lãnh đạo và cộng đồng 3 xã trên địa bàn VQG Hoàng Liên đều đã thống nhất bổ sung làm rõ thêm trách nhiệm của mọi gia đình trong tham gia hoạt động BVR&PCCCR, những quy định khi vào rừng và việc phải làm khi phát hiện các đám cháy rừng. Việc bổ sung những quy định này không nằm ngoài quy định của pháp luật song chúng góp phần tăng cường nhận thức về trách nhiệm và nghĩa vụ công dân trong PCCCR. Theo cán bộ quản lý VQG Hoàng Liên và UBND các xã nghiên cứu, những quy định này sẽ làm tăng nhận thức và hành động của nhân dân đối với PCCCR ở địa phương.

+ Bổ sung trách nhiệm và quyền lợi khi tham gia hoạt động PCCCR vào cam kết của nhóm hộ nhận khoán BVR: Nhóm hộ nhận khoán BVR và PCCCR là một trong những hình thức tổ chức quản lý rừng ở VQG Hoàng Liên. Ngoài những quy định của nhà nước, của VQG các nhóm hộ còn xây dựng quy ước riêng trong phối hợp nhau để bảo vệ rừng và PCCCR. Đây là một hình thức liên kết hợp tác giữa các hộ gia đình để làm tăng sức mạnh trong quản lý bảo vệ và PCCCR.

- Nâng cao nhận thức và kiến thức về quản lý lửa rừng

+ Nội dung chủ yếu của nâng cao nhận thức và kiến thức về PCCCR được thực hiện qua hai công việc chủ yếu gồm Biên soạn tài liệu hướng dẫn quản lý lửa cho cộng đồng nhằm giảm thiểu NCCR và tập huấn về PCCCR cho cộng đồng. Tài liệu hướng dẫn quản lý lửa cho cộng đồng cần tập trung vào những nội dung cụ thể tại khu vực VQG Hoàng Liên, bao gồm: nguyên nhân cháy rừng, những tổn hại cho gia đình và cộng đồng do cháy rừng gây nên, các biện pháp kỹ thuật, các biện pháp kinh tế xã hội để giảm thiểu NCCR, một số quy định luật pháp về PCCCR.

+ Sau khi biên soạn tài liệu cần tổ chức tập huấn PCCCR cho cộng đồng ở các xã mỗi năm 1 lần vào trước mùa cháy rừng của VQG Hoàng Liên, vì đây là một hoạt động thiết thực và góp phần nâng cao trình độ, nhận thức, kỹ năng QLLR của người dân địa phương các vùng sống gần rừng.

** Trang bị dụng cụ phục vụ cho công tác tuần tra BVR và PCCCR cho các tổ PCCCR của cộng đồng:*

Để nâng cao hiệu quả công tác PCCCR của cộng đồng cần thiết phải trang bị những dụng cụ, bảo hộ lao động cho tổ PCCCR. VQG Hoàng Liên cần phối hợp với UBND các xã vùng đệm để trang bị dụng cụ, bảo hộ lao động bao gồm: máy thổi

gió, can nhựa đựng nước, rựa, đèn pin, giày vải, quần áo đi rừng cho các thành viên thuộc tổ PCCCR của cộng đồng.

** Thuận lợi và khó khăn của mô hình QLLR dựa vào cộng đồng ở thôn bản*

+ Thuận lợi: (i) Dễ dàng tiếp cận đến khu vực rừng bảo vệ cũng như khu vực rừng có nguy cơ cháy; (ii) Chủ động hơn trong công tác PCCCR; (iii) Huy động được sự tham gia trực tiếp của người dân, các hộ gia đình trong thôn và (iv) Phát huy được tinh thần đoàn kết trong toàn thôn.

+ Khó khăn: (i) Là mô hình mới nên việc vận dụng sẽ có những khó khăn nhất định, số người tự nguyện đăng ký tham gia mô hình có thể sẽ không nhiều nếu họ không nhìn thấy lợi ích; (ii) Đa số người dân chưa được tập huấn về công tác PCCCR, công tác tuyên truyền PCCCR và (iii) Trình độ dân trí thấp nên công tác tuyên truyền sẽ có nhiều hạn chế.

** Giải pháp thực hiện mô hình*

+ Giải pháp cho công tác Phòng cháy: (i) Lấy công tác tuyên truyền làm đầu, bởi trước đây việc tuyên truyền về PCCCR chỉ tập trung vào một nhóm đối tượng thì nay tất cả những thành viên trong cộng đồng đều có trách nhiệm tuyên truyền về vấn đề này. Họ sẽ trực tiếp tuyên truyền cho người thân và hàng xóm về tầm quan trọng của công tác PCCCR đối với đời sống cũng như sản xuất và môi trường; (ii) Thực hiện việc thu dọn VLC dưới tán rừng hàng năm, thời điểm trước mùa khô, đặc biệt là đối với rừng trồng (nếu có); (iii) Phát đường băng cản lửa, đặc biệt là khu vực rừng giáp ranh, những vùng có NCCR cao và (iv) Diễn tập PCCCR để nâng cao kỹ năng cho người dân khi tham gia chữa cháy đảm bảo an toàn và hiệu quả.

+ Giải pháp cho công tác chữa cháy: Nếu như trước đây việc huy động người dân tham gia chữa cháy là rất khó khăn thì nay việc chữa và vận động người tham gia chữa cháy là trách nhiệm của mỗi thành viên, hoặc ít nhất khi có cháy rừng xảy ra thì mỗi gia đình trong thôn bản đều có ít nhất một người tham gia chữa cháy.

