

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

BOUAPHANH CHANTHAVONG

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ CƠ SỞ KHOA HỌC CHO PHỤC
HỒI RỪNG TỰ NHIÊN TẠI VÙNG ĐỆM VƯỜN QUỐC
GIA NẶM PUI, TỈNH SAYABOURY, NƯỚC CỘNG HÒA
DÂN CHỦ NHÂN DÂN LÀO**

NGÀNH: LÂM SINH

MÃ SỐ: 9 62 02 05

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

GS.TS. PHẠM VĂN ĐIỂN

Hà Nội - 2020

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

LỜI CAM ĐOAN

Tôi cam đoan, đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong Luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nghiên cứu khác.

Nếu nội dung nghiên cứu của tôi trùng lặp với bất kỳ công trình nghiên cứu nào đã công bố, tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm và tuân thủ kết luận đánh giá Luận án của Hội đồng khoa học.

Hà Nội, ngày ... tháng ... năm 2020

Người cam đoan

BOUAPHANH CHANTHAVONG

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành Luận án này, tôi đã nhận được sự giúp đỡ tận tình của các cơ quan, ban, ngành, đoàn thể và các cá nhân, người thân trong gia đình. Tôi xin cảm ơn các tập thể, cá nhân và người thân trong gia đình, nhất là vợ tôi đã tận tình giúp đỡ tôi trong suốt quá trình nghiên cứu vừa qua.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới **GS.TS. Phạm Văn Điền**, người đã trực tiếp hướng dẫn tôi trong suốt quá trình viết đề cương, thu thập số liệu, tính toán cũng như hoàn thành Luận án này.

Xin cảm ơn chính phủ Việt Nam và chính phủ Lào, Đại sứ quán Lào tại Việt Nam đã tạo điều kiện cho tôi được học tập và nghiên cứu tại Việt Nam.

Tôi biết ơn Ban lãnh đạo trường Đại học Lâm nghiệp, phòng Đào tạo sau Đại học, các thầy, cô giáo thuộc khoa Lâm học, bộ môn Lâm sinh, những người đã trang bị cho tôi những kiến thức quý báu và giúp đỡ tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành Luận án này.

Tôi xin trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của các đồng chí lãnh đạo Vườn Quốc gia Nậm Pui, UBND tỉnh Sayabouary, Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào, đã tạo điều kiện và giúp đỡ tôi trong quá trình thu thập số liệu.

Bản thân tôi đã rất cố gắng, nhưng do thời gian, kinh nghiệm và trình độ bản thân còn hạn chế, nên Luận án không tránh khỏi những sai sót nhất định. Tác giả rất mong nhận được ý kiến góp ý của các nhà khoa học và đồng nghiệp để Luận án được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Hà Nội, ngày ... tháng ... năm 2020

Tác giả

BOUAPHANH CHANTHAVONG

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT.....	vi
TÓM TẮT THAM SỐ.....	vii
DANH MỤC BẢNG.....	ix
DANH MỤC HÌNH.....	xi
MỞ ĐẦU.....	1
Chương 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....	5
1.1. Trên thế giới.....	5
1.1.1. Quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên.....	5
1.1.2. Thành tựu trong nghiên cứu phục hồi rừng.....	7
1.1.3. Ứng dụng nghiên cứu trong thực tiễn phục hồi rừng.....	10
1.2. Ở Việt Nam.....	12
1.2.1. Quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên.....	12
1.2.2. Thành tựu trong nghiên cứu phục hồi rừng.....	13
1.2.3. Ứng dụng nghiên cứu trong thực tiễn phục hồi rừng.....	17
1.3. Phục hồi rừng tự nhiên ở Lào.....	19
1.3.1. Quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên.....	19
1.3.2. Thành tựu trong nghiên cứu phục hồi rừng.....	20
1.3.3. Ứng dụng nghiên cứu trong thực tiễn phục hồi rừng.....	22
1.4. Thảo luận và xác định hướng nghiên cứu.....	24
1.4.1. Về quan niệm phục hồi rừng tự nhiên.....	24
1.4.2. Về thành tựu phục hồi rừng tự nhiên.....	24
1.4.3. Về tồn tại nghiên cứu.....	25
1.4.4. Xác định vấn đề nghiên cứu cho đề tài luận án.....	25

Chương 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	26
2.1. Nội dung nghiên cứu.....	26
2.1.1. Nghiên cứu đặc điểm về trữ lượng, phẩm chất của cây cao, cây bụi, thảm tươi và địa hình, thổ nhưỡng	26
2.1.2. Nghiên cứu biến động của tầng cây cao	26
2.1.3. Nghiên cứu biến động của cây tái sinh.....	26
2.1.4. Đề xuất một số giải pháp phục hồi rừng.....	26
2.2. Phương pháp nghiên cứu.....	26
2.2.1. Phương pháp luận nghiên cứu.....	26
2.2.2. Khảo sát lựa chọn khu vực nghiên cứu.....	29
2.2.3. Thiết lập ô tiêu chuẩn nghiên cứu	29
2.2.4. Thu thập số liệu	32
2.2.5. Thời gian điều tra	35
2.2.6. Xử lý số liệu.....	36
Chương 3. ĐIỀU KIỆN CƠ BẢN KHU VỰC NGHIÊN CỨU.....	49
3.1. Điều kiện tự nhiên	49
3.1.1. Vị trí địa lý, địa hình	49
3.1.2. Khí hậu	50
3.1.3. Thủy văn	50
3.1.4. Địa chất - Thổ nhưỡng.....	50
3.2. Đặc điểm dân số - lao động.....	50
3.3. Đặc điểm giáo dục - y tế	51
3.4. Quy hoạch quản lý vườn quốc gia Nậm Pui.....	51
3.5. Đặc điểm cụ thể của nơi nghiên cứu.....	51
Chương 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....	53
4.1. Đặc điểm về trữ lượng, cây bụi thảm tươi và địa hình, thổ nhưỡng.....	53
4.1.1. Đặc điểm trữ lượng.....	53
4.1.2. Phân nhóm OTC theo cấp trữ lượng.....	54

4.1.3. Phân nhóm OTC theo sự phân hóa về trữ lượng	56
4.1.4. Cây bụi, thảm tươi	57
4.1.5. Đặc điểm địa hình - thổ nhưỡng.....	59
4.2. Biến động của tầng cây cao	61
4.2.1. Thành phần loài	61
4.2.2. Các chỉ số đa dạng và chỉ số quan trọng loài	67
4.2.3. Các chỉ số cấu trúc và sinh trưởng của rừng	71
4.3. Biến động của cây tái sinh.....	76
4.3.1. Thành phần loài	76
4.3.2. Các chỉ số đa dạng loài	83
4.3.3. Các chỉ tiêu sinh trưởng, phẩm chất và nguồn gốc cây tái sinh .	85
4.4. Giải pháp phục hồi rừng	92
4.4.1. Loài cây mục đích kinh doanh	92
4.4.2. Mật độ cây mục đích	97
4.4.3. Phân chia đối tượng để áp dụng giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động	99
4.4.4. Giải pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng.....	105
KẾT LUẬN - TỒN TẠI - KHUYẾN NGHỊ	121
DANH MỤC CÁC BÀI BÁO ĐÃ ĐƯỢC CÔNG BỐ.....	126
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	127
PHỤ LỤC	

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

TT	Viết tắt	Viết đầy đủ
1	CHDCND Lào	Nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào
2	MAF	Cục Lâm nghiệp - Bộ Nông Lâm Lào (Department of forestry - Ministry of Agriculture and Forestry of Laos)
3	FAO	Tổ chức Nông Lương Liên Hiệp Quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
4	CHXHCNVN	Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam
5	ITIO	Tổ chức gỗ nhiệt đới thế giới (International Tropical Timber Organization)
6	ODB	Ô dạng bản ($25\text{m}^2/\text{ODB}$)
7	OTC	Ô tiêu chuẩn ($1000\text{m}^2/\text{OTC}$)
8	VĐVQGNP	Vùng đệm Vườn Quốc gia Nặm Pui
9	VQG	Vườn Quốc gia
10	H _{vn}	Chiều cao vút ngọn của cây điều tra (m)
11	D _{oo}	Đường kính gốc của cây điều tra (cm)
12	D _{1.3}	Đường kính ngang ngực của cây điều tra (cm)
13	H _{dc}	Chiều cao dưới cành của cây điều tra (m)
14	N _{cmd}	Mật độ của cây mục đích (cây/ha)
15	N _{ccmd}	Cây cao mục đích (cây/ha)
16	N _{tsmd}	Cây tái sinh mục đích (cây/ha)
17	NDR	Nuôi dưỡng rừng
18	CND	Chặt nuôi dưỡng
19	KCND	Không chặt nuôi dưỡng
20	LGR	Làm giàu rừng
21	KNXTTSTN	Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên
22	TR	Trồng rừng
23	TCC	Tầng cây cao
24	CTS	Cây tái sinh

TÓM TẮT THAM SỐ

TT	Ký hiệu	Đơn vị tính	Ý nghĩa của tham số
1	$M_0, M_1, M_2, \dots, M_k$	m^3/ha	Trữ lượng của rừng trước khi chặt nuôi dưỡng tại các năm thứ 0, 1, 2, ... k
2	M_{ot}, M_{ox}	m^3/h	Trữ lượng của bộ phận cây tốt và cây xấu trong lâm phần.
3	M_{omdt}, M_{omdx}	m^3/ha	Trữ lượng của bộ phận cây mục đích tốt và cây mục đích xấu trong lâm phần.
4	M'_0, M'_1, \dots, M'_k	m^3/ha	Trữ lượng của rừng sau khi chặt nuôi dưỡng tại các năm thứ 0, 1, 2, ... k
5	$t_1, t_2, \dots, t_k, t_n$	<i>năm</i>	Số năm tính từ năm xác định trữ lượng M_0
6	M_n	m^3/ha	Trữ lượng rừng đạt tiêu chuẩn khai thác
7	M'_n	m^3/ha	Trữ lượng rừng thực tế tại năm thứ n
8	M'_{nmdt}, M'_{nmdx}	m^3/ha	Trữ lượng thực tế của bộ phận cây tốt và cây xấu tại năm thứ n
9	$M_{QĐ}$	m^3/ha	Trữ lượng rừng quy đổi tại năm thứ t_n
10	P_{M_0}, P_{M_1}	%	Tốc độ tăng trưởng tương đối của rừng khi không có tác động CND và khi có tác động
11	P_{MT}, P_{MX}	%	Tốc độ tăng trưởng tương đối trong khoảng thời gian t_n của bộ phận cây tốt và cây xấu
12	I_1, I_2, \dots, I_k	%	Cường độ chặt nuôi dưỡng tính theo tỷ lệ nhân trăm về trữ lượng tại các năm thứ t_i
13	I'	%	Cường độ khai thác về trữ lượng.
14	t'	<i>năm</i>	Thời gian cần thiết để nuôi dưỡng rừng sau khai thác

TT	Ký hiệu	Đơn vị tính	Ý nghĩa của tham số
15	t''	năm	Thời gian cần thiết để bảo vệ rừng sau khai thác
16	T	năm	Kỳ giãn cách giữa hai lần chặt nuôi dưỡng liên tiếp trên cùng một lô rừng
17	K		Số lần chặt nuôi dưỡng
18	$a_0, a_{o(i)}$	%	Tỷ lệ cây tốt lúc ban đầu (về trữ lượng)
19	$A_n A_{n(i)}$	%	Tỷ lệ cây tốt lúc cuối (về trữ lượng)
20	A'_n	%	Tỷ lệ cây tốt của mô hình rừng mong muốn
21	$M_{CND(i)}, M_{CND(1-K)}$	m^3/ha	Trữ lượng của bộ phận chặt nuôi dưỡng trong lần chặt thứ i và tổng trữ lượng của các lần chặt
22	β, β_i		Hệ số so sánh trữ lượng rừng quy đổi

\

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Điều tra tầng cây cao	33
Bảng 2.2. Điều tra cây tái sinh	34
Bảng 2.3. Điều tra tầng cây bụi, thảm tươi.....	35
Bảng 2.4. Tiêu chí xác định các phương án.....	45
Bảng 4.1. Đặc điểm trữ lượng tầng cây cao.....	53
Bảng 4.2. Phân nhóm rừng tự nhiên theo cấp trữ lượng.....	54
Bảng 4.3. Cấp trữ lượng rừng tại khu vực nghiên cứu (năm 2015).....	56
Bảng 4.4. Chiều cao, tỷ lệ che phủ của cây bụi, thảm tươi.....	58
Bảng 4.5. Đặc điểm địa hình và thổ nhưỡng.....	59
Bảng 4.6. Thành phần loài cây cao.....	63
Bảng 4.7. Thành phần loài cây cao	63
Bảng 4.8. Hệ số tương đồng thành phần loài cây cao trên hai cấp trữ lượng (%)...	64
Bảng 4.9. Chỉ số đa dạng loài trên hai cấp trữ lượng.....	67
Bảng 4.10. Biến động các đại lượng sinh trưởng trên 2 cấp trữ lượng.....	72
Bảng 4.11. Loài và hệ số tổ thành loài K_i (%)	76
Bảng 4.12. Loài và hệ số tổ thành loài K_i (%)	78
Bảng 4.13. Hệ số tương đồng loài cây tái sinh trên các cấp trữ lượng	80
Bảng 4.14. Chỉ số đa dạng loài cây tái sinh trên 2 cấp trữ lượng	83
Bảng 4.15. Sinh trưởng và biến động chiều cao cây tái sinh.....	85
Bảng 4.16. Kết quả chuẩn hóa các tiêu chuẩn theo phương pháp đối lập	94
Bảng 4.17. Mật độ loài cây cao mục đích.....	97
Bảng 4.18. Mật độ loài cây tái sinh triển vọng	98
Bảng 4.19. Giải pháp lâm sinh theo số lượng cây cao mục đích(theo phương án 1)	99
Bảng 4.20. Giải pháp lâm sinh theo số lượng cây tái sinh mục đích(theo phương án 2)	100

Bảng 4.21. Giải pháp lâm sinh theo số lượng cây cao và cây tái sinh (theo phương án 3)	100
Bảng 4.22. Giải pháp lâm sinh tác động theo nhóm OTC(phương án 4, 5 chỉ số)105	
Bảng 4.23. Xếp hạng danh mục loài cây bản địa trồng làm giàu rừng.....	106
Bảng 4.24. Phương án kỹ thuật trồng làm giàu rừng cho từng đối tượng	108
Bảng 4.25. Lựa chọn giải pháp kỹ thuật nuôi dưỡng rừng	111
Bảng 4.26. Tra trữ lượng rừng tối thiểu cần có khi áp dụng giải pháp không chặt nuôi dưỡng rừng	112
Bảng 4.27. Tổng trữ lượng và trữ lượng cây cao mục đích năm 2015	112
Bảng 4.28. Phương án CND tối ưu cho các lô rừng có với trữ lượng hiện tại năm 2015	115
Bảng 4.29. So sánh thời gian phục hồi rừng	117
Bảng 4.30. Tra phương án CND tối ưu.....	119

Tổng: 34 bảng

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Sơ đồ quá trình phục hồi rừng.....	6
Hình 2.1. Khái quát phương pháp luận nghiên cứu phục hồi rừng thứ sinh nghèo.	27
Hình 2.2. Các bước nghiên cứu.....	28
Hình 2.3. Vị trí OTC điều tra	30
Hình 2.4. Sơ đồ bố trí ô tiêu chuẩn và ô dạng bản.....	31
Hình 2.5. Quá trình nuôi dưỡng rừng tự nhiên	43
Hình 3.1. Khu vực nghiên cứu	49
Hình 3.2. Khu vực vùng đệm nghiên cứu	52
Hình 4.1. Phân nhánh 45 OTC theo mức độ phân hóa về trữ lượng	55
Hình 4.2. Diện tích rừng theo cấp trữ lượng	57
Hình 4.3. Mức độ tương đồng về thành phần loài cây giữa các OTC	65
Hình 4.4. Môi quan hệ sinh thái giữa các loài cây cao theo OTC	66
Hình 4.5. Mức độ tương đồng về thành phần loài cây tái sinh trong các OTC ...	81
Hình 4.6. Môi quan hệ sinh thái giữa các loài cây tái sinh theo OTC	82
Hình 4.7. Sinh trưởng chiều cao vút ngọn bình quân của cây tái sinh	85
Hình 4.8. Tỷ lệ phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao	86
Hình 4.9. Tỷ lệ phẩm chất cây tái sinh.....	87
Hình 4.10. Tỷ lệ nguồn gốc cây tái sinh	88
Hình 4.11. Sinh trưởng chiều cao vút ngọn bình quân của cây tái sinh	89
Hình 4.12. Tỷ lệ phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao	90
Hình 4.13. Tỷ lệ phẩm chất cây tái sinh.....	91
Hình 4.14. Tỷ lệ nguồn gốc cây tái sinh	92
Hình 4.15. Loài cây mục đích theo nhóm gỗ	96
Hình 4.16. Mật độ cây cao và cây tái sinh mục đích	98
Hình 4.17. Phân nhóm các OTC theo mức độ tương đồng về 15 chỉ số	101
Hình 4.18. Phân nhóm các OTC theo mức độ tương đồng về 7 chỉ số	102

Hình 4.19. Phân nhóm các OTC theo mức độ tương đồng về 5 chỉ số	103
Hình 4.20. Bảng chừa, băng trồng và cự ly cây, hàng theo đường đồng mức. 107	
Hình 4.21. Thời gian cần thiết để rừng đạt tiêu chuẩn khai thác	117
Hình 4.22. Phân nhóm OTC theo tổ hợp các chỉ tiêu kỹ thuật	118

Tổng: 30 hình

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của Đề tài

Rừng tự nhiên là một hiện tượng tự nhiên trong thiên nhiên (Richards P.W (1952)[25]. Trên thế giới có khoảng 3,2 tỷ ha rừng tự nhiên, nhưng rừng thứ sinh nghèo chiếm khoảng 80%(ITTO, 2019)[54]. Việt Nam cũng có khoảng 10,24 triệu ha rừng tự nhiên, trong đó rừng thứ sinh chiếm trên 90% (FAO, 2011)[38], (Phạm Văn Điền, 2019) [46]. Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào có 9 triệu ha rừng tự nhiên, trong đó rừng thứ sinh chiếm trên 85% (Ministry of Agriculture and Forestry of Laos (MAF), 2018) [45]. Để đảm bảo an toàn sinh thái, hạn chế biến đổi khí hậu toàn cầu, duy trì sự sống loài người trên hành tinh, việc bảo vệ, khôi phục những khu rừng tự nhiên còn lại là rất cần thiết và có tầm quan trọng lớn.

Thực tế cho thấy, để phục hồi rừng thứ sinh nghèo thành rừng tốt hơn cả về trữ lượng và chất lượng, cần thiết phải áp dụng các giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động phù hợp đối với từng đối tượng rừng. Việc tác động vào rừng tự nhiên không phải là ý nghĩa viển vông (Phạm Xuân Hoàn và Cs, 2004) [14]. Trên thế giới và ở Việt Nam cũng như ở Lào đã có nhiều bài học tốt về phục hồi rừng thứ sinh nghèo, nhưng cũng có những nơi áp dụng chưa thành công. Các bài học kinh nghiệm cho thấy rằng, để thành công, các giải pháp áp dụng phải dựa trên cơ sở khoa học gắn với điều kiện thực tế của rừng.

Những cơ sở khoa học cho phục hồi rừng tự nhiên bao gồm nhiều nhân tố cả về kỹ thuật lẫn kinh tế, xã hội, cả ngoại cảnh lẫn nội tại của rừng, cả về không gian và thời gian. Vì vậy, việc tìm ra cơ sở khoa học cũng như đề xuất các giải pháp cụ thể là một chủ đề luôn được quan tâm, nhưng cũng rất khó khăn vì rừng tự nhiên luôn vận động và biến đổi.

Ở vùng đệm vườn quốc gia (VQG) Nặm Pui, Cộng hòa Dân chủ Nhân dân (CHDCND) Lào, nơi có diện tích khoảng 60.000 ha rừng tự nhiên là rừng sản xuất, trong đó rừng thứ sinh nghèo có khoảng 7.000ha (MAF, 2018 [45].

Khu rừng thứ sinh nghèo này được quy hoạch là rừng sản xuất không chỉ cung cấp gỗ đáp ứng mục đích kinh doanh cho phát triển kinh tế - xã hội của địa phương mà còn là nơi cung cấp các dịch vụ môi trường như bảo vệ, chống xói mòn đất, ngăn chặn sự xâm lấn của con người vào vùng lõi VQG. Để đạt được mục đích kinh doanh và phát huy những lợi thế của khu rừng thứ sinh, cần áp dụng những giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động phục hồi nhanh rừng thứ sinh nghèo này.

Ngoài những giải pháp về kinh tế - xã hội đã đạt được trong quá trình phục hồi rừng thứ sinh nghèo, như giải pháp xây dựng và thực hiện hệ thống chính sách, pháp luật, hỗ trợ về tài chính, cần có thêm những giải pháp về lâm sinh. Tuy nhiên, do còn có ít hiểu biết về cơ sở khoa học cho các giải pháp lâm sinh phục hồi rừng thứ sinh, nên việc phục hồi rừng thứ sinh nơi đây đang gặp nhiều khó khăn, nổi cộm là:

- Chưa xác định được đặc điểm, cũng như khả năng phục hồi của rừng.
- Chưa phân loại được đối tượng rừng dựa trên các đặc điểm phản ánh khả năng phục hồi của nó.
- Chưa đề xuất được những giải pháp lâm sinh phù hợp cho từng đối tượng rừng.

Để góp phần giải quyết vấn đề nêu trên, đề tài luận án *“Nghiên cứu một số cơ sở khoa học cho phục hồi rừng tự nhiên tại vùng đệm Vườn quốc gia Nặm Pui tỉnh Sayaboury nước CHDCND Lào”* đã được thực hiện. Đề tài được nghiên cứu là rất cần thiết và có ý nghĩa lý luận và thực tiễn cao.

2. Mục tiêu nghiên cứu

- Xác định được một số đặc điểm của thảm thực vật rừng, làm cơ sở cho việc đánh giá khả năng phục hồi rừng thứ sinh nghèo tại vùng đệm Vườn Quốc gia Nặm Pui.
- Đề xuất được giải pháp kỹ thuật lâm sinh cho từng nhóm đối tượng rừng được phân chia tại vùng đệm Vườn Quốc gia Nặm Pui.

3. Phạm vi nghiên cứu

3.1. Về đối tượng và địa điểm nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu là những đặc điểm cơ bản phản ánh khả năng phục hồi của rừng thứ sinh được quy hoạch là rừng sản xuất tại vùng đệm Vườn quốc gia Nậm Pui.

- Địa điểm nghiên cứu là vùng đệm Vườn quốc gia Nậm Pui, tỉnh Sayabouary.

- Thời gian thu thập số liệu: Luận án tiến hành điều tra vào 2 thời điểm, mỗi thời điểm cách nhau 2 năm.

Thời điểm 1: vào tháng 12 năm 2013 đến tháng 2 năm 2014 (sau đây lấy mốc thời gian là năm 2013).

Thời điểm 2: vào tháng 12 năm 2015 đến tháng 2 năm 2016 (sau đây lấy mốc thời gian là năm 2015).

3.2. Về nội dung nghiên cứu

- Luận án chỉ tập trung phân tích, đánh giá một số cơ sở kỹ thuật cho phục hồi rừng thứ sinh nghèo tại vùng đệm Vườn Quốc gia Nậm Pui, gồm: Sự biến động của tầng cây cao (thành phần loài, chỉ số quan trọng loài, chỉ số đa dạng loài và chỉ số cấu trúc, sinh trưởng); Sự biến động của cây tái sinh (thành phần loài, chỉ số đa dạng loài và chỉ số cấu trúc, sinh trưởng); Đặc điểm về điều kiện nơi mọc (độ dốc, độ cao) là những nhân tố tham gia trong quá trình phân chia đối tượng rừng thứ sinh nghèo. Thực trạng và sự biến động theo không gian, thời gian rừng là cơ sở kỹ thuật chủ yếu của các giải pháp được đề xuất trong luận án.

- Những giải pháp phục hồi rừng tự nhiên nghèo chỉ dừng lại ở giải pháp kỹ thuật lâm sinh.

- Những cơ sở về kinh tế- xã hội hoặc các giải pháp khác không thuộc phạm vi nghiên cứu của luận án.

4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

- Đề tài có ý nghĩa khoa học, đã bổ sung được dẫn liệu về thực trạng và sự biến động theo không gian và thời gian của rừng thứ sinh nghèo tại vùng đệm Vườn Quốc gia Nậm Pui, làm cơ sở đề xuất các giải pháp phục hồi.

- Đề tài có ý nghĩa thực tiễn, xây dựng được phương án và bảng tra để phân chia đối tượng tác động, phục hồi rừng.

5. Điểm mới của luận án

- Luận án đã phân tích được một số cơ sở kỹ thuật cho phục hồi rừng thứ sinh nghèo ở vùng đệm VQG Nậm Pui.

- Luận án đã xây dựng được phương án và bảng tra để phân chia đối tượng tác động cho rừng thứ sinh nghèo.

6. Bố cục của luận án

Ngoài phần mở đầu; Sự cần thiết; Mục tiêu và điểm mới, luận án bao gồm:

Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu

Chương 2: Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Chương 3: Điều kiện cơ bản khu vực nghiên cứu

Chương 4: Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Kết luận, tồn tại, khuyến nghị

Tài liệu tham khảo và các phụ lục của Luận án.

Chương 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Trên thế giới

1.1.1. Quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên

Tuy khác nhau về ngôn từ hay cách diễn đạt, nhưng đến nay thuật ngữ rừng thứ sinh nghèo (degraded secondary forest) đã được nhận thức khá thống nhất trên phạm vi toàn thế giới (ITTO, 2002)[53]. Theo tổ chức này, rừng thứ sinh nghèo là hậu quả của việc khai thác một cách thiếu kiểm soát các sản phẩm gỗ và lâm sản ngoài gỗ hay dưới ảnh hưởng của các hiện tượng tự nhiên như sâu bệnh, lửa rừng hay do sạt lở đất, v.v.

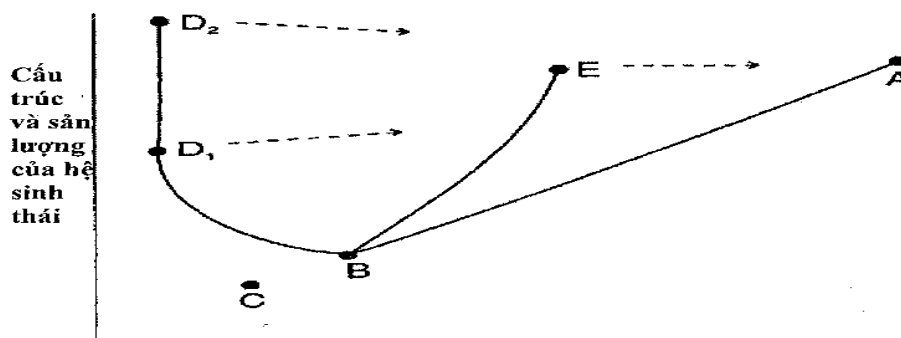
Theo Tổ chức cây gỗ nhiệt đới thế giới (ITTO, 2019) [54], phục hồi rừng được hiểu là một quá trình ngược lại của diễn thế thoái hoá rừng thứ sinh nhằm khôi phục hay phục hồi cấu trúc và sản lượng rừng đến hoặc đến gần với trạng thái ban đầu. Có ba thuật ngữ được tổ chức sử dụng trong phục hồi rừng là: (i) Phục hồi (rehabilitation), (ii) Khôi phục/tái tạo (restoration); và (iii) Cải tạo (reclamation). Thuật ngữ *rehabilitation* nhấn mạnh đến việc phục hồi hệ sinh thái rừng tới một mức độ bền vững nào đó nhưng không nhất thiết phải giống như hệ sinh thái ban đầu. Trên thực tế rất khó có thể tái tạo rừng theo quan điểm "*restoration*" một cách tuyệt đối vì đòi hỏi thời gian rất dài mới có thể tạo lập được trạng thái rừng ban đầu, do đã có sự thay đổi sâu sắc về các quá trình vật chất và năng lượng ở rừng thứ sinh. Chính vì vậy mà, thuật ngữ "*rehabilitation*" thường được chấp nhận rộng rãi trong nghiên cứu phục hồi rừng thứ sinh nghèo vì có quan điểm thực tế hơn, không nhằm tới việc khôi phục nguyên trạng hệ sinh thái ban đầu mà chỉ nhằm: (i) đưa rừng đến trạng thái ổn định nào đó (theo hướng tiến hoá) và (ii) nâng cao sản lượng lâm phần. Hiện nay, vấn đề phục hồi rừng đã được nhiều nhà khoa học và các tổ chức quan tâm. Quan điểm hiện nay về quá trình phục hồi rừng có thể được chia làm 3 nhóm chính sau:

Một là, phục hồi rừng là đưa đến trạng thái hoàn chỉnh, tiệm cận trạng thái trước khi bị tác động.

Hai là, nhấn mạnh hệ sinh thái rừng phải được phục hồi tới một độ bền vững nào đó bằng con đường tự nhiên hoặc nhân tạo hay kết hợp cả hai mà không nhất thiết giống như hệ sinh thái ban đầu. Đây là quan điểm nhận được nhiều sự tán đồng nhất.

Theo quan niệm của Tổ chức gỗ nhiệt đới thế giới (ITTO, 2002) [53], phục hồi rừng bằng kỹ thuật khoanh nuôi là quá trình thúc đẩy diễn thế đi lên của hệ sinh thái rừng, nâng cao mức độ đa dạng sinh học, điều chỉnh cấu trúc, sản lượng của chúng thông qua việc bảo vệ không tác động hoặc sử dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh như xúc tiến tái sinh, xúc tiến tái sinh tự nhiên kết hợp với trồng bổ sung, làm giàu rừng.

Quan niệm và phân tích về quá trình phục hồi rừng (David Lamb, 2003) [44], (hình 1.1), phục hồi rừng có thể đưa đến một cấu trúc và sản lượng của hệ sinh thái tương đương với hệ sinh thái nguyên sinh ($A = E$). Tuy nhiên, mức độ đa dạng sinh học của chúng không thể đạt được mức độ đó (E luôn thấp hơn A). Cùng với thời gian, một hệ sinh thái mới tại các điểm D (D_1 , D_2 và E) có thể đưa số lượng các loài cây hướng tới điểm A dưới ảnh hưởng của sự xâm nhập của một số loài từ các lâm phần lân cận. Như vậy, để xúc tiến quá trình phục hồi rừng, con người có thể sử dụng các biện pháp kỹ thuật tác động thông qua việc xúc tiến tái sinh cũng như xúc tiến tái sinh có trồng bổ sung hoặc nuôi dưỡng rừng.



Hình 1.1. Sơ đồ quá trình phục hồi rừng

(David Lamb và Don Gilmour, 2003 [44])

Ghi chú: A- giai đoạn nguyên sinh, B và C- giai đoạn suy thoái.

Ba là, tập trung vào việc xác định các nguyên nhân và yếu tố rào cản của quá trình phục hồi rừng. Điển hình là nghiên cứu của Tổ chức gỗ nhiệt đới thế giới (ITTO 2002) [53], khi nhấn mạnh khu vực đất rừng đã bị thoái hoá, hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất thấp, kết cấu không tốt dẫn đến dễ dàng tạo mầm bệnh, xói mòn mạnh và lửa rừng. Để phục hồi rừng cần phải xác định ảnh hưởng của các nhân tố tới sự mất rừng, từ đó cố gắng loại bỏ chúng. Đây được coi như một quan điểm, một nhận thức mới về phục hồi rừng vì nó gắn kết phục hồi rừng tại các nước nhiệt đới với yếu tố xã hội, đó là con người.

1.1.2. Thành tựu trong nghiên cứu phục hồi rừng

Đầu thế kỷ XIX khi sản xuất công nghiệp đang được phát triển mạnh, nhu cầu tiêu dùng gỗ đòi hỏi lớn, con người không những chỉ tập trung khai thác rừng tự nhiên và cần thực hiện tái sinh nhân tạo để đáp ứng nhu cầu gỗ cho sản xuất công nghiệp. Tuy nhiên, kết quả tái sinh nhân tạo không mang lại hiệu quả như kỳ vọng, từ những thất bại tái sinh rừng nhân tạo trên thế giới nói chung và một số nước công nghiệp nói riêng như ở Đức; Anh; Phần Lan, v.v. Nhiều nhà khoa học lâm nghiệp, nhà quản lý và các chính trị gia trên thế giới đã ủng hộ quan điểm "hãy quay trở lại với tái sinh và phục hồi theo quy luật tự nhiên vốn có" (dẫn theo Phạm Xuân Hoàn và cs, 2004 [14]; Phạm Văn Điền, 2019 [46]).

Thành tựu ban đầu là các công trình nghiên cứu đã đi vào phân tích các nguyên nhân ảnh hưởng đến tái sinh, phục hồi rừng tự nhiên và các công trình nghiên cứu được chia thành hai nhóm:

(i). Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng không có sự can thiệp của con người.

Nhân tố sinh thái được nhiều tác giả quan tâm và tìm hiểu là sự thiếu hụt ánh sáng của cây con dưới tán rừng. Theo Baur G.N (1976) [1], (1962) [43], trong rừng nhiệt đới, sự thiếu hụt ánh sáng ảnh hưởng chủ yếu đến sự

phát triển của cây con, còn đối với sự nảy mầm và phát triển mầm non thường không rõ.

Goosem and Tucker (1995)[48], đã nghiên cứu cấu trúc của quần thụ ảnh hưởng đến tái sinh rừng. Theo đó, độ tàn che tối ưu cho sự phát triển bình thường của tầng cây gỗ là 0,6- 0,7. Độ khép tán của quần thụ có quan hệ với mật độ và tỷ lệ sống của cây con. Sự cạnh tranh giữa thực vật về dinh dưỡng khoáng, ánh sáng, ẩm độ phụ thuộc vào đặc tính sinh vật học, tuổi của mỗi loài và điều kiện sinh thái của quần xã thực vật.

(ii). Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng có sự can thiệp của con người.

Hiệu quả xử lý lâm sinh được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu. Các nhà lâm học đã xây dựng thành công nhiều phương thức tái sinh và phục hồi rừng nghèo; đáng chú ý là một số công trình nghiên cứu về "phục hồi rừng trên các khu khai thác", về "ảnh hưởng của cháy rừng tới quá trình phục hồi rừng", về "phương pháp nghiên cứu quá trình phục hồi rừng".

Myiawaki et al., (1993) [55], đã đưa ra nhiều hướng tiếp cận nhằm phục hồi hệ sinh thái rừng đã bị tác động ở vùng nhiệt đới, một trong số đó là việc trồng với mật độ cao của nhiều loài cây trên một khu vực nhất định hoặc áp dụng phương pháp gieo hạt thẳng trên những vùng đất thoái hoá. Kết quả ban đầu của hướng nghiên cứu này đã tạo nên những khu rừng có cấu trúc và mức độ đa dạng loài tăng lên. Tuy nhiên, hạn chế của chúng là không thể áp dụng trên quy mô rộng bởi các yêu cầu về nhân công và các nguồn lực khác trong quá trình thực hiện.

Theo Newton, A. C.2007 [56], nghiên cứu của Anbreoille (1938) về tái sinh ở rừng nhiệt đới Châu Phi, đã cho thấy cây con của các loài cây ưu thế trong rừng mưa là rất hiếm và đã khái quát hoá các hiện tượng tái sinh ở rừng nhiệt đới Châu Phi để đúc kết nên lý luận bức khâm tái sinh, nhưng phần lý giải các hiện tượng đó còn bị hạn chế. Vì thế lý luận của Anbreoille còn ít

sức thuyết phục, chưa giúp ích cho thực tiễn sản xuất các biện pháp kỹ thuật điều khiển tái sinh rừng theo những mục tiêu kinh doanh đã đề ra.

Các công trình nghiên cứu về phân bố tái sinh tự nhiên rừng nhiệt đới của: Richards P.W (1952) [25] nhận xét: Trong các ô có kích thước nhỏ (1 m x 1 m; 1 m x 1,5 m) cây tái sinh tự nhiên có dạng phân bố cụm, một số ít có phân bố Poisson.

Catinot (1965)[3], nhận định dưới tán rừng nhiệt đới nhìn chung có đủ số lượng cây tái sinh có giá trị kinh tế, do vậy các biện pháp lâm sinh đề ra cần thiết để bảo vệ và phát triển cây tái sinh có sẵn dưới tán rừng.

Baur G.N (1976) [1] cho rằng: Sự thiếu hụt ánh sáng ảnh hưởng đến phát triển của cây con, còn đối với sự nảy mầm và phát triển của cây mầm, ảnh hưởng này thường không rõ ràng; thậm chí cây bụi có ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây tái sinh. Ở những quần thụ kín tán, thậm chí và cây bụi kém phát triển nhưng chúng vẫn có ảnh hưởng đến cây tái sinh, vì vậy cần tác động biện pháp kỹ thuật như mở tán rừng, v.v. Nhìn chung, tổ thành và mật độ cây tái sinh ở rừng nhiệt đới khá lớn, số lượng loài cây có giá trị kinh tế không nhiều và được chú ý hơn; còn các loài cây có giá trị kinh tế thấp ít được nghiên cứu, đặc biệt là tái sinh ở các trạng thái rừng phục hồi sau nương rẫy.

Newton, A. C. 2008 [57], nghiên cứu tái sinh tự nhiên của thảm thực vật khai thác chọn tại rừng nhiệt đới ở Colombia và Venezuela nhận xét: Sau khi bỏ hoá số lượng loài thực vật tăng dần từ ban đầu đến rừng thành thực. Thành phần của các loài cây trưởng thành phụ thuộc vào tỷ lệ các loài nguyên thủy mà nó được giữ lại từ thời gian đầu của quá trình tái sinh, thời gian phục hồi khác nhau phụ thuộc vào mức độ, cường độ khai thác của khu vực đó.

Như vậy, các công trình nghiên cứu trên phần nào làm sáng tỏ đặc điểm tái sinh tự nhiên của rừng, làm cơ sở để xây dựng các phương thức lâm sinh hợp lý.

Tóm lại, trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về tái sinh và phục hồi rừng; phương pháp nghiên cứu phục hồi dựa trên cơ sở thu thập số liệu cây tầng cao trên OTC và cây tái sinh trong ODB để phân tích, đánh giá dựa vào ba chỉ tiêu: Mật độ, sức sống, khả năng sinh trưởng của cây con. Tuy nhiên, chỉ tiêu mật độ mới phản ánh được số lượng cây của các loài ở các tuổi khác nhau tại một thời điểm nhất định nào đó mà chưa phản ánh được khả năng tồn tại, sinh trưởng ở giai đoạn tiếp theo.

1.1.3. Ứng dụng nghiên cứu trong thực tiễn phục hồi rừng

- Phân loại đối tượng tác động

Theo Baur G.N, 1976 [1], quá trình nghiên cứu về phục hồi rừng nhiệt đới, vấn đề được đặt ra là biện pháp sinh học tác động nào và hiệu quả của các tác động đó; nhiều nhà lâm sinh học đã xây dựng thành công những phương thức tác động vào tái sinh có hiệu quả. Đặc biệt phải kể đến hệ thống các phương pháp xử lý và hiệu quả của nó đối với tái sinh rừng và qua đó tổng kết sâu sắc các bước xử lý có hiệu quả từng phương thức đối với tái sinh cho từng đối tượng được phân loại trong tác phẩm "*Cơ sở sinh thái học của kinh doanh rừng mưa*".

Theo David Lamb và Don Gilmour, 2003[44], để phân chia loại hình kinh doanh rừng phục hồi thứ sinh, trước tiên cần xem xét đến loài cây ưu thế hoặc một số loài cây mục đích chủ yếu và tình hình điều kiện lập địa, sau đó quy nạp chúng vào những biện pháp kinh doanh tương ứng. Điều này có nghĩa cần nắm vững những nhân tố nội tại của lâm phần, như đặc tính sinh vật học của loài cây, sức sản xuất hiện thời, sức sản xuất tiềm năng và hướng vận động của diễn thế tự nhiên. Thông qua phân tích tổng hợp để xác định các biện pháp kỹ thuật thỏa đáng, cuối cùng đem các lâm phần có các biện pháp kỹ thuật kinh doanh giống nhau quy nạp vào thành một loại hình kinh doanh, như: loại hình khai thác chính, loại hình nuôi dưỡng, loại hình cải tạo... Các chỉ tiêu định lượng sử dụng để phân loại như mật độ cây gỗ, chỉ tiêu sinh trưởng về đường kính, chiều cao, độ tàn che, số lượng cây mẹ, cây con, loài mục đích.

- Giải pháp kỹ thuật cho phục hồi rừng

David Lamb và Don Gilmour, 2003 [44] cho rằng, có những điều kiện lập địa sẽ phục hồi tự nhiên mà không cần sự can thiệp của con người. Tuy nhiên, phục hồi để tạo ra được sự đa dạng sinh học khó có thể đạt được nếu thiếu những điều kiện tiên quyết nhất định, đó là loại bỏ được các nguyên nhân gây ảnh hưởng đến phục hồi rừng như cháy rừng, khai thác và chăn thả gia súc. Nếu những tác động đó vẫn còn tiếp diễn thì sự phục hồi bị gián đoạn và thậm chí không thể xảy ra. Vấn đề tái sinh rừng nhiệt đới được thảo luận nhiều, nhất là hiệu quả của các phương thức xử lý lâm sinh liên quan đến tái sinh của các loài cây mục đích ở các kiểu rừng.

Baur G.N, 1976 [1], tổng kết trong tác phẩm cơ sở sinh thái học của kinh doanh rừng mưa, đưa ra nhận xét: Phương thức lâm sinh cho phục hồi và phát triển rừng tự nhiên phổ biến ở hai dạng chính:

(i). Duy trì cấu trúc rừng tự nhiên không đều tuổi bằng cách lợi dụng lớp thảm thực vật tự nhiên hiện có và sự thuận lợi về điều kiện tự nhiên để thực hiện tái sinh tự nhiên, xúc tiến tái sinh tự nhiên hoặc trồng bổ sung. Ngoài ra, còn có thể sử dụng phương thức chặt chọn từng cây hay từng đám, phương thức cải thiện quần thể và chặt nuôi dưỡng rừng tự nhiên để dẫn dắt rừng có cấu trúc gần với cấu trúc của rừng tự nhiên nguyên sinh.

(ii). Dẫn dắt rừng theo hướng đều tuổi, có một hoặc một số loài cây bằng phương thức chủ yếu là cải biến tổ thành rừng tự nhiên, tạo lập rừng đều tuổi bằng tái sinh tự nhiên đều tuổi như: Các phương thức chặt dần tái sinh dưới tán rừng nhiệt đới; phương thức cải tạo rừng bằng chặt trắng trồng lại.

Trong những năm qua, đã có nhiều nghiên cứu về phục hồi rừng, các lĩnh vực nghiên cứu tập trung chủ yếu về tái sinh phục hồi rừng, các yếu tố ảnh hưởng đến tái sinh, phân loại đối tượng cho phục hồi rừng và đề xuất các giải pháp lâm sinh cho đối tượng rừng nhiệt đới, đặc biệt cho rừng phục hồi tự nhiên. Tuy nhiên, còn thiếu những nghiên cứu

cụ thể về khả năng phục hồi tự nhiên cho từng giai đoạn ở từng vị trí địa lý khác nhau mà những biện pháp kỹ thuật lâm sinh thường không được áp dụng hoặc chưa đạt được hiệu quả.

Vì vậy, nghiên cứu cần dựa trên các cơ sở khoa học về quy luật sinh thái tự nhiên, nhằm đưa ra các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp, kết hợp với chức năng sinh thái tự phục hồi, các biện pháp về kinh tế - xã hội mới có hy vọng phục hồi rừng tự nhiên bền vững.

1.2. Ở Việt Nam

1.2.1. Quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên

Quan niệm về phục hồi rừng ở Việt Nam về bản chất cũng rất tương đồng với quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên trên thế giới. Tuy nhiên, quan niệm được phát triển và mở rộng theo hướng phù hợp với những đặc trưng riêng về phục hồi rừng của Việt Nam.

- Phục hồi rừng: Theo các tác giả Thái Văn Trùng, (1978) [40], Trần Ngũ Phương, (1970), (1999), (2000) [22],[23],[24], Phạm Xuân Hoàn và Cs (2004) [14], Phạm Văn Điền và Phạm Xuân Hoàn (2016) [8], phục hồi rừng trước hết là phục hồi lại thành phần chủ yếu của rừng là thảm thực vật cây gỗ. Phục hồi rừng là một quá trình sinh học gồm nhiều giai đoạn và điểm nhấn là sự xuất hiện một thế hệ mới thảm cây gỗ bắt đầu khép tán. Quá trình phục hồi rừng sẽ tạo điều kiện cho sự cân bằng sinh học xuất hiện, đảm bảo cho sự cân bằng này tồn tại liên tục và cũng vì thế chúng ta có thể sử dụng chúng liên tục được.

- Khoanh nuôi phục hồi rừng: Một số tác giả như: Phùng Ngọc Lan, 1986) [16], Trần Ngũ Phương, (1970), (1999), (2000)[22],[23],[24], Hoàng Kim Ngũ và Phùng Ngọc Lan, (2005)[20], Phạm Văn Điền và Phạm Xuân Hoàn, (2016) [8], khoanh nuôi phục hồi rừng được hiểu là biện pháp nhằm “khoanh núi nuôi rừng”. Theo quan niệm này, khoanh núi có nghĩa là một loại biện pháp gồm đóng cửa rừng và cấm rừng, hạn chế chăn thả súc vật, lấy củi,

hạn chế cắt cỏ đối với những đồi núi hoang đã quy hoạch từ trước (bao gồm cả đất rừng sau khi khai thác), lợi dụng sức sinh sản tự nhiên của cây rừng, tức là lợi dụng năng lực tái sinh thiên nhiên của rừng để dần dần từng bước phục hồi lại rừng. Nuôi rừng có nghĩa là áp dụng biện pháp kinh doanh rừng nào đó, nhằm vào một tình hình cụ thể phục hồi thành rừng một cách tự nhiên nhất định, khiến cho nó phù hợp với mục đích nuôi dưỡng của con người.

1.2.2. Thành tựu trong nghiên cứu phục hồi rừng

(i). Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng không có sự can thiệp của con người.

Sau khi Việt Nam hoàn toàn thống nhất (1975), đã có một số công trình nghiên cứu đầu tiên về phục hồi rừng, những công trình của các tác giả về các nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi bao gồm:

Thái Văn Trùng(1978) [40], đã nhận định rằng: Ánh sáng là nhân tố sinh thái khống chế và điều khiển quá trình tái sinh tự nhiên trong thảm thực vật rừng; nếu các điều kiện khác của môi trường, như: Đất rừng, nhiệt độ, độ ẩm dưới tán rừng chưa thay đổi thì tổ hợp các loài cây tái sinh không có những biến đổi lớn và cũng không diễn thế một cách tuần hoàn trong không gian và theo thời gian mà diễn thế theo những phương thức tái sinh có qui luật nhân quả giữa sinh vật và môi trường. Tương tự, nghiên cứu của Vũ Tiến Hình, (1991) [11], đã đánh giá: Hệ số tổ thành của tầng tái sinh và tầng cây cao có liên hệ chặt chẽ, đa phần các loài có chỉ số tổ thành tầng cây cao càng lớn thì hệ số tổ thành tầng tái sinh cũng lớn. Hiện tượng tái sinh dưới tán rừng của những loài cây gỗ đã tiếp diễn liên tục, không mang tính chu kỳ; sự phân bố cây tái sinh không đồng đều, số cây mạ chiếm ưu thế rõ rệt so với số cây ở cấp tuổi khác ở một số khu rừng tự nhiên miền Bắc Việt Nam Nguyễn Vạn Thường (1991), [35], rừng Tây Bắc Việt Nam, diễn thế rừng ở nhiều vùng xuất hiện nhóm cây ưa sáng, chịu hạn hoặc rụng lá, kích thước nhỏ và nhỏ là chủ yếu và nhóm cây lá kim rất khó tái sinh phục hồi trở lại do thiếu lớp cây mẹ Trần Xuân

Thiếp, (1995a), (1995b)[32],[33]. Trường hợp rừng tự nhiên có nhiều tầng khi tầng trên già cỗi, tàn lụi rồi tiêu vong thì tầng kế tiếp sẽ thay thế. Trường hợp rừng nếu chỉ có một tầng thì trong khi nó già cỗi một lớp cây con tái sinh xuất hiện và sẽ thay thế nó sau khi nó tiêu vong hoặc cũng có thể một thảm thực vật trung gian xuất hiện thay thế, nhưng về sau dưới lớp thảm thực vật trung gian này sẽ xuất hiện một lớp cây con tái sinh lại rừng cũ trong tương lai và sẽ thay thế thảm thực vật trung gian này, lúc bấy giờ rừng cũ sẽ được phục hồi(Trần Ngũ Phương, 2000) [24].

(ii). Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng có sự can thiệp của con người

Khả năng tái sinh tự nhiên dưới tán rừng thứ sinh vùng Hương Sơn, Hà Tĩnh, cho thấy: số lượng cây tái sinh xuất hiện nhiều dưới các lỗ trống khác nhau; lỗ trống càng lớn, cây tái sinh càng nhiều và hơn hẳn những nơi kín tán (Phạm Đình Tam, 1987) [29]. Diễn thế thứ sinh sau nương rẫy theo hướng đi lên, tiến tới rừng cao đỉnh. Tổ thành loài tăng dần theo thời gian phát triển từ bốn loài (dưới 5 năm) tăng lên năm loài (trên 25 năm). Rừng phục hồi có một tầng cây gỗ giao tán ở thời gian 10 tuổi và đạt độ tàn che 0,4 (Lâm Phúc Cố, 1994, 1996), [4],[5].

Tái sinh sau nương rẫy tại Chiềng Sinh, Sơn Lạc số lượng loài nhiều ở năm thứ nhất, giảm ở năm thứ hai, thứ ba và ổn định từ năm thứ tư trở đi. Thảm thực vật tái sinh sau nương rẫy nếu không bị tàn phá chắc chắn sẽ hình thành một thảm thực vật rừng đạt được những yêu cầu kinh tế và sinh thái (Lê Đồng Tấn và cộng sự, 1995) [30].

Động thái thảm thực vật sau nương rẫy ở Con Cuông, Nghệ An cho đối tượng là rừng tái sinh tự nhiên sau nương rẫy một năm, hai năm, bốn năm, có tổ thành cây tái sinh tự nhiên khá phong phú và tăng theo thời gian tương ứng (Lê Trọng Cúc và Phạm Hồng Ban, 1996) [6].

Quá trình phục hồi tự nhiên của một số quần xã thực vật sau nương rẫy tại Sơn La cho thấy: (i). Mật độ cây tái sinh giảm dần từ chân đồi lên đỉnh

đòi, tổ hợp loài cây ưu thế trên ba vị trí địa hình và ba cấp độ dốc là giống nhau; sự khác nhau chính là hệ số tổ thành các loài trong tổ hợp đó.(ii). Tính chất hoá học và dinh dưỡng đất được cải thiện dần qua các giai đoạn diễn thế từ trống cỏ đến rừng thứ sinh, hàm lượng mùn tăng, độ chua giảm và các chất dễ tiêu được tích lũy từ từ (Lê Đồng Tấn, 1999) [31].

Đa dạng sinh học của hệ sinh thái phục hồi sau nương rẫy ở vùng đệm Vườn quốc gia Pù Mát, tỉnh Nghệ An đã nghi nhận về thành phần loài, gồm: 586 loài thuộc 334 chi, 105 họ thực vật bậc cao có mạch (Phạm Hồng Ban, 2000) [2].

Biến động về mật độ và tổ thành loài cây tái sinh trong các trạng thái thực bì ở tỉnh Quảng Ninh, cho thấy cây tái sinh tự nhiên ở rừng non phục hồi thành phần loài cây ưa sáng cực đoan giảm, nhường chỗ cho nhiều loài cây ưa sáng sống định cư và có đời sống dài chiếm tỉ lệ lớn; thậm chí trong tổ thành cây tái sinh đã xuất hiện một số loài chịu bóng sống dưới tán rừng, như: Bứa, Ngát. Sự có mặt với tần số khá cao của một số loài cây ưa sáng định cư và một số loài cây chịu bóng là dấu hiệu chuyển biến tích cực của diễn thế rừng (Nguyễn Thế Hưng, 2003) [15].

Đặc điểm tái sinh tự nhiên của thảm thực vật cây gỗ sau canh tác nương rẫy ở Bắc Kạn cho thấy, tổ thành cây gỗ phụ thuộc vào mức độ thoái hoá đất; phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao có dạng một đỉnh, từ giai đoạn II (3 - 6 năm), đến giai đoạn V (12 - 15 năm) được mô tả bởi phân bố Weibull; phân bố số cây theo mặt phẳng ngang dưới 7 năm là phân bố cụm, từ 7 - 15 năm là phân bố ngẫu nhiên và có xu hướng tiến dần đến phân bố đều; mật độ tái sinh giảm dần theo thời gian phục hồi (Phạm Ngọc Thường, (2001),(2003) [3662], [37]. Quần xã thực vật rừng tái sinh sau canh tác nương rẫy đều là trạng thái trung gian trong chuỗi diễn thế thứ sinh. Quá trình phục hồi rừng này phụ thuộc chặt chẽ vào mức độ thoái hoá đất sau canh tác nông nghiệp và nguồn giống (Phạm Xuân Hoàn và Cs, 2004) [14]. Cấu trúc và động thái rừng tự nhiên phục hồi vùng Tây Bắc ở giai đoạn diễn thế (4-7tuổi) về cơ bản đã đạt

được tiêu chuẩn thành rừng (Bùi Chính Nghĩa, 2012) [19]. Đặc điểm cấu trúc rừng non phục hồi tại khu Bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên có các đặc trưng: Mật độ tầng cây cao ở các trạng thái rừng có sự biến động lớn; trạng thái IIa mật độ trung bình là 577 cây/ha biến động từ 490 - 660 cây/ha, trạng thái IIb mật độ trung bình đạt 562 cây/ha, biến động từ 500 - 590 cây/ha (Lê Văn Mạnh, 2013) [17]. Động thái phục hồi rừng sau nương rẫy tại Vườn Quốc gia Bến En đạt sinh trưởng, phát triển mạnh theo xu thế ổn định đi lên góp phần phục hồi và bảo tồn đa dạng sinh học (Đặng Hữu Nghị, 2013) [18].

Số loài và mật độ cây tái sinh tăng theo thời gian phục hồi tại rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy thuộc lưu vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn. Trên đất trống mật độ cây tái sinh năm 2011 là 133 cây/ha, sau 3 năm là 302 cây/ha (tăng 169 cây). Trên đất trồng cỏ tăng thêm 417 cây. Đất có cây gỗ tái sinh tăng từ 355 - 525 cây/ha. Số loài cũng tăng lên một cách rõ rệt. Chiều cao bình quân cây tái sinh ở các ô điều tra biến động từ 9 - 50,5 cm tùy từng đối tượng và đặc điểm của từng OTC (Nguyễn Thị Thu Hoàn, 2015) [13].

Số lượng loài cây rừng phục hồi sau nương rẫy tại Thanh Hóa, cũng như mật độ, chiều cao cây tăng dần theo thời gian bỏ hóa, sau 10 năm bỏ hóa trở đi thì kết thúc quá trình phục hồi và được coi là rừng non với mật độ cây tái sinh triển vọng đạt 500 cây/ha. Số loài cây tăng dần theo thời gian bỏ hóa, chỉ số phong phú và đa dạng loài có sự khác biệt theo từng giai đoạn bỏ hóa và số loài cây phục hồi có quan hệ với các nhân tố thời gian, độ dày tầng đất, độ xốp và độ che phủ (Lê Hồng Sinh, 2017) [27].

Nghiên cứu về tái sinh, phục hồi rừng tự nhiên cho từng đối tượng rừng cụ thể là hết sức cần thiết làm cơ sở cho việc phân chia đối tượng đề xuất biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp. Tuy nhiên, ở CHDCND Lào và CHXHCN Việt Nam và các nước trong khu vực đã và đang tồn tại nhiều bất cập trong việc áp dụng kỹ thuật vào kinh doanh rừng. Đó là những rào cản cả về phương diện xã hội lẫn kinh tế, trong đó có nhận thức chưa đầy đủ của xã

hội về tiềm năng, giá trị của rừng, chính sách hưởng lợi tài nguyên rừng, chính sách đầu tư xây dựng cơ bản vốn rừng, chính sách thu hút người dân và cộng đồng tham gia quản lý bảo vệ rừng, gây khó khăn cho công tác phục hồi và phát triển bền vững rừng tự nhiên.

1.2.3. Ứng dụng nghiên cứu trong thực tiễn phục hồi rừng

- Phân loại đối tượng tác động

Phục hồi rừng tự nhiên trên các loại đất rừng đã phân loại gồm đất trống, đồi núi trọc phục vụ trồng rừng và tái sinh rừng. Đối tượng phân loại là khu đất trống và đồi núi trọc sau khi đã mất rừng tự nhiên để phục vụ mục đích trồng và tái sinh lại rừng (Viện Điều tra quy hoạch rừng, 1998) [41]. Thực trạng canh tác nương rẫy tại khu vực Tây Nguyên và khu vực Sông Đà, đất sau canh tác nương rẫy đã được phân thành 3 loại đối tượng chủ yếu và đề xuất biện pháp tương ứng phục hồi rừng bằng khoanh nuôi, xúc tiến, tái sinh (Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 2000) [42], Đỗ Đình Sâm và Cs, 2001) [26].

Rừng thứ sinh nghèo tại Cầu Hai, Phú Thọ đã được phân chia thành ba đối tượng chính để tác động, cơ sở phân chia dựa trên hiện trạng tài nguyên, chất lượng và phân bố của cây gỗ, cây tái sinh. Chỉ tiêu để phân loại tùy thuộc theo các trạng thái thực vật khác nhau, chủ yếu tập trung vào mật độ chất lượng và phân bố cây tái sinh theo mặt phẳng ngang (Nguyễn Văn Thông, 2001) [34]. Đất rừng suy thoái cũng được phân loại thành các nhóm đồng nhất về khả năng phục hồi dựa vào mối quan hệ của lượng tăng trưởng về số cây tái sinh triển vọng với những nhân tố chủ yếu của điều kiện lập địa của từng lô đất và định hướng các giải pháp lâm sinh phù hợp trên từng lô đất rừng được phân chia (Phạm Ngọc Thường, 2003) [37].

Phục hồi rừng tự nhiên có nhiều vấn đề cần chú trọng và phải đi sâu nghiên cứu nhiều tình tiết, kể cả những tình tiết nhỏ nhất, nên đã được các nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm (Phạm Văn Điền và Phạm Xuân

Hoàn, 2016) [8] . Về bản chất, phục hồi rừng tự nhiên là quá trình diễn thế thứ sinh phục hồi lớp thảm thực vật ở những nơi có rừng trước đây bị mất đi (Phạm Xuân Hoàn và Cs, 2004) [14]. Những nghiên cứu đã được tiến hành chủ yếu tập trung vào tìm hiểu các qui luật diễn thế (Võ Đại Hải và Cs (2003), (2009)) [8],[9], (Vũ Tiến Hình, 1991) [11], (Vũ Tiến Hình và Cs, 2006)[12]. Các kết quả nghiên cứu phục hồi rừng tự nhiên được công bố là cơ sở khoa học cho việc xây dựng các giải pháp kỹ thuật lâm sinh trong khoanh nuôi tái sinh tự nhiên và khoanh nuôi xúc tiến tái sinh rừng.

Các nghiên cứu về phân loại đối tượng tác động trong phục hồi rừng chủ yếu tập trung cho rừng sản xuất.

Như vậy, việc phân chia đối tượng tác động trên đều dựa vào những yếu tố cơ bản trong cấu trúc của lâm phần cũng như đặc điểm của nhóm cây gỗ và cây tái sinh, có thể gồm cả một số nhân tố của điều kiện địa hình - thổ nhưỡng..

- Giải pháp kỹ thuật cho phục hồi rừng

Áp dụng phương thức xúc tiến tái sinh tự nhiên để có thể đảm bảo khôi phục vốn rừng, đáp ứng mục tiêu sử dụng tài nguyên rừng bền vững cho tái sinh rừng tự nhiên sau khai thác chọn tại lâm trường Hương Sơn, Hà Tĩnh. Tuy nhiên, biện pháp kỹ thuật tác động phải có tác dụng thúc đẩy cây tái sinh mục đích sinh trưởng và phát triển tốt, khai thác rừng phải đồng nghĩa với tái sinh rừng và chú trọng điều tiết tầng tán của rừng; đảm bảo cây tái sinh phân bố đều trên toàn bộ diện tích rừng; trước khi khai thác, cần thực hiện các biện pháp mở tán rừng, chặt cây gieo giống, phát dọn dây leo, cây bụi, sau khai thác phải tiến hành dọn vệ sinh rừng (Trần Cẩm Tú, 1998) [39].

Đối tượng Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh cho đối tượng là những khu rừng non phục hồi tương đối tốt, rừng có kết cấu một tầng, có đủ tái sinh cây gỗ lớn > 1000 cây/ha, trữ lượng từ 60 - 100 m³/ha, mật độ cây cao >100 cây/ha. Đối tượng khoanh nuôi, trồng dặm bổ sung theo đám là những khu

rừng bị khai thác quá mức hoặc bị chặt phá nhiều lần, có kết cấu N/D một đỉnh lệch trái, nhiều lúc bị đứt quăng, tán rừng bị phá vỡ thành từng mảng lớn, dây leo xâm lấn che phủ, thiếu tái sinh, phân bố không đều, có trữ lượng từ 80- 140 m³/ha, mật độ cây cao (150 - 200 cây/ha). Đối tượng khoanh nuôi có trồng dặm bổ sung theo băng (làm giàu rừng) là rừng non phục hồi kém, có kết cấu một tầng, chủ yếu là cây tiên phong, xen kẽ cây bụi, cây leo, tái sinh thiếu, phân bố không đều, có trữ lượng < 40 m³/ha, mật độ cây cao < 100 cây/ha, dây leo, cây bụi phát triển mạnh (Hồ Đức Soa và Cs, 2009) [28].

Mô hình khoanh nuôi tái sinh kết hợp trồng bổ sung, làm giàu rừng là mô hình dựa trên cơ sở triệt để lợi dụng tái sinh, diễn thế tự nhiên của thực vật; chi phí ban đầu thấp, góp phần rút ngắn thời gian phục hồi rừng, cải thiện cấu trúc tổ thành, mật độ theo hướng làm tăng giá trị phòng hộ và kinh tế của rừng. Một số loài cây như: Hồi, Lát hoa, Quế là những cây có giá trị kinh tế, phù hợp với điều kiện tự nhiên của địa phương, được người dân lựa chọn, đó là loài cây có triển vọng phù hợp với biện pháp kỹ thuật khoanh nuôi tái sinh kết hợp trồng bổ sung và làm giàu rừng. Đất bỏ hoá sau CTNR bị rửa trôi mạnh nên nghèo dinh dưỡng, độ chua cao; thực vật chỉ thị chủ yếu là: Sim, Mua, Thành ngạnh... Thảm thực vật rừng phục hồi tự nhiên là thành phần quan trọng nhất làm biến đổi tính chất đất sau CTNR (Phạm Ngọc Thường, 2001)[36].

1.3. Phục hồi rừng tự nhiên ở Lào

1.3.1. Quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên

Đồng quan niệm về phục hồi rừng với các nước trên thế giới và các nhà khoa học của Việt Nam, các nhà khoa học lâm nghiệp cũng như các nhà quản lý của Lào đều đồng thuận với quan niệm về phục hồi rừng tự nhiên trên. Tuy nhiên, về quan niệm, định hướng và vận dụng theo thực tiễn với điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội từng vùng của Lào.

Phục hồi rừng tại Lào, trước hết là phục hồi lại thành phần chủ yếu của rừng là thảm thực vật cây gỗ, phục hồi rừng là một quá trình sinh học gồm

nhiều giai đoạn hầu như không có thời điểm kết thúc. Quá trình phục hồi rừng sẽ tạo điều kiện cho sự cân bằng sinh học xuất hiện, đảm bảo cho sự cân bằng này tồn tại liên tục và cũng vì thế chúng ta có thể sử dụng chúng liên tục được (Department of Forestry, Ministry of Agriculture and Forestry of Laos (MAF), 2018)[45]. Những thuật ngữ tiếng phổ thông Lào để phục hồi rừng tự nhiên thường được sử dụng là: (i). ການຟື້ນຟູ ((tái tạo/phục hồi) (restoration/rehabilitation)); và (ii). ການສັບຊ້ອນ ((cải tạo)(reclamation)) (Government of Lao, 2003), Land Law (Law No.01/97 NA, 1997)[49], (Government of Laos, 2007- Forestry Law) [50]. Thuật ngữ phục hồi (ການຟື້ນຟູ) nhấn mạnh đến việc phục hồi hệ sinh thái rừng tới một mức độ bền vững nào đó trong tương lai, nhưng không nhất thiết phải giống hệt như hệ sinh thái ban đầu. Thuật ngữ tái tạo rừng (ການຟື້ນຟູ) (restoration) ở Lào được ít nhà nghiên cứu sử dụng, nhiều tác giả sử dụng thuật ngữ phục hồi rừng (rehabilitation) (Salter, R.E. and B. Phanthavong 1990)[59], (Sovu et al., 2009) [61], (Sovu, 2011) [62], (Phiapalath. P. T et al., 2018) [58], (Eshetu Yirdaw et al., 2019)[58].

1.3.2. Thành tựu trong nghiên cứu phục hồi rừng

Thực hiện kế hoạch tái sinh, phục hồi khoảng 4,7 triệu hectares rừng tự nhiên nghèo, và rừng thứ sinh sau khai thác chọn, sau canh tác nương rẫy và sau khi cháy rừng với mức độ tàn phá khác nhau, v.v. Nhằm nâng độ che phủ toàn quốc vào năm 2020 đạt 51% (MAF, 2018)[45], Cục Lâm nghiệp Lào đã triển khai nghiên cứu một số khía cạnh làm cơ sở cho phục hồi rừng tự nhiên thông qua các chương trình mục tiêu và các đề tài. Lĩnh vực nghiên cứu được thể hiện:

(i). Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng không có sự can thiệp của con người.

Ở Lào, mật độ cây gỗ tái sinh của trạng thái rừng giàu biến động tùy theo từng vùng sinh thái khác nhau, khoảng 600 - 9000 cây/ha. Trạng thái

rừng trung bình, thường có mật độ cây tái sinh cao hơn so với cây tái sinh tại trạng thái rừng giàu. Rừng phục hồi thường xanh có mật độ cây tái sinh cao hơn so với rừng phục hồi nửa rụng lá và rụng lá. Từ kết quả nghiên cứu này, Cục Lâm nghiệp đã đề ra một số giải pháp quản lý, giải pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi cho từng đối tượng (MAF, 2008) [45].

Lớp cây tái sinh chịu sự chi phối về đặc điểm cấu trúc tầng cây cao, độ tàn che và tầng thứ trên từng trạng thái rừng tại Vườn Quốc Gia Phoua Khao Khouay. Mật độ cây tái sinh triển vọng bình quân đều lớn hơn 1000 cây/ha. Điều này rất thuận lợi để lớp cây tái sinh có thể chuyển cấp thành công lên tầng cây cao. Phần lớn cây tái sinh có chất lượng tốt và trung bình, đó là một thuận lợi cho quá trình phục hồi rừng bằng tái sinh tự nhiên, nhất là trên trạng thái rừng nghèo, nghèo kiệt cần phục hồi thành rừng giàu để quản lý, phát triển bền vững tài nguyên rừng tại đây. Cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt chiếm tỷ lệ rất lớn 96,5% còn lại 3,5% là tỷ lệ cây tái sinh có nguồn gốc từ chồi (Phimpasone Vilay, 2016) [21].

(ii). Nhóm nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến tái sinh và phục hồi rừng có sự can thiệp của con người

Phân loại và xác định đối tượng để khoanh nuôi phục hồi rừng sau nương rẫy, sau khi chăn thả gia súc bị bỏ hóa, đã xác định được 6 nhân tố ảnh hưởng đến tái sinh rừng và dựa vào các yếu tố chủ yếu: Mật độ cây tái sinh/ha, chiều cao trung bình của các loài cây gỗ tái sinh, số tháng hạn trong năm, lượng mưa trung bình năm, cấp hạng đất (Phiapalath, P., et al, 2018) [58].

Phương thức khai thác chọn tại tỉnh Khammuon đã có tác dụng thúc đẩy, tạo thuận lợi cho cây tái sinh sinh trưởng và phát triển thông qua việc mở tán rừng sau mỗi lần tiến hành khai thác. Do đó, số loài và số lượng cây tái sinh phong phú hơn so với rừng nguyên sinh không tác động bằng khai thác chọn. (MAF, 2018) [45].

Tái sinh tự nhiên của rừng lá rộng thường xanh hỗn loài tại Na Po và Nong Boa, huyện Sang Thong, thủ đô Viên Chăn thấy rằng, chiều cao (H_{VN}), Trữ lượng (Mm^3/ha) bình quân, tiết diện ngang (Gm^2/ha) bình quân của tầng cây cao có ảnh hưởng rõ rệt đến lớp cây tái sinh, từ đó ảnh hưởng đến quá trình phục hồi rừng trên các trạng thái rừng khác nhau (Sovu, 2011) [62].

Động thái, cấu trúc, thành phần loài và quá trình phục hồi rừng trên hai kiểu rừng (theo nguồn gốc hình thành), rừng nguyên sinh và rừng thứ sinh (đã bị tác động của con người) tại hai địa điểm Napo (Viên Chăn) và Dong Na Tard (Savannakhet). Trên mỗi địa điểm, động thái, cấu trúc, thành phần loài cũng như khả năng phục hồi trên kiểu rừng khác nhau là có sự khác nhau rõ rệt, kiểu rừng thứ sinh thường có số lượng loài, thành phần loài của những loài, nhất là những loài cây tiên phong, ưa sáng cũng như các chỉ số đa dạng loài cao hơn so với rừng nguyên sinh. Các loài cây có giá trị bảo tồn (thuộc loại cần được bảo tồn theo cấp quốc gia và quốc tế) thì trạng thái rừng nguyên sinh cao hơn hẳn so với rừng thứ sinh, kết quả trên được nhận định là do các yếu tố sinh thái bị tác động của con người mang lại (Eshetu Yirdaw et al., 2019) [47].

1.3.3. Ứng dụng nghiên cứu trong thực tiễn phục hồi rừng

- Phân loại đối tượng tác động

Quá trình đánh giá tài nguyên rừng trên toàn quốc đã chia rừng của Lào để thực hiện các biện pháp quản lý, phát triển và phục hồi: Phân chia rừng theo mục đích sử dụng gồm 3 loại rừng: rừng sản xuất, rừng phòng hộ và rừng đặc dụng (trong đó rừng phòng hộ và rừng đặc dụng là đối tượng áp dụng các giải pháp phục hồi nhằm phát triển bền vững nguồn tài nguyên rừng. (MAF, 2018) [45]. Phân chia hiện trạng rừng theo trữ lượng cây đứng (Mm^3/ha), rừng được chia làm 5 cấp trữ lượng gồm: Rừng chưa có trữ lượng ($M \leq 10m^3/ha$). Rừng nghèo kiệt, trữ lượng ($10 < M \leq 50m^3/ha$). Rừng nghèo, trữ lượng ($50 < M \leq 100m^3/ha$). Rừng trung bình, trữ lượng ($100 < M \leq 200m^3/ha$). Rừng giàu, trữ lượng ($M > 200m^3/ha$). Rừng chưa có trữ lượng

đến rừng trung bình là đối tượng cho thực hiện các giải pháp phục hồi rừng (MAF, 2018) [45]. Ngoài ra còn phân loại kiểu rừng theo điều kiện lập địa, loài cây thành các kiểu rừng chính để có các giải pháp, quản lý phù hợp như: (i). Rừng thường xanh; (ii). Rừng thường xanh vùng thấp; (iii). Rừng thường xanh vùng cao; (iv). Rừng thường xanh khô (v). Rừng thường xanh khô vùng thấp; (vi). Rừng nửa rụng lá; (vii). Rừng nửa rụng lá vùng thấp (Government of Laos 2007) [50].

Rừng thứ sinh (sau nương rẫy, sau khai thác chọn, sau cháy rừng và thiên tai, thảm họa tự nhiên) cũng được phân loại theo thời gian bỏ hóa để đề xuất các giải pháp quản lý, phục hồi phù hợp. Đối với loại rừng thứ sinh được phân loại theo thời gian: từ 1 năm, 2 năm, 3 năm, 5 năm, 7 năm, 9 năm, 11 năm, với mỗi giai đoạn thời gian bỏ hóa sẽ đề xuất các giải pháp quản lý, tác động, phục hồi tương ứng cho từng địa phương tại Lào (Sovu et al., 2009) [61], (Ian G. Baird, 2014) [52], (Eshetu Yirdaw et al., 2019) [47].

- Giải pháp kỹ thuật cho phục hồi rừng

Khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên, kết hợp bảo vệ nghiêm ngặt cho đối tượng là những khu rừng thứ sinh tự nhiên phục hồi có triển vọng, số lượng cây tái sinh đáp ứng mục tiêu kinh doanh > 1000 cây/ha, đã được khuyến nghị áp dụng trên những khu rừng thứ sinh tại tỉnh Xiêm Khoảng, Viên Chăn, Sanvannakhet, Champasack (Sovu et al., 2009) [61], (Hunt G, 2011) [51], (Ian G. Baird, 2014) [52], (Phimpasone Vilay, 2016) [21], (Eshetu Yirdaw et al., 2019) [47].

Khoanh nuôi, trồng dặm bổ sung cho những khu rừng thứ sinh sau nương rẫy bị bỏ hóa sau 2 năm bằng những loài cây bản địa tại Xiêng Khoảng. Phương thức trồng là gieo hạt trực tiếp, có tiến hành vùi, lấp hạt để tiến hành phục hồi rừng (Sovu et al., 2011) [62], (Southavilay B, et al., 2012) [60].

Khoanh nuôi, trồng làm giàu rừng tự nhiên phục hồi sau chu kỳ trồng

cây công nghiệp (Cao su) và trồng cỏ phục vụ chăn thả bị bỏ hóa bằng cây mọc nhanh, có giá trị khi tẻ (Bạch đàn, Tẻch) với một số cây bản địa hiện có tại những khoảnh rừng nguyên sinh còn sót lại trong khu vực thuộc tỉnh Champasack. Với giải pháp kỹ thuật này, không những tỉ lệ làm giàu, phục hồi rừng đạt rất cao phương nhất là những vị trí làm giàu gần những khu rừng nguyên sinh còn sót lại, mà còn tạo sinh kế cho người dân địa (Eshetu Yirdaw et al., 2019) [47].

Phương thức lâm sinh thông qua xúc tiến tái sinh tự nhiên để khôi phục vốn rừng, đáp ứng mục tiêu sử dụng tài nguyên rừng bền vững cho rừng tự nhiên sau khai thác chọn tại một số khu vùng đệm của Vườn Quốc gia, khu bảo tồn và khu rừng phòng hộ đầu nguồn cũng được thực hiện (Hunt G, 2001) [51], (Phiapalath, P. T, 2018) [58].

1.4. Thảo luận và xác định hướng nghiên cứu

1.4.1. Về quan niệm phục hồi rừng tự nhiên

Tổng quan vấn đề nghiên cứu đã giúp cho việc nhận thức đúng đắn và toàn diện về phục hồi rừng tự nhiên. Theo đó, phục hồi rừng tự nhiên không chỉ là phục hồi những khoảnh đất trống và chưa có rừng để trở thành rừng mà còn là việc đưa một khu rừng nào đó là rừng non hoặc rừng thứ sinh thành rừng tốt hơn, có trữ lượng cao hơn, với chất lượng tốt nhất có thể và đáp ứng mục đích kinh doanh.

Với quan điểm nêu trên, phục hồi rừng là một quá trình lâu dài và cần áp dụng các giải pháp kỹ thuật tác động khác nhau phù hợp với từng đối tượng và từng giai đoạn phục hồi rừng.

1.4.2. Về thành tựu phục hồi rừng tự nhiên

Tổng quan vấn đề nghiên cứu đã giúp cho việc nhận biết các giải pháp kỹ thuật tác động và một số thành tựu về phục hồi rừng tự nhiên. Những thành tựu nổi bật có thể tóm tắt như sau:

- Thành tựu trong nghiên cứu về cấu trúc và tái sinh, tăng trưởng;
- Thành tựu trong nghiên cứu phân chia đối tượng tác động;
- Thành tựu trong nghiên cứu và áp dụng các giải pháp kỹ thuật lâm sinh.

1.4.3. Về tồn tại nghiên cứu

Mặc dù đã đạt được nhiều thành tựu, nhưng các nghiên cứu về phục hồi rừng tự nhiên vẫn còn những tồn tại và chưa thể bao quát cho mọi khu rừng, trong đó có rừng ở VQG Nậm Pui. Có thể tóm tắt một số tồn tại chính sau:

- Chưa xác định được đặc điểm cấu trúc, tái sinh cũng như khả năng phục hồi của rừng thứ sinh cho một đối tượng cụ thể là rừng thứ sinh nghèo ở vùng đệm VQG Nậm Pui.

- Còn ít công trình phân loại đối tượng tác động, trong đó chưa có công trình phân loại rừng thứ sinh nghèo để tác động ở vùng đệm VQG Nậm Pui, nên chưa thể đề ra các giải pháp phù hợp nhằm rút ngắn thời gian phục hồi rừng cho từng đối tượng cụ thể.

1.4.4. Xác định vấn đề nghiên cứu cho đề tài luận án

Đối tượng rừng nghiên cứu của đề tài luận án là rừng thứ sinh nghèo, nên luận án chọn hướng phục hồi rừng từ rừng tự nhiên nghèo để trở thành rừng tự nhiên tốt hơn (từ rừng nghèo thành rừng có trữ lượng đạt chuẩn khai thác, 150m³/ha).

Từ rừng tự nhiên nghèo cần chuyển thành rừng tự nhiên tốt hơn, nên cơ sở khoa học cho phục hồi rừng tự nhiên trong luận án là những đặc điểm của khu rừng hiện có; biến động của những đặc điểm này theo không gian (OTC) và theo thời gian (theo năm điều tra). Việc áp dụng có bổ sung, cải tiến các phương pháp phân chia đối tượng rừng tác động làm cơ sở đề xuất giải pháp kỹ thuật là rất cần thiết phải nghiên cứu.