+ Xây dựng quỹ hoạt động: Nguồn kinh phí để xây dựng quỹ nên được xây dựng từ tiền khoán BVR hàng năm từ tiền chi trả DVMTR hoặc do ngân sách nhà nước cho công tác BVR. Ngoài ra nếu những ai trong thôn vi phạm công tác BVR, PCCCR thì sẽ bị phạt bằng tiền theo quy định trong quy ước thôn bản đã xây dựng.

3.4.1.3. Giải pháp về cơ chế chính sách

- Tăng cường xây dựng và thực thi văn bản quy phạm, pháp luật về PCCCR. Khẩn trương rà soát, khắc phục những bất cập trong công tác quản lý BVR nhằm tạo sự đồng thuận trong nhân dân các xã. Bên cạnh đó, phải tăng cường các cơ chế chính sách để chính quyền huyện và các xã có rừng sớm phát huy vai trò quản lý của nhà nước, làm tốt nhiệm vụ tuyên truyền, giáo dục, thuyết phục hướng dẫn, đẩy mạnh công tác đôn đốc, kiểm tra giám sát, xử lý kiên quyết những địa phương, chủ rừng không thực hiện đúng các quy định về PCCCR bằng các hình thức như: Phạt tiền, truy tố trước pháp luật, bỏ tiền trồng lại rừng. Đối với các chủ rừng để xảy ra cháy rừng dù bắt được hay không bắt được thủ phạm đều phải chịu trách nhiệm thích đáng trước pháp luật.

- Đi đôi với trách nhiệm của chủ rừng, cần siết chặt trách nhiệm của cấp ủy, chính quyền và ngành liên quan bằng những chế tài chặt chẽ. Những xã làm tích cực đem lại kết quả tốt, không để xảy ra cháy rừng thì được biểu dương, khen thưởng kịp thời, ngược lại những địa phương, đơn vị thiếu ý thức trách nhiệm, thiếu kiểm tra đôn đốc để xảy ra cháy gây hậu quả nghiêm trọng thì phải chịu hình thức xử phạt thích đáng.

- Thực hiện tốt các chính sách ưu tiên cho người dân sống gần rừng: Nhà nước, chính quyền các cấp từ huyện đến xã cần có các chính sách ưu tiên để người dân sống bằng nghề rừng và gần rừng có thu nhập ổn định, sẽ hạn chế hoạt động sơ ý dẫn đến cháy rừng. Thực hiện tốt công tác giao đất, khoán rừng, có chính sách ưu tiên những gia đình sống gần rừng và cạnh rừng được nhận đất khoán rừng lâu dài, giải quyết tốt vấn đề tranh chấp đất đai trong giao khoán, có chế độ đãi ngộ hợp lý với các hộ gia đình tham gia công tác BVR. Đầu tư xây dựng dự án khuyến nông, khuyến lâm, phát triển lâm sản ngoài gỗ để tạo việc làm, thu hút lao động nông nhân giảm áp lực vào rừng tự nhiên. Hướng dẫn cụ thể các quy trình trồng, chăm sóc và kinh doanh rừng đồng thời mở rộng thị trường lâm sản, tạo điều kiện cho nhân dân trong việc tiêu thụ sản phẩm rừng trồng, đầu tư đổi mới công nghệ khai thác, chế biến sản phẩm trên địa bàn để nâng cao hiệu quả nguồn nguyên liệu rừng.

3.4.2. Đề xuất các giải pháp phục hồi rừng sau cháy

3.4.2.1. Khoanh nuôi phục hồi rừng

* Đối tượng: Đất rừng sau khi cháy còn mật độ cây lớn ít, đất trống có cây gỗ tái sinh (DT2) với chiều cao >0,5m đạt mật độ >500 cây/ha trong phân khu phục hồi sinh thái được đưa vào khoanh nuôi phục hồi rừng.

* Biện pháp kỹ thuật:

- Xác định vị trí, ranh giới khoanh, tiểu khu, ranh giới lô trên thực địa; lập bản đồ thiết kế đối với những đối tượng đưa vào khoanh nuôi.

- Biện pháp kỹ thuật cụ thể: Các biện pháp nhằm phục hồi cho các diện tích trống cỏ, cây bụi có mật độ cây tái sinh lớn được thể hiện ở bảng 3.25.

Bảng 3.25. Biện pháp kỹ thuật chủ yếu trong khoanh nuôi tái sinh tự nhiên

TT	Biện pháp kỹ thuật chủ yếu trong khoanh nuôi tái sinh tự nhiên
1	Phát dọn dây leo, cây bụi tạo điều kiện cho cây mục đích tái sinh phát triển vượt khỏi sự chèn ép, đặc biệt đối với trạng thái rừng DT2 sau cháy nhằm giảm sự chèn ép về không gian dinh dưỡng và ánh sáng của cây bụi thảm tươi gây chèn ép, ức chế sinh trưởng và phát triển của một số loài cây gỗ tái sinh.
2	Ngăn chặn việc đốt lửa trong rừng, đặc biệt là mùa khô hanh. Ngăn chặn các tác động tiêu cực của con người đối với rừng, gây ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của rừng.
4	Thường xuyên tuần tra canh gác, ngăn chặn mọi sự phá hoại của người và gia súc, phát hiện kịp thời sâu bệnh hại rừng và lửa rừng để có biện pháp ngăn chặn và xử lý.
5	Nghiêm cấm chăn thả gia súc, đốt lửa trong rừng, cấm chặt phá cây mẹ, cây tái sinh mục đích. Đối với rừng Tre, Nứa không được lấy măng trong thời gian khoanh nuôi tái sinh.
6	Mua sắm các dụng cụ PCCCR trong điều kiện cho phép để phòng khi có sự cố cháy rừng xảy ra
7	Đóng biển, bảng khoanh nuôi tái sinh rừng: Số lượng, quy cách, vị trí đóng biển báo sao cho nhiều người dễ nhận biết.
8	Lập biên bản kịp thời các vụ việc vi phạm về quản lý KNTS rừng chuyển cơ quan chức năng xử lý theo quy định pháp luật.
9	Được phép tận dụng cây khô, chết và lâm sản phụ theo chỉ dẫn của cán bộ Kiểm lâm.

Ngoài các biện pháp trên, nhằm mục đích ngăn chặn canh tác nương rẫy không đúng quy hoạch, nghiêm cấm chăn thả gia súc tại khu vực bị cháy đang tái sinh và khu vực trồng mới. Đối với diện tích rừng sau cháy, cấu trúc tầng tán bị phá vỡ nghiêm trọng, độ tàn che giảm chỉ còn 0.23 đến 0,3 ở trạng thái (G+TN, TXP). Điều này tạo điều kiện cho các loài cây tái sinh ưa sáng cũng như tầng cây bụi thảm

tươi sinh trưởng, phát triển. Tuy nhiên vào mùa khô, khi độ ẩm không khí thấp, lượng bốc thoát hơi nước lớn, thời tiết khắc nghiệt thì lớp cây bụi thảm tươi là nguồn VLC tiềm tàng. Vì vậy, ngoài việc quan tâm đến các giải pháp PHR, cần quan tâm đến các giải pháp bổ sung như: Xây dựng công trình PCCCR, chính sách hỗ trợ người dân, nâng cao nhận thức của các đối tượng sống trong vùng lõi của VQG, nâng cao năng lực chuyên môn và năng lực quản lý của cán bộ VQG ...

3.4.2.2. Trồng mới

Từ kết quả điều tra tháng 4/2013-12/2016, cùng với tham vấn ý kiến từ các chuyên gia về trồng rừng, với điều kiện địa hình và thảm thực vật tại thời điểm điều tra, VQG Hoàng Liên cần tiếp tục trồng rừng mới trên một số diện tích thiệt hại nặng sau cháy, khả năng phục hồi thấp, cây tái sinh có dấu hiệu bị chèn ép do sự phát triển mạnh mẽ của lớp thảm tươi, đặc biệt là loài cỏ Lau.... Toàn bộ diện tích này trồng mới bằng các loài cây bản địa, các loài này đã được trồng năm 2010 với diện tích hơn 100ha. Sau thời gian chăm sóc, các loài trên sinh trưởng tương đối thấp, mật độ trồng 1000 cây/ha đến 1200 cây/ha, trồng hỗn giao. Diện tích này tập trung chủ yếu ở khu vực xã Tả Van, nơi giáp với khu vực dân cư, người dân đang tạm thời trồng ngô và lúa nương.

3.4.2.3. Bảo vệ rừng

* Đối tượng: là Toàn bộ diện tích rừng tự nhiên bị cháy trong khu phục hồi sinh thái đều được đưa vào bảo vệ và diện tích rừng trồng với 100ha trồng năm 2010 thuộc phân khu phục hồi sinh thái. Hết thời gian chăm sóc đều phải lập kế hoạch bảo vệ hàng năm (được khoanh, xác định ranh giới trên bản đồ).

* Biện pháp kỹ thuật áp dụng:

- Những đối tượng rừng đưa vào bảo vệ, hàng năm phải xác định diện tích, chất lượng các lô rừng lập hồ sơ quản lý BVR, giao khoán cho các hộ gia đình thông qua các hợp đồng kinh tế, và xác định rõ quyền lợi, nghĩa vụ và trách nhiệm người nhận khoán.

- Tổ chức tuyên truyền, giáo dục về công tác BVR; khen thưởng kịp thời những tổ chức, cá nhân có thành tích trong công tác quản lý BVR; đồng thời, xử phạt nghiêm minh những trường hợp vi phạm pháp luật.

- Xây dựng nội quy, quy chế BVR phổ biến tới từng hộ gia đình nhận khoán bảo vệ rừng. Đóng mốc, bảng nội quy bảo vệ rừng trên các trục đường đi qua các khu rừng, nơi dân cư sống tập trung.

- Theo dõi, ngăn chặn kịp thời những tình huống lửa rừng, sâu bệnh hại rừng. Đối với những khu rừng dễ cháy cần xây dựng vành đai và đường ranh cản lửa.

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận:

Từ những kết quả nghiên cứu, đề tài rút ra một số kết luận sau:

1) Đặc điểm cơ bản về tài nguyên rừng khu vực VQG Hoàng Liên

- VQG Hoàng Liên có tổng diện tích 28.509 ha, là một trong những khu rừng đặc dụng quan trọng của Việt Nam. Trong đó, rừng tự nhiên chiếm tỷ lệ rất lớn với 25.080,09ha (86,46% diện tích đất có rừng). Những trạng thái có diện tích lớn bao gồm: TXB, TXN, TXP, HG1, RTG, DT2 và DT1. Diện tích rừng TXG tập trung chủ yếu ở phân khu bảo vệ nghiêm ngặt.