Chương 2

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

2.1.1. Nghiên cứu đặc điểm về trữ lượng, phẩm chất của cây cao, cây bụi, thảm tươi và địa hình, thổ nhưỡng

- a) Trữ lượng
- b) Phân bố số OTC theo cấp trữ lượng
- c) Cây bụi, thảm tươi
- d) Địa hình và thổ nhưỡng

2.1.2. Nghiên cứu biến động của tầng cây cao

- a) Thành phần loài
- b) Chỉ số quan trọng loài
- c) Các chỉ số đa dạng loài
- d) Các chỉ số cấu trúc và sinh trưởng

2.1.3. Nghiên cứu biến động của cây tái sinh

- a) Thành phần loài
- b) Các chỉ số đa dạng loài
- c) Các chỉ số sinh trưởng và phẩm chất cây tái sinh

2.1.4. Đề xuất một số giải pháp phục hồi rừng

- a) Lựa chọn nhóm loài mục đích
- b) Phân chia đối tượng phục hồi rừng
- c) Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp luận nghiên cứu

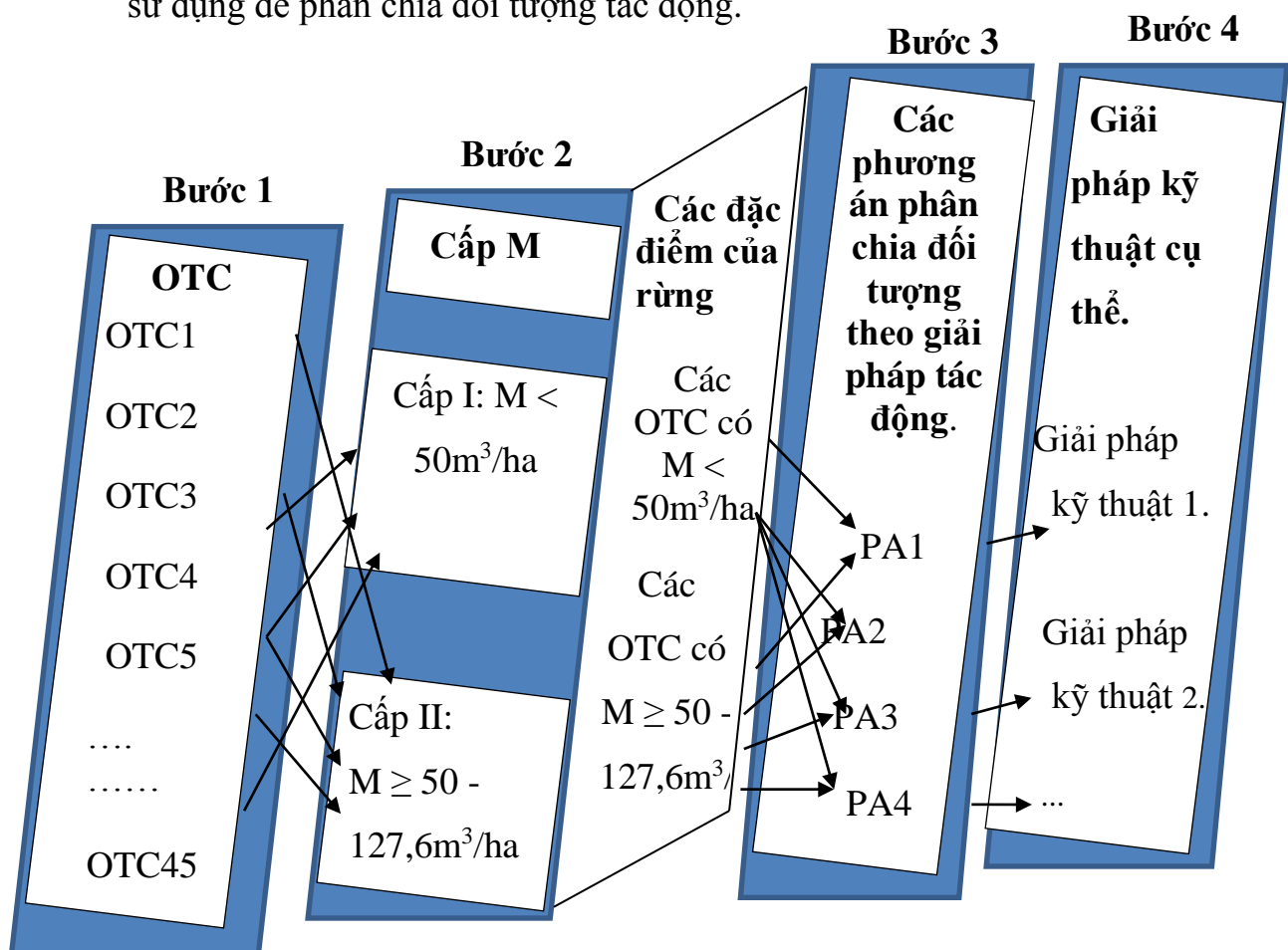
Một trong những sản phẩm quan trọng của luận án là các giải pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng thứ sinh nghèo hiện có ở khu vực nghiên cứu. Để đưa ra được các giải pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp, cần phân chia các khu rừng thành các nhóm tương đồng về các chỉ số có ảnh hưởng quan trọng, quyết định đến khả năng phục hồi rừng. Vì vậy, việc nghiên cứu thực trạng rừng, các đặc điểm điều tra cũng như sự biến động của các nhân tố phản ánh cấu trúc, sinh trưởng, phẩm chất của rừng là rất cần thiết.

Để thuận tiện cho việc nghiên cứu các đặc điểm về hiện trạng rừng, cần phân chia rừng theo các cấp trữ lượng (*bước 1 và bước 2*). Tiếp theo sẽ tiến hành phân chia các OTC theo giải pháp tác động và việc phân chia này được thực hiện dựa trên các chỉ tiêu khác nhau. Khi đi qua bộ lọc số 2 và số 3, sự phân nhóm có thể thay đổi và “*bộ lọc 2*” chỉ dựa trên cấp trữ lượng (M) (thuận tiện cho nghiên cứu các đặc điểm của rừng) còn “*bộ lọc 3*” được dựa trên các chỉ tiêu khác nhau (thuận tiện cho việc xác định mức độ tác động về các nhân tố có ảnh hưởng đến khả năng phục hồi rừng).

Để đảm bảo việc phân chia đối tượng rừng thành các nhóm đồng nhất về các chỉ tiêu trên để áp dụng các giải pháp kỹ thuật, đề tài luận án sẽ:

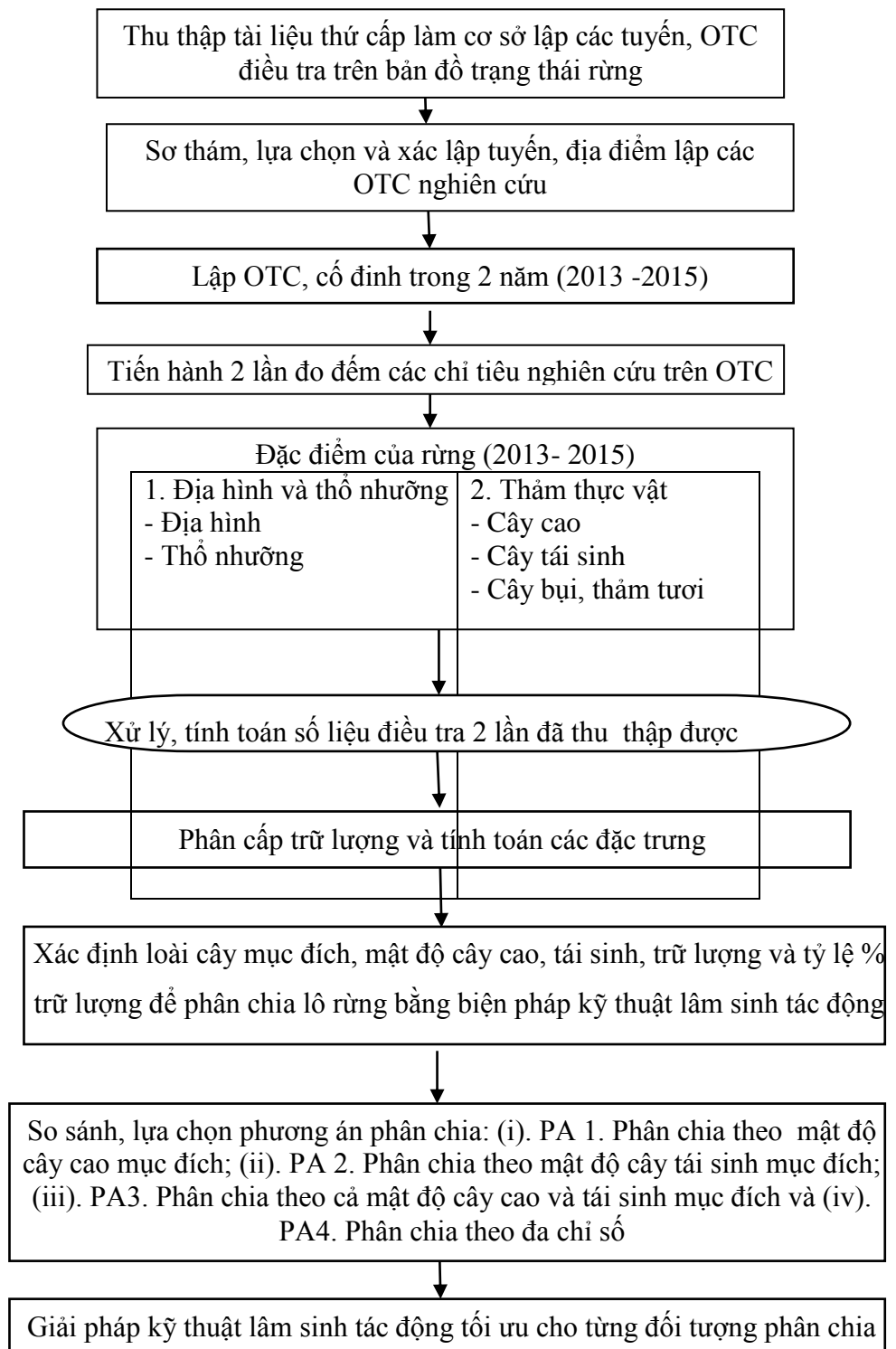
- Chú ý yếu tố không gian: Các OTC nghiên cứu có sự khác nhau về đặc điểm điều tra và căn cứ vào các yếu tố này để lập OTC điều tra.

- Chú ý yếu tố về thời gian, cụ thể đề tài luận án tiến hành đo đếm số liệu 2 lần, cách nhau 2 năm. Số liệu về hiện trạng rừng và biến động của nó được sử dụng để phân chia đối tượng tác động.



Hình 2.1. Khái quát phương pháp luận nghiên cứu phục hồi rừng

Quá trình nghiên cứu phục hồi rừng tự nhiên nghèo tại vùng đệm VQG được thực hiện theo các bước sau.



Hình 2.2. Các bước nghiên cứu của luận án

2.2.2. Khảo sát lựa chọn khu vực nghiên cứu

- Rừng tự nhiên nghèo vùng đệm VQG: Đây là đối tượng nghiên cứu của đề tài. Rừng có đặc điểm là nghèo, có trữ lượng thấp, cần được quản lý, chăm sóc, có các biện pháp tác động kỹ thuật lâm sinh để rừng phục hồi, đặt mục đích kinh doanh với trữ lượng tiêu chuẩn khai thác từ 150m³/ha trở lên.

Từ kết quả thống kê về diện tích rừng tự nhiên phục hồi nghèo trên, đề tài luận án xác định toàn bộ diện tích rừng trên là đối tượng nghiên cứu. Trong mỗi giai đoạn phục hồi, tốc độ phục hồi rừng phụ thuộc chủ yếu vào các nhân tố sinh thái. Vì vậy, quan điểm của tác giả luận án là lựa chọn địa điểm, xác lập vị trí ô tiêu chuẩn nghiên cứu có tính đại diện cho các khu rừng nghiên cứu.

2.2.3. Thiết lập ô tiêu chuẩn nghiên cứu

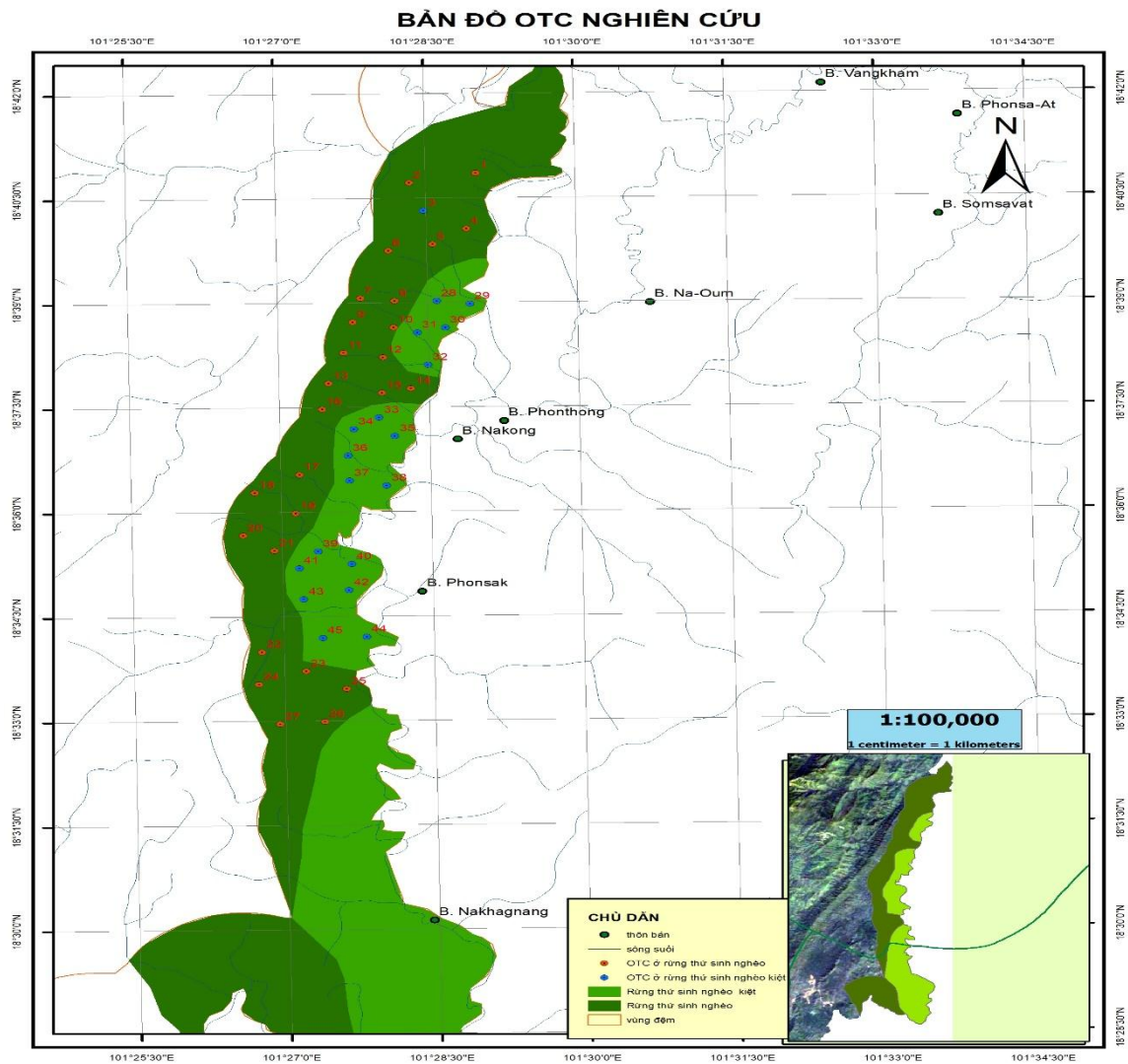
Xác định vị trí ô tiêu chuẩn

Căn cứ kết quả điều tra sơ bộ diện tích rừng tự nhiên phục hồi khu vực nghiên cứu, diện tích và số lượng ô tiêu chuẩn cần điều tra, tác giả lập 45 OTC điển hình trên thực địa, phân bố ở các trạng thái rừng: Chưa có trữ lượng; Rừng nghèo kiệt; Rừng nghèo và Rừng trung bình.

- Trên cơ sở tài liệu thu thập được về diện tích, đất đai và bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng hiện có, chúng tôi đã tiến hành lập OTC điều tra trên bản đồ hiện trạng nhằm thỏa mãn điều kiện là OTC điều tra đại diện cho các dạng địa hình và các trạng thái rừng.

Dựa trên kết quả thu thập được trên các trạng thái rừng, diện tích của từng trạng thái rừng trên thực tế và đối chiếu với vị trí OTC được lập trên bản đồ, đề tài tiến hành lập OTC trên thực địa với sự trợ giúp của máy GPS cầm tay và tiến hành thu thập số liệu nghiên cứu.

Vị trí OTC điều tra được bố trí trên thực địa như hình 2.3.



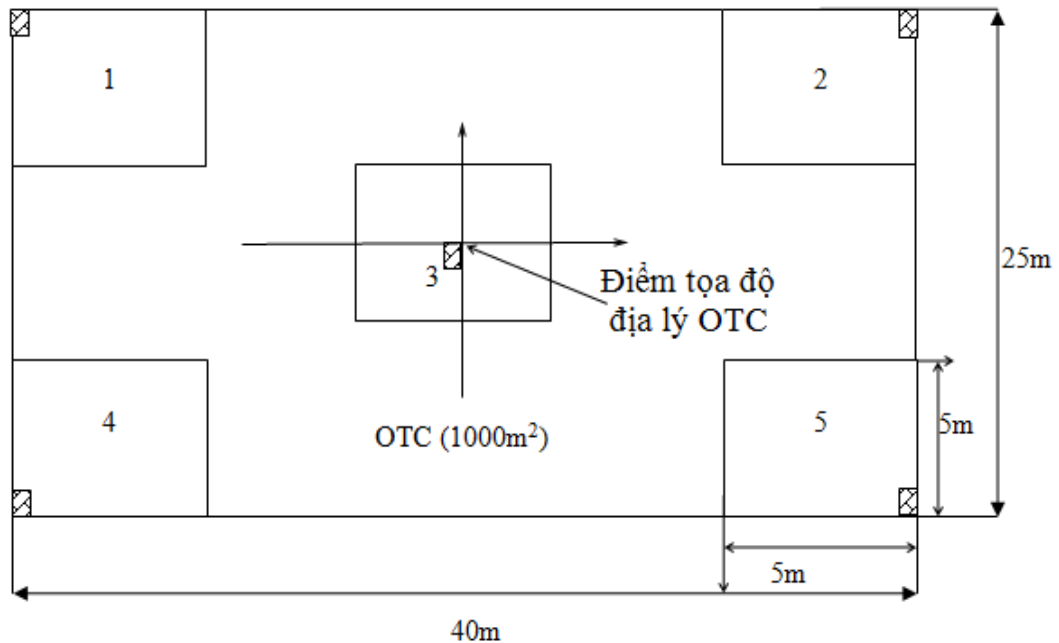
Hình 2.3. Vị trí OTC điều tra

Lập ô tiêu chuẩn nghiên cứu

Ô tiêu chuẩn nghiên cứu là OTC điển hình, có tính đại diện, hình chữ nhật với diện tích 1000m^2 ($40\text{m} \times 25\text{m}$). Điển hình về khả năng phục hồi rừng tự nhiên nghèo kiệt và rừng tự nhiên nghèo, cụ thể là các ô tiêu chuẩn trên các lô rừng có trữ lượng khác nhau, thể hiện rừng ở trạng thái rừng khác nhau và cũng cần được tác động bằng các giải pháp kỹ thuật lâm sinh khác nhau.

Vị trí các OTC cách xa đường mòn ít nhất 10m, không vượt qua dồng, qua khe. Trên mỗi OTC, lập 5 ODB với diện tích mỗi ODB là 25 m^2 ($5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$) (4 ODB ở 4 góc vuông OTC và 1 ODB ở giữa tâm OTC) để điều tra lớp cây tái sinh và cây bụi.

OTC và 5 ODB được thể hiện như sau (hình 2.4):



Hình 2.4. Sơ đồ bố trí ô tiêu chuẩn và ô dạng bản

Trong đó: 1, 2, 3 (3 là ODB chính tâm), 4, 5 là các ô dạng bản, có diện tích 25 m^2 ($5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$).

Sau khi lập được OTC, ODB, chúng tôi tiến hành chôn 5 cột bê tông tại các vị trí: 4 cột tại 4 góc vuông ngoài cùng của OTC và 4 ODB và 1 cột tại vị trí chính tâm của ô tiêu chuẩn và ODB số 3 (hình 2.4).

Lập hồ sơ quản lý OTC, ODB

- Sử dụng máy GPS để ghi điểm tọa độ địa lý tại cột chính tâm làm điểm tọa độ địa lý chính của OTC. Ngoài ra, còn ghi lại tọa độ địa lý tại 4 cột được chôn ở 4 góc vuông làm những điểm tọa độ địa lý phụ để quản lý OTC và các ODB nghiên cứu.

- Gắn số thứ tự OTC (từ 1 đến 45 OTC).

Mô tả ô tiêu chuẩn: trên mỗi OTC đã mô tả các chỉ tiêu như loại rừng, cấp trữ lượng rừng, vị trí, độ dốc, độ cao tuyệt đối, độ cao tương đối, và các chỉ tiêu sinh trưởng của tầng cây cao.

2.2.4. Thu thập số liệu

2.2.4.1. Tầng cây cao trong ô tiêu chuẩn (tree layers)

- Gắn nhãn số cây điều tra cho toàn bộ cây có đường kính tại vị trí chiều cao $1,3\text{m} \geq 6\text{ cm}$ (lớp cây cao): nguyên tắc gắn số, gắn theo số thứ tự từ 1, 2, 3, v.v. đến hết số cây cao trong OTC. Trình tự gắn số, từ trái sang phải, từ trong ra ngoài. Vị trí gắn số trong khoảng chiều cao $1,5\text{m}$ theo góc chiếu từ ngoài vào trong OTC. Số hiệu cây in sẵn và được ép plastic để đảm bảo ít nhất trong 2 năm tiến hành điều tra, thu thập số liệu nghiên cứu, số hiệu cây không bị mờ, nhò để hạn chế sai sót mang tính chất chủ quan.

- Xác định tên cây cho từng cá thể theo tên khoa học (latin), tên phổ thông Lào, tên Việt Nam và tên địa phương ở Lào (nếu có), những loài không xác định được trực tiếp tại rừng, lấy tiêu bản để giám định tên loài.

- Đường kính ngang ngực ($D_{1.3}\text{ cm}$) được đo bằng thước kẹp kính tại vị trí $1,3\text{ m}$ đối với tất cả cây có đường kính từ 6 cm trở lên.

- Chiều cao vút ngọn ($H_{vn}\text{ m}$) và chiều cao dưới cành ($H_{dc}\text{ m}$): được đo bằng thước sào có khắc vạch đến cm, đo chiều cao tất cả các cây có đường kính từ 6 cm trở lên.

- Đánh giá chất lượng cây thông qua các chỉ tiêu hình thái theo 3 cấp: tốt (A); trung bình (B), xấu (C).

+ Cây phẩm chất A: Cây gỗ khỏe mạnh, thân thẳng, đều, tán cân đối, không sâu bệnh hoặc rỗng ruột.

+ Cây phẩm chất B: Cây có đặc điểm như thân hơi cong, tán lệch, có thể có u biểu hoặc một số khuyết tật nhỏ nhưng vẫn có khả năng sinh trưởng và phát triển đạt đến độ trưởng thành; hoặc cây đã trưởng thành, có một số

khuyết tật nhỏ nhưng không ảnh hưởng nhiều đến khả năng sinh trưởng hoặc lợi dụng gỗ.

+ Cây phẩm chất C: Là những cây đã trưởng thành, bị khuyết tật nặng (sâu bệnh, cong queo, rỗng mọt, cụt ngọn, v.v) hầu như không có khả năng lợi dụng gỗ; hoặc những cây chưa trưởng thành có nhiều khiếm khuyết (sâu bệnh, cong queo, rỗng ruột, cụt ngọn, sinh trưởng không bình thường ...) khó có khả năng tiếp tục sinh trưởng và phát triển đạt đến độ trưởng thành.

Kết quả đo được ghi vào phiếu điều tra tầng cây cao theo mẫu bảng 2.1.

Bảng 2.1. Điều tra tầng cây cao

- Lần điều tra:.....OTC sốTrạng thái rừng.....
- Độ cao Kinh độ.....Vĩ độ
- Độ dốcHướng phơi.....
- Ngày điều tra Người điều tra.....

TT	Tên cây			D _{1.3} (cm)	H _{vn} (m)	H _{dc} (cm)	Phẩm chất			Ghi chú
	Việt Nam	Lào	Khoa học				Tốt	TB	Xấu	
1										
2										
3										
..										

2.2.4.2. Cây tái sinh(Saplings)trong ô dạng bản

- Gắn nhãn hiệu số cây tái sinh điều tra cho tất cả các cây tái sinh có chiều cao $\geq 0.5m$ cho đến những cây có đường kính tại vị trí $1,3m < 6cm$: nguyên tắc gắn nhãn hiệu số cây theo số tự nhiên từ 1, 2,3,v.v, đến hết số cây tái sinh trong ODB. Thứ tự gắn nhãn hiệu số từ trái sang phải, từ trong ra

ngoài ODB. Vị trí gắn nhãn hiệu sớ tại gốc. Số hiệu gắn cho từng cây được in sẵn, ép plastic, đục lỗ để sớ dây thép và được gắn vào từng cây tái sinh. Số hiệu được gắn đảm bảo chắc chắn, không bị mờ, nhòe theo thời gian, để phục vụ cho đợt điều tra lần sau (năm 2015). Để không bị thay đổi số hiệu cây tái sinh, tác giả luận án còn vẽ lại sơ đồ cho từng cây trong từng ODB. Lần điều tra thứ 2 được thực hiện trên sơ đồ và số hiệu lần điều tra thứ nhất, phòng tránh được sai sót mang tính chủ quan.

- Xác định tên cây tái sinh cho từng cá thể theo tên khoa học (latin), tên phổ thông Lào, Việt Nam và tên địa phương ở Lào (nếu có), những loài không xác định được trực tiếp tại rừng, lấy tiêu bản để giám định tên loài.

Đo đường kính gốc cây D_{00} bằng thước kẹp kính, đo chiều cao (H_{vn}) bằng sào khắc đến cm. Xác định phẩm chất cho từng cây tái sinh điều tra theo 3 cấp: tốt (A); trung bình (B), xấu (C).

Xác định nguồn gốc cây tái sinh: Tái sinh từ hạt (H); Tái sinh từ chồi gốc hoặc chồi rễ (C).

Kết quả đo được ghi vào phiếu điều tra cây tái sinh theo mẫu bảng 2.2.

Bảng 2.2. Điều tra cây tái sinh

- Lần điều tra.....
- OTC số..... ODB số Trạng thái rừng.....
- Độ cao ODB..... Độ dốc Hướng phơi.....
- Ngày điều tra Người điều tra.....

TT	ODB	Tên Việt Nam	Tên Lào	Tên Khoa học	D_{00} (cm)	H_{vn} (m)	Nguồn gốc		Phẩm chất		
							Hạt	Chồi	Tốt	TB	Xấu
1											
2											
3											

2.2.4.3. Điều tra cây bụi trên ô dạng bản

Cây bụi, thảm tươi được điều tra trên ô dạng bản $25m^2$ cùng với điều tra cây tái sinh. Trên các ODB tiến hành điều tra các loài cây bụi, thảm tươi

theo các chỉ tiêu: Tên loài cây, chiều cao, đường kính tán, độ che phủ của loài và tình hình sinh trưởng của cây bụi trên ODB. Các chỉ tiêu điều tra được ghi vào mẫu bảng 2.3.

Bảng 2.3. Điều tra tầng cây bụi, thảm tươi

- Lần điều tra.....
- OTC số.....ODB số.....
- Ngày điều traNgười điều tra.....

TT	ODB	Loài cây	H (m)	D tán	Cp (%)	Phẩm chất		
						Tốt	TB	Xấu
1								
2								
...								

2.2.4.4. Xác định độ tàn che

Sử dụng phương pháp điều tra theo điểm bằng phương pháp hệ thống mạng lưới điểm. Xác định độ tàn che trên mỗi OTC thông qua 100 điểm phân bố đều, từ mỗi điểm ngắm thẳng đứng lên trên, nếu thấy tán lá tầng cây cao che kín, thì điểm đó ghi 1, nếu không có gì che lấp, ghi số 0 và nếu những điểm còn nghi ngờ thì ghi 0,5.

2.2.5. Thời gian điều tra

Đề tài tiến hành điều tra vào 2 thời điểm, cách nhau 2 năm.

Thời điểm 1: vào tháng 12 năm 2013 đến tháng 2 năm 2014 (viết chung là kết quả điều tra năm 2013).

Thời điểm 2: vào tháng 12 năm 2015 đến tháng 2 năm 2016 (viết chung là kết quả điều tra năm 2015).

2.2.6. Xử lý số liệu

2.2.6.1. Phân Cấp trữ lượng rừng tại vùng đệm

- Tính tiết diện ngang G (m^2/ha):

$$G = \sum_1^i \frac{\pi}{4} D_{1.3}^2 \quad (m^2/ha) \quad (2.1)$$

- Trữ lượng M (m^3/ha)

$$M = GHf \quad (2.2)$$

Trong đó: D : Đường kính ngang ngực

M : trữ lượng (m^3/ha)

G : Tổng tiết diện ngang của lâm phần (m^2/ha)

H : Chiều cao bình quân Lorey của lâm phần (m)

f : Hình số ($f = 0,45$)

- Phân nhóm OTC theo cấp trữ lượng: được thực hiện theo điều 7 - Thông tư số 33/2018/TT - BNN& PTNT, theo đó rừng tại khu vực được chia thành 4 cấp (chưa có trữ lượng, nghèo kiệt, nghèo và trung bình). Trên cơ sở này, dựa vào sơ đồ nhánh được thiết lập trên SPSS, luận án đã phân chia các OTC thành 2 nhóm (dưới $50 m^3/ha$ và từ $50 - 127 m^3/ha$). Sau đó, việc mô tả các đặc điểm của rừng tự nhiên cũng được triển khai theo 2 nhóm này.

2.2.6.2. Biến động của chỉ số quan trọng và các chỉ số đa dạng loài

a. Tính chỉ số quan trọng (IV %)

Chỉ số quan trọng của loài (IV: Important Value) được tính theo phương pháp của Daniel Marmillod thông qua 2 chỉ tiêu: tỷ lệ phần trăm về mật độ (N%) và tỷ lệ phần trăm về tiết diện ngang (G%) của loài nào đó theo công thức sau:

$$IV\% = \frac{N\% + G\%}{2} \quad (2.3)$$

Trong đó: N% là tỷ lệ % số cây của loài so với tổng số cây/ha

G% là tỷ lệ % tiết diện ngang của loài so với tổng tiết diện ngang/ha

IV% là chỉ số quan trọng của loài/ha

Nếu $IV \% > 5\%$, loài đó có ý nghĩa về mặt sinh thái được tham gia vào công thức tổ thành.

Nếu $IV \% < 5\%$, loài đó không được tham gia vào công thức tổ thành.

Theo Thái Văn Trùng, những loài có $IV \geq 50\%$ là những loài chiếm ưu thế trong quần xã và thường dùng loài này đặt tên cho quần xã đó.

- Tổ thành tính theo số cá thể và số loài tham gia

Xác định công thức tổ thành theo các bước sau:

$$+ \text{Tính số cây trung bình cho các loài: } N_{tb} = \frac{\sum ni}{N} \quad (2.4)$$

Trong đó: N_{tb} là số cây trung bình cho các loài

n_i : số cây của loài i trong 1ha

$\sum n_i$ là tổng số cây/ha

N : là tổng số loài có trong 1ha

+ Xác định tên loài cây tham gia vào công thức tổ thành

Loài có tổng số cây (n_i) lớn hơn hoặc bằng số cây bình quân của từng loài (N_{tb}) thì loài đó tham gia vào công thức tổ thành.

$$+ \text{Tính hệ số tổ thành: } K_i = \frac{n_i}{\sum n_i} \cdot 10 \quad (2.5)$$

Trong đó: K_i : là hệ số tổ thành của tầng cây cao

n_i : là số cá thể mỗi loài trong OTC

$\sum n_i$: là tổng số cá thể trong OTC

b. Xác định một số chỉ số đa dạng loài

Các chỉ số đa dạng sinh học được nghiên cứu trong Luận án này gồm:

+ Mức độ phong phú loài R

Mức độ phong phú của loài được lượng hoá thông qua công thức

$$R = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2.6)$$

Trong đó: - n : là số cá thể của tất cả các loài.

- s : là số loài trong quần xã.

+ Chỉ số đa dạng sinh học loài H (Shannon Index):

Tính đa dạng là một phép thống kê có sự tổ hợp của cả 2 yếu tố: số lượng loài và tính đồng đều phân bố hay là khả năng xuất hiện của các cá thể trong mỗi loài (Shannon và Wiener, 1963; Alekseiev, 2007). Chỉ số H không chỉ phụ thuộc vào thành phần số lượng loài mà cả số lượng cá thể và xác suất xuất hiện của các cá thể trong mỗi loài, trong đó chỉ số H được xác định theo công thức sau:

$$H = - \sum_{i=1}^n (N_i / N) \log_2 (N_i / N) \quad (2.7)$$

Trong đó:

- H: Chỉ số đa dạng sinh học (hay chỉ số Shannon);
- Ni: Số lượng cá thể của loài thứ i;
- N: Tổng số số lượng cá thể của tất cả các loài trên hiện trường.

Ngoài ra, chỉ số H còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như đặc điểm khí hậu, vĩ độ, độ cao tương đối, mức độ ô nhiễm môi trường.

+ Chỉ số mức độ chiếm ưu thế Cd (Chỉ số Simpson)

Xác định theo công thức sau:

$$Cd = \sum_{i=1}^n (N_i / N)^2 \quad (2.8)$$

Trong đó:

- Cd: Chỉ số mức độ chiếm ưu thế hay còn gọi là chỉ số Simpson;
- Ni: số lượng cá thể của loài thứ i;
- N: Tổng số số lượng cá thể của tất cả các loài trong hiện trường (Simpson, 1949).

c. So sánh sự xuất hiện của các loài cây giữa tầng cây cao, tầng cây tái sinh và giữa các năm trên các Cấp trữ lượng rừng

Để so sánh sự xuất hiện của các loài cây ở tầng cây cao và tầng cây tái sinh, Luận án sử dụng phương pháp xác định chỉ số tương đồng SI (Index of Similarity hay Sorensen's Index):

Hệ số tương đồng SI được xác định theo công thức:

$$SI = (2C/(A+B))*100 \quad (2.9)$$

Trong đó: C: Số lượng loài xuất hiện cả ở 2 nhóm A (tầng cây cao) và B (tầng cây tái sinh);

A: Số lượng loài của nhóm A cây cao.

B: Số lượng loài của nhóm B cây tái sinh.

2.2.6.3. Biến động của các chỉ số cấu trúc và sinh trưởng của tầng cây cao

Dựa vào kết quả điều tra năm 2013 và 2015, đề tài tính toán các chỉ số cấu trúc và sinh trưởng của thực vật tầng cây cao, tiến hành so sánh, đánh giá biến động. Các chỉ số tính toán và cách tính được thể hiện như sau:

a. Các chỉ số sinh trưởng của tầng cây cao

- Các chỉ số sinh trưởng tầng cây cao được tính toán gồm: $D_{1.3}$ (cm), H_{vn} (m), D_t (m) và H_{dc} (m).

Từ số liệu đo đếm được của các nhân tố điều tra $D_{1.3}$ (cm), H_{vn} (m), D_t (m) và H_{dc} (m) trên các OTC, tiến hành chỉnh lý số liệu theo cỡ đường kính và chiều cao bằng phương pháp chia tổ ghép nhóm.

b. Mật độ tầng cây cao

$$\text{Công thức xác định mật độ: } N/\text{ha} = \frac{N}{S} \cdot 10000 \text{ cây/ha} \quad (2.10)$$

Trong đó: N: số lượng cá thể của loài hay tổng số cá thể trong OTC

S: Diện tích OTC

2.2.6.4. Biến động của các chỉ số tái sinh rừng

Tương tự như tầng cây cao, tiến hành tính toán và xác định biến động các chỉ số của tầng cây tái sinh bao gồm:

$$a. \text{Mật độ tầng cây tái sinh : } N/\text{ha} = \frac{\sum N_i * 10^4}{\sum S_i} \quad (2.11)$$

Trong đó: N_i : là số cây tái sinh của ô dạng bản thứ i trong OTC

S_i : là diện tích của ODB thứ i trong OTC

- Xác định số cây tái sinh có triển vọng: là những cây có chiều cao lớn hơn chiều cao trung bình của tầng cây bụi thảm tươi và có chất lượng tốt, trung bình.

- Tỷ lệ phần trăm số cây có triển vọng: $N_{tv/ha} = \frac{f_i}{n} \cdot 100$ (2.12)

f_i : là số cây triển vọng

n : là tổng số cây

b. Phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao.

Luận án thống kê số lượng cây tái sinh theo 5 cấp: (i). $C_1 < 0,5m$; (ii). $0,5 < C_2 \leq 1m$; (iii). $1 < C_3 \leq 1,5m$; (iv). $1,5 < C_4 \leq 2m$; và (v). $C_5 > 2m$

c. Xác định phân bố số cây tái sinh trên mặt đất

Phân bố cây tái sinh trên mặt đất được xác định trên cơ sở phân bố Poisson được tính theo công thức:

+ Xác định N cây trong 1 ODB: $X_{tb} = \frac{N}{a}$ (2.13)

Trong đó: N: là tổng số cây trong OTC

a: là số ODB trong OTC

d. Xác định phương sai về số cây giữa các ODB theo công thức:

$$S_x^2 = \frac{1}{\alpha - 1} \sum (X_i - X_{tb})^2 \quad (2.14)$$

Trong đó: X_i : là số lượng cá thể của ODB thứ i

S_x^2 : là phương sai số cây giữa các ODB

+ Xác định tỷ số: $K = \frac{S_x^2}{X_{tb}}$ (2.15)

$K < 1$ phân bố cây tái sinh trên mặt đất là phân bố đều

$K = 1$ phân bố tái sinh trên mặt đất là phân bố ngẫu nhiên

$K > 1$ phân bố tái sinh trên mặt đất là phân bố cụm

2.2.6.5. Biến động của các chỉ số cây bụi, thảm tươi

Tính chiều cao bình quân của cây bụi, thảm tươi:

$$\overline{H_{vn}} = \frac{\sum X_i}{N} (m) \quad (2.16)$$

Trong đó: $\overline{H_{vn}}$: là chiều cao trung bình của cây bụi, thảm tươi trong OTC

$\sum X_i$: là tổng chiều cao của cây bụi thảm tươi trong các ODB

N : là số ODB trong OTC

2.2.6.6. Lựa chọn loài cây mục đích

- Sử dụng phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn (Multi Criteria Analysis) để xác định loài cây mục đích.