- Các trạng thái TXN, TXP và HG1 ở VQG Hoàng Liên đã bị tác động nhiều, cấu trúc tầng tán rừng bị phá vỡ, độ tàn che ở mức thấp đến trung bình (0,31-0,63). Giữa các trạng thái rừng, sinh trưởng tầng cây cao, cây bụi, thảm tươi và cây tái sinh thể hiện sự khác biệt khá rõ. Tổ thành tầng cây cao và cây tái sinh khá phong phú. Những loài cây như: Vối thuốc, Tống quá sủ, Chè trám, Dẻ bàn, Kháo... có thành phần và số lượng chiếm ưu thế trong các lâm phần. Thảm thực bì dưới các trạng thái rừng sinh trưởng và phát triển khá tốt, có nhiều loài cây dễ bắt lửa về mùa khô hanh.

2) Đặc điểm cháy rừng, các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng và thực trạng công tác quản lý lửa rừng tại VQG Hoàng Liên

- Từ năm 2009 đến năm 2016, các đám cháy đã gây thiệt hại 937,85ha rừng trên địa bàn VQG quản lý, trong đó diện tích bị thiệt hại nhiều nhất vào năm 2010 với 718ha (chiếm 76,56% diện tích rừng cháy trong 8 năm tại VQG Hoàng Liên). Cháy rừng chủ yếu xảy ra ở các trạng thái rừng TXN và TXP (chiếm tỷ lệ 85,66%).

- Mùa hanh khô trên địa bàn VQG Hoàng Liên được xác định từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Những nhân tố chủ yếu gây cháy rừng tại VQG Hoàng Liên được xác định do: Địa hình phức tạp, độ dốc lớn, các TTR phân bố chủ yếu ở độ cao từ 1500m - 2500m, ảnh hưởng của gió Ô Quý Hồ (gió địa phương) khô nóng thổi mạnh, nhiều trạng thái rừng và đất rừng có vật liệu khô lớn cùng với nhiều hoạt động của người dân tác động vào rừng.

- Công tác QLLR của VQG Hoàng Liên đã có nhiều tiến bộ nhưng vẫn thể hiện một số tồn tại chính như sau: Kinh phí cho công tác PCCCR ít; Hiệu quả chữa cháy còn thấp; Công tác chỉ đạo, điều hành chưa thật sát sao, kịp thời; Hoạt động của lực lượng PCCCR trên địa bàn chưa thật hiệu quả; Việc phân vùng trọng điểm cháy còn thiếu tính định lượng; Chưa có mô hình cộng đồng tham gia trong công tác QLLR; Các công trình phòng cháy còn hạn chế cả về số lượng và chất lượng; Chưa xây dựng được bản đồ QLLR để phục vụ công tác PCCCR v.v...

3) Khả năng phục hồi rừng sau cháy theo thời gian tại VQG Hoàng Liên

- Các TTR sau khi cháy 6 năm đã phục hồi rõ nét với sự xuất hiện của nhiều loài thực vật có khả năng tái sinh tốt, chủ yếu là tái sinh chồi như: Vối thuốc, Kháo, Chắp tay, các loài Dẻ.... với mật độ cây tái sinh đạt trên 1000 cây/ha, tỷ lệ cây triển vọng đạt 69,2%-81,2%. Lớp thảm tươi, cây bụi cũng phát triển với chiều cao trung bình xấp xỉ 1,0m và độ che phủ khá cao (75,4-82,0%).

- Thời gian đầu sau khi cháy rừng, độ ẩm, độ xốp, hàm lượng mùn và hàm lượng N_2O của đất rừng giảm, hàm lượng các chất: P_2O_5 và K_2O và độ pH của đất có xu hướng tăng so với rừng chưa qua cháy. Những năm sau đó, các chỉ tiêu này đều có xu hướng tăng và ổn định hơn.

- Đề tài đã xác định được 10 loài cây tại khu vực VQG Hoàng Liên có khả năng phòng cháy tương đối tốt, thích hợp với điều kiện lập địa, đáp ứng mức độ nhất định về mặt kinh tế và có thể phát triển để phục vụ công tác PCCCR ở địa phương như sau: Vối thuốc, Tổng quá sủ; Giỏi xanh, Chắp tay, Tô hạp Vân Nam, Mỡ rừng, Cánh lò, Dẻ bàn, Giỏi lá mỡ và Kháo xanh.

4) Các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR và phục hồi rừng sau cháy tại VQG Hoàng Liên

- Các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR: Phân cấp NCCR với 4 cấp: trạng thái đất chưa có rừng và rừng tre nứa có NCC rất cao (cấp IV); Trạng thái rừng trồng và rừng thường xanh nghèo có nguy cơ cháy ở mức cao (cấp III); Rừng phục hồi có nguy cơ cháy ở mức trung bình (cấp II); Rừng giàu và rừng thường xanh trung bình có nguy cơ cháy thấp (cấp I) và xây dựng được bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng ; Xác định được 6 vùng trọng điểm cháy: (1)Khu vực Trạm Tôn

- Núi Xẻ (San Sả Hồ); (2) khu vực Séo Mý Tỷ, Dền Thành, Tả Van Giáy (xã Tả Van), Séo Trung Hồ (Bản Hồ), (3) khu vực Ma Quái Hồ và Tả Trung Hồ (giáp Tả van); (4) Khu vực xã Phúc Khoa (thị trấn Tân Uyên); (5) xã Trung Đồng (thị trấn Tân Uyên); (6) Khu vực trung tâm xã Bản Hồ và xây dựng được bản đồ phân vùng trọng điểm cháy; Đề xuất và thiết kế được 9405m đường băng xanh trong vùng trọng điểm cháy, thuộc phân khu phục hồi sinh thái.