+ Xác định tiêu chuẩn: Để được chọn là loài cây mục đích, các loài cây cần đạt được 8 tiêu chuẩn cơ bản sau: (i) Giá trị kinh tế; (ii) Khả năng thích ứng với điều kiện lập địa; (iii) Đặc tính sinh trưởng; (iv) Khả năng sống hỗn giao; (v) Khả năng gây trồng; (vi) Khả năng tái sinh; (vii) Khả năng tiêu thụ sản phẩm và (viii) Mức độ ảnh hưởng đến môi trường.

+ Lượng hóa các tiêu chuẩn: lượng hóa các tiêu chuẩn bằng cách cho điểm cơ bản theo 3 mức: tốt, khá, trung bình (hoặc xấu).

+ Chuẩn hóa các tiêu chuẩn bằng phương pháp đối lập theo công thức tiêu chuẩn tăng có lợi là:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij}}{\text{Max}X_{ij}} \quad (2.17)$$

Với X_{ij} : là đại lượng quan sát được lượng hóa

+ Tính điểm bằng phương pháp đối lập có trọng số. Trong đó, trọng số được xác định dựa vào kết quả phân tích thành phần chính thứ nhất. Các loài cây được lựa chọn là những loài có điểm cao. Dựa vào phương pháp đối lập có trọng số, theo quan hệ của các biến với thành phần chính thứ nhất, xác định hệ số của các nhóm tiêu chuẩn có tham khảo ý kiến chuyên gia. Theo đó, điểm đánh giá cho chủ thể thứ j được tính như sau:

$C_j =$

$$0.11(TC1+TC2+TC3+TC4+TC6+TC10)+0.07(TC5+TC8+TC9)+0.13TC7(2.18)$$

2.2.6.7. Phân chia các lô rừng theo giải pháp kỹ thuật lâm sinh áp dụng

Việc phân chia đối tượng tác động được thực hiện theo **4 phương án**. Sự khác nhau giữa các phương án là ở thành phần, số lượng chỉ tiêu đưa vào để phân chia (từ 1 đến 15 chỉ số).

Phương án 1: Dựa vào $N_{cm\bar{a}}$ (Thông tư số 29/2018/TT - BNN&PTNT):

- + Nếu cây cao > 500 cây/ha, áp dụng biện pháp nuôi dưỡng rừng tự nhiên.
- + Nếu < 500 cây/ha, áp dụng biện pháp làm giàu rừng tự nhiên.

Phương án 2: Dựa vào $N_{tsm\bar{a}}$ (Thông tư số 29/2018/TT - BNN&PTNT):

- + Nếu cây cao > 1000 cây/ha, áp dụng biện pháp nuôi dưỡng rừng tự nhiên.
- + Nếu < 1000 cây/ha, áp dụng biện pháp làm giàu rừng tự nhiên.

Phương án 3: Dựa vào cả $N_{ccm\bar{a}}$ và $N_{tsm\bar{a}}$ để xác định giải pháp: Nuôi dưỡng rừng tự nhiên hoặc làm giàu rừng tự nhiên.

Phương án 4: Phân chia dựa vào đa chỉ số (phương án này gồm 3 phương án phụ; 15; 7 và 5 chỉ số): địa hình, đất, thảm thực vật, gồm: 1. Độ cao tuyệt đối (m); 2. Độ dày tầng đất (m); 3. Độ dốc mặt đất (độ); 4. Số loài cây quy hiếm, mục đích; 5. D(cm); 6. H(m); 7. Mật độ chung; 8. Mật độ cây tốt; 9. Tổng tiết diện ngang; 10. Tổng Trữ lượng; 11. Trữ lượng cây tốt; 12. Trữ lượng cây xấu; 13. Độ tàn che; 14. Số loài cây tái sinh mục đích; 15. Mật độ cây tái sinh mục đích có phẩm chất từ trung bình trở lên. Việc phân chia được thực hiện nhờ vào sự hỗ trợ của phần mềm R và sau đó dựa vào mức độ tương đồng giữa các OTC để xác định và lựa chọn phương án con phù hợp nhất.

2.2.6.8. Xử lý kỹ thuật làm giàu rừng

Căn cứ vào hiện trạng của các lô rừng thuộc đối tượng làm giàu rừng, vào loài cây mục đích đã được lựa chọn và vào các văn bản hướng dẫn kỹ thuật để đề xuất kỹ thuật làm giàu rừng cụ thể.

Phương án làm giàu rừng được thể hiện ở các khía cạnh kỹ thuật khác

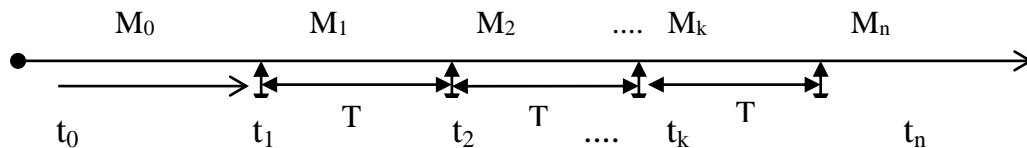
nhau như: xử lý cây phi mục đích, chọn loài cây mục đích, làm đất, kỹ thuật trồng, chăm sóc, v.v.

2.2.6.9. Tính toán chỉ tiêu kỹ thuật nuôi dưỡng rừng

Các chỉ tiêu kỹ thuật nuôi dưỡng rừng được xác định theo phương pháp của Phạm Văn Điền và Phạm Xuân Hoàn, 2011)[7].

Cách xác định các phương án kỹ thuật trong nuôi dưỡng rừng cho đối tượng nghiên cứu với các công thức tính và cơ sở lý thuyết cho xác định phương án kỹ thuật như sau.

Quá trình nuôi dưỡng rừng tự nhiên được mô tả ở hình 2.5.



(Nguồn: Phạm Văn Điền và Phạm Xuân Hoàn, 2011)[7])

Hình 2.5. Quá trình nuôi dưỡng rừng tự nhiên

Với: t_0 là thời điểm ban đầu, trữ lượng ban đầu là M_0 (m^3/ha). Khi tính toán, lấy $t_0 = 0$, tại t_0 có trữ lượng của bộ phận cây tốt là M_{oT} và trữ lượng của bộ phận cây xấu là M_{oX} ($M_0 = M_{oT} + M_{oX}$). Điểm cuối của hình 2.5 là thời điểm t_n với trữ lượng rừng đạt tiêu chuẩn khai thác là M_n (m^3/ha). Thời gian để rừng tăng trữ lượng từ M_0 lên M_n là t_n năm. T là kỳ giãn cách tính bằng năm.

Gọi t_1, t_2, \dots, t_k là các thời điểm CND rừng. M_i (M_1, M_2, \dots, M_k) là trữ lượng của rừng khi chưa CND tại các thời điểm tương ứng t_i (t_1, t_2, \dots, t_k). Nếu không CND rừng, trị số bình quân của tốc độ tăng trưởng tương đối trong khoảng M_0 và M_n là P_{M_0} (%/năm) được tính theo Vũ Tiến Hình (2010), như sau:

$$P_{M_0}(\%) = \frac{(M_n - M_o) \times 200}{(M_n + M_o) t_n} \quad (2.19)$$

CND rừng có tác động đến tốc độ tăng trưởng của rừng. Nếu CND 1 lần (vào năm thứ t_1 , t_1 có thể trùng với t_0), tốc độ tăng trưởng tương đối của rừng sẽ thay đổi, cụ thể như sau: từ t_0 đến t_1 tốc độ tăng là P_{M_1} (%/năm), từ t_1 đến

t_2 tốc độ tăng là P_{M2} (%/năm) và từ t_2 trở đi đến t_n lại tăng trưởng với mức ban đầu (khi chưa chặt nuôi dưỡng) là P_{M0} (%/năm). Tương tự như vậy, nếu CND 2 lần, tại năm thứ t_1 và t_2 thì tốc độ tăng trưởng của rừng lần lượt là: P_{M0} tại các khoảng thời gian từ t_0 đến t_1 và từ t_3 đến t_n , đặt P_{M1} tại khoảng thời gian từ t_1 đến t_3 (bằng $2T$). Nếu CND K lần, thì tốc độ tăng trưởng của rừng là P_{M0} từ t_0 đến t_1 , là P_{M1} tại các khoảng thời gian từ t_1 đến $t_{(K+1)}$. Nếu K là lần cuối thì $t_{(K+1)}$ chính là thời điểm t_n .

Gọi cường độ CND của các lần chặt là I_1, I_2, \dots, I_k (%).

Trong thực tế thường CND với cường độ như nhau ở các lần chặt khác nhau, nên $I_1 = I_2 = \dots = I_k = I$ (%), trữ lượng rừng sau khi tía thưa tại các năm t_1, t_2, \dots, t_k lần lượt là M_1', M_2', \dots, M_k' .

Gọi P_{MT} (%), P_{MX} (%) lần lượt là tốc độ tăng trưởng tương đối bình quân của bộ phận cây tốt và bộ phận cây xấu. Gọi A_n (%) là tỷ lệ phần trăm về trữ lượng của bộ phận cây tốt có thể đạt được tối đa tại năm thứ t_n . $A_{n(i)}$ là tỷ lệ phần trăm về trữ lượng khi kết thúc nuôi dưỡng rừng và $t_{n(i)}$ là số năm cần nuôi dưỡng rừng của phương án kỹ thuật thứ i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

Gọi $M_{CND(1-K)}$ là tổng trữ lượng của các lần CND. Gọi I' (%) là cường độ khai thác chính lần đầu, t' (năm) là thời gian cần thiết để nuôi dưỡng rừng sau khai thác chọn trong trường hợp có CND, t'' (năm) là thời gian cần thiết để bảo vệ rừng sau khai thác chọn.

Các chỉ tiêu kỹ thuật trong CND rừng có liên hệ mật thiết với nhau và chỉ tiêu trước luôn là tiền đề để xác định chỉ tiêu kỹ thuật sau. Do đó, để đảm bảo khách quan và tăng độ chính xác, cần dự trừ những tổ hợp có thể xảy ra của những chỉ tiêu này, sau đó xác định các thông số phản ánh đầu ra của chúng. Tiến hành so sánh đầu ra sẽ xác định được tổ hợp đầu vào tối ưu hoặc phù hợp.

Mỗi tổ hợp đầu vào của các chỉ tiêu kỹ thuật bao gồm: cường độ; số lần chặt và kỳ giãn cách trong CND. Nếu chỉ chặt 1 lần, thì trị số T của tổ hợp đó biểu thị thời điểm CND cần hoàn thành trước thời điểm khai thác là $T/2$

(năm). Cường độ CND được chia thành các mức: 0, 10, 15, 20 và 25%. số lần chặt được biểu thị từ 1, 2, 3, 4, 5, 6 lần. Kỳ giãn cách được chia thành các cấp: 8,12,16 năm. Tổng cộng thu được 73 phương án tiềm năng cho mỗi lô rừng bất kỳ (trong đó chỉ có 1 phương án có $I = 0$).

Tại mỗi phương án tiềm năng, tiến hành tính toán các chỉ tiêu *đầu ra*, gồm:

- Số năm cần nuôi dưỡng để rừng đạt tiêu chuẩn khai thác (t_n). Trị số t_n cần thỏa mãn điều kiện: $t_n > (K-1)T = T/2$ (2.20)

- Tỷ lệ cây tốt lúc cuối ($A_n\%$).

Điều kiện $A'_n \leq A_n \leq 100\%$ (2.21)

- Tổng trữ lượng quy đổi của rừng ($M_{QD}, m^3/ha$), gồm trữ lượng của bộ phận cây tốt và trữ lượng của bộ phận cây xấu tại năm thứ t_n (t_n của các phương án khác nhau thì khác nhau). Trữ lượng của bộ phận cây xấu được quy đổi bằng 1/10 trữ lượng của bộ phận cây tốt.

- Tổng trữ lượng của bộ phận CND ($M_{cnd(1-K)}$). Chỉ tiêu này được xem là đã bù đắp vào chi phí nuôi dưỡng rừng, nên không tham gia vào Việc tính toán hệ số β .

- Tính hệ số β : $\beta_i = M_{QD(i)}/t_{n(i)}$ (2.22)

Về thực chất, hệ số β phản ánh năng suất của từng lô rừng dưới tác động của các phương án kỹ thuật khác nhau. Tuy nhiên, hệ số này không phải là năng suất rừng. Vì vậy, β được xem là một hệ số và bỏ qua đơn vị tính của nó.

Phương án tốt nhất, phù hợp và phương án không phù hợp được xác định theo bảng 2.4.

Bảng 2.4. Tiêu chí xác định các phương án kỹ thuật chặt nuôi dưỡng rừng

Phương án tốt nhất	Phương án phù hợp	Phương án không phù hợp
$\begin{cases} M'_n = M_n \\ M_{n(i)} \geq A_n \\ \beta_i = \max \end{cases}$	$\begin{cases} M'_n = M_n \\ M_{n(i)} \leq A_n \\ \beta_i \geq \beta_0 \end{cases}$	$\begin{cases} M'_n = M_n \\ M_{n(i)} \leq A_n \\ \beta_i \leq \beta_0 \end{cases}$

(Nguồn: Phạm Văn Điển và Phạm Xuân Hoàn, 2011)[7]

- Tính số năm cần thiết (t_n năm) để rừng đạt trữ lượng mong muốn trước khai thác. Nếu không chặt nuôi dưỡng lần nào, thì:

$$M'_{n(0)} = M_0(1 + P_{M0})^{tn} \quad (2.23)$$

$$\text{Để } M'_{n(0)} \geq M_n, \text{ thì: } t_{n(0)} \geq \log(1 + P_{M0}) \frac{M_n}{M_0} \quad (2.24)$$

Trước khi CND tại năm thứ t_1 trữ lượng rừng M_1 là:

$$M_1 = M_0(1 + P_{M0})^{t_1}$$

Sau khi CND với cường độ $I_1(\%)$ tại năm t_1 trữ lượng rừng M'_1 còn lại là:

$$M'_1 = M_{10} - \frac{t_2 M_2}{100} \quad (2.25)$$

Trữ lượng rừng M_2 tính đến thời điểm trước khi CND tại năm thứ t_2 là:

$$M_2 = M'_1(1 + P_{M1})^{(t_2 - t_1)} \quad (2.26)$$

Nếu chỉ CND 1 lần, để $M'_{n(1)} \geq M_n$, tức là

$$M'_1(1 + P_{M1})^{(t_1 - t_2)} \times (1 + P_{M0})^{(t_n - t_2)} \geq M_n \quad (2.27)$$

Đồng thời thay $t_1 - t_2 = T$, ta c:

$$\frac{M_0(100-1)}{100} \cdot (1 + P_{M0})^{(t_n - T)} \cdot (1 + P_{M1})^T \geq M_n \quad (2.28)$$

$$\text{Thu được: } t_{n(1)} \geq \log_{(1+P_{M0})} \left(\frac{100 \times M_n}{M_0 \times (100-1) (1+P_{M1})^T} \right) + T \quad (2.29)$$

Nếu CND 2 lần, để $M'_{n(2)} \geq M_n$, tức là:

$$M'_{n(2)} = M_3(1 + P_{M0})^{(t_n - t_0)} \geq M_n \quad (2.30)$$

$$\text{Trong đó: } M_3 = M'_2(1 + P_{M1})^{(t_3 - t_2)} \quad (2.31)$$

$$M'_{n(2)} = \frac{M_0(1+P_{M0})^{(t_n-2T)} \times (1+P_{M1})^{2T} \times (100-1)^2}{100^2} \geq M_n \quad (2.32)$$

$$\text{Thu được: } t_{n(2)} \geq \log_{(1+P_{M0})} \left(\frac{100^2 \times M_n}{M_0 \times (100-1)^2 (1+P_{M1})^{2T}} \right) + 2T \quad (2.33)$$

Nếu CND k lần, để $M'_{n(k)} \geq M_n$, thì (2.34)

Theo công thức, số năm tối thiểu cần nuôi dưỡng rừng phụ thuộc vào các nhân tố: trữ lượng rừng mong muốn tại thời điểm khai thác chính, trữ lượng rừng hiện có, số lần CNĐ, cường độ CNĐ và tăng trưởng của rừng trước và sau khi CNĐ.

Nếu rừng đạt tiêu chuẩn khai thác và cường độ khai thác là I' , thời gian cần thiết để nuôi dưỡng rừng sau khai thác được xác định như sau:

$$t' = \log(1 + p_{M_0}) \left(\frac{100^{K+1}}{(100-1)(100-1)^K(1+p_{M_1})^{KT}} \right) + KT \quad (2.35)$$

Nếu không CNĐ, chỉ bảo vệ rừng nghiêm ngặt cho rừng tự phục hồi, thì số năm cần thiết để bảo vệ rừng (t'') đến thời điểm khai thác là

$$t'' = \log(1 + p_{M_0}) \left(\frac{100}{100-t'} \right) \quad (2.36)$$

Có thể nhận thấy rằng, từ trữ lượng rừng ban đầu (M_0), nếu không CNĐ thì Việc tính toán t_n trong công thức (3) tương tự với tính toán t'' trong công thức (17). Lúc này M_n tương ứng với 100 phần, còn M_0 tương ứng với $100 - I'$ phần.

- Tính tỷ lệ cây tốt tại thời điểm rừng đạt trữ lượng khai thác chính. Đến năm khai thác rừng, với tốc độ tăng trưởng của bộ phận cây tốt là P_{MT} và tốc độ tăng trưởng của bộ phận cây xấu là P_{MX} ($P_{MT} + P_{MX} = P_M$). Nếu không CNĐ, tăng trưởng của bộ phận cây tốt và xấu trong lâm phần được xem là bằng nhau và tỷ lệ phần trăm của chúng ở thời điểm t_n cũng bằng với tỷ lệ của chúng ở thời điểm ban đầu:

$$a_o(\%) = \frac{M_{ot}}{M_o} 100 \quad (2.37)$$

Trong CNĐ, nếu chặt bỏ cây xấu, giữ lại cây tốt, thì ngay trong lần chặt thứ nhất, tỷ lệ cây tốt được tính theo công thức (2.19) và a_1 ổn định đến lần CNĐ kế tiếp:

$$a_1(\%) = \frac{M_{ot}}{M_o - \frac{1 \times M_o}{100}} 100 \quad (2.38)$$

$$a_1(\%) = \frac{100 a_o}{100-1} \quad (2.39)$$

Khái quát ta có:
$$a_k(\%) = \frac{100^k \times a_o}{(100-1)^k} \quad (2.40)$$

Điều kiện là $a_{(k)} \leq 100\%$. Nếu tỷ lệ cây tốt đạt tối đa mà vẫn tiếp tục CNC, thì nguyên tắc bài cây sẽ là chặt bớt cây tốt có kích thước nhỏ một cách có chọn lọc. Như vậy, tỷ lệ cây tốt tại thời điểm khai thác chính phụ thuộc vào các nhân tố: kết cấu trữ lượng rừng, tổng trữ lượng ban đầu, số lần CNC, cường độ CNC và tăng trưởng trữ lượng của từng bộ phận cây tốt, cây xấu.

- Tổng lượng chặt nuôi dưỡng rừng. Tổng lượng CNC được xác định cho từng lần chặt nuôi dưỡng.

$$M_{cnd1} = \frac{1xM_1}{100} = \frac{1xM_0(1+P_{M0})^{t_1}}{100} \quad (2.41)$$

$$M_{cnd2} = \frac{1xM_2}{100} = \frac{1xM_2(1+P_{M2})^{(t_2-t_1)}}{100} \\ = \frac{1xM_0(1+P_{M0})^{t_1}x(1+P_{M1})^T}{100} \quad (2.42)$$

$$M_{cnd3} = \frac{1xM_3}{100} = \frac{1xM_2(1+P_{M2})^{(t_2-t_1)}}{100} \\ = \frac{1xM_0(1+P_{M0})^{t_1}x(1+P_{M1})^{2T}}{100} \quad (2.43)$$

Khái quát hóa, ta có:

$$M_{cnd(k)} = \frac{1xM_0(1+P_{M0})^{t_1}x(1+P_{M1})^{(k-1)T}}{100} \quad (2.44)$$

Như vậy, tổng chặt nuôi dưỡng rừng là:

$$M_{cnd(1-k)} = M_{cnd(1)} + M_{cnd(2)} + \dots + M_{cnd(k)} \\ = \frac{1xM_0(1+P_{M0})^{t_1}}{100} x(0+1+(1+P_{M1})^T + \dots + (1+P_{M1})^{(k-1)T}) \quad (2.45)$$

(Nguồn các công thức từ 2.19 đến 2.45 là của: Phạm Văn Điển và Phạm Xuân Hoàn, 2011) [7]).

2.2.6.10. Xử lý số liệu nghiên cứu

- Các chỉ tiêu nghiên cứu được xử lý, tính toán bằng phần mềm R, SPSS, Excel và các phần mềm chuyên dụng khác.

3.1.2. Khí hậu

Nhiệt độ bình quân năm 22 - 26°C, lượng mưa bình quân 124,5 mm/tháng, độ ẩm không khí tương đối bình quân 82 %.

3.1.3. Thủy văn

Địa bàn nghiên cứu có các hệ thống sông sau: Sông Pui, Sông Phun, Sông Lai, Sông Soong, Sông Nham và Sông Loop.

3.1.4. Địa chất - Thổ nhưỡng

Đất chủ yếu là đất mùn màu nâu đen có hàm lượng chất dinh dưỡng cao, tầng đất rất mỏng, kết cấu phẫu diện khá đồng nhất, chủ yếu chỉ có hai tầng, tỷ lệ đá lẫn 30%, đá nổi 40%, có nơi trên 90%.

Độ pH của đất thường từ 6 đến 7

Qua điều tra, khu vực nghiên cứu có những loại đất sau:

- Đất mùn trên núi
- Đất Feralit mùn màu xám
- Đất Feralit màu nâu đỏ vùng núi thấp (đất đỏ hung)
- Đất màu nâu xám trên vùng núi thấp.

Với những đặc điểm về địa chất - thổ nhưỡng như trên, ở các địa phương nghiên cứu hình thành những kiểu phụ thổ nhưỡng có hình thái và cấu trúc nhất định. Ngoài ra, do sự biến đổi thổ nhưỡng trên những diện tích hẹp, lớp đất xương xấu có nhiều đá nổi, ở nhiều nơi hình thành những thảm thực vật thoái hoá, ít khả năng hồi nguyên. Vì những lý do trên, ở các địa phương khác nhau hoặc ngay trong cùng một địa phương nhưng ở những điều kiện khác nhau, xuất hiện rừng với các quần xã thực vật khác nhau.

3.2. Đặc điểm dân số - lao động

Theo thống kê năm 2019, dân số 3 huyện trong khu vực Vườn quốc gia khoảng 213.302 người, trong đó 11.607 nữ. Toàn khu vực có 3 huyện và 169 bản. Dân số phần lớn là Lào Lum chiếm 60%, Lào Súng chiếm 30%, Lào Thong chiếm 10%, ngoài ra còn có một số người ngoại quốc. Người dân rất

cần cù, nhẫn nại và tự trọng. Phong tục tập quán không có gì khác đáng kể so với tỉnh khác.

Về mặt sử dụng đất đai: toàn khu vực có diện tích 1.675 triệu ha, mật độ dân số là 14.6 người/1km², nơi có mật độ dân số cao nhất là 28 người/km².

3.3. Đặc điểm giáo dục - y tế

Nhìn chung, sự đổi mới ở khu vực Vườn quốc gia còn thấp vì trình độ văn hoá thấp, phần lớn là dân tộc thiểu số, sống xa thị xã. Toàn khu vực có 1 Thư Viện. Mặc dù có tuyên bố xóa nạn mù chữ trên toàn tỉnh, nhưng một số học sinh tốt nghiệp cấp I có khả năng đọc và viết còn rất kém, nhất là con em gia đình nghèo. Một số học sinh học đến nửa cấp I phải bỏ đi làm ruộng làm nương giúp gia đình. Đến năm 2018, tỉnh đã đề ra chính sách mới để phát triển giáo dục song song với trọng điểm phát triển về kinh tế xã hội của tỉnh, tập trung vào các huyện nghèo nhất, ở xã hẻo lánh nhất, ưu tiên các vùng dân tộc thiểu số.

Về mặt y tế, toàn tỉnh có một bệnh Viện với 70 giường.

3.4. Quy hoạch quản lý vườn quốc gia Nậm Pui

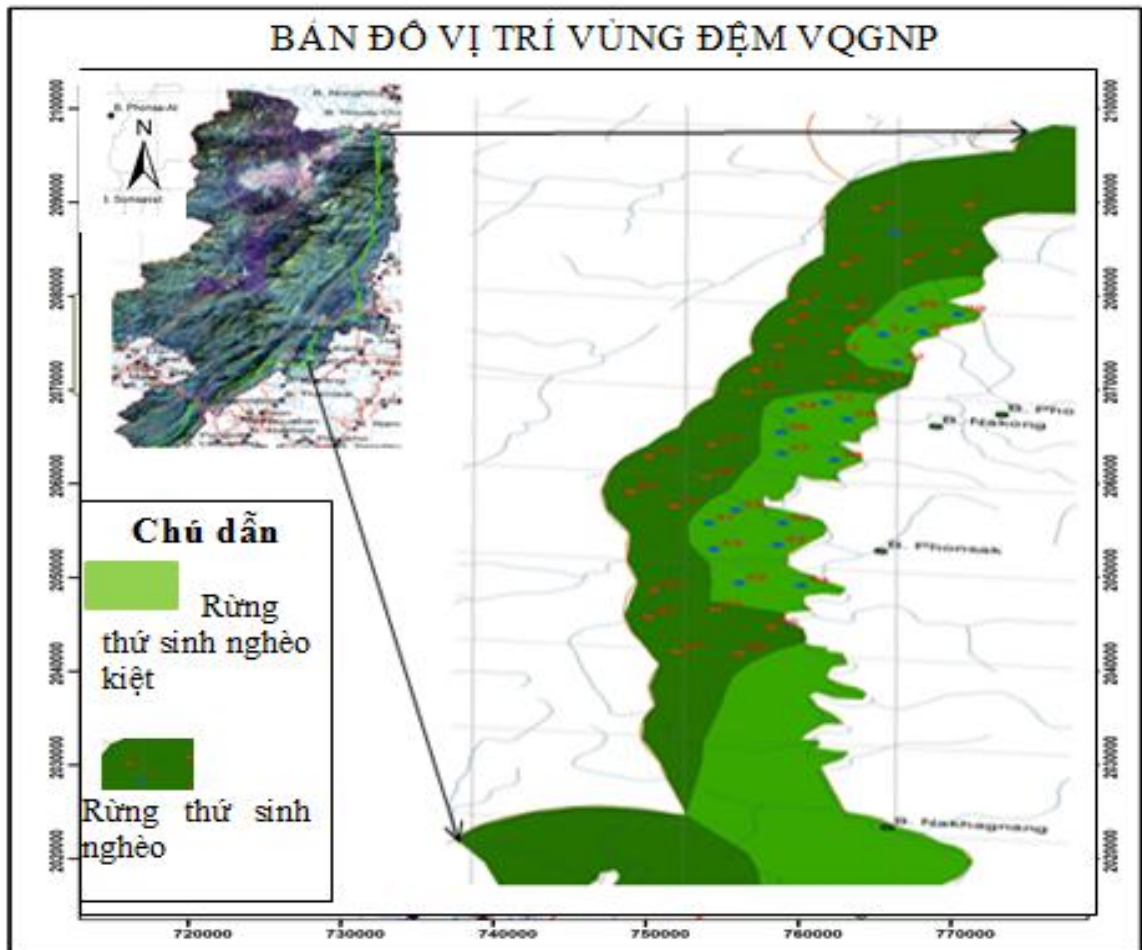
Bảo tồn tính đa dạng sinh học trong vùng và cải thiện cuộc sống đồng bào dân tộc trong vùng và xung quanh vườn quốc gia Nậm Pui để thực hiện quy hoạch phát triển lần thứ hai với thời kỳ quy hoạch 7 năm, từ năm 2003 đến 2010. Trước đó, quy hoạch được tổ chức 5 năm một lần bắt đầu từ năm 1998 đến 2003 (tổ chức bảo tồn động vật hoang dã (Meredith) 1997, Johnson 1999).

Giảm thiểu những nguy cơ đe dọa trực tiếp và gián tiếp đối với đa dạng sinh học Vườn Quốc gia Nậm Pui cũng được chú ý trong nhiệm vụ quy hoạch

3.5. Đặc điểm cụ thể của địa điểm nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu được thể hiện như sau:

Địa điểm nghiên cứu cụ thể của luận án là vùng đệm của Vườn Quốc gia. Vùng đệm nằm toàn bộ về phía Đông - Nam VQG.



Hình 3.2. Khu vực vùng đệm nghiên cứu

- Phía Đông tiếp giáp với huyện Phiêng, bao gồm xã: Naven, Nặm Xong và huyện Pak Lai, bao gồm xã: Bản Nhai, Văng Phả Món.

- Phía Đông Nam tiếp giáp với huyện Thông Mi Say, gồm xã Khen.

- Độ cao tương đối: dưới 700m so với mực nước biển.

- Độ dốc mặt đất: dưới 35 độ, phần lớn có độ dốc từ 15 đến 30 độ.

Thổ nhưỡng: đất Feralit, đất thịt trung bình đến nặng. Tầng đất từ trung bình đến dày.

- Thực vật rừng: từ rừng chưa có trữ lượng đến rừng có trữ lượng trung bình. Loài cây chủ yếu gồm: Lát hoa, Lim xanh, Sau sau, Trán, Vôi thuốc, Lọng bàng, v.v.

Chương 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Đặc điểm về trữ lượng, cây bụi thảm tươi và địa hình, thổ nhưỡng

4.1.1. Đặc điểm trữ lượng

Kể từ khi rừng tự nhiên vùng đệm được khai thác chọn, sau một thời gian được bảo vệ, rừng ở đây đã và đang có những thay đổi về trữ lượng và chất lượng theo hướng tích cực. Kết quả điều tra, tính toán về trữ lượng được tổng hợp ở bảng 4.1.

Bảng 4.1. Đặc điểm trữ lượng tầng cây cao

Năm điều tra	Số lượng		Chất lượng	
	Trữ lượng bình quân (m ³ /ha)	Tăng trưởng bình quân /năm (P _M , %)	Trung bình và tốt (%)	Xấu (%)
2013	61,86	-	84,2	15,8
2015	64,99	2,60	86,4	13,6

Nhận xét: trữ lượng bình quân của rừng ở mức từ 61,86 đến 64,99 m³/ha tương ứng với năm điều tra. Trữ lượng rừng biến động từ 7,66 đến 127,6 m³/ha thuộc diện rừng chưa có trữ lượng đến rừng có trữ lượng trung bình.

Tăng trưởng bình quân năm đạt 2,60%/năm.

Trữ lượng có chất lượng trung bình và tốt đạt 85%, trữ lượng xấu chiếm 15%.

Tại khu vực nghiên cứu này, đã có một số nghiên cứu về sinh trưởng rừng (trước những năm 1995, khi thành lập Vườn Quốc Gia) đã được thực hiện, nhưng không thể tìm lại các tài liệu này. Vì vậy, việc so sánh sinh trưởng về đường kính và chiều cao và tăng trưởng của khu rừng hiện nay so với trước đây là không thực hiện được.

So sánh về tăng trưởng bình quân trên toàn khu rừng nghiên cứu ($P_m=2,66\%$) với tăng trưởng bình quân của rừng Việt Nam, tăng trưởng ở khu rừng này có mức tương đương. Theo các nghiên cứu về tăng trưởng rừng Việt Nam của (Vũ Tiến Hình, 1991)[11], (Phạm Văn Điền và Phạm Xuân Hoàn, 2011)[7], rừng Việt Nam có tốc độ tăng trưởng từ 2- 3%/năm.

Tốc độ tăng trưởng bình quân chung về trữ lượng là 2,60% cho thấy, khả năng phục hồi rừng thứ sinh nghèo này là có triển vọng. Nếu rừng được tác động bằng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh phù hợp sẽ có thể phục hồi và có thể rút ngắn được thời gian phục hồi để thành rừng đạt trữ lượng chuẩn khai thác.

4.1.2. Phân nhóm OTC theo cấp trữ lượng

Số liệu tính toán về trữ lượng của rừng phục hồi cho thấy, trữ lượng của các lô rừng đạt từ 7,66 đến 127,62m³/ha. Tiến hành phân chia rừng tự nhiên theo cấp trữ lượng cho từng OTC tại khu vực nghiên cứu, thu được bảng 4.2.

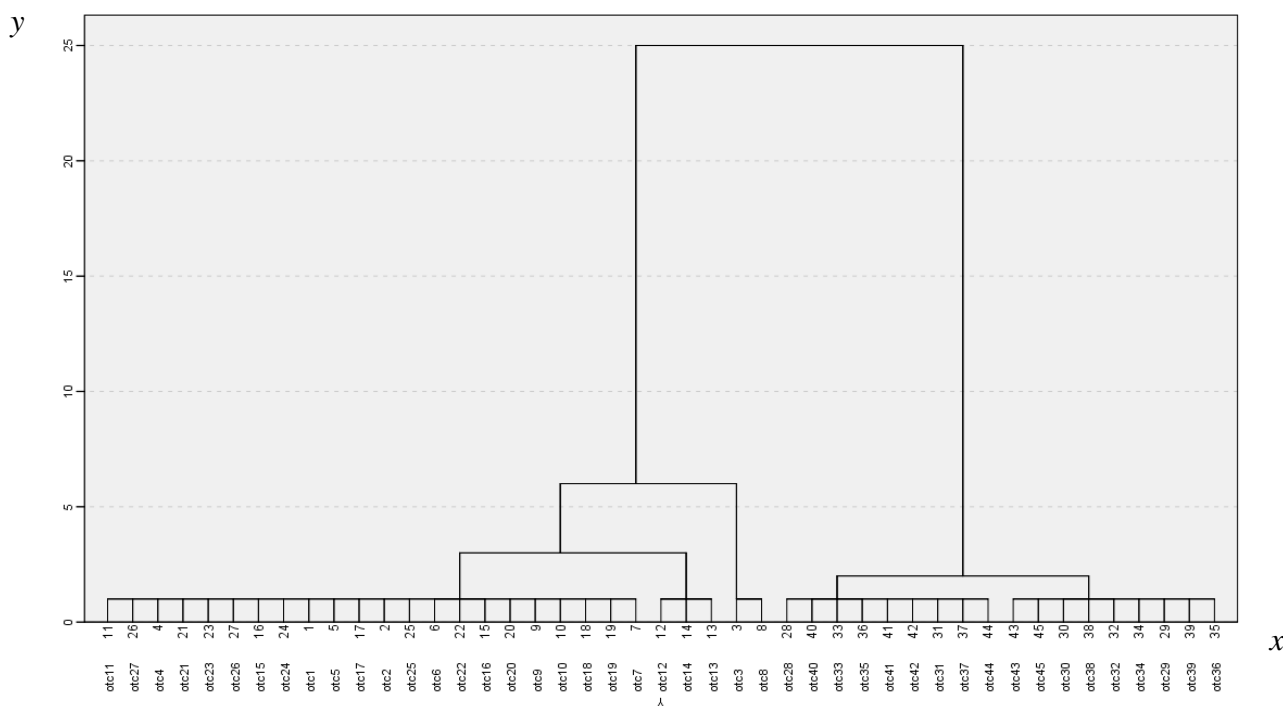
Bảng 4.2. Phân nhóm rừng tự nhiên theo cấp trữ lượng

TT	Trạng thái	Trữ lượng cây đứng (m³/ha)	Số lượng OTC	Số hiệu OTC
1	Rừng chưa có trữ lượng	Trữ lượng cây đứng dưới 10 m ³ /ha	2	28 và 36
2	Rừng nghèo kiệt	Trữ lượng cây đứng từ 10 đến 50 m ³ /ha	18	2; 3; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44 và 45
3	Rừng nghèo	Trữ lượng cây đứng từ lớn hơn 50 đến 100 m ³ /ha	17	5; 7; 8; 9; 10; 11; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 23; 24; 25 và 26
4	Rừng trung bình	Trữ lượng cây đứng từ lớn hơn 100 đến 200 m ³ /ha	8	1; 4; 6; 12; 13; 14; 22 và 27

Kết quả bảng trên cho thấy, trên toàn khu rừng nghiên cứu có 4 cấp trạng thái rừng, bao gồm rừng chưa có trữ lượng đến rừng có trữ lượng trung bình.

4.1.3. Phân nhóm OTC theo sự phân hóa về trữ lượng

Việc phân nhóm OTC theo sự phân hóa về trữ lượng là một cách đánh giá trữ lượng. Quá trình phân chia cấp trữ lượng cho 45 OTC được thực hiện bằng cluster dendrogram trong SPSS. Phương pháp phân tích cluster dendrogram là nhận diện và phân loại các OTC về trữ lượng sao cho các đối tượng trong cùng một cụm tương tự nhau xét theo đặc tính lựa chọn này (M) để nghiên cứu. Ban đầu, chúng ta xem mỗi OTC là 1 nhóm (cluster) và nhóm 2 OTC gần nhất thành 1 cluster. Quá trình này lặp lại cho đến khi tất cả các OTC được nhóm vào 1 cluster cuối cùng. Qua biến trữ lượng, thực hiện phép tính phân cụm, ghép nhóm cho các OTC, đề tài luận án thu được kết quả sau:



Hình 4.1. Phân nhóm 45 OTC theo mức độ phân hóa về trữ lượng

Trong đó: x là các OTC

y là thể tích gỗ của OCT (m^3/OCT)

Kết quả trong hình 4.1 cho thấy, các OTC được phân chia thành 2 cụm chính. Các OTC thuộc nhóm 1 có trữ lượng truy xuất $M \leq 50\text{m}^3/\text{ha}$, các OTC thuộc nhóm 2 có trữ lượng truy xuất là $50\text{m}^3/\text{ha} < M \leq 127,62\text{m}^3/\text{ha}$.

Căn cứ vào kết quả phân nhóm trên, đề tài xác lập được 2 cấp trữ lượng tương ứng với số OTC được phân chia theo hai nhóm chính.

(i). Cấp trữ lượng I. Cấp rừng tự nhiên phục hồi nghèo kiệt có trữ lượng $\text{m}^3/\text{ha} \leq 50$; và (ii). Cấp trữ lượng II. Cấp rừng tự nhiên phục hồi nghèo có trữ lượng $50\text{m}^3/\text{ha} < M \leq 127,62\text{m}^3/\text{ha}$.

Các OTC có cùng Cấp trữ lượng được thống kê trong bảng 4.3.

Bảng 4.3. Cấp trữ lượng rừng tại khu vực nghiên cứu (năm 2015)

Cấp	Trữ lượng	Số OTC	Ô tiêu chuẩn
I	$M \leq 50\text{m}^3/\text{ha}$	18	28; 40; 33; 36; 41; 42; 31; 37; 44; 43; 45; 30; 38; 32; 34; 29; 39 và 35
II	$50\text{m}^3/\text{ha} < M \leq 127,62\text{m}^3/\text{ha}$	27	11; 26; 4; 21; 23; 27; 16; 24; 1; 5; 17; 2; 25; 6; 22; 15; 20; 9; 10; 18; 19; 7; 12; 14; 13; 3 và 8

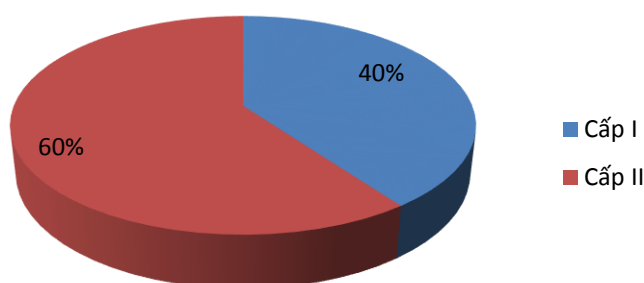
Kết quả điều tra, tính toán trong bảng 4.3 cho thấy, các lô rừng tự nhiên ở vùng đệm Vườn Quốc gia Nậm Pủi thuộc 2 cấp trữ lượng đã phân định (cấp I; II). Theo kết quả trên, OTC số 28 và số 40 có khoảng cách gần nhau nhất về các biến và cuối cùng ô 39 và 35 cũng có khoảng cách gần nhau nhất và 18 OTC trong cụm đó đều có khoảng cách các biến tương đồng nhau. ***Dựa vào các đặc trưng này, đề tài luận án tiến hành nghiên cứu các chỉ tiêu trên hai cấp trữ lượng đã được phân chia.***

Xác định diện tích từng cấp trữ lượng trong khu vực vùng đệm VQG là cần thiết. Cấp trữ lượng I, rừng tự nhiên phục hồi đạt trữ lượng thấp ($M \leq 50\text{m}^3/\text{ha}$), có 18/45 OTC, chiếm tỷ lệ đáng kể, trên 40% tổng diện tích khu rừng tự nhiên phục hồi, đạt khoảng 2800ha trong tổng số 7000ha. Khu rừng thuộc cấp trữ lượng thấp này rất cần các biện pháp phục hồi nhanh và có hiệu quả để chúng đạt mục đích

kinh doanh và tiệm cận trữ lượng chuẩn khai thác ($M_{tk} \geq 150m^3/ha$).

Cấp trữ lượng II, rừng tự nhiên phục hồi đạt trữ lượng trung bình thấp ($50m^3/ha < M \leq 127,62m^3/ha$), có 27/45 OTC, đây là cấp trữ lượng rừng chiếm 60% trong tổng diện tích 7000 ha rừng tự nhiên phục hồi nghèo, đạt trên 4200 ha.

Qua khảo sát, kiểm chứng thực tế, kết hợp đối chiếu, so sánh với bản đồ hiện trạng và kết quả phân cấp trữ lượng trên, luận án xác định diện tích rừng vùng đệm theo cấp trữ lượng được thể hiện trên hình 4.2.



Hình 4.2. Diện tích rừng theo cấp trữ lượng

Việc phân chia các lô rừng thành 2 cấp trữ lượng nêu trên chỉ là sơ bộ và là bước ban đầu để tiến hành thống kê các đặc trưng của rừng trên từng cấp đó. Đây chưa phải là 2 nhóm đối tượng để đề xuất giải pháp kỹ thuật lâm sinh, bởi vì, giải pháp lâm sinh không chỉ dựa trên sự khác nhau về trữ lượng, mà còn được xem xét thông qua các nhân tố phản ánh khả năng phục hồi của rừng như các đặc trưng về tầng cây cao, cây tái sinh, mức độ tăng trưởng, kết cấu trữ lượng theo nhóm loài cây mục đích và theo cấp phẩm chất.

4.1.4. Cây bụi, thảm tươi

Cây bụi, thảm tươi có ảnh hưởng đến số lượng, chất lượng và nguồn gốc cây tái sinh, thậm chí tác động đến cả tầng cây cao trên các cấp trữ lượng. Nghiên cứu cây bụi, thảm tươi và biến động của chúng phần nào phản ánh mối quan hệ sinh thái trên và làm cơ sở cho các tác động kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng. Trong luận án, nghiên cứu về cây bụi, thảm tươi chủ yếu là để

xác định chiều cao của cây tái sinh có triển vọng (dựa vào chiều cao của cây bụi, thảm tươi). Kết quả nghiên cứu, tính toán các đặc trưng về loài cây bụi, thảm tươi, đặc trưng về chiều cao bình quân, tỷ lệ che phủ và biến động của chúng theo thời gian được tổng hợp trong bảng 4.4.

Bảng 4.4. Chiều cao, tỷ lệ che phủ của cây bụi, thảm tươi

Cấp trữ lượng rừng	Năm 2015		Năm 2013		Biến động	
	$\bar{H}_{cb,tt}$ (m)	Tỷ lệ che phủ (%)	$\bar{H}_{cb,tt}$ (m)	Tỷ lệ che phủ (%)	$\Delta H_{cb,tt}$ (m)	Δ che phủ (%)
I	0,89	67,71	0,68	42,41	0,21	25,30
II	0,81	63,89	0,72	38,74	0,09	25,15

Trong đó: $H_{cb,tt}$ là chiều cao trung bình của cây bụi thảm tươi (m)

$\Delta H_{cb,tt}$ biến động chiều cao cây bụi, thảm tươi (m)

Δ biến động về độ che phủ (%).

Các loài cây bụi, thảm tươi bao gồm: Dương xỉ, Dong riềng, Ba gạc, Ớt sừng, Riềng gió, Sa nhân, chuối rừng, v.v.

Các loài thuộc các họ (Lomariopsidaceae), họ Dong riềng (Cannaceae), họ La bố ma (Apocynaceae), họ Cà (Solanaceae), họ gừng (Zingiberaceae).

Các cấp trữ lượng rừng khác nhau, thành phần loài cây bụi, thảm tươi tương đối giống nhau, thể hiện trên các cấp trữ lượng có hệ số tương đồng thành phần loài cây bụi thảm tươi: (SI) đạt trên 93%.

Chiều cao bình quân: chiều cao bình quân trên các cấp trữ lượng trong các năm điều tra là không chênh lệch nhiều, dao động từ 0,68- 0,89 m. Vì vậy, dựa trên chiều cao bình quân cây bụi, luận án xác định được chiều cao cây tái sinh có triển vọng là ≥ 1 m.

Tỷ lệ che phủ cây bụi, thảm tươi. Cấp trữ lượng rừng khác nhau, tỷ lệ che phủ lớp cây bụi, thảm tươi khác nhau. Thời gian sinh trưởng, phát triển khác nhau, tỷ lệ che phủ khác nhau trên cùng một cấp trữ lượng, năm sau tỷ lệ che phủ cao hơn năm trước. Năm 2015 cấp I, tỷ lệ che phủ mặt đất đạt 70,20%, tỷ lệ giảm dần theo cấp trữ lượng có trữ lượng cao hơn: cấp trữ lượng I, tỷ lệ che phủ đạt 67,71%, cấp trữ lượng II, tỷ lệ che phủ đạt 63,89%.

Tương tự, năm 2013, cấp I tỷ lệ che phủ mặt đất đạt 45,50%, tỷ lệ giảm dần theo các cấp trừ lượng, cấp trừ lượng I tỷ lệ che phủ đạt 42,41%, cấp trừ lượng II, tỷ lệ che phủ đạt 38,74%. Như vậy, tỷ lệ che phủ mặt đất của lớp cây bụi, thảm tươi có biến động đáng kể, năm sau tăng hơn năm trước và quá trình biến động tỷ lệ che phủ là có sự khác biệt rõ rệt (sig.>0,05). Mức độ biến động 2 năm đạt khoảng 25%, bình quân trên một năm đạt 12%.

4.1.5. Đặc điểm địa hình- thổ nhưỡng

Đặc điểm địa hình - thổ nhưỡng của khu vực nghiên cứu được tổng hợp trong bảng 4.5.

Bảng 4.5. Đặc điểm địa hình và thổ nhưỡng

OTC	Địa hình					Thổ nhưỡng	
	Kinh độ (độ)	Vĩ độ (độ)	Độ dốc (độ)	Độ cao(m)	Hướng phơi	Loại đất	Độ dày (cm)
1	18,201	101,815	10	212	Tây Nam	Thịt TB	92
2	18,54	101,313	20	204	Tây Nam	Thịt TB	89
3	18,447	101,355	10	778	Tây	Thịt TB	90
4	18,488	101,357	25	788	Đông Nam	Thịt TB	82
5	18,562	101,280	10	282	Tây	Thịt TB	77
6	18,562	101,302	10	552	Đông	Thịt TB	80
7	18,558	101,255	16	284	Đông Nam	Thịt nặng	63
8	18,422	101,363	7	232	Đông Nam	Thịt TB	62
9	18,546	101,341	35	543	Tây Nam	Thịt TB	68
10	18,444	101,283	27	281	Tây Nam	Thịt nặng	58
11	18,461	101,238	25	234	Tây Bắc	Thịt nặng	58
12	18,463	101,234	21	254	Đông	Thịt nặng	57
13	18,481	101,211	18	297	Nam	Thịt TB	63
14	18,440	101,321	14	434	Đông Nam	Thịt TB	63
15	18,415	101,222	20	574	Tây Bắc	Thịt TB	60
16	18,413	101,224	30	767	Nam	Thịt TB	77
17	18,46	101,286	35	580	Tây Bắc	Thịt TB	78
18	18,422	101,363	10	649	Đông	Thịt TB	78

OTC	Địa hình					Thổ nhưỡng	
	Kinh độ (độ)	Vĩ độ (độ)	Độ dốc (độ)	Độ cao(m)	Hướng phơi	Loại đất	Độ dày (cm)
19	18,464	101,300	35	246	Bắc	Thịt TB	57
20	18,658	101,244	15	661	Tây Bắc	Thịt TB	55
21	18,368	101,365	20	620	Đông Nam	Thịt TB	56
22	18,413	101,332	13	227	Bắc	Thịt TB	53
23	18,428	101,346	30	150	Đông Nam	Thịt TB	55
24	18,101	101,897	30	576	Đông Nam	Thịt TB	56
25	18,102	101,879	14	408	Đông Nam	Thịt TB	65
26	18,201	101,879	30	287	Đông Nam	Thịt TB	62
27	18,299	101,854	25	615	Tây	Thịt TB	61
28	18,244	101,837	10	491	Tây Nam	Thịt TB	70
29	18,249	101,873	8	108	Tây Nam	Thịt TB	66
30	18,277	101,878	17	776	Tây Bắc	Thịt TB	67
31	18,281	101,859	25	226	Tây	Thịt TB	69
32	18,168	101,766	14	260	Đông Nam	Thịt TB	67
33	18,168	101,766	18	245	Đông Nam	Thịt TB	65
34	18,126	101,732	30	411	Đông	Thịt TB	92
35	18,105	101,674	15	572	Tây Nam	Thịt TB	89
36	18,132	101,659	13	383	Đông Nam	Thịt TB	90
37	18,168	101,66	25	214	Tây Bắc	Thịt TB	82
38	18,181	101,662	20	245	Tây	Thịt TB	77
39	18,182	101,667	16	136	Tây Bắc	Thịt TB	80
40	18,189	101,643	13	242	Tây Bắc	Thịt nặng	63
41	18,197	101,629	30	634	Tây Nam	Thịt TB	62
42	18,202	101,637	20	369	Đông nam	Thịt TB	68
43	18,202	101,635	21	490	Tây Nam	Thịt nặng	58
44	18,202	101,750	15	231	Tây Bắc	Thịt nặng	58
45	18,201	101,815	23	321	Tây Nam	Thịt nặng	57

(Kết quả điều tra, tính toán của NCS, tháng 12/2015)

- Theo cấp độ dốc: (i). Dưới 10 độ có 2 ô; (ii) Từ 10 đến 20 độ có 20 ô; (iii). Từ 20 đến 30 độ có 14 ô; và (Vi) Trên 30 độ có 9 ô.

- Theo cấp độ cao tuyết đới: (i). Độ cao < 300m so với mực nước biển, có 22 ô; (ii) Độ cao từ 300-500m có 8 ô và (iii). Độ cao từ 500-900m có 15 ô.

- Theo hướng phơi: (i) Hướng phơi chính Bắc có 2 ô, chính Nam có 2 ô; (ii). Hướng Đông có 4 ô; (iii). Hướng Tây có 5 ô; (iv). Hướng Đông Nam có 13 ô; (v). Hướng Tây Bắc có 9 ô và (vi). Hướng Tây Nam có 10 ô.

Một số đặc trưng của địa hình - thổ nhưỡng (độ cao, độ dốc, độ dày tầng đất) sẽ được dùng làm các chỉ tiêu để phân chia đối tượng tác động phục hồi cho các OTC và chúng là những nhân tố có thể có ảnh hưởng đến khả năng phục hồi rừng và ảnh hưởng đến các giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động.

4.2. Biến động của tầng cây cao

Biến động của tầng cây cao được mô tả và đánh giá theo cấp trữ lượng, được phân chia theo kết quả điều tra năm 2015.

4.2.1. Thành phần loài

Thành phần loài cây có ý nghĩa rất quan trọng, xác định rõ tổng số loài và số lượng từng loài trên mỗi cấp trữ lượng cũng như phân loại theo thời gian là căn cứ để ra các tác động kỹ thuật lâm sinh nhằm phục hồi rừng một cách có hiệu quả nhất. Do vậy, luận án tiến hành xác định thành phần loài cho tầng cây cao trên hai cấp trữ lượng đã được phân chia: cấp trữ lượng I và cấp trữ lượng II.

4.2.1.1. Cấp trữ lượng I

Kết quả điều tra, xác định số lượng loài và số lượng cá thể và thứ tự loài được thống kê trong bảng 4.6 (tên loài thực vật xem chi tiết trong phần phụ biểu 4.6).

Bảng 4.6. Thành phần loài cây cao

TT	Năm điều tra 2013				Năm điều tra 2015			
	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	IV(%)	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	IV(%)
I	5 loài	40,54	52,17	46,35	5 loài	41,6	50,83	46,2
1	Vối thuốc	14,92	17,01	15,16	Vối thuốc	16,29	17,51	16,2
2	Hu đay	7,57	13,37	10,47	Hu đay	6,76	12,34	9,35
3	Ràng ràng	4,9	10,11	7,51	Ràng ràng	6,24	9,97	8,1
4	Dẻ	7,8	6,86	7,33	Dẻ	7,8	6,97	7,38
5	Sau sau	5,35	4,82	5,88	Sau sau	4,51	4,04	5,17
II	62 LK	59,46	47,83	53,65	66 LK	58,4	49,17	53,8
I+II	67 loài	100	100	100	71 loài	100	100	100

Trong đó: $N_i\%$: là tỷ lệ % số cây của loài i so với tổng số cây/ha.

$G_i\%$: là tỷ lệ % tiết diện ngang của loài i so với tổng tiết diện ngang/ha.

$IV\%$: là chỉ số quan trọng của loài/ha.

LK: là loài khác.

Nhận xét: năm 2015, tổng số loài 71 gồm: Vối thuốc; Hu đay; Ràng ràng; Trâm; Trầu; Kháo; Chẹo tía; Sau sau; Vàng tâm; Muồng trắng..., và Nhãn rừng. Năm 2013, tổng số loài 67 gồm: Vối thuốc; Hu đay; Ràng ràng; Trâm; Trầu Kháo; Chẹo tía; Sau sau..., và Trường vải.

Số lượng các loài trên cấp trữ lượng I thuộc các họ thực vật: Bần (Sonneratiaceae); Bồ hòn (Sapindiaceae); Bứa (Clusiaceae); Cam quý (Rutaceae); Cau (Arecaceae); Chè (Arecaceae); Chẹo thui (Proteaceae); Dầu (Dipterocarpaceae); Dâu tằm (Moraceae); Dẻ (Fagaceae); Du (Ulmaceae); Đào lộn hột (Anacardiaceae); Đậu (Fabaceae); Giẻ (Fagaceae); Hà nu (Ixonanthaceae); Hoa hồng (Rosaceae); Hồ đào (Juglamlaceae); La bố ma (Apocynaceae); Lát hoa (Chukrasia); Long não (Lauraceae); Mãng cụt (Clusiaceae); Ngọc lan (Magnoliaceae); Ngũ gia bì (Araliaceae); Nguyệt quế (Lauraceae); Nhục đậu khấu (Myristicaceae); Sau sau (Hamamelidaceae); Sỏ (Dilleniaceae); Tử Vi (Lythraceae); Thầu dầu (Euphorbiaceae); Thi

(Ebenaceae); Thôi trang (Alangiaceae); Trám (Burseraceae); Trôm (Sterculiaceae); Vang (Caesalpiniaceae); và Xoan (Meliaceae).

4.2.1.2. Cấp trữ lượng II

Kết quả điều tra, xác định số lượng và thành phần và thứ tự loài được thống kê trong bảng 4.7.

Bảng 4.7. Thành phần loài cây cao

TT	Năm điều tra 2013				Năm điều tra 2015			
	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	IV(%)	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	IV(%)
I	6 loài	39,54	42,02	42,78	6 loài	40,04	40,83	42,48
1	Dẻ	10,93	10,74	10,84	Dẻ	10,9	10,8	10,85
2	Sau Sau	9,87	9,27	9,57	Sau Sau	9,5	9,18	9,34
3	Vối thuốc	6,43	6,41	6,42	Vối thuốc	6,24	6,39	6,31
4	Lim Xẹt	4,31	5,76	5,73	Lim Xẹt	4,31	5,74	5,67
5	Phân Mã	3,94	5,38	5,16	Phân Mã	3,73	5,26	5,2
6	Kháo	4,06	4,46	5,06	Trôm	5,36	3,46	5,11
II	37 LK	60,46	57,98	57,22	37 LK	59,96	59,17	57,52
I+II	43 loài	100	100	100	43 loài	100	100	100

Trong đó: $N_i\%$: là tỷ lệ % số cây của loài i so với tổng số cây/ha.

$G_i\%$: là tỷ lệ % tiết diện ngang của loài i so với tổng tiết diện ngang/ha.

$IV\%$: là chỉ số quan trọng của loài/ha.

LK: là loài khác.

Nhận xét: năm 2015, tổng số loài 43 cây gồm: Dẻ; Sau sau; Vối thuốc; Lim xẹt; Phân mã..., Lọng bàng và Mé cò ke. Năm 2013, tổng số loài 43 (tên chi tiết từng loài thực vật và thứ tự của loài xem chi tiết trong phần phụ biểu) gồm: Dẻ; Sau sau; Vối thuốc; Lim xẹt; Phân mã..., và Ngát.

Số lượng các loài trên cấp trữ lượng II thuộc các họ thực vật: Bần (Sonneratiaceae); Bồ hòn (Sapindiaceae); Bứa (Clusiaceae); Cau (Arecaceae); Chè (Arecaceae); Chẹo thui (Proteaceae); Dầu (Dipterocarpaceae); Dâu tằm (Moraceae); Dẻ (Fagaceae); Du (Ulmaceae); Đào lộn hột (Anacardiaceae);

Đậu (Fabaceae); Giẻ (Fagaceae); Hà nu (Ixonanthaceae); Hoa hồng (Rosaceae); Hồ đào (Juglandaceae); Lát hoa (Chukrasia); Long não (Lauraceae); Măng cụt (Clusiaceae); Ngọc lan (Magnoliaceae); Ngũ gia bì (Araliaceae); Nguyệt quế (Lauraceae); Sau sau (Hamamelidaceae); Sỗ (Dilleniaceae); Thầu dầu (Euphorbiaceae); Thị (Ebenaceae); Thôi trang (Alangiaceae); Trám (Burseraceae); Trôm (Sterculiaceae); Vang (Caesalpiniaceae); và Xoan (Meliaceae).

4.2.1.3. Mức độ tương đồng thành phần loài cây cao trên hai cấp trữ lượng

Hệ số tương đồng về thành phần loài giữa các lô rừng có ý nghĩa trong lâm học. Để phân nhóm đối tượng cần dựa vào sự tương đồng giữa các đối tượng đó. Những đối tượng càng có nhiều dấu hiệu tương đồng với nhau, thì càng có nhiều cơ sở để sắp xếp chúng thành một đơn vị phân nhóm. Từ một đơn vị phân chia ta càng có cơ sở tác động một biện pháp kỹ thuật lâm sinh đồng nhất. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành tính toán hệ số tương đồng thành phần loài cây cao trên hai cấp trữ lượng và tương đồng trên cấp trữ lượng theo năm điều tra để có cơ sở xác định sự khác nhau về thành phần loài cây giữa hai cấp.

(i). Hệ số tương đồng về thành phần loài cây cao

Kết quả tính hệ số tương đồng về thành phần loài cây tầng cây cao được tổng hợp trong bảng 4.8.

Bảng 4.8. Hệ số tương đồng thành phần loài cây cao trên hai cấp trữ lượng (%)

Năm	Cấp trữ lượng rừng	Mức độ tương đồng về loài cây (%)	
		I	II
2013	I	100,00	60,00
	II	60,00	100,00
2015	I	100,00	61,95
	II	61,95	100,00

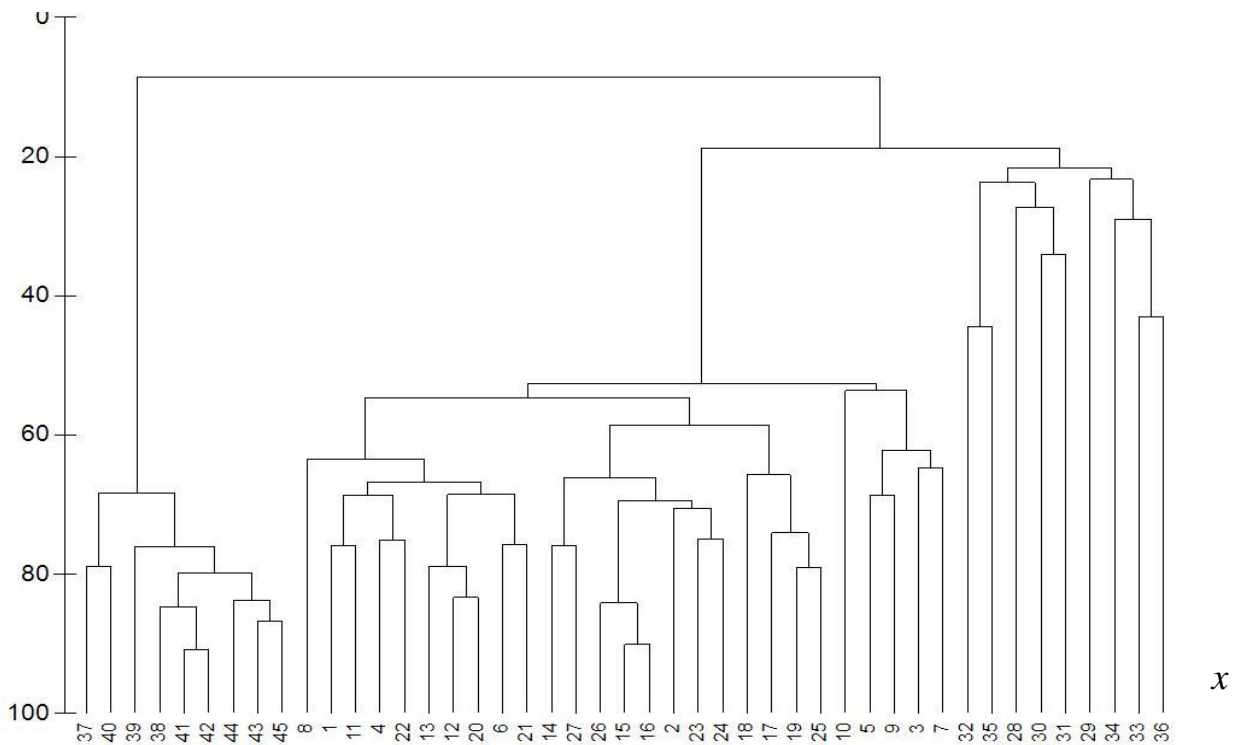
Trong đó: Cấp trữ lượng I: ($M < 50m^3/ha$)

Cấp trữ lượng II: ($M \geq 50 - 127,62m^3/ha$).

Số liệu tính toán trong bảng trên cho thấy, thành phần loài của tầng cây cao thuộc các cấp trữ lượng khác nhau là có mức độ tương đồng không cao. Nói cách khác, giữa cấp trữ lượng I và II, hệ số tương đồng chỉ đạt từ 60 đến xấp xỉ 62%.

(ii). *Mức độ tương đồng về loài cây giữa các OTC (không phân biệt cấp trữ lượng)*

Kết quả tính mức độ tương đồng loài cây cao giữa các OTC được thể y hiện trong hình 4.3.



Hình 4.3. Mức độ tương đồng về thành phần loài cây giữa các OTC

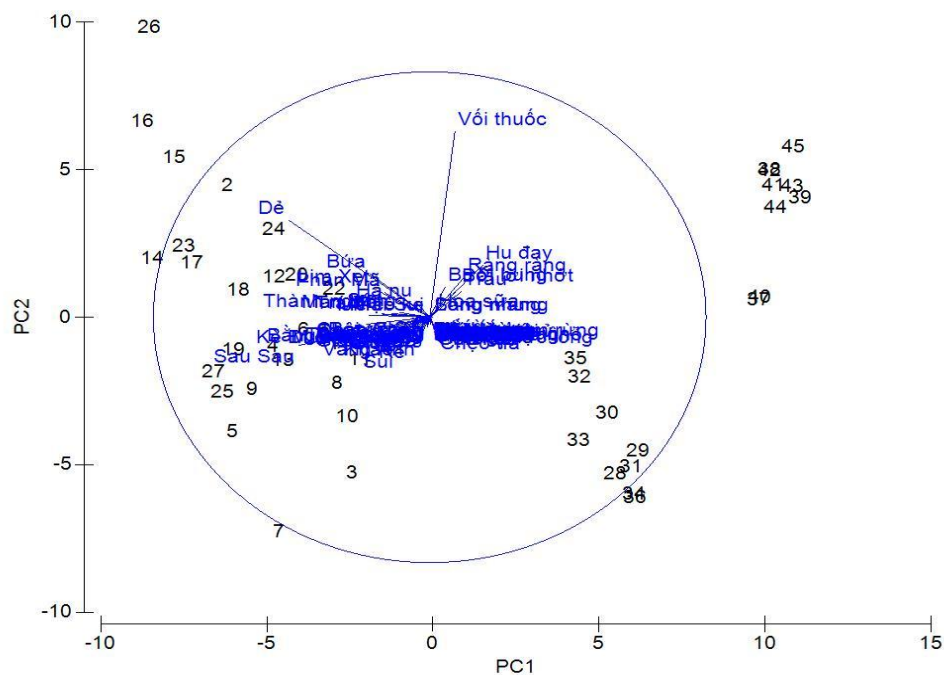
Trong đó: x: là thành phần loài cây trong từng OTC.

y: là mức độ tương đồng.

Kết quả cho thấy, nếu yêu cầu các OTC có thành phần loài cây giống nhau 12% thì 45 OTC thuộc cùng một nhóm, tức là cùng một tổng thể. Nếu tiếp tục yêu cầu chúng giống nhau 20% thì 45 OTC chia thành 3 nhóm khác nhau. Nếu đòi hỏi thành phần loài giống nhau ở mức 80% thì 45 OTC được

chia theo 33 nhóm khác nhau. Tiếp tục đòi hỏi Trữ lượng giống nhau từ 90 đến 100% thì 45 OTC chia thành 45 nhóm khác nhau, nghĩa là không có OTC nào giống nhau từ 99 đến 100% thành phần loài cây. Như vậy, thành phần loài cây trên các ô tiêu chuẩn là rất khác nhau, mỗi ô tiêu chuẩn có thành phần loài là khác nhau.

Mối quan hệ sinh thái giữa các loài được phân tích PCA và thể hiện trong hình 4.4.



Hình 4.4. Mối quan hệ sinh thái giữa các loài cây cao theo OTC

Nhận xét: dựa vào kết quả phân tích ở hình 4.4, có thể phân chia các loài thành 4 nhóm:

- Nhóm 1 gồm: cây Bứa (*Garcinia oblongifolia* Champ. ex Benth); Thành Mát (*Millettia ichthyochtona*), v.v.
- Nhóm 2 gồm: Bằng lăng (*Lagerstroemia speciosa*; Vàng anh (*Saraca dives*), v.v.
- Nhóm 3 gồm: Hu đay (*Trema orientalis*); Ràng ràng (*Ormosia pinnata*). v.v.
- Nhóm 4 gồm: Tấu mật (*Vatica odorata*); Xoan đào (*Prunus arborea*), v.v.

Các loài cùng nhóm có quan hệ với nhau. Các loài thuộc nhóm 1 có quan hệ đối kháng với các loài thuộc nhóm 3, các loài thuộc nhóm 2 có quan hệ đối kháng với các loài thuộc nhóm 4 và không có quan hệ với các loài thuộc nhóm 1 và nhóm 3.

4.2.2. Các chỉ số đa dạng và chỉ số quan trọng loài

Kết quả tính toán chỉ số đa dạng loài cây trên hai cấp trữ lượng trong năm 2013 và năm 2015 được tổng hợp trong bảng 4.9.

Bảng 4.9. Chỉ số đa dạng loài trên hai cấp trữ lượng

Cấp trữ lượng	Chỉ số đa dạng loài									
	Năm 2013					Năm 2015				
	$\sum ni$	$\sum N$	R	Δ_{si}	Δ_{sh}	$\sum ni$	$\sum N$	R	Δ_{si}	Δ_{sh}
I	449	67	3,16	0,95	1,53	577	71	2,95	0,95	1,52
II	1601	43	1,07	0,95	1,43	1715	43	1,01	0,95	1,40

Trong đó: $\sum ni$: là tổng số cây/ha.

$\sum N$: là tổng số loài/ha.

4.2.2.1. Cấp trữ lượng I

- Chỉ số quan trọng loài (IV %). Trên cấp trữ lượng I, trong tổng số 71 loài năm 2015 và 67 loài năm 2013, loài nào có chỉ số quan trọng càng cao thì số lượng cá thể của loài đó chiếm càng nhiều. Loài có chỉ số quan trọng trong khoảng $5 \leq IV \leq 50$ được coi là loài ưu thế, đặc biệt loài có chỉ số $IV > 50\%$ được coi là loài ưu trội và được tham gia vào công thức tổ thành hoặc đặt tên loài cho quần xã thực vật của Cấp trữ lượng đó. Kết quả tính toán trong bảng 4.9 cho thấy: Năm 2015, trong tổng số 71 loài, có 4 loài có chỉ số quan trọng $IV \geq 5\%$. Như vậy, năm 2015, cấp trữ lượng I có 4 loài ưu thế là: Vôi thuốc; Hu đay; Ràng ràng; Trâm. Năm 2013, trong tổng số 67 loài, có 5 loài cây ưu thế: Vôi thuốc; Hu đay; Ràng ràng; Trâm và Sau sau. Dựa vào chỉ số quan trọng loài, luận án

thiết lập được công thức tổ thành loài cây cao cho cấp trữ lượng I qua hai năm 2015 và 2013 như sau:

+ Công thức tổ thành năm 2015

$$16,20Vt + 9,35Hd + 8,10Rr + 7,38D + 5,17SS + 53,80CLK$$

+ Công thức tổ thành năm 2013

$$15,16Vt + 10,47Hd + 7,51Rr + 7,33D + 5,88Ss + 53,65CLK$$

Trong đó: *Vt*: Vối thuốc; *Hd*: Hu đay; *Rr*: Ràng ràng; *D*: Dẻ; *Ss*: Sau sau và *CLK*: Các loài khác

- Biến động thành phần loài và số lượng cá thể trong loài

Đối với cấp trữ lượng I, giữa hai năm điều tra đã có số lượng loài cây tăng lên một cách đáng kể. Năm 2015, xuất hiện 71 loài, với tổng số 304 cây/ha. Năm 2013, xuất hiện 67 loài, với tổng số 236 cây/ha. Trong 2 năm, với cấp trữ lượng I, số loài cây xuất hiện mới là 4 loài, tổng số cây mới tham gia vào tầng cây cao là 68 cây/ha. Trung bình 1 năm số cây tham gia vào tầng cây cao là 34 cây/ha.

Trong 2 năm phục hồi, số loài mới xuất hiện là Nhãn rừng (*Dimocarpus longan*), Mạ sưa (*Helicia formosana*), Vàng anh (*Saraca dives*) và Sảng nhung (*Sterculia lanceolata*).

- Mức độ phong phú loài R

Mức độ phong phú loài có quan hệ trực tiếp với tính ổn định hay sự cân bằng động của hệ sinh thái. Môi trường càng phức tạp thì quần xã càng đa dạng loài, trong đó yếu tố địa hình đóng vai trò quan trọng trong sự đa dạng của môi trường và sự hình thành các loài. Vì thế, trên cấp trữ lượng với điều kiện địa hình khác nhau ở khu vực thì có thể lý giải cho sự đa dạng về các loài thực vật ở đây. Mức độ phong phú loài R càng lớn thì số loài trong cấp trữ lượng càng cao.

Kết quả thống kê trong bảng 4.9 trên cho thấy: Mức độ phong phú loài là khá cao vào năm 2013, $R = 3,16$, năm 2015, $R = 2,95$. Với chỉ số R trong

cấp trữ lượng cho thấy khu vực nghiên cứu có sự phong phú và đa dạng thành phần loài. Năm 2013 chỉ số đa dạng loài cao hơn năm 2015 là do số lượng cá thể của loài chiếm tỷ lệ ít hơn, năm 2015 số lượng cá thể trong loài cao hơn nên chỉ số R thấp hơn. Như vậy, chỉ số R ở mức 2.95 đến 3.16 cho biết các loài xuất hiện tại khu vực hay bắt gặp (++)

- *Mức độ chiếm ưu thế loài (Chỉ số Simpson)*

Chỉ số Simpson được dùng để đánh giá sự thay đổi về sự đa dạng loài của môi trường sống này so với môi trường sống khác. Kết quả tính toán được tổng hợp trong bảng 4.9 trên cho thấy, chỉ số Simpson trên cấp trữ lượng qua hai năm điều tra khác nhau là không có sự sai khác nhau. Năm 2015 ở cấp I; chỉ số $\Delta_{si} = 0,95$, năm 2013 chỉ số $\Delta_{si} = 0,95$. Kết quả trên cho thấy, không có sự thay đổi về sự đa dạng thành phần loài theo thời gian giữa hai năm, nghĩa là số loài không thay đổi, loài cây chiếm ưu thế vẫn giữ ưu thế.

- *Chỉ số đa dạng loài Shannon -Wiener (Δ_{sh})*

Kết quả tính toán, thống kê trong bảng 4.9 cho thấy, trên cấp trữ lượng nghiên cứu, năm khác nhau có sự khác biệt về mức độ đa dạng loài. Năm 2013, có chỉ số đa dạng $\Delta_{sh} = 1,53$ cao hơn năm 2015, chỉ số $\Delta_{sh} = 1,52$. Tương tự như chỉ số phong phú loài, mức độ đa dạng loài năm 2015 cao hơn năm 2013 là do số cá thể của loài tăng cao hơn.

4.2.2.2. Cấp trữ lượng II

- *Chỉ số quan trọng loài (IV %)*. Trên cấp trữ lượng II, tổng số đều 43 loài năm 2015 và năm 2013. Kết quả thống kê trong bảng 4.9 cho thấy, năm 2015, trong tổng số 43 loài, có 4 loài có chỉ số quan trọng $IV \geq 5\%$. Như vậy, năm 2015 cấp trữ lượng II có 4 loài ưu thế là: Dẻ (*Castanea sativa*); Vối thuốc (*Schima wallihii* Choisy); Sau sau (*Liquidambar formosana* Hance) và Lim xẹt (*Peltophorum pterocarpum*). Năm 2013 trong tổng số 43 loài, có 4 loài cây ưu thế là: Dẻ; Vối thuốc; Sau sau; Lim xẹt và một nhóm loài như Trâm, Kháo, Muồng đen.

- Xác lập công thức tổ thành loài: Kết quả tính hệ số quan trọng từng loài được thống kê trong bảng trên, Luận án đã xác lập được công thức tổ thành cho từng năm điều tra như sau:

Công thức tổ thành năm 2015.

10,85D +9,34Ss +6,31Vt +5,67Lx +5,20Pm +5,11Tr +57,52 CLK

Công thức tổ thành năm 2013.

10,84D +9,57Ss +6,42Vt +5,73Lx +5,16Pm +5,06K +57,22CLK

Trong đó: D: Dẻ; Ss: Sau sau; Vt: Vối thuốc; Lx: Lim xẹt; Pm: Phân mã; K: Kháo; T: Trâm và CLK: Các loài khác.

Tổ thành loài cây ít thay đổi qua 2 năm. Tuy nhiên, hệ số tổ thành có chiều hướng giảm dần qua 2 năm, nghĩa là số lượng cá thể của loài chính tăng không theo kịp số lượng cá thể của các loài cây khác theo năm.

- Biến động thành phần loài và số lượng cá thể trong loài

Cấp trữ lượng II giữa hai năm điều tra đã có số lượng loài cây tham gia vào tầng cây cao không thay đổi. Năm 2015, xuất hiện 43 loài, với tổng số 714 cây/ha. Năm 2013, xuất hiện 43 loài, với tổng số 667 cây/ha. Trong 2 năm, với cấp trữ lượng II, tổng số cây mới tham gia vào tầng cây cao là 47 cây/ha. Trung bình 1 năm số cây tham gia vào tầng cây cao là 23 cây/ha.

- *Mức độ phong phú loài R*

Mức độ phong phú loài có quan hệ trực tiếp với tính ổn định hay sự cân bằng động của hệ sinh thái. Môi trường càng phức tạp thì quần xã càng đa dạng loài, trong đó yếu tố địa hình và thời gian sinh trưởng, phát triển đóng vai trò quan trọng trong sự đa dạng của môi trường và sự hình thành các loài. Vì thế, điều kiện địa hình khác nhau là một trong những yếu tố lý giải cho sự đa dạng các loài thực vật ở đây, mức độ phong phú loài R càng lớn thì số loài trong Cấp trữ lượng càng nhiều.

Kết quả thống kê trong bảng 4.9 trên cho thấy khu vực nghiên cứu có sự phong phú và đa dạng thành phần loài ở mức độ thấp. Năm 2013 chỉ số đa dạng loài cao hơn năm 2015 là do số lượng cá thể của loài chiếm số lượng ít hơn, năm 2015 số lượng cá thể trong loài tăng cao hơn lên chỉ số R thấp hơn. Như vậy, với chỉ số R ở mức 1,07 đến 1,01 cho biết các loài xuất hiện tại khu vực là hiếm bắt gặp (+)

- Mức độ chiếm ưu thế loài (Chỉ số Simpson)

Chỉ số Simpson được dùng để đánh giá sự thay đổi về sự đa dạng loài của môi trường sống này so với môi trường sống khác. Kết quả tính toán được tổng hợp trong bảng 4.9 trên cho thấy: chỉ số Simpson trên cấp trữ lượng qua hai năm điều tra khác nhau là không có sự sai khác nhau. Năm 2015 ở cấp I; chỉ số $\Delta_{si} = 0,95$, năm 2013 chỉ số $\Delta_{si} = 0,95$. Điều đó cho thấy, không có sự thay đổi về sự đa dạng thành phần loài qua thời gian, nghĩa là số loài không thay đổi, loài cây chiếm ưu thế vẫn tiếp tục giữ ưu thế.

- Chỉ số đa dạng loài Shannon -Wiener (Δ_{sh})

Kết quả tính toán, thống kê trong bảng 4.9 trên cho thấy, trên cấp trữ lượng nghiên cứu, năm khác nhau có sự khác biệt về mức độ đa dạng loài. Năm 2013, có chỉ số đa dạng $\Delta_{sh} = 1,43$ cao hơn năm 2015, chỉ số $\Delta_{sh} = 1,40$. Tương tự như chỉ số phong phú loài, mức độ đa dạng loài năm 2015 cao hơn năm 2013 là do số cá thể của loài tăng cao hơn.