- Xây dựng được bản đồ quản lý lửa rừng; Đề xuất xây dựng mô hình QLLR dựa vào cộng đồng; Đề xuất các giải pháp PHR bao gồm: Khoanh nuôi phục hồi rừng, trồng mới và bảo vệ rừng cho VQG Hoàng Liên.

2. Tồn tại:

- Đề tài chỉ mới sử dụng một số nhân tố ảnh hưởng chủ yếu đến cháy rừng để phân tích mà chưa có điều kiện nghiên cứu định lượng.

- Mới chỉ đề xuất mô hình QLLR dựa vào cộng đồng thôn bản mà chưa có thời gian thử nghiệm.

- Một số giải pháp QLLR cho VQG Hoàng Liên còn chưa thật cụ thể, chưa được thử nghiệm.

3. Kiến nghị:

- Tiếp tục nghiên cứu thêm các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng để có thể đánh giá và bổ sung thêm các giải pháp hoàn thiện công tác PCCCR tại VQG Hoàng Liên.

- Cần thử nghiệm mô hình QLLR dựa vào cộng đồng thôn bản do đề tài đề xuất. cũng như thử nghiệm một số giải pháp QLLR cho VQG Hoàng Liên

- Tiếp tục đánh giá khả năng tái sinh rừng sau cháy để lựa chọn các giải pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp góp phần nâng cao khả năng PHR sau cháy.

- Xây dựng các băng cản lửa trên cơ sở kết quả nghiên cứu của luận án về các loài cây có khả năng chống chịu lửa nhằm góp phần nâng cao hiệu quả trong công tác PCCCR cho VQG Hoàng Liên.

DANH MỤC CÁC BÀI BÁO ĐÃ CÔNG BỐ

1. Bế 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, tỉnh Lào Cai", *Tạp chí Nông nghiệp & PTNT*, số chuyên đề, tr. 143-149.
2. Canh T.M, Son L.T., Thang L.X. (2018), "Characteristics of fuels and fire risk among the main forest types in Hoang Lien national park", *Journal of forestry science and technology*, No.2, pp. 85-95.
3. Trần Minh Cảnh, Lê Thái Sơn (2018), "Xác định các loài cây có khả năng chống chịu lửa tại khu vực Vườn quốc gia Hoàng Liên", *Tạp chí Nông nghiệp & PTNT*, 5, tr. 119 - 127.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng việt

1. Trần Quang Bảo, Nguyễn Văn Thi, Phạm Văn Duẩn (2014), *Ứng dụng GIS trong quản lý tài nguyên thiên nhiên*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Trần Quang Bảo (2017), *Nghiên cứu sử dụng công nghệ không gian địa lý (viễn thám, GIS và GPS) trong phát hiện sớm cháy rừng và giám sát tài nguyên rừng*, Báo cáo đề tài KHCN bộ NN&PTNT.
3. Bộ NN&PTNT (2009), *Thông tư số 34/2009/BNN-PTNT về Quy định tiêu chí xác định và phân loại rừng*, Hà Nội.
4. Bộ NN&PTNT (2018), *Thông tư số 29/2018/BNN-PTNT Quy định về các biện pháp lâm sinh*, Hà Nội.
5. Bộ NN&PTNT (2019), *Quyết định số 911/QĐ-BNN-TCLN về Công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2018*, Hà Nội.
6. Lê Mộng Chân, Vũ Thị Huyền (2002), *Thực vật rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
7. Bế Minh Châu (2001), *Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện khí tượng đến khả năng cháy của vật liệu rừng thông, góp phần hoàn thiện phương pháp dự báo cháy rừng tại một số vùng trọng điểm Thông ở miền Bắc Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Hà Tây.
8. Bế Minh Châu, Vương Văn Quỳnh (2008), *Nghiên cứu hoàn thiện phương pháp và phần mềm cảnh báo nguy cơ cháy rừng ở Việt Nam*, Đề tài NCKH cấp Bộ.
9. Bế Minh Châu (2009), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn để lựa chọn các loài cây phòng cháy rừng hiệu quả cho các tỉnh phía Bắc Việt Nam*, Nhiệm vụ NCKH đặc thù Bộ NN&PTNT.
10. Bế Minh Châu (2012), *Quản lý Lửa rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
11. Bế 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, tỉnh Lào Cai", *Tạp chí Nông nghiệp & PTNT*, số chuyên đề, tr.143-149.
12. Chính phủ (2006), *Nghị định số 09/2006/NĐ-CP quy định về phòng cháy, chữa cháy rừng*, Hà Nội.
13. Chính phủ (2018), *Nghị định 156/2018/NĐ-CP quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Lâm nghiệp*, Hà Nội.
14. Chính Phủ (2010), *Nghị định số 117/2010/ QĐ-CP quy định về tổ chức và quản lý hệ thống rừng đặc dụng*, Hà Nội.
15. Cục Kiểm lâm (2005), *Sổ tay kỹ thuật phòng cháy chữa cháy rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

16. Cục Kiểm lâm (2012), *Tài liệu tập huấn phòng cháy chữa cháy rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
17. Nguyễn Văn Đức (2010), *Đánh giá khả năng phục hồi rừng sau cháy rừng tại Vườn quốc gia Hoàng Liên*, Luận văn Thạc sĩ Khoa học Lâm nghiệp, trường Đại học Lâm nghiệp.
18. Phạm Bá Giao (2007), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và biện pháp đốt trước vật liệu cháy cho rừng trồng các tỉnh Tây Nguyên*, Báo cáo đề tài nghiên cứu KH-CN cấp Bộ.
19. Nguyễn Văn Hạnh (2010), *Nghiên cứu xây dựng đường băng xanh cản lửa góp phần bảo vệ rừng cho các tỉnh vùng Bắc trung bộ*, Báo cáo đề tài nghiên cứu KH-CN cấp Bộ.
20. Lê Văn Hương (2012), *Nghiên cứu thành phần vật liệu cháy của rừng thông ba lá (pinus Kesyia) làm cơ sở đề xuất các biện pháp phòng cháy tại Vườn quốc gia Bidoup-Núi Bà, tỉnh Lâm Đồng*, Luận văn Thạc sĩ khoa học Lâm nghiệp, trường Đại học Lâm nghiệp
21. Phạm Ngọc Hưng (1988), *Xây dựng phương pháp dự báo cháy rừng Thông nhựa (Pinus merkusii J.) ở Quảng Ninh*, Luận án PTS khoa học Nông nghiệp, Hà Nội.
22. Phạm Ngọc Hưng (1994), *Phòng cháy chữa cháy rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
23. Phạm Ngọc Hưng (2001), *Thiên tai khô hạn cháy rừng và giải pháp phòng cháy chữa cháy rừng ở Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
24. Triệu Thái Hưng (2013), *Nghiên cứu xác định cây trồng chịu lửa và kỹ thuật tạo băng xanh cản lửa phòng chống cháy rừng tại Lào Cai*, Báo cáo kết quả đề tài NCKHCN tỉnh Lào Cai.
25. Chiến Hữu (2017), "Đa dạng sinh học Vườn quốc gia Hoàng Liên", *Tạp chí điện tử Bảo vệ rừng và môi trường*, số 4.
26. Trần Văn Mão (1998), *Phòng cháy rừng*, Tài liệu dịch từ cuốn giáo trình Phòng cháy, chữa cháy rừng của trường ĐH Lâm nghiệp Bắc Kinh.
27. Đặng Văn Minh, Nguyễn Thế Đặng, Dương Thanh Hà (2006), *Giáo trình Đất Lâm nghiệp*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
28. Nguyễn Văn Năm (2013), *Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc rừng trong một số trạng thái thảm thực vật ở Vườn quốc gia Hoàng Liên, tỉnh Lào Cai*, Luận văn thạc sĩ, trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.
29. Phan Thanh Ngộ (1996), *Nghiên cứu một số biện pháp phòng cháy chữa cháy rừng thông ba lá, rừng tràm ở Việt Nam*, Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Lâm nghiệp, Hà Nội.

30. Phạm Minh Nguyệt (1997), *Lửa rừng và biện pháp phòng chống cháy rừng*, Tổng luận chuyên khảo khoa học kỹ thuật Lâm Nghiệp.
31. Odum. P.E (1979), *Cơ sở sinh thái học tập 1*, Nxb Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội.
32. Vũ Đức Quỳnh (2016), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động mô hình phòng cháy chữa cháy rừng trong cộng đồng dân cư tỉnh Hà Giang*, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN tỉnh Hà Giang.
33. Vương Văn Quỳnh và cộng sự (2005), *Nghiên cứu xây dựng các giải pháp phòng chống và khắc phục hậu quả cháy rừng cho vùng U Minh và Tây Nguyên*, Báo cáo kết quả đề tài cấp Nhà nước - Bộ Khoa học và Công nghệ.
34. Vương Văn Quỳnh và cộng sự (2012), *Nghiên cứu các giải pháp phòng cháy, chữa cháy rừng cho các trạng thái rừng ở thành phố Hà Nội*, Báo cáo kết quả đề tài NCKHCN thành phố Hà Nội.
35. Dương Văn Tài (2010), *Hoàn thiện công nghệ và thiết kế chế tạo một số thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng*, Báo cáo kết quả đề tài cấp Nhà nước - Bộ Khoa học và Công nghệ.
36. Nguyễn Đình Thành (2009), *Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật Lâm sinh phòng cháy rừng trồng tại tỉnh Bình Định*, Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Lâm nghiệp, Hà Nội.
37. Trần Văn Thắng (2017), *Nghiên cứu cơ sở khoa học của giải pháp quản lý thủy văn phục vụ phòng cháy chữa cháy rừng ở Vườn quốc gia U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang*, Luận án tiến sĩ, trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.
38. Nguyễn Văn Thêm (2002), *Sinh thái rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
39. Lê Đình Thuận (2000), *Nghiên cứu khả năng phục hồi của rừng Keo tai tượng (Acacia mangium willd) sau khi cháy tại VQG Ba Vì – Hà Tây*, Khóa luận tốt nghiệp - Trường ĐH Lâm Nghiệp, Hà Nội.
40. Võ Đình Tiến (1995), "Nghiên cứu phương pháp phân vùng trọng điểm cháy rừng cho tỉnh Bình Thuận", *Tạp chí Lâm Nghiệp*, số 10.
41. Nguyễn Quốc Trị (2009), *Nghiên cứu tính đa dạng thực vật và sự biến đổi của thực vật theo đai cao làm cơ sở cho công tác bảo tồn ở Vườn quốc gia Hoàng Liên, tỉnh Lào Cai*, Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, trường Đại học Lâm nghiệp.
42. Vũ Việt Trung (2010), *Nghiên cứu xây dựng đường băng xanh cản lửa góp phần bảo vệ rừng các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam*, Báo cáo đề tài nghiên cứu KHCN cấp Bộ.
43. Vũ Văn Trường, Lê Thái Sơn, Phùng Văn Khoa, Nguyễn văn Đức (2013), "Nghiên cứu một số đặc điểm rừng và đất rừng sau cháy tại Vườn quốc gia Hoàng Liên, Tỉnh Lào Cai". *Tạp chí NN&PTNT* số 18.