4.2.3. Các chỉ số cấu trúc và sinh trưởng của rừng

Kết quả tính toán các chỉ tiêu sinh trưởng và biến động các đại lượng sinh trưởng trên 2 cấp trữ lượng được tổng hợp trong bảng 4.10.

Bảng 4.10. Biến động các đại lượng sinh trưởng trên 2 cấp trữ lượng

Cấp Trữ lượng	Năm 2013				Năm 2015				Biến động bình quân				
	D1.3 (cm)	Hvn (m)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	D1.3 (cm)	Hvn (m)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	ΔD1.3 (cm)	ΔHvn (m)	ΔG (m ² /ha)	ΔM (m ³ /ha)	PM %
I	15,07	12,68	9,4	40,5	14,03	11,77	10,50	42,86	-0,52	-0,455	0,55	1,18	2,91
II	16,29	10,56	12,4	76,1	16,47	11,49	13,1	79,75	0,09	0,465	0,35	1,825	2,40
Bình quân trên hai cấp	15,80	11,41	11,20	61,86	15,49	11,60	12,06	64,99	-0,15	0,10	0,43	1,57	2,60

Trong đó: G: tiết diện ngang bình quân m²/ha.

M: trữ lượng bình quân m³/ha.

ΔD_{1.3}: biến động về đường kính bình quân (cm/năm).

ΔHvn: biến động về chiều cao vút ngọn bình quân (m/năm).

ΔG: biến động về tiết diện ngang bình quân (m²/ha).

ΔM: biến động về trữ lượng bình quân (m³/ha).

4.2.3.1. Cấp trữ lượng I

Cùng với tuổi tăng lên, các chỉ tiêu như đường kính, chiều cao, tổng tiết diện ngang, trữ lượng, số cây, v.v, không ngừng biến đổi (Vũ Tiến Hình và cs, 2006) [12]. Vì vậy, sinh trưởng lâm phần được coi là sự biến đổi theo thời gian của các chỉ tiêu mà ta cần quan tâm, còn lượng biến đổi được trong một đơn vị thời gian gọi là tăng trưởng. Lâm phần là tổng thể các cây rừng, trong quá trình sinh trưởng phát triển luôn xảy ra hai quá trình ngược chiều nhau. Đó là kích thước từng cây cá lẻ không ngừng tăng lên theo tuổi, làm tăng lượng vật chất tích lũy được ở từng cây. Đồng thời cùng với thời gian, một bộ phận cây rừng mất đi do đào thải tự nhiên hay thông qua biện pháp tác động của con người. Từ đó, khi nghiên cứu sinh trưởng và tăng trưởng lâm phần cần chú ý những đặc điểm sau: Các chỉ tiêu bình quân như D ; H ; G ; V luôn tăng theo tuổi, sự tăng lên của các chỉ tiêu này là kết quả tổng hợp của hai nguyên nhân: Kích thước mỗi cây rừng luôn tăng, làm tăng các giá trị bình quân, đồng thời những cây có kích thước nhỏ thường bị mất đi cũng làm các giá trị bình quân tăng theo. Do kích thước của mỗi cây rừng không ngừng tăng lên làm tổng diện ngang G và trữ lượng M tăng theo. Mặt khác, bộ phận cây rừng mất đi ở mỗi giai đoạn phát triển (như tỉa thưa, chặt nuôi dưỡng) làm cho G và M giảm xuống. Từ những đặc điểm về sinh trưởng lâm phần nêu trên, khi mô tả quy luật sinh trưởng lâm phần, mô hình cần thể hiện tổng hợp hai quá trình này, đồng thời khi xác định tăng trưởng lâm phần cần quan tâm đến lượng mất đi do lợi dụng trung gian. Tỷ lệ giữa lượng sinh ra và lượng mất đi phụ thuộc vào giai đoạn phát triển và biện pháp kinh doanh. Trong kinh doanh rừng, cần có biện pháp tác động hợp lý điều chỉnh 2 quá trình này sao cho cuối cùng lâm phần có sản lượng cao nhất, trữ lượng đạt phẩm chất chiếm tỷ lệ tối đa.

Kết quả điều tra trong 2 năm là cơ sở để xác định biến động các đại lượng sinh trưởng trên các cấp trữ lượng rừng phục hồi tại khu vực nghiên cứu. Sự biến động của các đại lượng sinh trưởng giúp chúng ta nắm vững quy luật vận động từ đó có căn cứ để phân chia và đề xuất biện pháp tác động kỹ thuật lâm sinh phục hồi tối ưu nhất cho khu vực nghiên cứu.

Đường kính 1.3 thuộc cấp trữ lượng I (bảng 4.10) năm 2013 đạt 15,07cm, năm 2015 đạt 14,03cm. Tăng trưởng bình quân chung về đường kính năm sau có chậm lại so với năm trước là do cấp trữ lượng đang ở giai đoạn phục hồi mạnh, số cây có triển vọng có đường kính < 6cm tại thời điểm đo năm 2013, đã sinh trưởng và phát triển tốt và đã đạt đường kính ngang ngực trên 6 cm, trở thành cây đủ tiêu chuẩn tham gia vào tầng cây cao. Do vậy, đến năm 2015, số cây đủ tiêu chuẩn này đã tham gia vào tầng cây cao năm 2015 tăng lên rất đáng kể, tăng trưởng tuyệt đối vẫn tăng nhưng tăng trưởng bình quân chung về đường kính có giảm đi. Tương tự như tăng trưởng về đường kính, tăng trưởng bình quân chung về chiều cao vút ngọn, năm sau tăng trưởng chậm hơn năm trước cũng là vì số cây có đủ chỉ tiêu về đường kính > 6 cm tham gia vào tầng cây cao tăng lên mạnh, số cây này thường có chiều cao thấp hơn so với chiều cao trung bình của các cây tham gia vào cấp trữ lượng. Do đó, tăng trưởng bình quân về chiều cao chậm lại.

Khác với tăng trưởng về chiều cao, biến động bình quân về tổng tiết diện ngang của cấp trữ lượng đạt $0,55\text{m}^2/\text{năm/ha}$. Đặc biệt tăng trưởng về trữ lượng luôn tăng vì số cây tham gia vào tầng cây cao tăng lên, do đó nhìn chung về trữ lượng sẽ tăng tương ứng với trữ lượng số cây tham gia mới và số lượng tăng trưởng của số cây hiện có, mức độ biến động trữ lượng bình quân đạt $1,18\text{m}^3/\text{năm/ha}$, tỷ lệ tăng trưởng bình quân đạt $2,91\%/\text{năm}$. Biến động trữ lượng trên hai cấp (cấp I và cấp II) đạt bình quân $1,57\text{m}^3/\text{năm/ha}$, tỷ lệ tăng trưởng đạt bình quân $2,6\%/\text{năm}$.

Tăng trưởng về đường kính và chiều cao của các cấp trữ lượng nghiên cứu là không đồng đều và không theo quy luật tăng tiến năm sau cao hơn năm trước là do trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây rừng một số cây năm đầu tiên điều tra chưa được tham gia vào tầng tán chính nên chưa được coi là cây gỗ, đến năm sau điều tra các cây này đã đủ điều kiện tham gia vào tầng cây gỗ nhưng đường kính và chiều cao cây còn

nhỏ khiến cho giá trị trung bình về đường kính và chiều cao của lâm phần hay ô tiêu chuẩn bị giảm đi mặc dù trữ lượng rừng tăng lên.

Như vậy, tại thời điểm khu vực nghiên cứu có biến động lớn về cấp đường kính và cấp chiều cao, ở cấp đường kính và chiều cao nhỏ thường xuyên được bổ sung thêm cá thể cây mới đủ tiêu chuẩn, đạt chất lượng, đây là những đối tượng cây cần tác động biện pháp kỹ thuật nhằm phục hồi chúng một cách nhanh nhất có thể để đáp ứng được mục tiêu kinh doanh.

4.2.3.2. Cấp trữ lượng II

Đặc trưng đại lượng sinh trưởng bình quân về đường kính $D_{1,3}$ trên cấp trữ lượng II (bảng 4.10) năm 2013 đạt 16,29cm. Năm 2015 đạt 16,47cm. Khác với cấp trữ lượng I, ở cấp trữ lượng II, tăng trưởng bình quân chung về đường kính năm sau có tăng hơn so với cấp trữ lượng I, tác nhân chủ yếu là do cấp trữ lượng đang ở giai đoạn dần dần ổn định về số lượng cây cao, số cây có đường kính < 6cm năm 2013, sinh trưởng và phát triển về đường kính đủ tiêu chuẩn tham gia vào tầng cây cao năm 2015 có chiều hướng ít đi so với cấp I. Tương tự như tăng trưởng về đường kính, tăng trưởng bình quân chung về chiều cao vút ngọn, năm sau tăng hơn năm trước. Khác với tăng trưởng về chiều cao, tăng trưởng bình quân về tổng tiết diện ngang của cấp trữ lượng luôn tăng, trong năm trên cấp trữ lượng này, đạt $12,4\text{m}^2/\text{ha}$. Đặc biệt tăng trưởng về trữ lượng luôn tăng cao vì số cây tham gia vào tầng cây cao tăng lên do đó nhìn chung về trữ lượng sẽ tăng tương ứng với trữ lượng số cây tham gia mới và số lượng tăng trưởng của số cây hiện có, mức độ biến động trữ lượng đạt bình quân $1,83\text{m}^3/\text{năm}/\text{ha}$, tỷ lệ tăng trưởng bình quân đạt 2,4%/năm. Biến động trữ lượng trên hai cấp (cấp I và cấp II) đạt bình quân $1,57\text{m}^3/\text{năm}/\text{ha}$, tỷ lệ tăng trưởng đạt bình quân 2,6%/năm.

So với các nghiên cứu khác tại Việt Nam, mức tăng ở khu rừng thể hiện đúng giai đoạn rừng phục hồi non, giai đoạn đang tăng trưởng và phát

triển mạnh, đây là giai đoạn cần có biện pháp tác động tốt để lợi dụng tối đa khả năng phục hồi tự nhiên của chúng.

4.3. Biến động của cây tái sinh

Biến động của cây tái sinh cũng được mô tả và đánh giá theo cấp trữ lượng trên năm điều tra.

Thành phần loài cây tái sinh có ý nghĩa rất quan trọng, xác định rõ tổng số loài và số lượng từng loài trên mỗi cấp trữ lượng cũng như phân loại của chúng theo thời gian là căn cứ để ra các tác động kỹ thuật lâm sinh nhằm phục hồi rừng một có quả nhất. Do vậy, luận án tiến hành xác định thành phần loài cho loài cây tái sinh trên hai cấp trữ lượng đã được phân chia: Cấp trữ lượng I và cấp trữ lượng II.

4.3.1. Thành phần loài

4.3.1.1. Cấp trữ lượng I

Kết quả điều tra, xác định số lượng và thành phần loài cây tái sinh trong cấp trữ lượng I được thống kê trong bảng 4.11.

Bảng 4.11. Loài và hệ số tổ thành loài cây tái sinh K_i (%)

TT	Năm điều tra 2013			Năm điều tra 2015		
	Loài cây	n_i	K_i (%)	Loài cây	n_i	K_i (%)
I	6 loài	250	49,7	6 loài	268	40,13
1	Táo	55	11,8	Táo	58	8,68
2	Dẻ	43	8,64	Dẻ	46	6,89
3	Ngát	42	8,37	Ngát	45	6,74
4	trám	41	8,11	trám	44	6,59
5	Trâm	37	7,05	Trâm	40	5,99
6	Re	32	5,73	Re	35	5,24
II	56 loài khác	269	50,3	62 Loài khác	400	59,87
I+II	62	519	100	68 loài	668	100

Trong đó: n_i : là tổng số cây tái sinh.

K_i : là hệ số tổ thành của cây tái sinh.

Nhận xét: năm 2015, tổng số loài 68 (tên chi tiết từng loài thực vật và thứ tự xem chi tiết trong phần phụ biểu 4.11) gồm những loài chính sau: Táo; Dẻ; Ngát; Trám; Trâm; Re,... và Xoan đào. Năm 2013, tổng số loài 62 gồm: Táo; Dẻ; Ngát; Trám; Trâm; Re,... và Thàn mát.

Số lượng các loài cây tái sinh trên Cấp trữ lượng thuộc các họ tương đồng với các họ thực vật thộc tầng cây cao gồm các họ: Bần (Sonneratiaceae); Bồ hòn (Sapindiaceae); Bứa (Clusiaceae); Cam quý (Rutaceae); Cau (Arecaceae); Chè (Arecaceae); Chẹo thui (Proteaceae); Dầu (Dipterocarpaceae); Dâu tằm (Moraceae); Dẻ (Fagaceae); Du (Ulmaceae); Đào lộn hột (Anacardiaceae); Đậu (Fabaceae); Giẻ (Fagaceae); Hà nu (Ixonanthaceae); Hoa hồng (Rosaceae); Hồ đào (Juglandaceae); La bố ma (Apocynaceae); Lát hoa (Chukrasia); Long não (Lauraceae); Măng cụt (Clusiaceae); Ngọc lan (Magnoliaceae); Ngũ gia bì (Araliaceae); Nguyệt quế (Lauraceae); Nhục đậu khấu (Myristicaceae); Sau sau (Hamamelidaceae); Sỏ (Dilleniaceae); Tử vi (Lythraceae); Thầu dầu (Euphorbiaceae); Thị (Ebenaceae); Thôi trang (Alangiaceae); Trám (Burseraceae); Trôm (Sterculiaceae); Vang (Caesalpiniaceae); và Xoan (Meliaceae).

- Xác định công thức tổ thành loài cây tái sinh: Kết quả tính hệ số tổ thành từng loài được thống kê trong bảng trên, luận án đã xác lập được công thức tổ thành loài cây tái sinh cho từng năm điều tra như sau:

+ Công thức tổ thành năm 2015.

$8,68T + 6,89D + 6,74N + 6,59Tm + 5,99Tr + 5,24R + 59,87CLK$

+ Công thức tổ thành năm 2013.

$11,8T + 8,64D + 8,37N + 8,11Tm + 7,05Tr + 5,73R + 50,30CLK$

Trong đó: T: Táo; D: Dẻ; N: Ngát; Tm: Trám; Tr: Trâm; R: Re và CLK: Các loài khác.

Biến động thành phần loài và số lượng cá thể trong loài cây tái sinh

Đối với cấp trữ lượng I số lượng cây tái sinh giữa hai năm điều tra đã có số lượng loài cây tăng lên một cách đáng kể và năm sau số loài cây tái sinh có xu hướng tăng lên. Năm 2015, xuất hiện 68 loài, với tổng số 351 cây/ha. Năm 2013, xuất hiện 62 loài, với tổng số 199 cây/ha. Trong 2 năm, với cấp trữ lượng I, số loài cây tái sinh xuất hiện mới là 6 loài, tổng số cây mới tham gia vào lớp cây tái sinh là 152 cây/ha. Bình quân 1 năm số cây tham gia vào lớp cây tái sinh là 76 cây/ha.

4.3.1.1. Cấp trữ lượng II

Kết quả điều tra, xác định số lượng và thành phần loài cây tái sinh được thống kê trong bảng 4.12.

Bảng 4.12. Loài và hệ số tổ thành loài cây tái sinh K_i (%)

TT	Năm điều tra 2015			Năm điều tra 2013		
	Loài cây	n_i	K_i (%)	Loài cây	n_i	K_i (%)
I	5 loài	355	33,93	7 loài	443	47,38
1	Dẻ	95	9,08	Dẻ	93	9,95
2	Trúc tiết	87	8,32	Trâm	85	9,09
3	Trâm	63	6,02	Trám	61	6,52
4	Côm	56	5,35	Côm	54	5,78
5	Bứa	54	5,16	Bứa	52	5,56
6				Mán đĩa	50	5,35
7				Re	48	5,13
II	67 loài khác	691	66,07	59 loài khác	492	52,62
I+II	72 Loài			66 loài	935	100

Trong đó: n_i : là tổng số cây tái sinh.

K_i : là hệ số tổ thành của cây tái sinh.

Nhận xét: năm 2015, tổng số loài cây tái sinh 72 gồm: Dẻ; Trám; Trâm; Bứa; Mán đĩa; Re, v.v. Và Vẩy ốc. Năm 2013, tổng số loài 66 (tên chi tiết từng loài thực vật và thứ tự xem chi tiết trong phần phục biểu 4.5) gồm: Dẻ; Trám; Trâm; Bứa; Mán đĩa; Re, v.v và Vạng trứng.

Số lượng các loài cây tái sinh trên cấp trữ lượng II thuộc các họ tương đồng với các họ thực vật thộc tầng cây cao cấp trữ lượng II gồm các họ: Bần (Sonneratiaceae); Bồ hòn (Sapindiaceae); Bứa (Clusiaceae); Cam quý (Rutaceae); Cau (Arecaceae); Chè (Arecaceae); Chẹo thui (Proteaceae); Dầu (Dipterocarpaceae); Dâu tằm (Moraceae); Dẻ (Fagaceae); Du (Ulmaceae); Đào lộn hột (Anacardiaceae); Đậu (Fabaceae); Giẻ (Fagaceae); Hà nu (Ixonanthaceae); Hoa hồng (Rosaceae); Hồ đào (Juglamlaceae); La bố ma (Apocynaceae); Lát hoa (Chukrasia); Long não (Lauraceae); Măng cụt (Clusiaceae); Ngọc lan (Magnoliaceae); Ngũ gia bì (Araliaceae); Nguyệt quế (Lauraceae); Nhục đậu khấu (Myristicaceae); Sau sau (Hamamelidaceae); Sỗ (Dilleniaceae); Tử Vi (Lythraceae); Thầu dầu (Euphorbiaceae); Thị (Ebenaceae); Thôi trang (Alangiaceae); Trám (Bursereaceae); Trôm (Sterculiaceae); Vang (Caesalpiniaceae); và Xoan (Meliaceae).

- Xác định công thức tổ thành loài cây tái sinh: Kết quả tính hệ số tổ thành từng loài được thống kê trong bảng trên, Luận án đã xác lập được công thức tổ thành loài cây tái sinh cho từng năm điều tra như sau:

+ Công thức tổ thành năm 2015.

9,08D + 8,32Tt + 6,02Tr + 5,35C + 5,16B + 66,07CLK

Công thức tổ thành năm 2013.

9,95D + 9,09Tr + 6,52Tm + 5,78C + 5,56B + 5,35Md + 5,13R + 52,71CLK

Trong đó; D: Dẻ; Tr: Trâm; Tm: Trám; C: Côm; B: Bứa; Md: Mán đĩa; R: Re; Ro: Roi và CLK: Các loài khác.

- Biến động thành phần loài và số lượng cá thể trong loài cây tái sinh.

Đối với cấp trữ lượng II số lượng cây tái sinh giữa hai năm điều tra đã có số lượng loài cây tăng lên một cách đáng kể và năm sau số loài cây tái sinh luôn có xu hướng tăng lên. Năm 2015, xuất hiện 72 loài, với tổng số 435 cây/ha. Năm 2013, xuất hiện 66 loài, với tổng số 389 cây/ha. Trong 2 năm, với cấp trữ lượng II, số loài cây tái sinh xuất hiện mới là 6 loài, tổng số cây

mới tham gia vào lớp cây tái sinh là 46 cây/ha. Trung bình 1 năm số cây tham gia vào lớp cây tái sinh là 23 cây/ha.

4.3.1.2. Hệ số tương đồng thành phần loài cây tái sinh

(i). Hệ số tương đồng theo cấp trữ lượng

Kết quả tính hệ số tương đồng thành phần loài cây tái sinh theo các cấp trữ lượng và theo thời gian được tổng hợp trong bảng 4.13.

Bảng 4.13. Hệ số tương đồng loài cây tái sinh trên các cấp trữ lượng

Năm	Cấp trữ lượng rừng	Cấp trữ lượng rừng	
		I	II
2013	I	100,00	70,31
	II	70,31	100,00
2015	I	100,00	66,16
	II	66,16	100,00

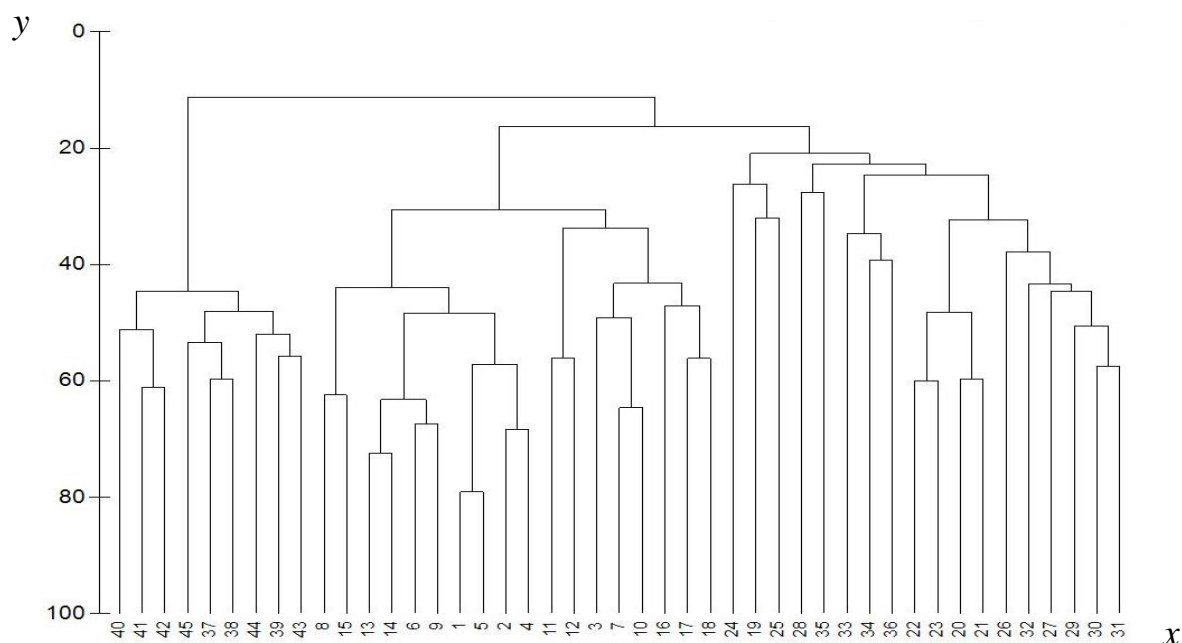
Trong đó: Cấp trữ lượng I: là trạng thái rừng nghèo kiệt ($M \leq 50m^3/ha$)

Cấp trữ lượng II: là trạng thái rừng nghèo ($50m^3 < M \leq 127,62m^3/ha$)

Số liệu trong bảng trên cho thấy, thành phần loài cây tái sinh trên các cấp trữ lượng biến động khác nhau. Trong cùng năm điều tra, cấp trữ lượng khác nhau, hệ số tương đồng loài khác nhau, trên cùng một cấp trữ lượng, năm điều tra khác nhau cũng có hệ số tương đồng khác nhau. Tuy nhiên, kết quả tính toán trong bảng 4.13 cho thấy, hệ số tương đồng loài ở mức cao và có thể cho rằng thành phần loài cây tái sinh cũng như số lượng cá thể cây của các loài là tương đối đồng đều nhau qua các năm phục hồi rừng.

(ii). Mức độ tương đồng loài cây trên từng OTC

Kết quả tính mức độ tương đồng thành phần loài cây tái sinh cho từng OTC được thực hiện trên phần mềm R, độ tương đồng thành phần loài cây trên các OTC với nhau được thể hiện trong hình 4.5.



Hình 4.5. Mức độ tương đồng về thành phần loài cây tái sinh trong các OTC

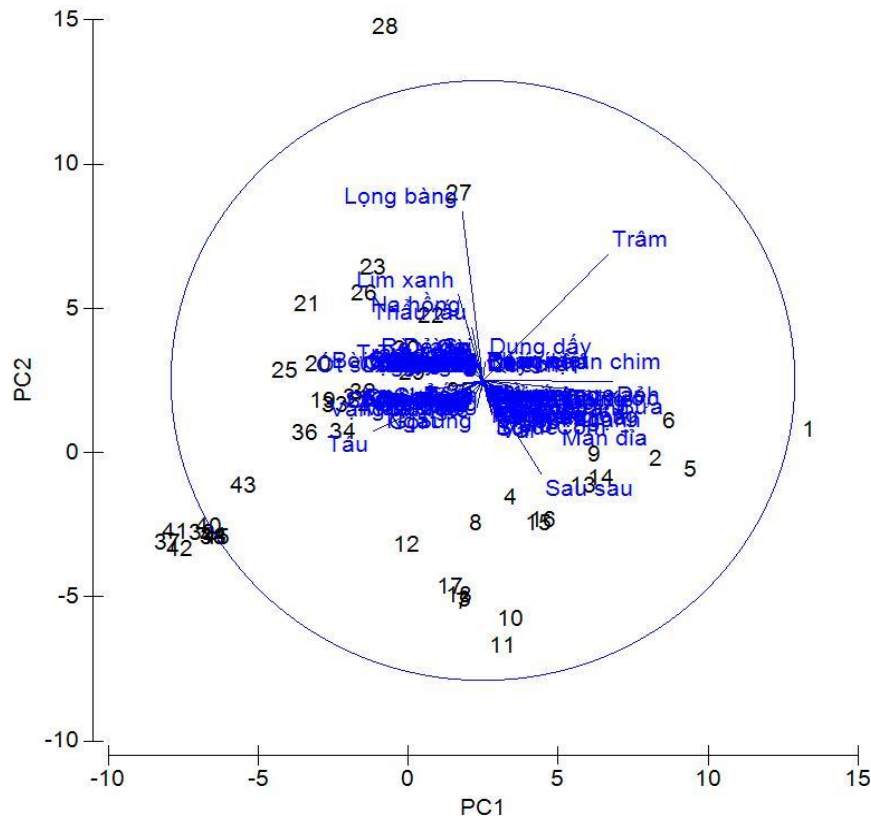
Trong đó: x: là số lượng loài cây năm 2015 trên từng OTC

y: mức độ tương đồng về thành phần loài cây/OTC

Nhận xét: nếu yêu cầu các OTC có thành phần loài cây tái sinh giống nhau 12% thì 45 OTC nằm trong một nhóm, nghĩa là 45 OTC giống nhau. Nếu tiếp tục yêu cầu chúng giống nhau 20% thì 45 OTC chia thành 3 nhóm khác nhau. Nếu đòi hỏi thành phần loài giống nhau ở mức 40% thì 45 OTC được chia theo 13 nhóm khác nhau. Tiếp tục đòi hỏi trữ lượng giống nhau từ 75 đến 100% thì 45 OTC chia thành 45 nhóm khác nhau, nghĩa là không có OTC nào giống nhau từ 75 đến 100% về thành phần loài cây. Như vậy, thành phần loài cây trên các ô tiêu chuẩn là rất khác nhau, mỗi ô tiêu chuẩn có các thành phần loài là khác nhau.

Sự khác biệt về thành phần loài được thể hiện trên từng cluster, 2 OTC tạo lên 1 cluster có mức độ tương đồng cao nhất, mức độ tương đồng thành phần loài cây được xếp theo thứ tự tăng dần.

Mối quan hệ sinh thái giữa các loài cây tái sinh được phân tích PCA và thể hiện trong hình 4.6.



Hình 4.6. Mối quan hệ sinh thái giữa các loài cây tái sinh theo OTC

Trong đó: PC_1 : là số lượng loài cây tái sinh năm 2013

PC_2 : là số lượng loài cây tái sinh năm 2015

Nhận xét: dựa vào kết quả phân tích ở hình 4.6, có thể phân chia các loài thành 4 nhóm:

- Nhóm 1 gồm: cây Lọng bàng (*Dillenia heterosepala* Finet et Gagnep); Lim xanh (*Erythrophleum fordii*), v.v.
- Nhóm 2 gồm: Trám đen (*Canarium tramdenum* Dai & Ykovl); Dung giấy, v.v.
- Nhóm 3 gồm: Sau sau (*Liquidambar formosana* Hance); Mán đĩa (*Archidendron clypearia*). v.v.
- Nhóm 4 gồm: Táu mật (*Vatica odorata*); Lòng mang (*Pterospermum heterophyllum* Hance), v.v.

Các loài cùng nhóm có quan hệ với nhau. Các loài thuộc nhóm 1 có quan hệ đối kháng với các loài thuộc nhóm 3, các loài thuộc nhóm 2 có quan hệ đối

kháng với các loài thuộc nhóm 4 và không có quan hệ với các loài thuộc nhóm 1 và nhóm 3.

4.3.2. Các chỉ số đa dạng loài

Kết quả tính toán chỉ số đa dạng loài cây tái sinh trên 2 cấp trữ lượng trong năm 2013 và năm 2015 được tổng hợp trong bảng 4.14.

Bảng 4.14. Chỉ số đa dạng loài cây tái sinh trên 2 cấp trữ lượng

Cấp trữ lượng	Chỉ số đa dạng loài									
	Năm 2013					Năm 2015				
	$\sum n_i$	$\sum N$	R	Δ_{si}	Δ_{sh}	$\sum n_i$	$\sum N$	R	Δ_{si}	Δ_{sh}
I	519	62	2,16	0,94	1,87	668	68	2,63	0,96	1,61
II	935	66	2,15	0,95	1,65	1046	72	2,23	0,92	1,54

Trong đó: $\sum n_i$: là tổng số cây tái sinh/ha.

$\sum N$: là tổng số loài cây tái sinh/ha.

4.3.2.1. Cấp trữ lượng I

- Mức độ phong phú loài R

Nhận xét: Mức độ phong phú loài năm 2013 (R= 2,16), thấp hơn mức độ phong phú loài năm 2015 (R = 2,63). Với các chỉ số R của cây tái sinh trên cấp trữ lượng, qua hai năm cho thấy khu vực nghiên cứu có sự phong phú và đa dạng thành phần loài cây tái sinh.

So sánh mức độ phong phú giữa các loài trong hai năm cho thấy: mức độ phong phú loài năm 2013 nhỏ hơn mức độ phong phú loài năm 2015. Điều này chứng tỏ số lượng, thành phần loài, mật độ cây tái sinh tăng lên hàng năm, quá trình tăng thêm thành phần và số lượng cá thể loài là một tín hiệu tốt, nó vừa thể hiện bản năng sinh tồn tự nhiên vừa góp phần vào công cuộc phục hồi rừng tự nhiên nơi đây. Hiểu biết về quy luật tăng lên của loài cây tái sinh là cơ sở đề xuất các biện pháp tác động phục hồi.

- Mức độ chiếm ưu thế loài (Chỉ số Simpson)

Nhận xét: chỉ số Simpson với cây tái sinh giữa các năm khác nhau là có khác nhau, năm 2013 $\Delta_{si}= 0,94$, năm 2015 $\Delta_{si}= 0,96$. Cũng giống như mức độ

phong phú loài, mức độ chiếm ưu thế loài tái sinh năm sau cao hơn năm trước. Điều này chứng tỏ số lượng, thành phần loài, mật độ cây tái sinh ưu thế tăng lên hàng năm, quá trình tăng thêm thành phần và số lượng cá thể loài là một quá trình diễn thế phục hồi tốt. Kết quả đó chỉ ra rằng, tại vùng đệm mức độ đa dạng của loài ưu thế đang ngày một tăng lên.

- *Chỉ số đa dạng loài Shannon -Wiener (Δ_{sh})*

Nhận xét: năm khác nhau có sự sai khác về mức độ đa dạng loài. Chỉ số đa dạng loài năm sau nhỏ hơn năm trước vì số lượng cá thể trong một loài cây tái sinh tăng lên một cách đáng kể, điều đó làm cho chỉ số đa dạng loài nhỏ đi.

4.3.2.2. *Cấp trữ lượng II*

- *Mức độ phong phú loài R*

Nhận xét: Mức độ phong phú loài năm 2013 ($R = 2,15$) thấp hơn mức độ phong phú loài năm 2015 ($R = 2,23$). Với các chỉ số R của lớp cây tái sinh trên cấp trữ lượng, qua hai năm cho thấy, khu vực nghiên cứu có sự phong phú và đa dạng thành phần loài cây tái sinh.

So sánh mức độ phong phú giữa các loài trong hai năm cho thấy: Mức độ phong phú loài năm 2013 nhỏ hơn mức độ phong phú loài năm 2015. Điều này chứng tỏ số lượng, thành phần loài, mật độ cây tái sinh tăng lên hàng năm, quá trình tăng thêm thành phần và số lượng cá thể loài là một tín hiệu tốt, nó vừa thể hiện bản năng sinh tồn tự nhiên vừa góp phần vào công cuộc phục hồi rừng tự nhiên nơi đây. Hiểu biết về quy luật tăng lên của loài cây tái sinh là cơ sở đề xuất các biện pháp tác động phục hồi.

- *Mức độ chiếm ưu thế loài (Chỉ số Simpson)*

Nhận xét: chỉ số Simpson với cây tái sinh giữa các năm có khác nhau, năm 2013 $\Delta_{si} = 0,95$, năm 2015 $\Delta_{si} = 0,92$. Không giống như mức độ phong phú loài, mức độ chiếm ưu thế loài tái sinh năm sau thấp hơn năm trước. Điều này chứng tỏ số lượng, thành phần loài, mật độ cây tái sinh ưu thế giảm dần hàng năm, quá trình giảm thành phần và số lượng cá thể loài là một quá trình diễn thế đã bắt đầu có sự chọn lọc và đào thải.

- Chỉ số đa dạng loài Shannon -Wiener (Δ_{sh})

Nhận xét: năm khác nhau có sự sai khác về mức độ đa dạng loài. Chỉ số đa dạng loài năm sau nhỏ hơn năm trước vì số lượng cá thể trong một loài cây tái sinh tăng lên một cách đáng kể, điều đó làm cho chỉ số đa dạng loài nhỏ đi.

4.3.3. Các chỉ tiêu sinh trưởng, phẩm chất và nguồn gốc cây tái sinh

- Chiều cao cây tái sinh

Kết quả nghiên cứu về sinh trưởng chiều cao cây tái sinh trên 2 cấp trữ lượng trong 2 năm được thể hiện trong bảng 4.15.

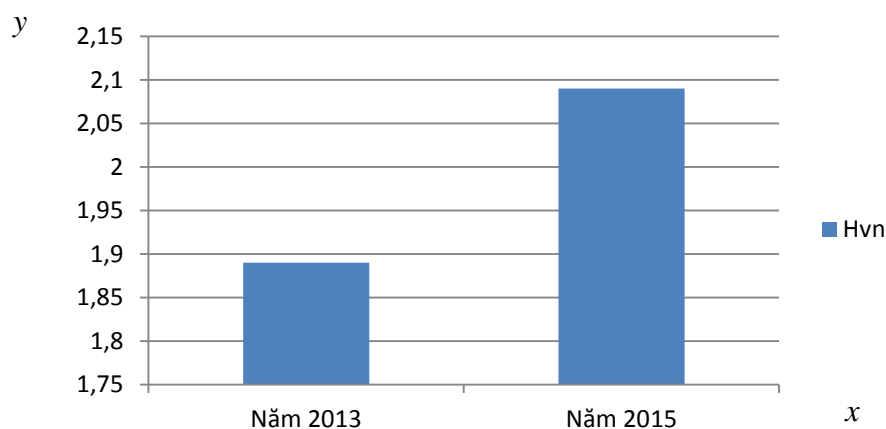
Bảng 4.15. Sinh trưởng và biến động chiều cao cây tái sinh

Cấp trữ lượng rừng	$\overline{H_{vn}}$ (2015)	$\overline{H_{vn}}$ (2013)	ΔH_{vn}
I	2,09	1,89	0,20
II	2,02	1,70	0,32

Trong đó: H_{vn} : là chiều cao bình quân cây tái sinh (m), tính từ cây tái sinh có chiều cao bằng 1,0 mét trở lên.

Trên cấp trữ lượng I

Sinh trưởng về chiều cao bình quân được thể hiện trên hình 4.7



Hình 4.7. Sinh trưởng chiều cao vút ngọn bình quân của cây tái sinh

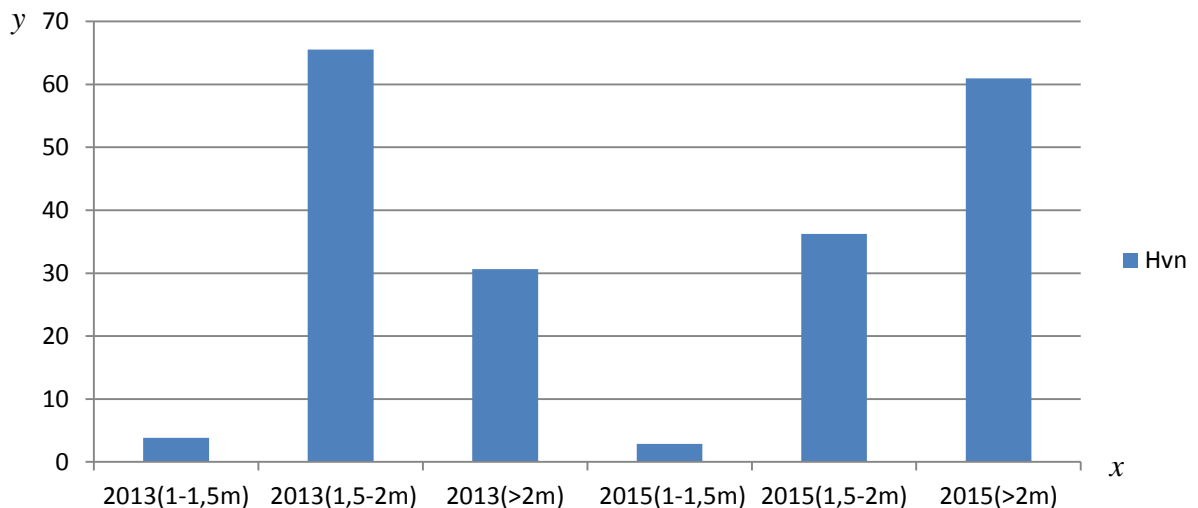
Trong đó: x : là năm điều tra.

y : chiều cao cây tái sinh trung bình năm.

Sinh trưởng về chiều cao bình quân năm 2013 đạt 1,89m, năm 2015 đạt 2,09m. Tăng trưởng định kỳ bình quân về chiều cao trong 2 năm điều tra đạt 20cm, bình quân trên một năm đạt 10 cm. Với mức độ tăng trưởng về chiều cao trên cấp trữ lượng I chỉ đạt ở mức độ trung bình vì theo các nghiên cứu khác, mức tăng trưởng chiều cao của cấp trữ lượng I thường đạt giá trị cao hơn vì đây là cấp trữ lượng mà tầng cây cao có mật độ thấp, còn có nhiều khoảng trống để cây tái sinh sinh trưởng và phát triển, chưa có cạnh tranh dinh dưỡng, ánh sáng mạnh giữa cây cao và cây tái sinh.

- Phân bố cây tái sinh theo cấp chiều cao

Phân bố cây tái sinh theo cấp chiều cao phản ánh quy luật sinh trưởng và phát triển của lớp cây tái sinh, qua đó đánh giá mức độ trưởng thành và tình hình phát triển của tầng cây cao trong tương lai. Thông qua quy luật này, có thể điều chỉnh mật độ và đề ra các biện pháp tác động kỹ thuật lâm sinh hợp lý. Việc nghiên cứu quy luật phân bố cây tái sinh theo chiều cao sẽ đem lại hình ảnh rõ hơn về phân bố cây tái sinh theo chiều thẳng đứng. Tùy thuộc vào từng cấp trữ lượng rừng và giai đoạn phát triển của rừng mà cây tái sinh có phân bố theo cấp chiều cao khác nhau.