44. Thái Văn Trùng (1978), *Thảm thực vật rừng Việt Nam*, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
45. Nguyễn Hải Tuất, Vũ Tiến Hình, Ngô Kim Khôi (2006), *Phân tích thống kê trong Lâm nghiệp*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
46. Nguyễn Hải Tuất (2008), *Ứng dụng phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (Multi Criteria Analysis) để nghiên cứu và lựa chọn các mô hình trong lâm nghiệp*, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
47. Nguyễn Hải Tuất, Trần Quang Bảo, Vũ Tiến Thịnh (2010), *Các phương pháp nghiên cứu sinh thái định lượng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
48. Nguyễn Văn Túc (2011), *Nghiên cứu ảnh hưởng của cháy rừng đến đất và một số chỉ tiêu cấu trúc rừng thông Mã vĩ (Pinus massoniana Lamb.) tại huyện Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc*, Luận văn Thạc sĩ trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.
49. Viện Điều tra quy hoạch (2001), *Cây gỗ rừng Việt Nam*, Nxb Hà Nội.
50. Vườn quốc gia Hoàng Liên (2011), *Báo cáo tình hình cháy rừng tại Vườn quốc gia Hoàng Liên các năm vừa qua*.
51. Vườn quốc gia Hoàng Liên (2011), *Phương án PCCCR giai đoạn 2011 - 2015*.
52. Vườn quốc gia Hoàng Liên (2016), *Phương án PCCCR giai đoạn 2016 - 2020*.
53. Vườn quốc gia Hoàng Liên (2017), *Báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ năm 2017, triển khai nhiệm vụ năm 2018*.
54. Website: <http://www.kiemlam.org.vn/Desktop.aspx/News/Baove-va-PCCCR/>.

Tiếng nước ngoài

55. Ailen, S.E. (1964), *Chemical aspects of heather burning*, J.Appl. Ecol.I.
56. Baeza, M. J., A. Valdecantos, J. A. Alloza, & V. R. Vallejo. (2007), "Human Disturbance and Environmental Factors as Drivers of Long-Term Post-Fire Regeneration Patterns in Mediterranean Forests", *Journal of Vegetation Science*, 18(2), pp243-252.
57. Beaufait, W.R. (1960), *Some effects of hight temperatures on the cone and seeds of Jack pine*. For. Sci.6.
58. БеАоВ С.В. (1982), ЛесХа9 ПупоАоГу9, АТА, ЛеHuHГPag.
59. Brown A.A, Davis K.P. (1979), *Forest fire control and use*, New york - Toronto.
60. Calvo, L., Santalla, S., Valbuena, L., Tárrega, E., & Luis-Calabuig, E. (2008), "Post-Fire Natural Regeneration of a Pinus Pinaster Forest in NW Spain", *Plant Ecology*, 197(1), pp81-90.

61. Canh T.M, Son L.T., Thang L.X. (2018), "Characteristics of fuels and fire risk among the main forest types in Hoang Lien national park", *Journal of forestry science and technology*, No.2, pp. 85-95.
62. Catry, F.X., F. Moreira, R. Tujeira, J.S. Silva (2003), "Post-fire survival and regeneration of Eucalyptus globulus in forest plantations in Portugal", *For. Ecol. Manag*, 310, pp.194-203.
63. Certini, G. (2005), "Effects of fire on properties of forest soils: a review", *Oecologia*, 143(1), 1-10.doi:10.1007/s00442-004-1788-8.
64. 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.
65. Chen, W., Jiang, H., Moriya, K. et al. (2018), *Monitoring of post-fire forest regeneration under different restoration treatments based on ALOS/PALSAR data*, *New Forests* 49: 105.
66. Chowdhury Ehsan H.; Hassan, Quazi K. (2013), *Use of remote sensing-derived variables in developing a forest fire danger forecasting system*, *Natural Hazards*.
67. Chowdhury, E.H. & Hassan, Quazi K.. (2015), *Development of a New Daily-scale forest fire danger forecasting system using remote sensing data*, *Remote Sens*.
68. Constanze Buhka, Lars Götzenberger, Karsten Weschea, Pedro Sánchez Gómezc, Isabell Hensen (2008), *Post-fire regeneration in a Mediterranean pine forest with historically low fire frequency*, *ACTA OECOLOGICA* 30.
69. Costa, Mayke B., Menezes, Luis Fernando T. De, & Nascimento, Marcelo T. (2017), *Post-fire regeneration in seasonally dry tropical forest fragments in southeastern Brazil*, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(4), 2687-2695. Epub December 11, 2017.
70. Craig Chandler, Phillip Cheney, Philip Thomas, Louis Trabaud, Dave Williams (1983), *Fire in Forestry*, Volume I and Volume II. US.
71. Crase et al. (2006), "The survival and population response to frequent fires of two resprouters *Banksia serrata* and *Isopogon anemonifolius*", *Australia Journal of Botany* (36), pp321-334.
72. DeBano, L. F. and C.E. Conrad (1978), *The effect of fire on nutrients in a chaparral ecosystem*, *Ecol* 59.
73. Duguy, Beatriz, Vallejo, V. Ramón (2008), "Land-use and fire history effects on post-fire vegetation dynamics in eastern Spain", *Journal of Vegetation Science*.

74. Huong L.V. (2007), "Fuel assessment and fire prevention in pine plantations during the tending stage in Dalat, Lam Dong Province, Vietnam", In: *International Forest Fire News (IFFN)*, No. 36, pp.76 – 86.
75. John E.Keeyley, Teresa Brennan, Anne H.Pfaff (2008), *Fire severity and ecosystem responses following crownfires in California shrublands*, The Ecological Society of America.
76. Joo-Hoon Lim (2002), *Fire situation in Republic of Korea*, TFFN No26 ,
77. Kaulfuß Susanne (2011), *Silvicultural measures to prevent forest fires*, <http://www.waldwissen.net>, 29.04.2011.
78. Kim C, Lee WK, Byun JK, Kim YK, Jeong JH (1999), *Short-term effects of fire on soil properties in Pinus densiflora stands*. J Forest Res 4:23–25.
79. Laslo Pancel (Ed). (1993), *Tropical forestry handbook*, Volum 2. Springer - Verlag Berlin Heidelberg.
80. Maja Stula & Damir Krstinic & Ljiljana Seric (2011), *Intelligent forest fire monitoring system*, Croatia.
81. Marc K. Steininger, Karyn Tabor, Jennifer Small, Carlos Pinto, Johan Soliz, Ezequiel Chavez (2013), *A Satellite Model of Forest Flammability*, Environmental Management 52:136–150, U.S.
82. Mc Arthur A.G., Luke R.H. (1984),. *Bush fires in Ausralia*, Canberra.
83. MiBbach K (1972), *Waldbrand verhutung und bekampfung*, VEB Deutscher landwirtschafts Verlag, Berlin.
84. Michael C. Wimberly, Matthew J. Reilly (2006), *Assessment of fire severity and species diversity in southern Appalachians using Landsat TM and ETM images +*, Warnell School of Forest Resources, University of Georgia, Athens, Georgia 30602, USA.
85. Moreira, F., F. Catry, T. Lopes, M.N. Bugalho, F. Rego (2009), "Comparing survival and size of resprouts and planted trees for post-fire forest restoration in central Portugal", Ecol. Eng., 35, pp.870-873.
86. Pearce, H.G. & Anderson, S.A.J. (2008), *A Manual for Predicting Fire Behaviour in New Zealand Fuel*, New Zealand Forest Research Institute Limited.
87. Peter Moore (2003), *Burning Issues Thinking for more effective fire management*, Project Fire Fight South East Asia.
88. S. Yassemi, S. Dragi'cevi'c, M. Schmidt (2007). *Design and implementation of an integrated GIS-based model of cellular automaton to describe the behavior of forest fires*, Canada.

89. Sameer Karki (2002), *Participation and community management in preventing and fighting forest fires in Southeast Asia*, Forest Fire Prevention in Southeast Asia Project, Jakarta, Indonesia.
90. Santin, C., X., Otero, X.L., Doerr, S.H., & Chafer, C. J.. (2018), *Impact of a moderate/high severity prescribed eucalypt forest fire on soil phosphorous stocks and partitioning*, Science of The Total Environment, pp621.
91. Sharples, J.J.; McRae, R.H.D.; Weber, R.O. & Gill, A.M. (2009), *A simple method for assessing fuel moisture content and fire danger rating*, 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009.
92. Sharples, J.J. & McRae, R.H.D. (2013), *A fire spread index for grassland fuels*, 20th International Congress on Modelling and Simulation, Adelaide, Australia, 1-6 December 2013.
93. Shatford, J. P. A., Hibbs, D. E., & Puettmann, K. J. (2007), "Conifer regeneration after forest fire in the klamath-siskiyou: How much, how soon?", *Journal of Forestry*, 105(3), pp.139-146.
94. S.E., Hoschilo, A., Langner, A., Tansey, K., Siegert, F., Limin, S., & Rieley, J. (2009), *Tropical peatland fires in Southeast Asia Tropical Fire Ecology*, Springer Berlin Heidelberg.
95. T.R. Kiran Chand, K. V. S. Badarinath, M. S. R. Murthy, G. Rajshekhar, C. D. Elvidge & B. T. Tuttle (2007), *Subscribe to wildfire activity in Uttaranchal in India using DMSP data - OLS and MODIS multi-temporal data*, International Journal of Remote Sensing.
96. Timo.V.Heikkila and othes (2007), *Wildland fire management*, Hensinki.
97. Verma, S., Dharmatma Singh, Sathya Mani, Shanmuganathan Jayakumar (2017), *Effect of forest fire on tree diversity and regeneration potential in a tropical dry deciduous forest of Mudumalai Tiger Reserve, Western Ghats, India*, Ecol Process (2017) 6: 32.
98. Wells, C.G and other (1979), *Effects of fire on soil: a state-of-knowledge review*. U.S. For.Serv.Gen, Tech. Report WO-7.
99. Zhang JH, Liu C, 2005, *Monitoring vegetation fires using satellite data in and around China*, Proceedings of EastFIRE Conference; 11–13 May 2005; Fairfax, VA, USA: George Mason University.