Hình 4.8. Tỷ lệ phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao

Trong đó: x: cấp chiều cao cây tái sinh (m).

y: tỷ lệ % lượng cây tái sinh.

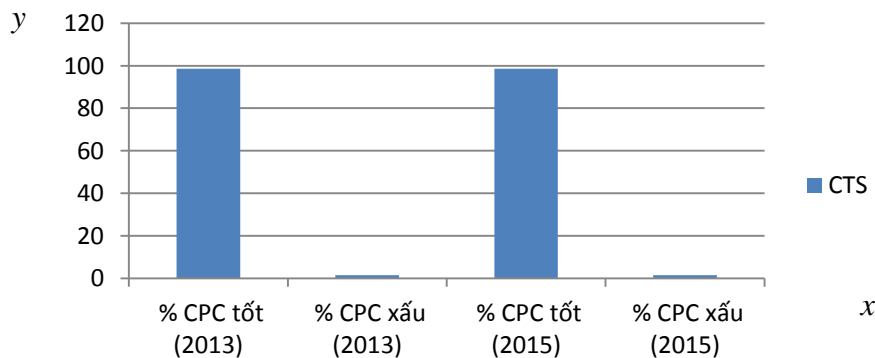
Nhận xét: số cây tái sinh tập trung nhiều ở cấp VI (1,5 -2m), tỷ lệ cây tái sinh chiếm trên 60% tổng số cây tái sinh. Năm 2015, số cây tái sinh đã tăng về chiều cao và tập trung nhiều ở cấp V (>2m), xu hướng dịch chuyển tăng dần tập trung vào hai cấp.

Quy luật cấu trúc tái sinh rừng trong giai đoạn rừng còn non, số cây tái sinh có chiều cao thấp năm sau nhiều hơn năm trước, chuyển lên cấp V (>2m) thì mật độ cây lại giảm đi so với năm trước vì trong giai đoạn này, số cây con nhiều, trong quá trình sinh trưởng và phát triển, do có sự đào thải tự nhiên làm cho số loài cây tái sinh ngày càng giảm đi, giảm đếm một giai đoạn nào đó thì nó ổn định và phát triển, giai đoạn đó gọi là giai đoạn khép tán và chuyển lên, tham gia vào tầng cây cao.

Trên cùng cấp trữ lượng, mật độ cây tái sinh tăng dần theo cấp chiều cao, năm sau cao hơn năm trước. Năm 2015, cây tái sinh ở cấp chiều cao từ 1,5 -2m đã giảm mạnh so với năm 2013, số cây tham gia vào cấp chiều cao > 2m lại tăng cao, vì số cây ở cấp dưới đã tăng chiều cao và tham gia vào cấp cao hơn.

- Phẩm chất cây tái sinh

Phẩm chất (PC) cây tái sinh là những chỉ tiêu quan trọng quyết định tới Việc sinh trưởng và phát triển của cây rừng, tới tốc độ hình thành lên quần xã thực vật rừng trong tương lai. Nếu cấp trữ lượng, lâm phần nào có phẩm chất cây tái sinh tốt, chiếm tỷ lệ lớn thì tốc độ hình thành quần xã thực vật rừng trong tương lai sẽ nhanh hơn so với cấp trữ lượng, lâm phần có số lượng cây tái sinh có phẩm chất tốt chiếm tỷ lệ thấp.



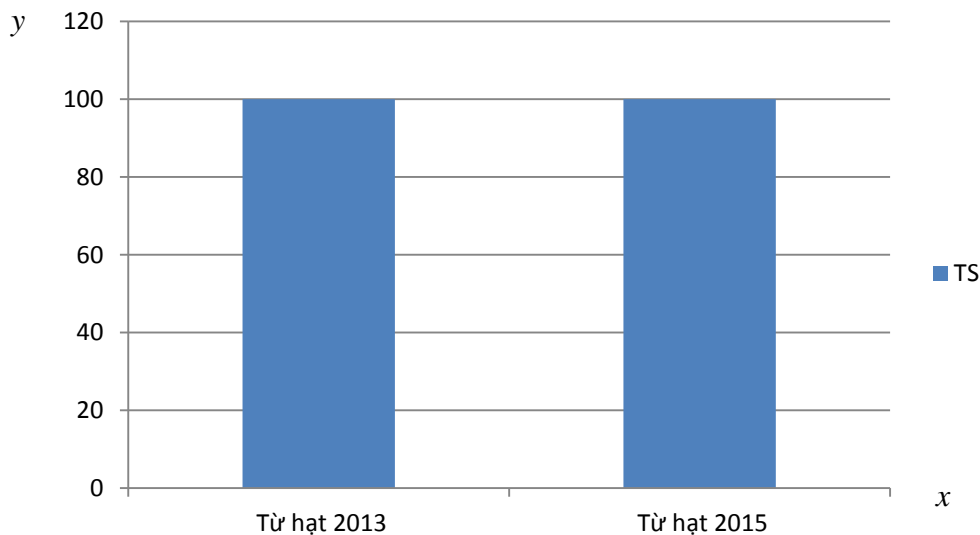
Hình 4.9. Tỷ lệ phẩm chất cây tái sinh

*Trong đó: x: cây tốt và cây xấu theo năm.
y: tỷ lệ % cây tốt, xấu.*

Nhận xét: phẩm chất cây tái sinh trên cấp trữ lượng là rất tốt, trong các năm điều tra đều có chất lượng từ trung bình tể tốt rất cao, chiếm trên 98%. Giữa năm 2013 và 2015, tỷ lệ chất lượng cây tái sinh từ trung bình đến tốt thay đổi không nhiều, trải qua thời gian cây không bị sâu bệnh hay bị những tác động xấu của con người. Tỷ lệ cây có phẩm chất xấu rất ít. Với tỷ lệ cây xấu rất thấp chiếm dưới 2%, có thể nói rằng chất lượng cây tái sinh trên cấp trữ lượng rừng phục hồi tự nhiên nghèo trong vùng đệm VQG là rất tốt, đây là cơ sở quan trọng để áp dụng các biện pháp nuôi dưỡng, phục hồi rừng tự nhiên.

- Nguồn gốc cây tái sinh

Nguồn gốc cây tái sinh (TS) quyết định đặc điểm và tính chất của cấp trữ lượng rừng trong tương lai. Tái sinh chồi sẽ đảm bảo cho cây con trong quần xã thực vật rừng duy trì được đặc tính di truyền của cây bố mẹ, nhưng nhược điểm của nó là quá trình sinh trưởng và phát triển của chúng diễn ra ngắn, nhanh thành thực và già cỗi. Tái sinh bằng hạt tạo ra quần xã thực vật có độ trẻ hóa cao, nhưng thời gian hình thành lên quần xã thực vật kéo dài. Mỗi hình thức tái sinh đều có ưu, nhược điểm khác nhau. Do đó, mỗi điều kiện lập địa sẽ có hình thức tái sinh phù hợp.



Hình 4.10. Tỷ lệ nguồn gốc cây tái sinh

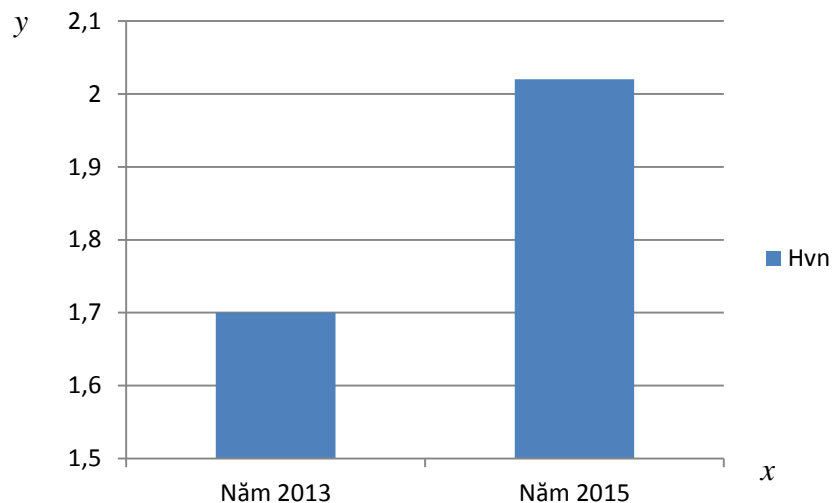
*Trong đó: x: nguồn gốc cây tái sinh.
y: tỷ lệ % nguồn gốc cây tái sinh.*

Nhận xét: nguồn gốc cây tái sinh trên các cấp trữ lượng I, 100% cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt. Trong hai năm điều tra, nguồn gốc cây tái sinh là không có biến đổi. Như vậy, ở cấp trữ lượng I nguồn gốc cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt là 100%.

Cấp trữ lượng II

- Chiều cao cây tái sinh

Nghiên cứu về sinh trưởng chiều cao cây tái sinh trên cấp II trong 2 năm được thể hiện hình 4.11.



Hình 4.11. Sinh trưởng chiều cao vút ngọn bình quân của cây tái sinh

Trong đó: x: năm điều tra.

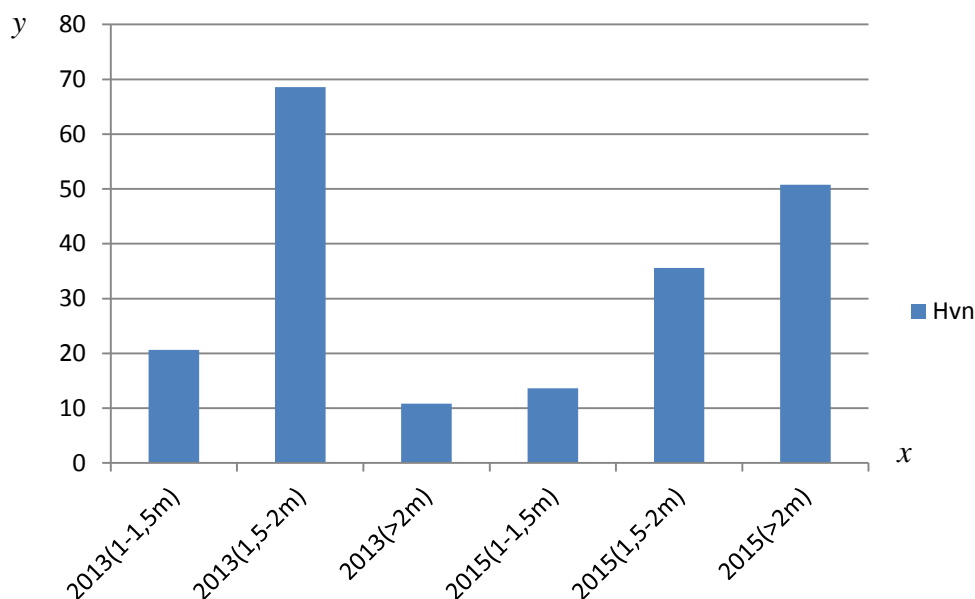
y: chiều cao bình quân (m), tính từ cây tái sinh có chiều cao 1,0 mét trở lên.

Nhận xét: sinh trưởng về chiều cao bình quân năm 2013 đạt 1,70m, năm 2015 đạt 2,02m. Tăng trưởng định kỳ bình quân về chiều cao trong 2 năm điều tra đạt 32 cm, bình quân trên một năm đạt 16 cm. Với mức độ tăng trưởng về chiều cao trên cấp trữ lượng II chỉ đạt ở mức độ trung bình vì theo các nghiên cứu khác, mức tăng trưởng chiều cao của cấp trữ lượng II thường đạt giá trị cao hơn vì đây là cấp trữ lượng mà tầng cây cao có mật độ thấp,

còn có nhiều khoảng trống để cây tái sinh sinh trưởng và phát triển, chưa có cạnh tranh dinh dưỡng, ánh sáng mạnh giữa cây cao và cây tái sinh.

- Phân bố cây tái sinh theo cấp chiều cao

Kết quả tính toán phân bố cây tái sinh theo cấp chiều cao trên cấp trữ lượng được thể hiện hình 4.12.



Hình 4.12. Tỷ lệ phân bố số cây tái sinh theo cấp chiều cao

Trong đó: x : cấp chiều cao cây tái sinh (m).

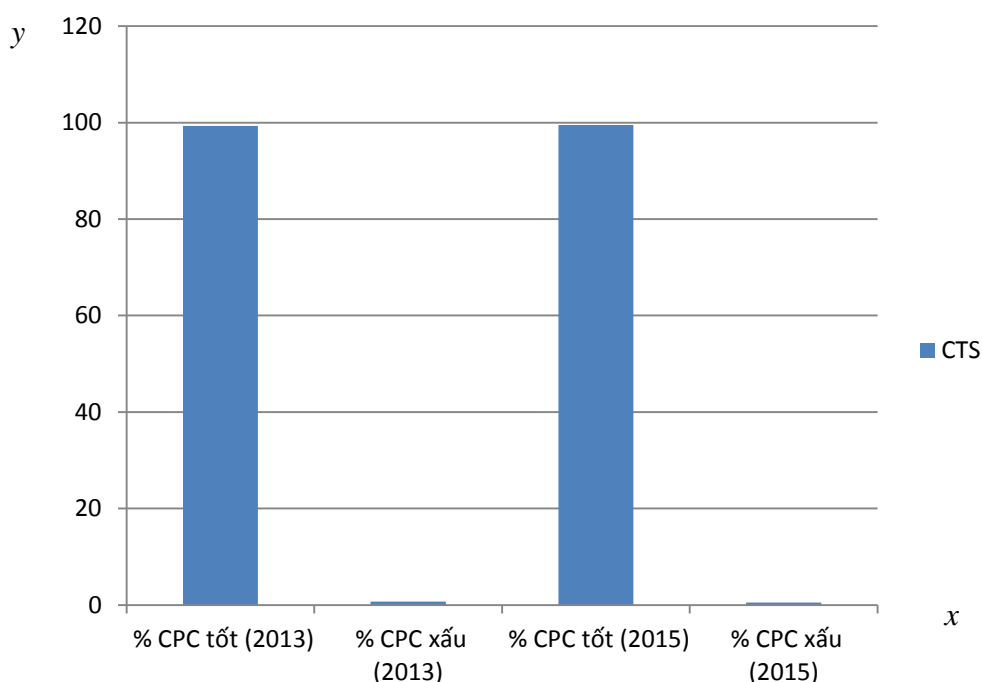
y : tỷ lệ % cây tái sinh.

Nhận xét: năm điều tra 2013, số cây tái sinh tập trung nhiều ở cấp VI (1,5 -2m), tỷ lệ cây tái sinh chiếm trên 60% tổng số cây tái sinh. Năm 2015, số cây tái sinh đã tăng về chiều cao và tập trung nhiều ở cấp V (>2m), xu hướng dịch chuyển tăng dần tập trung vào hai cấp cuối.

Trong hình 4.12 cho thấy trên cùng cấp trữ lượng, mật độ cây tái sinh tăng dần theo cấp chiều cao, năm sau cao hơn năm trước. Năm 2015, cây tái sinh ở cấp chiều cao từ 1,5 -2m đã giảm mạnh so với năm 2013, số cây tham gia vào cấp chiều cao > 2m lại tăng cao, vì số cây ở cấp dưới đã tăng chiều cao và tham gia vào cấp chiều cao lớn hơn.

- Phẩm chất cây tái sinh

Trên cơ sở thu thập về phẩm chất cây tái sinh, qua tính toán và đánh giá, chúng tôi thu được thể hiện trên hình 4.13.



Hình 4.13. Tỷ lệ phẩm chất cây tái sinh

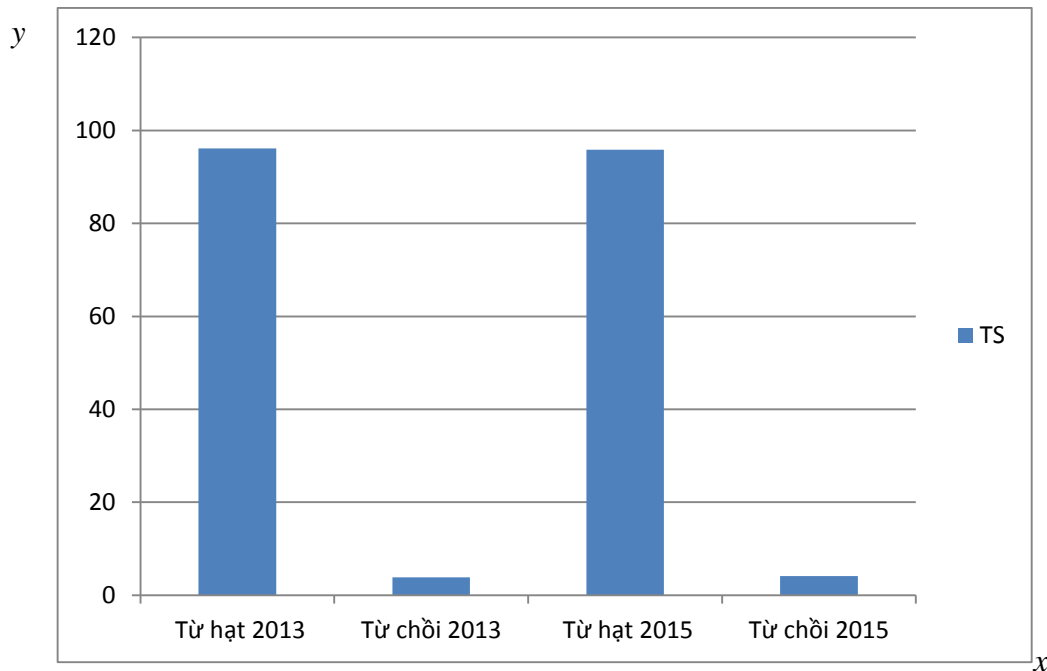
Trong đó: x: cây tốt, xấu.

y: tỷ lệ % cây tốt, cây xấu.

Nhận xét: phẩm chất cây tái sinh trên cấp trữ lượng là rất tốt, trong các năm điều tra đều có chất lượng từ trung bình đến tốt rất cao, chiếm trên 99%. Giữa năm 2013 và 2015, tỷ lệ chất lượng cây tái sinh từ trung bình đến tốt thay đổi không đáng kể, trải qua thời gian cây không bị sâu bệnh hay bị những tác động xấu của con người. Tỷ lệ cây có phẩm chất xấu không đáng kể, có thể nói rằng chất lượng cây tái sinh trên cấp trữ lượng rừng phục hồi tự nhiên nghèo trong vùng đệm VQG là rất tốt, đây là cơ sở quan trọng để áp dụng các biện pháp nuôi dưỡng, phục hồi rừng tự nhiên.

- Nguồn gốc cây tái sinh

Trên cơ sở thu thập về nguồn gốc cây tái sinh và xử lý kết quả, lập bảng truy xuất nguồn gốc cây tái sinh, kết quả được thể hiện trên hình 4.14.



Hình 4.14. Tỷ lệ nguồn gốc cây tái sinh

Trong đó: x: nguồn gốc cây tái sinh.

y: tỷ lệ % nguồn gốc cây tái sinh.

Nhận xét: nguồn gốc cây tái sinh trên các cấp trữ lượng II, 95% cây tái sinh có nguồn gốc từ hạt và dưới 5% cây tái sinh có nguồn gốc từ chồi. Trong hai năm điều tra, nguồn gốc cây tái sinh biến đổi không đáng kể. Như vậy, ở cấp trữ lượng II nguồn gốc cây tái sinh từ chồi rễ đã xuất hiện và chiếm một tỷ lệ nhỏ.

4.4. Giải pháp phục hồi rừng

4.4.1. Loài cây mục đích kinh doanh

Với mục tiêu phục hồi rừng tự nhiên nghèo vùng đệm Vườn Quốc gia Nậm Pui cho bảo vệ tốt vùng lõi và môi trường cũng như phát triển bền vững nông, lâm nghiệp nông thôn vùng đệm, việc chọn loài cây mục đích, cây trồng làm giàu cần đảm bảo các nhóm tiêu chí sau: (i) Phù hợp với điều kiện lập địa vùng đệm, khả năng phòng hộ, bảo vệ môi trường tốt; (ii) Đáp ứng được một số lợi ích về kinh tế; (iii) Được người dân địa phương ủng hộ. Trên cơ sở đó, cùng với kết quả điều tra phát hiện thành phần loài ngoài thực địa, cũng như kết quả tham khảo đặc tính sinh thái học của các loài, đã cho thấy

33 loài có triển vọng được chọn là cây mục đích và 5 loài được chọn để trồng làm giàu rừng phục hồi vùng đệm bao gồm một số loài chính: Giỏi xanh (*Michelia mediocris*), Lát hoa (*Chukrasia tabularis*), Sầu (*Dracontomelon duperreanum*), Trám trắng (*Canarium album*), Vàng anh (*Saraca dVies*), Vôi thuốc (*Schima sp.*), Xoan ta (*Melia azedarach*),....

Tuy nhiên, để có được những lựa chọn chính xác cần tiến hành cụ thể hóa các tiêu chuẩn, lượng hóa và sử dụng phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn để lựa chọn loài cây phù hợp với mục tiêu tại khu vực nghiên cứu. Kết quả phân tích đa tiêu chuẩn được thể hiện như sau:

Lượng hóa các tiêu chuẩn: từ kết quả điều tra thực địa, tham khảo tài liệu liên quan, cùng sự góp ý của các chuyên gia, nguyên tắc được cụ thể hóa bằng 8 tiêu chuẩn: kết quả chuẩn hóa các tiêu chuẩn được thể hiện trong bảng 4.16.

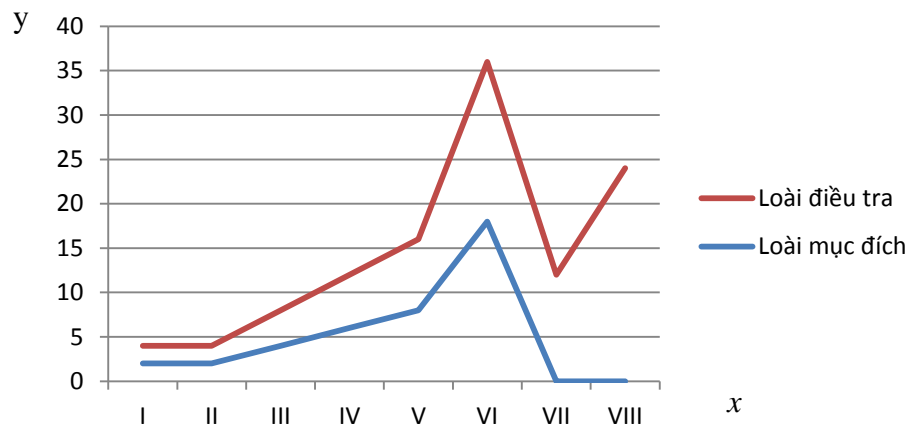
Bảng 4.16. Kết quả chuẩn hóa các tiêu chuẩn theo phương pháp đối lập

TT	Tên cây			Tiêu chuẩn							
	Việt Nam	Lào	Khoahọc	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
1	Cà lô bắc	Mai mi nu	<i>Caryodaphnopsis tonkinensis</i>	0,667	0,667	0,333	1,000	0,667	1,000	0,667	0,333
2	Giè gai	Mai co ta cay	<i>Fagus Sylvatla</i>	1,000	1,000	1,000	0,5	1,000	0,833	0,333	0,667
3	Lọng bằng	Mai san kheng	<i>Dillenia heterosepala</i> Finet et Gagnep	0,667	0,667	1,000	1,000	0,667	0,667	0,667	0,333
4	Trám đen	Mai som ho đăm	<i>Canarium tramdenum</i> Dai & Ykovl	0,667	0,667	0,667	1,000	0,667	0,5	1,000	0,667
5	Trám trắng	Mai som ho khao	<i>Canarium album</i> Raeusch	1,000	0,667	1,000	1,000	0,667	0,5	0,667	1,000
6	Tấu muối	Mai xi	<i>Vatla odorata</i> (Griff) Sym	0,667	1,000	1,000	1,000	0,667	0,5	1,000	1,000
7	Thường mực	Mai moc	<i>Holarrhena pubescens</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000
8	Vạng trứng	Mai va	<i>Endospermum chinense</i> Benth	0,667	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	0,667	0,667
9	Vàng anh	Mai kham pha ma	<i>Saraca dives</i>	1,000	1,000	0,667	0,5	1,000	0,833	0,667	1,000
10	Chẹo tía	Mai phao	<i>Engelhardtia chrysolepis</i> Hance	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667	0,667	0,333	0,667
11	Kháo xanh	Mai en a	<i>Cinnadenia panlulata</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	0,667	1,000
12	Lòng mang	Mai ham ao	<i>Pterospermum heterophyllum</i> Hance	0,667	0,667	0,667	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667
13	Quế	Mai khe nang	<i>Cinnamomum loureirii</i> Nees	1,000	1,000	1,000	0,5	1,000	0,833	0,333	0,667
14	Ràng ràng	Mai khi mu	<i>Ormosia pinnata</i>	0,667	0,667	1,000	1,000	0,667	0,667	0,667	0,333
15	Re hương	Mai khe hom	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	0,667	1,000
16	Sồi phẳng	May co mak yao	<i>Lithocarpus fissus</i> Champ ex Benth	0,667	0,667	0,667	1,000	0,667	0,5	1,000	0,667

TT	Tên cây			Tiêu chuẩn							
	Việt Nam	Lào	Khoahọc	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
17	Vối thuốc	Mai tha lo	<i>Schima wallichii</i> Choisy	0,667	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	0,667	0,667
18	Xoan đào	Mai hien	<i>Melia azedarach</i>	1,000	1,000	0,667	0,5	1,000	0,833	0,667	1,000
19	Đẻ	Mai co	<i>Castanea sativa</i>	0,667	0,667	0,667	1,000	0,667	0,667	1,000	0,667
20	Kháo Vàng	Mai can leung	<i>Machilus bonii</i> Lecomte	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667	0,667	0,333	0,667
21	Kè đuôi dồng	Mai khe pa	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. ex Schum.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	0,667	1,000
22	Muồng đen	Mai khi lake pà	<i>Cassia siamea</i> Lamarck	0,667	0,667	0,667	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667
23	Mạ sưa	Mai meut	<i>Hellia cochinchinensis</i> Lour	0,667	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	0,667	0,667
24	Sau sau	Mai phai pa	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	0,667	0,667	0,667	1,000	0,667	1,000	0,667	0,667
25	Gội nếp	Mai ta seua	<i>Aglaia spectabilis</i>	0,667	0,667	0,667	1,000	0,667	0,667	0,667	0,667
26	Giổi	Ham xai	<i>Mihelia mediocris</i> Dandy	1,000	1,000	0,667	1,000	0,667	0,833	1,000	0,667
27	Mỡ	Mai man pa	<i>Manglietia conifera</i> Dandy	1,000	0,667	1,000	1,000	0,667	0,5	0,667	1,000
28	Vàng tâm	Mai can leung	<i>Manglietia conifera</i>	0,667	1,000	1,000	1,000	0,667	0,5	1,000	1,000
29	Bàng lăng	Mai peui	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000
30	Lim xanh	Mai cạ cha	<i>Erythrophleum fordii</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667	0,667	0,333	0,667
31	Tấu mật	Mai xi đông	<i>Vatla odorata</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	0,667	1,000
32	Muồng đen	Mai khi lec pa	<i>Senna siamea</i>	0,667	0,667	0,667	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667
33	Sơn	Mai en	<i>Rhus succedaneum</i>	0,667	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	0,667	0,667

Ghi chú: Các tiêu chí (từ CT1 đến TC8) được xác định theo mục 2.2.6.6.

Nhận xét:luận án đã xác định được 33 loài cây mục đích kinh doanh cho đối tượng nghiên cứu bao gồm: cây gỗ lớn, gỗ nhỏ và gỗ nhỏ thuộc nhóm gỗ từ nhóm I đến nhóm VII. Trong tổng số 33 loài cây mục đích, số loài cây mục đích thuộc nhóm VI và nhóm VII là chủ yếu, nhóm gỗ I đến III có rất ít loài cây. Loài cây mục đích có tần suất xuất hiện nhiều như: Chò nâu, Dẻ, Giổi, Re, Sau sau, Trám, Vàng tâm, Vối thuốc, v.v. Số loài cây mục đích thuộc các nhóm gỗ từ nhóm I đến nhóm VII được thể hiện trong hình 4.15.



Hình 4.15. Loài cây mục đích theo nhóm gỗ

Trong đó; x: là nhóm gỗ.

y: là số lượng loài cây thuộc từng nhóm.

Nhận xét:loài cây mục đích tập trung chủ yếu nhóm gỗ VI.Như vậy, loài cây mục đích thuộc đối tượng nghiên cứu vùng đệm Vườn Quốc gia không có nhiều loài thuộc những loài cây quý hiếm, có giá trị kinh tế cao. Loài cây mục đích chủ yếu thuộc nhóm gỗ VI đến nhóm VII, là những loài cây có giá trị kinh tế thấp, ít được người tiêu dùng ưu chuộng vì tính chất cơ lý của gỗ thuộc những nhóm này kém hơn. Để nâng cao giá trị sử dụng gỗ và tạo cho những cây gỗ mục đích có giá trị kinh tế cao hơn với phẩm chất và tỷ lệ lợi dụng gỗ tốt hơn, chúng ta cần áp dụng các giải pháp kỹ thuật lâm sinh cho những loài cây mục đích này và tiến hành triệt hạ những loài cây ngoài mục đích kinh doanh, số cây mục đích có phẩm chất kém, cong keo, sâu bệnh, loài cây bụi thảm tươi có tính

cạnh tranh mạnh với loài cây mục đích có phẩm chất tốt. Do đặc trưng thành phần loài cây gỗ tự nhiên trong khu vực đa dạng và nhiều loài cây ít có giá trị kinh tế và thương mại. Vì vậy, đối tượng nghiên cứu này được quy hoạch với mục đích là rừng sản xuất gỗ nhỏ, mục tiêu lợi dụng những loài đã có trong khu vực và là cây mục đích trong quá trình phục hồi rừng tự nhiên là chính.

Làm cách nào để giữ lại loài cây mục đích có phẩm chất tốt trên các cấp trữ lượng được phân chia và bằng giải pháp nào để giảm thiểu khoảng trên 40 loài cây ngoài mục đích kinh doanh, không có giá trị kinh tế, thương mại, không được người dân địa phương tin dùng, những cây phẩm chất kém, sâu bệnh, có tính cạnh tranh với cây mục đích sẽ được đề cập trong phần sau đây của luận án này.

4.4.2. Mật độ cây mục đích

Dựa vào danh mục loài cây mục đích đã được xác lập trong bảng 4.16, đã xác định được thành phần loài cây và số lượng cây mục đích năm 2015 trên các OTC của rừng phục hồi tự nhiên nghèo trong vùng đệm VQG. Kết quả được trình bày trong bảng 4.17 và 4.18.

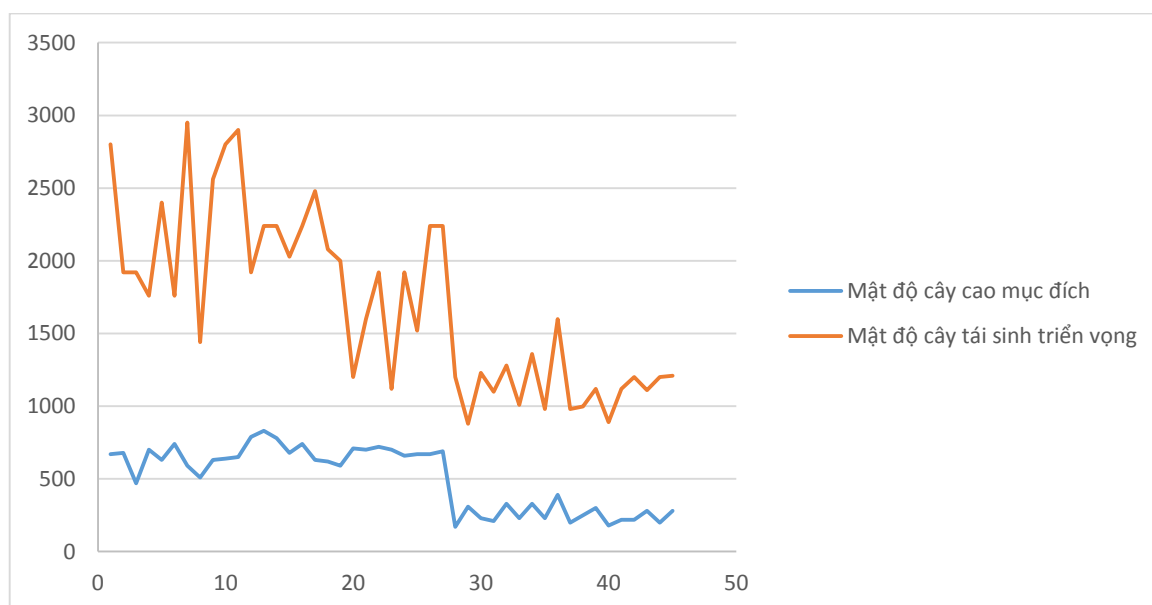
Bảng 4.17. Mật độ loài cây cao mục đích

TT	Cấp mật độ	Số OTC	Ô tiêu chuẩn
1	N >500 cây/ha	19	3; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44 và 45
2	N <500 cây/ha	26	1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26 và 27

Bảng 4.18. Mật độ loài cây tái sinh có triển vọng

TT	Cấp mật độ	Số OTC	Ô tiêu chuẩn
1	N >1000 cây/ha	40	3; 28; 30; 31; 32; 33; 34; 36; 39; 41; 42; 43; 44 ;45 1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26 và 27
2	N <1000 cây/ha	5	29; 35; 37; 38 và 40

Nhận xét: năm 2015 đã xác định được mật độ cây cao mục đích, có phẩm chất từ trung bình đến tốt và cây tái sinh mục đích có chiều cao > 1 m trở lên. Đây là những tiêu chí chính để xác định các biện pháp kỹ thuật lâm sinh cho từng lô rừng cụ thể. Mật độ cây cao và cây tái sinh mục đích trong từng OTC được thể hiện trên hình 4.16.

**Hình 4.16. Mật độ cây cao và cây tái sinh mục đích**

Nhận xét: OTC có mật độ cây cao mục đích lớn, thì cây tái sinh mục đích cũng có mật độ lớn. Khi mật độ cây cao mục đích giảm, đồng nghĩa với mật độ cây tái sinh mục đích giảm trên thực tế. Qua quan sát chúng tôi nhận thấy, khi lô rừng tự nhiên phục hồi nghèo nàn này, lô nào có số cây cao thuộc

loài mục đích nhiều thì lô đó có mật độ cây tái sinh mục đích nhiều và ngược lại. Những lô rừng có mật độ lớn của cây cao không thuộc loài cây mục đích kinh doanh, thường có mật độ cây tái sinh phi mục đích kinh doanh cũng khá lớn. Biện pháp nào để loại bỏ số cây cao, cây tái sinh ngoài mục đích? Biện pháp này sẽ được luận án trình bày trong phần tiếp theo.

4.4.3. Phân chia đối tượng để áp dụng giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động

Luận án phân chia các lô rừng theo 4 phương án như đã trình bày trong phần xử lý số liệu.

(i). *Phương án 1*: Phân chia OTC theo cây cao mục đích, thu được kết quả trong bảng 4.19.

**Bảng 4.19. Giải pháp lâm sinh theo số lượng cây cao mục đích
(theo phương án 1)**

T T	Giải pháp	Cây cao mục đích	Tổng số OTC	Số hiệu OTC
1	Nuôi dưỡng rừng tự nhiên	>500 cây/ha	26	1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19,20,21,22,23,24, 25,26, và 27
2	Làm giàu rừng tự nhiên	< 500 cây/ha	19	3,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44 và 45

Nhận xét: căn cứ số lượng cây cao mục đích thì biện pháp Nuôi dưỡng rừng có 26 OTC, chiếm tỷ lệ khoảng 60% tổng diện tích cần tác động bằng nuôi dưỡng rừng. Biện pháp làm giàu rừng có 19 OTC, chiếm khoảng 40% diện tích cần tác động biện pháp.

(ii). *Phương án 2*: Phân chia OTC theo cây tái sinh mục đích có chiều cao > 1 mét thu được kết quả trong bảng 4.20.

**Bảng 4.20. Giải pháp lâm sinh theo số lượng cây tái sinh mục đích
(theo phương án 2)**

TT	Giải pháp	Cây tái sinh mục đích	Tổng số OTC	Số hiệu OTC
1	Nuôi dưỡng rừng tự nhiên	>1000 cây/ha	42	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,23,24,25,26,27,28,30,31,32,33,34,36,37,38,39,40,41,42,43,44 và 45
2	Làm giàu rừng tự nhiên	<1000 cây/ha	03	22,29 và 35

Nhận xét: Nếu căn cứ vào số lượng cây tái sinh mục đích thì biện pháp Nuôi dưỡng rừng có 42 OTC, chiếm tỷ lệ khoảng 90% tổng diện tích cần tác động bằng nuôi dưỡng rừng. Biện pháp làm giàu rừng có 03 OTC, chiếm khoảng 10% diện tích cần tác động biện pháp.

(iii). *Phương án 3*: Phân chia theo cây cao và cây tái sinh mục đích, =thu được kết quả trong bảng 4.21.

**Bảng 4.21. Giải pháp lâm sinh theo số lượng cây cao và cây tái sinh
(theo phương án 3)**

TT	Giải pháp	Cây cao mục đích	Cây tái sinh mục đích	Tổng số OTC	Số hiệu OTC
1	Nuôi dưỡng rừng tự nhiên	> 500 cây/ha	>1000 cây/ha	26	1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26, và 27
2	Làm giàu rừng tự nhiên	> 500 cây/ha	< 1000 cây/ha	0	0
3	Làm giàu rừng tự nhiên	< 500 cây/ha	< 1000 cây/ha	5	29; 35; 37; 38 và 40
4	Làm giàu rừng tự nhiên	< 500 cây/ha	> 1000 cây/ha	14	3; 28; 30; 31; 32; 33; 34; 36; 39; 41; 42; 43; 44 và 45

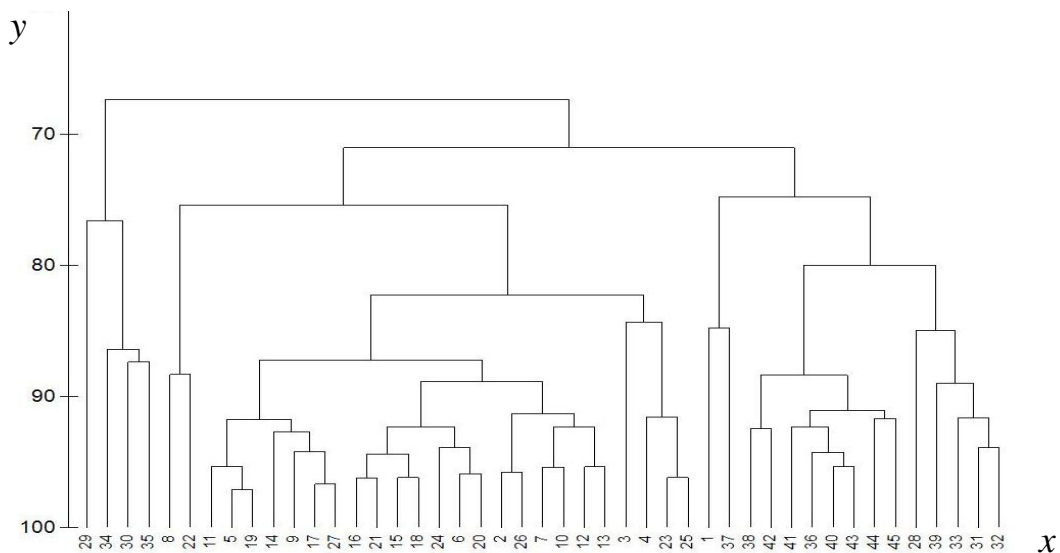
Nhận xét: nếu căn cứ vào số lượng cây cao và số lượng tái sinh mục đích thì biện pháp nuôi dưỡng rừng có 26 OTC. Làm giàu rừng tự nhiên theo phương thức 1 không đối tượng nào, làm giàu rừng theo phương thức 2 là 50TC, làm giàu theo phương thức 3 là 140TC. Tổng ba phương thức làm giàu chiếm khoảng 40% diện tích cần tác động biện pháp làm giàu.

iv). *Phương án 4: Phân chia tổng hợp các chỉ số*

- *Phân chia tổng hợp theo 15 chỉ số.*

Trong nghiên cứu này, chúng tôi kết hợp nhiều chỉ số (15 chỉ số). Các chỉ số gồm: 1. Độ cao tuyệt đối (m); 2. Độ dày tầng đất (m); 3. Độ dốc mặt đất (độ); 4. Số loài cây quý hiếm, mục đích; 5. D(cm); 6. H(m); 7. Mật độ chung; 8. Mật độ cây tốt; 9. Tổng tiết diện ngang; 10. Tổng Trữ lượng; 11. Trữ lượng cây tốt; 12. Trữ lượng cây xấu; 13. Độ tàn che; 14. Số loài cây tái sinh mục đích và 15. Mật độ cây tái sinh tra bảng để phân chia đối tượng theo biện pháp kỹ thuật lâm sinh tác động.

Kết quả phân nhóm được thể hiện trong hình 4.17.



Hình 4.17. Phân nhóm các OTC theo mức độ tương đồng về 15 chỉ số

Trong đó: x: OTC

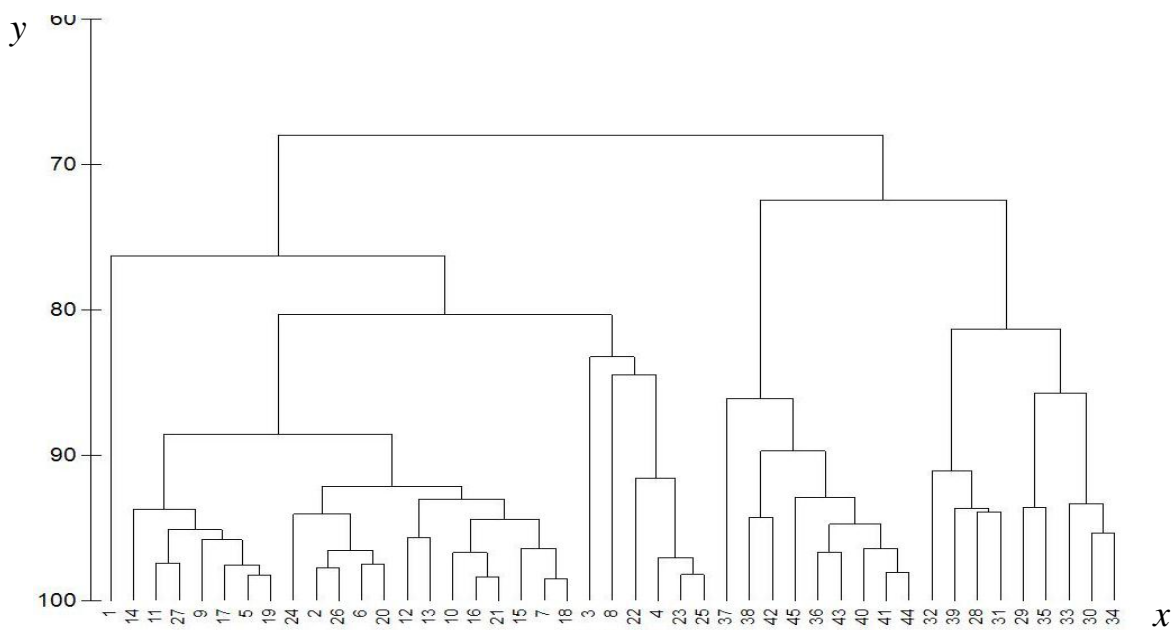
y: mức độ tương đồng giữa các OTC theo 15 chỉ số

Nhận xét: ở mức độ tương đồng 68%, các OTC được chia thành 2 nhóm khác nhau. Ở mức độ tương đồng 77%, các OTC được chia thành 6

nhóm khác nhau. Ở mức độ tương đồng 88%, các OTC được chia thành 14 nhóm khác nhau.

- *Phân chia tổng hợp theo 7 chỉ số*

Trong nghiên cứu này, chúng tôi kết hợp nhiều chỉ số (7 chỉ số). Các chỉ số gồm: mật độ chung; mật độ cây tốt; tổng tiết diện ngang; tổng Trữ lượng; Trữ lượng cây tốt; Trữ lượng cây xấu và mật độ cây tái sinh tra bàng, trên từng OTC để phân chia đối tượng theo biên pháp kỹ thuật lâm sinh tác động. Kết quả phân nhóm được thể hiện trong hình 4.18.



Hình 4.18. Phân nhóm các OTC theo mức độ tương đồng về 7 chỉ số

Trong đó: x: OTC

y: mức độ tương đồng giữa các OTC theo 7 chỉ số

Nhận xét: ở mức độ tương đồng 68%, các OTC được chia thành 2 nhóm khác nhau.

Ở mức độ tương đồng 77 %, các OTC được chia thành 4 nhóm khác nhau.

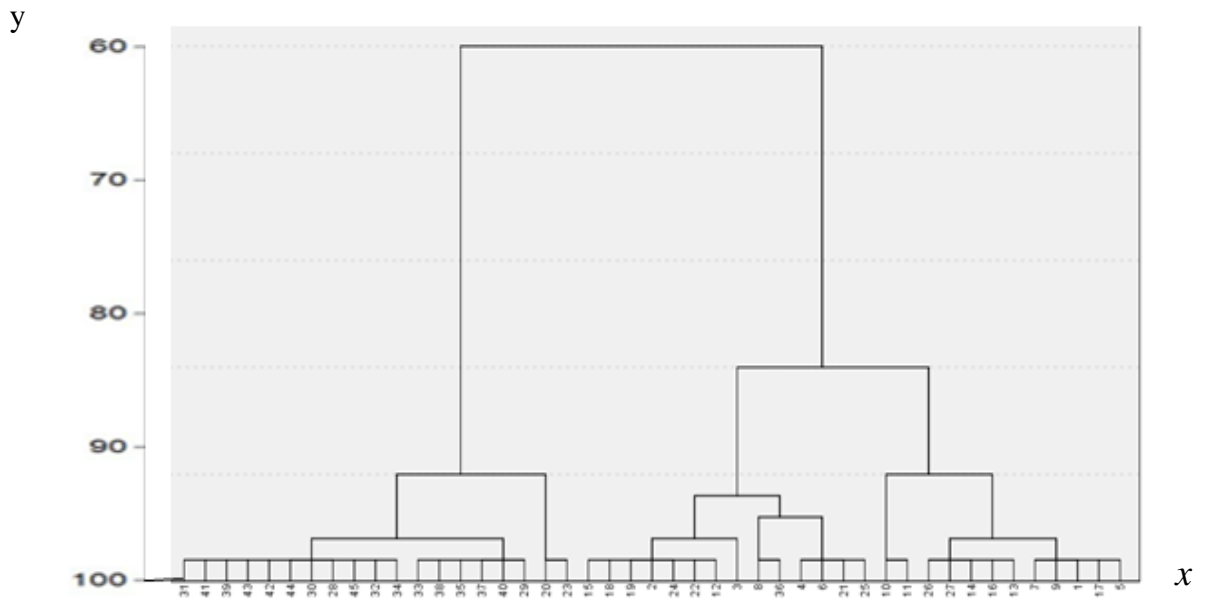
Ở mức độ tương đồng 88 %, các OTC được chia thành 10 nhóm khác nhau.

Hai nhóm chính lại được chia ra thành nhiều nhóm nhỏ khác nhau tương ứng, trong mỗi nhóm nhỏ có ít nhất 2 OTC tạo thành một cluster có độ

tương đồng về các biến cao nhất. Như vậy, với kết quả phân nhóm trong hình trên, hai OTC trong một cluster sẽ có cùng một giải pháp tác động tối ưu.

- *Phân chia tổng hợp theo 5 chỉ số*

Năm chỉ số được lựa chọn gồm: mật độ chung của tầng cây cao; Mật độ cây cao mục đích có phẩm chất tốt; Mật độ cây tái sinh mục đích; Tổng trữ lượng và Trữ lượng cây tốt. Kết quả phân nhóm được thể hiện trong hình 4.19.



Hình 4.19. Phân nhóm các OTC theo mức độ tương đồng về 5 chỉ số

Trong đó: x: OTC

y: mức độ tương đồng giữa các OTC theo 5 chỉ số

Nhận xét: ở mức độ tương đồng 80%, các 45 OTC được chia thành 2 nhóm khác nhau.

Ở mức độ tương đồng 90%, các OTC được chia thành 3 nhóm khác nhau.

- *So sánh ưu, nhược điểm của các phương án*

* *Phương án 1, 2, 3*

Ưu điểm: theo các phương án 1, 2, 3, chỉ cần xác định một chỉ số nào đó như: mật độ cây cao, mật độ cây tái sinh mục đích là có thể lựa chọn được giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động theo hướng dẫn của Thông tư số 29/2018

- BNN&PTNT. Như vậy, việc áp dụng phương án 1, 2, và 3 là khá đơn giản, ít tốn kém.

Nhược điểm: Việc sử dụng 1 chỉ số để phân chia đối tượng tác động thường có độ chính xác không cao, vì khả năng phục hồi của rừng phụ thuộc vào nhiều chỉ số khác nhau.

** Phương án 4.*

Ưu điểm của phương án 4 là sử dụng nhiều chỉ số để phân chia đối tượng tác động (5, 7 và 15 chỉ số), những chỉ số này ít nhiều có ảnh hưởng đến khả năng phục hồi của rừng. Vì vậy, phương án này có độ tin cậy cao hơn so với các phương án khác (phương án 1, 2 và 3).

Nhược điểm của phương án 4 là cần số liệu đầu vào nhiều hơn. Nếu các số liệu điều tra, theo dõi diễn biến rừng của Nhà nước không đủ để hỗ trợ cho việc xác định các giải pháp phục hồi rừng, có thể sẽ gặp thêm tốn kém cho hạng mục lâm sinh này. Tuy nhiên, vấn đề này đã và đang được sự quan tâm giải quyết của ngành Lâm nghiệp nước Lào.

Với những ưu, nhược điểm nêu trên, luận án chọn phương án 4 để phân chia đối tượng tác động.

Vấn đề tiếp theo là cần lựa chọn phương án nhánh phù hợp nhất (tức là sử dụng 5, 7 hay 15 chỉ số để phân loại đối tượng tác động).

Với mức độ tương đồng 80 % (được xem là mức khá cao), phương án gồm 15 chỉ số cho kết quả các OTC phân thành 6 nhóm, phương án 7 chỉ số, cho kết quả các OTC phân thành 4 nhóm, phương án 5 chỉ số, cho kết quả các OTC được phân thành 2 nhóm. Nếu chọn phương án 15, hoặc 7 chỉ số, các giải pháp phục hồi rừng có sự phân biệt lớn, khó áp dụng trong thực tiễn. Nếu chọn phương án 5 chỉ số, các giải pháp phục hồi rừng không những đảm bảo có sự phân biệt thành 2 nhóm chính, mà vẫn đảm bảo các lô trong từng nhóm có sự tương đồng lớn (80%). Vì vậy, ***đề tài luận án lựa chọn phương án 5 chỉ số để phân chia đối tượng tác động.***

Trong tương lai, khi các điều kiện quản lý, kinh doanh rừng được cung ứng tốt hơn, có thể sử dụng phương án 15 hoặc 7 chỉ số để phân loại đối tượng tác động.

Để thuận tiện cho việc theo dõi phương án 5 chỉ số, đề tài thành lập bảng phân chia các lô rừng theo đối tượng tác động như ở bảng 4.22.

Bảng 4.22. Giải pháp lâm sinh tác động theo nhóm OTC
(phương án 4, sử dụng 5 chỉ số)

TT	Biện pháp tác động	Số lượng OTC	Số hiệu OTC
1	Làm giàu rừng tự nhiên	17	
2	Nuôi dưỡng rừng tự nhiên	28	

Như vậy, đối tượng tác động làm giàu rừng gồm 17 lô, đối tượng nuôi dưỡng rừng gồm 28 lô.

4.4.4. Giải pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng

4.4.4.1. Làm giàu rừng tự nhiên

a) Loài cây trồng:

Đánh giá lựa chọn cây mục đích, cây trồng làm giàu: Dựa vào phương pháp đối lập có trọng số, theo quan hệ của các biến với thành phần chính thứ nhất, xác định hệ số của các nhóm tiêu chuẩn có tham khảo ý kiến chuyên gia. Theo đó, điểm đánh giá cho chủ thể thứ j theo bảng kết quả 4.25 ở trên với các tiêu chí được tính như sau:

$$C_j = 0.11(TC1+TC2+TC3+TC4+TC6+TC8) + 0.07(TC5+TC6+TC7) + 0.13TC7$$

Kết quả thu được bảng xếp hạng danh mục 5 loài cây trồng làm giàu rừng như bảng 4.23.

Bảng 4.23. Xếp hạng danh mục loài cây bản địa trồng làm giàu rừng

TT	Tên cây			Điểm C _j	Xếp hạng	Nhóm gỗ
	Việt Nam	khoa học	Lào			
1	Giổi xanh	<i>Michelia mediocris</i> Dandy	Ham xai	0.977	1	VI
2	Vàng tâm	<i>Manglietia conifera</i>	Mai can leung	0.955	2	VI
3	Lim xanh	<i>Erythrophleum fordii</i>	Mai cạ cha	0,942	3	II
4	Táu mật	<i>Vatica tonkinensis</i>	Mai xi đông	0,932	4	II
5	Re hương	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i>	Mai khe hom	0,911	5	II

b) Tiêu chuẩn cây trồng: trồng bằng cây con gieo từ hạt, có bầu, chiều cao cây con từ 1 m trở lên, cây giống được nuôi dưỡng, chăm sóc ít nhất 1 năm trong vườn ươm.

c) Tạo băng trồng cây (băng chặt): thực hiện ở những khoảng trống có diện tích dưới 1000 m² hoặc những nơi cây rừng phân bố không đều.

Bố trí băng trồng theo đường đồng mức ở nơi có độ dốc cao trên 25°; nơi dưới 25° bố trí băng theo hướng Đông Tây;

Căn cứ vào tính chịu bóng của 5 loài cây trồng trên và chiều cao bình quân của cây trong băng chừa của các lô rừng này là 11,68m. Do đó, luận án xác định chiều rộng băng chừa lại hợp lý là 12m, chiều rộng của băng trồng là 8m (chiều rộng của băng trồng tối thiểu bằng 2/3 chiều cao tán rừng của băng chừa);

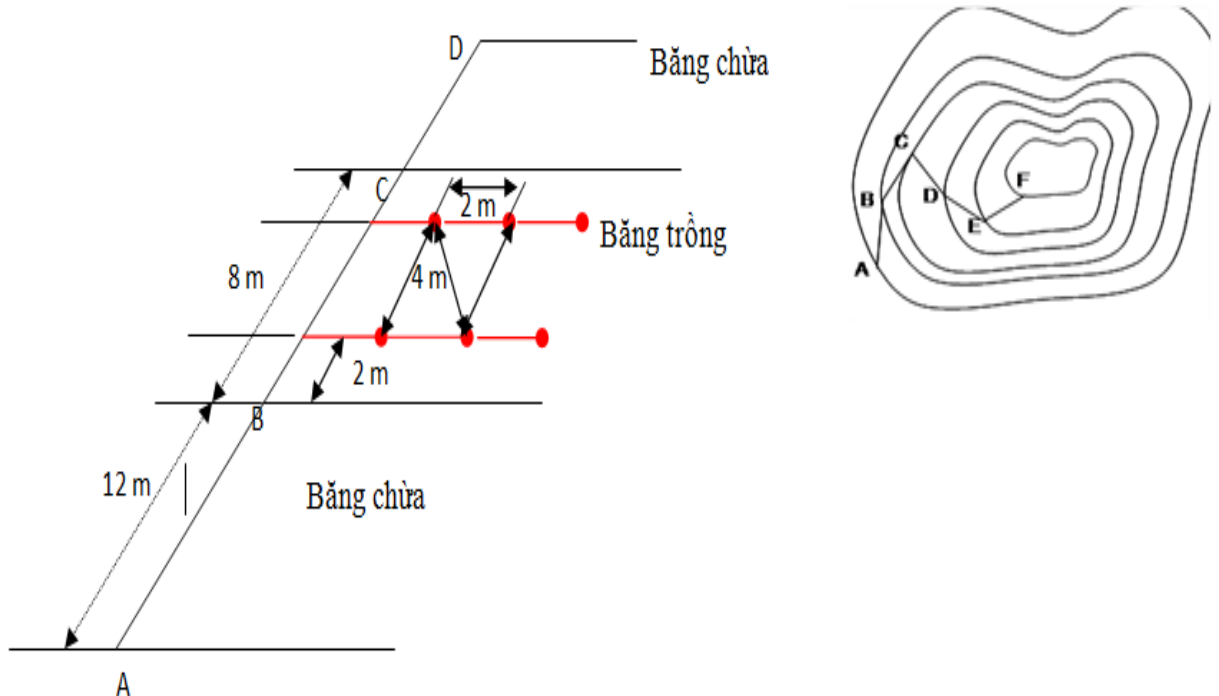
Phát dọn cây trong băng chặt nhưng để lại những cây mục đích;

d) Băng chừa: bề rộng băng từ 12 m, trong băng thực hiện các biện pháp phát dây leo, cây bụi, chặt bỏ cây cong queo sâu bệnh, không làm vỡ tầng tán của băng chừa;

- đ) Thời vụ trồng: vào vụ xuân, xuân hè hoặc vụ hè thu;
- e) Mật độ trồng: 500 cây/ha, mỗi băng trồng 02 hàng cây cùng một loài mục đích làm giàu;
- g) Cụ ly trồng: hàng cách hàng 4 m, cây cách cây 2m
- h) Kích thước hố trồng từ 30 x 30 x 30 cm trở lên;
- i) Chăm sóc rừng: thực hiện chăm sóc rừng trong 03 năm đầu sau khi trồng, mỗi năm chăm sóc ít nhất 02 lần. Nội dung công việc: trồng dặm, phát dây leo, cỏ dại xâm lấn trên băng trồng, vun xới đất xung quanh gốc cây trồng theo hình tròn có đường kính từ 0,6 m trở lên;

Từ năm thứ tư trở đi đến khi cây trồng đạt chiều cao từ 08 m trở lên, thực hiện chăm sóc ít nhất mỗi năm 01 lần, với các công việc chặt tia cây chồi, cây tạp tái sinh xâm lấn trên băng trồng và cây phi mục đích trong băng chừa.

Sơ đồ bố trí trồng làm giàu rừng cho các lô và phương án kỹ thuật trồng làm giàu chung áp dụng cho các lo rừng thuộc đối tượng làm giàu rừng được thống kê trong hình 4.20 và bảng 4.24.



Hình 4.20. Băng chừa, băng trồng và cự ly cây, hàng theo đường đồng mức

Theo phương án thiết kế, băng chừa có chiều rộng bằng chiều cao bình quân của số cây cao mục đích là 12m, băng trồng bằng 2/3 băng chừa, tức là băng 8 m. Trong băng trồng có chiều rộng 8 m, thiết kế 2 hàng cây trồng làm giàu, hàng cách mép băng chừa 2 m, hàng 1 cách hàng 2 là 4 m, cây cách cây từ 2 m đến 4m tùy thuộc vào mật độ cây cao mục đích hiện có trong lô. Mật độ trồng làm giàu tối đa 500 cây/ha, tối thiểu 300 cây/ha.

Bảng 4.24. Phương án kỹ thuật trồng làm giàu rừng chotùng đối tượng

	Nội dung biện pháp
I. Xử lý cây phi mục đích và thực bì:	
1. Phương thức	Chặt cây phi mục đích và phát dọn thực bì trên toàn diện tích làm giàu theo băng, cây phi mục đích và thực bì được gom lại từng dải dọc theo đường đồng mức và không được đốt mà phải vận chuyển ra ngoài khu vực. Khi xử lý thực bì và chặt cây phi mục đích phải chừa lại cây gỗ mục đích có sẵn và cây tái sinh mục đích;
2. Phương pháp	Băng thủ công, sử dụng công nhân lâm nghiệp để chặt hạ cây phi mục đích, phát dọn dây leo, thực bì. Không dùng máy móc cơ giới và hóa chất để chặt hạ và tiêu diệt thực bì vì nó ảnh hưởng đến quá trình phục hồi rừng sau này. Dụng cụ dùng là dùi, cưa tay. Vận chuyển, tận thu cây phi mục đích bằng sức người, hạn chế tối đa tác động đến sỏi mòn đất và gây đổ gãy cây cao và cây tái sinh mục đích
3. Thời gian xử lý	Trước thời gian trồng làm giàu rừng ít nhất 1 tháng, vào mùa khô, từ tháng 10 đến tháng 1 năm sau.
II. Làm đất:	
1. Phương thức:	Cục bộ để giảm thiểu tác động tiêu cực đến số cây mục đích
2. Phương pháp	Thủ công, cuốc đất theo hố, kích thước hố 30x30x30cm và lấp hố có hình mâm xôi
3. Thời gian làm đất	Trước khi trồng làm giàu ít nhất 15 ngày
III. Bón lót phân	
1. Loại phân	Phân lân để kích thích quá trình bén rễ cho cây trồng làm giàu
2. Liều lượng bón	0,1kg/hố

3. Thời gian bón	Cùng thời gian lấp hố		
VI. Trồng:			
1. Loài cây trồng	5 loài cây bản địa, có giá trị kinh tế cao (loài cây bảng 4.21)		
2. Phương thức trồng	Trồng hỗn giao		
3. Phương pháp trồng	Trồng cây hạt có bầu dinh dưỡng đạt chiều cao lớn hơn 1 m và được nuôi dưỡng trong vườn ươm tối thiểu 1 năm		
4. Công thức trồng	1:1:1:1 (một băng trồng một loài cây làm giàu)		
5. Thời vụ trồng	Mùa mưa và xuân Lào) từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau)		
Phân lô trồng	Lô 31;41;42; 44; 30; 28;33;30;35; 37 và 40	Lô 39;43; và 45	Lô 3; 29; 32; 34; và 36
6. Mật độ trồng	500/ cây	400 cây/ha	300 cây/ha
- Cự ly hàng (m)	4	4	4
- Cự ly cây (m)	2	2,5	3,5
7. Tiêu chuẩn cây giống	Chiều cao > 1 mét; đường kính cổ rễ $\geq 0,5$ cm và ít nhất 1 tuổi cây		
8. Số lượng cây giống, (kể cả trồng dặm)	120 cây/ loài/ 5 loài (600 cây)		
V. Chăm sóc, bảo vệ năm đầu:			
1. Lần thứ nhất	Tháng 7 đến tháng 8 trong năm trồng		
Nội dung chăm sóc:	Làm cỏ, vun gốc và trồng dặm nếu cây trồng làm giàu bị chết, bán kính làm cỏ và vun gốc tối thiểu 0,6m		
2. Lần thứ 2	Tháng 3 đến tháng 4 trong năm sau trồng. Nội dung chăm sóc như lần thứ nhất		
3. Bảo vệ:	1. Phòng chống lửa: làm mới, tu sửa đường băng cản lửa. 2. Chống người, gia súc:		
VI. Chăm sóc, bảo vệ 3 năm tiếp theo			
1. Lần thứ nhất	Tháng 7 đến tháng 8 trong năm trồng		
Nội dung chăm sóc	a. Trồng dặm. b. Phát thực bì: (toàn diện, theo băng, theo hố). c. Làm cỏ, xới đất, vun gốc, v.v... d. Bón phân: (loại phân NPK, liều lượng 0,2kg/cây, kỹ thuật bón theo vòng tròn tán cây)		
2. Bảo vệ:	1. Phòng chống lửa: làm mới, tu sửa đường băng cản lửa. 2. Chống người, gia súc:		

VII. Chăm sóc, bảo vệ từ năm thứ 4 đến khi cây đạt chiều cao . 8m	
Nội dung chăm sóc	Từ năm thứ tư trở đi đến khi cây trồng đạt chiều cao từ 08 m trở lên, thực hiện chăm sóc ít nhất mỗi năm 01 lần, với các công Việc chặt tỉa cây chồi, cây tạp tái sinh xâm lấn trên băng trồng và cây phi mục đích trong băng chừa.
Bảo vệ	1. Phòng chống lửa: làm mới, tu sửa đường băng cản lửa. 2. Chống người, gia súc:

Cách xác định trên thực tế có lô rừng thuộc diện làm giàu rừng

Chỉ tiêu cần xác định:

Mật độ loài cây cao mục đích hoặc mật độ loài cây tái sinh mục đích có triển vọng trên/ha cho từng cấp đối tượng rừng. Căn cứ vào mật độ cây /ha, đối chiếu Thông tư 29, sẽ cho các giải pháp kỹ thuật lâm sinh tác động tương ứng.

4.4.4.2. Nuôi dưỡng rừng

a) Nội dung biện pháp:

- Việc lựa chọn loài cây mục đích được thực hiện theo bảng 4.26.
- Các chỉ tiêu kỹ thuật trong chặt nuôi dưỡng rừng (cường độ chặt: I %; Số là chặt: K; Thời gian cách: T; Thời gian nuôi dưỡng cần thiết để rừng đạt chuẩn khai thác: t_n) được thực hiện theo hướng dẫn tại bảng 4.38 và bảng 4.40.

Nền tảng cơ sở và nhiệm vụ cho xác định phương án kỹ thuật nuôi dưỡng rừng theo Phạm Văn Điển và Phạm Xuân Hoàn (2011) là giải quyết về mặt trữ lượng để đạt số lượng, sau đó giải quyết về tỷ lệ cây tốt, xấu để đạt mục tiêu về chất lượng. Trên cơ sở kết quả xác định loài cây mục đích, tính toán trữ lượng, phẩm chất cây cao mục đích hiện tại của từng lô rừng trên các cấp trữ lượng nằm trong giải pháp nuôi dưỡng rừng đã được phân chia trong mục trên, luận án tiến hành thiết lập, xác định phương án nuôi dưỡng rừng tối ưu cho từng lô rừng thuộc đối tượng nuôi dưỡng.

Để có cơ sở áp dụng giải pháp kỹ thuật tác động chặt nuôi dưỡng hay không chặt, cần phải xác định được ngưỡng về trữ lượng của lô rừng khởi đầu

M_0 (trữ lượng hiện tại) và a_0 (tỷ lệ trữ lượng cây có phẩm chất từ trung bình đến tốt), mà từ đó trở lên việc chặt nuôi dưỡng rừng không có ý nghĩa nữa. Căn cứ vào nghiên cứu thực nghiệm của Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn (2011) và một số nghiên cứu trước đây, ngưỡng trữ lượng ban đầu được xác lập với rừng có trữ lượng $M_0 > 132 \text{ m}^3/\text{ha}$ và tỷ lệ $a_0 \geq 60\%$ thì chỉ tiến hành nuôi dưỡng rừng, không tiến hành chặt nuôi dưỡng. Còn nếu có các tổ hợp sau đây được thống kê theo bảng 4.25, thì cần áp dụng giải pháp chặt nuôi dưỡng rừng.

Bảng 4.25. Lựa chọn giải pháp kỹ thuật nuôi dưỡng rừng

TT	Tình huống		Giải pháp kỹ thuật
	M_0 (m^3/ha)	a_0 (%)	
1	≥ 132	≥ 60	Không chặt nuôi dưỡng rừng
2	≥ 132	< 60	Chặt nuôi dưỡng rừng
3	< 132	< 60	Chặt nuôi dưỡng rừng
4	< 132	> 60	Chặt nuôi dưỡng rừng

(Nguồn: Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, 2011)

Theo quy phạm, rừng tự nhiên có trữ lượng đạt $150 \text{ m}^3/\text{ha}$ trở lên được coi là rừng có trữ lượng và có thể khai thác, rừng có trữ lượng dưới $150 \text{ m}^3/\text{ha}$ thì cần áp dụng các giải pháp kỹ thuật lâm sinh để rừng đạt trữ lượng khai thác càng sớm càng tốt. Do vậy, đề tài chọn $M_n = 150 \text{ m}^3/\text{ha}$ là ngưỡng tiêu chuẩn (mô hình rừng có trữ lượng tiêu chuẩn) để đề xuất giải pháp kỹ thuật chặt nuôi dưỡng rừng tự nhiên. Theo quy luật sinh trưởng và phát triển tự nhiên thì tổng số năm nuôi dưỡng (M_n) tỷ lệ thuận với tổng trữ lượng hiện tại (M_0) nghĩa là M_n càng cao thì M_0 cũng tăng tương ứng. M_n giảm thì M_0 cũng giảm tương ứng. Dẫn liệu theo Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, cũng như tác giả của luận án thì ngưỡng M_n được xác lập ở các chỉ số trữ lượng $x_1; x_2, \text{v.v.}$ thì M_0 đạt chỉ số Trữ lượng $Y_1; Y_2, \text{v.v}$ tương ứng trở lên sẽ thuộc nhóm giải pháp kỹ thuật không chặt nuôi dưỡng. Do vậy, nhóm giải pháp kỹ thuật không chặt nuôi dưỡng chỉ phụ thuộc vào M_n . M_n được thống kê theo bảng 4.26.

Bảng 4.26. Trữ lượng rừng tối thiểu cần có khi áp dụng giải pháp không chặt nuôi dưỡng rừng

M_n (m^3/ha)	100	110	120	130	140	150	160	170	180
M_o (m^3/ha)	88	97	106	114	123	132	141	150	159

(Nguồn: Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, 2011)

Tùy thuộc vào trữ lượng hiện tại thấp hay cao, hoặc tiệm cận với $150m^3/ha$ mà có các phương thức giải pháp, thời gian nuôi dưỡng khác nhau.

Kết quả xác định trữ lượng hiện tại năm 2015 của các lô rừng thuộc đối tượng nuôi dưỡng rừng được thống kê trong bảng 4.27.

Bảng 4.27. Tổng trữ lượng và trữ lượng cây cao mục đích năm 2015

ÔTC	$M_o(m^3/ha)$	$M_{omd}(m^3/ha)$	Trữ lượng CND
1	115,16	55,31	59,85
2	48,55	30,08	18,47
3	49,72	38,63	11,09
4	104,87	59,83	45,04
5	70,17	61,16	9,01
6	123,27	76,53	46,74
7	72,89	55,37	17,52
8	72,82	42,02	30,8
9	84,13	68,03	16,1
10	85,52	61,48	24,04
11	98,27	55,77	42,5
12	114,54	77,07	37,47
13	127,62	76,78	50,84
14	104,67	73,04	31,63
15	95,83	67,4	28,43
16	89,7	61,49	28,21
17	63,1	31,4	31,7
18	79,82	49,28	30,54
19	75,05	48,63	26,42

ÔTC	$M_o(m^3/ha)$	$M_{omd}(m^3/ha)$	Trữ lượng CND
21	91,01	65,52	25,49
22	115,86	59,16	56,7
24	92,13	64,93	27,2
25	69,1	40,24	28,86
26	88,6	61,42	27,18
27	101,49	70,44	31,05

Trong đó: M_o - Trữ lượng hiện tại (m^3/ha).

M_{omd} -Trữ lượng hiện tại của các cây mục đích (m^3/ha)

Nhận xét: trữ lượng các lô rừng hiện tại trên các lô rừng nuôi dưỡng đều thấp hơn Trữ lượng tiêu chuẩn $150m^3/ha$ (trữ lượng rừng chuẩn mong muốn) và thấp hơn trữ lượng tối thiểu không phải chặt nuôi dưỡng ($132m^3/ha$) cần có khi áp dụng giải pháp không chặt nuôi dưỡng. Vì vậy, các lô rừng trong khu vực cần áp dụng giải pháp chặt nuôi dưỡng.

b) Lập phương án chặt nuôi dưỡng tối ưu

Chặt nuôi dưỡng có thể làm kéo dài thời gian rừng đạt trữ lượng khai thác chính. Điều này phụ thuộc vào số lần chặt, cường độ chặt và sự thay đổi của tốc độ sinh trưởng tương đối dưới tác động CND. Vì vậy, để rút ngắn thời gian nuôi dưỡng, tạo động lực thúc đẩy tốc độ sinh trưởng để lô rừng đạt trữ lượng khai thác chính đòi hỏi tác động phải có phương án CND tối ưu, giảm thiểu phương án chặt nuôi dưỡng gây kìm hãm sinh trưởng, gia tăng thời gian nuôi dưỡng. Lô rừng có trữ lượng hiện tại, tốc độ tăng trưởng khác nhau, phẩm chất khác nhau, có phương án CND tối ưu khác nhau. Do vậy, luận án tiến hành xác định phương án tối ưu cho các lô rừng thuộc đối tượng nuôi dưỡng để định hướng chính xác và lập phương án tối ưu cho từng cấp trữ lượng rừng tự nhiên sản xuất vùng đệm Vườn Quốc gia. Sử dụng phương trình đa chỉ số, đa mục tiêu để xác định phương án tối ưu.

Giả sử các lô rừng có trữ lượng hiện tại, tốc độ tăng trưởng khác nhau, phẩm chất khác nhau như hiện nay, nếu không chặt nuôi dưỡng, chỉ áp dụng các biện pháp bảo vệ rừng nghiêm ngặt (đóng cửa rừng) liệu rằng các lô rừng

này có sinh trưởng, phát triển tốt hơn hay không? Liệu rằng khi đạt trữ lượng chuẩn khai thác ($M_{kt} = 150m^3/ha$) thì tỷ lệ cây có đạt được phẩm chất M_o tốt = 100% không?

Phương trình tính toán qua các tham số và các công thức được nêu trong phần phương pháp. Trong một lô rừng được xác lập bằng phương trình sẽ có 73 phương án tiềm năng được xác lập. Tổng số 73 phương án thì có một phương án không chặt nuôi dưỡng, tức là $I = 0$, thì $K = 0$ và $T = 0$. Còn lại 72 phương án có chặt với cường độ chặt khác nhau và cho các kết quả khác nhau, trong đó có tới 64 phương án kỹ thuật cho kết quả kém hơn so với không CND và chỉ 8 phương án kỹ thuật tác động cho kết quả tốt hơn. Trong tổng số 8 phương án tốt hơn có một phương án tốt nhất, đây là phương án luận án chọn ra, đó là phương án tối ưu để tác động kỹ thuật vào lô rừng.

Lựa chọn phương án tối ưu dựa vào

- (i). Khi M_{QD} trong tương lai đạt $150m^3/ha$;
- (ii). Tỷ lệ cây mục đích cho Trữ lượng có phẩm chất từ trung bình đến tốt đạt 100% ($ak=100\%$);
- (iii). Giá trị lamda lớn nhất;
- (iv). Thời gian nuôi dưỡng (t_n) cho lô rừng đạt $M_{QD} = 150m^3/ha$ ngắn nhất;
- (v). Số lần chặt nuôi dưỡng nhỏ nhất
- (vi). Thời gian giữa hai kỳ tác động CND ngắn nhất, trong cùng một điều kiện đầu vào phương trình của M_o ; M_{omdt} với tỷ lệ $a_0\%$.

Phương pháp tính toán được thực hiện thông qua bảng tính được lập trình trên bảng tính excell.

Kết quả tính phương án tối ưu được lựa chọn và một phương án không chặt ($I=0$, $K=0$, $T=0$) được thống kê trong bảng 4.38.

Các tham số trong bảng: I là cường độ chặt theo tỷ lệ %; K là số lần chặt; T là tổng thời gian CND; t_n là tổng thời gian nuôi dưỡng rừng cho đến khi rừng đạt $150m^3/ha$; An là tỷ lệ % tổng số cây tốt cho khai thác tại thời điểm rừng đạt trữ lượng đạt $150m^3/ha$ và M_{QD} là trữ lượng giả định trong tương lai rừng cần đạt được.

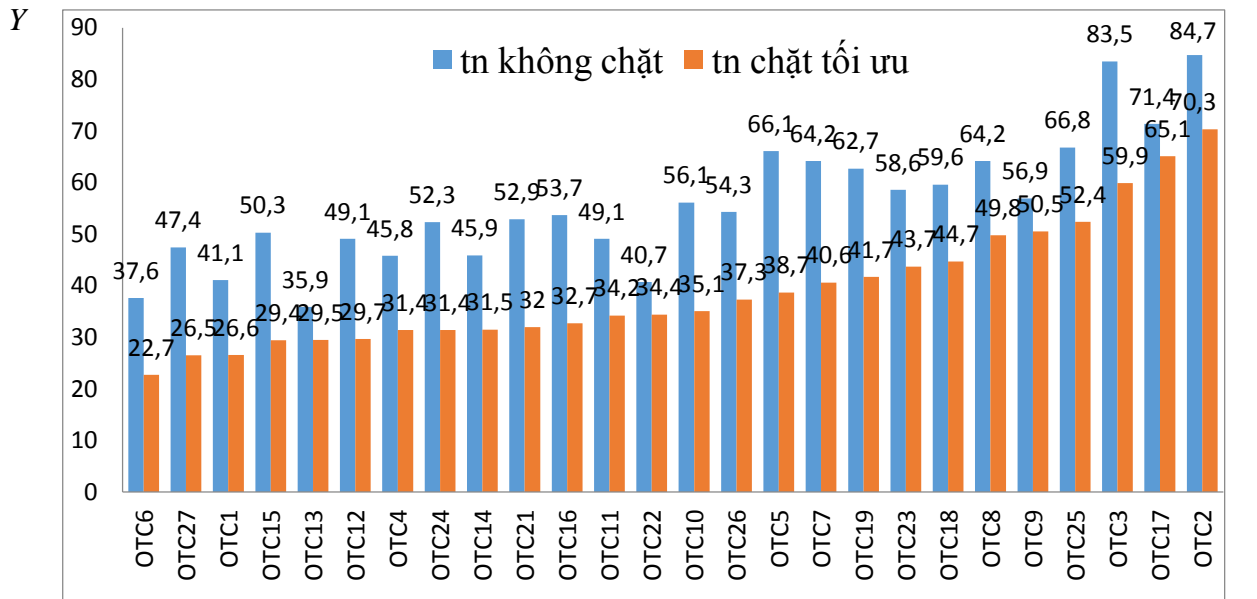
**Bảng 4.28. Phương án CND tối ưu cho
các lô rừng có với trữ lượng hiện tại năm 2015**

OT C	M ₀ (m ³ /ha)	M _{0T} (m ³ /ha)	M _{0X} (m ³ /ha)	P _M (%)	a %	I	K	T	tn	ak	λ	M _{tot} (Kt)
1	115,16	66,07	49,09	3,3	57,37	0	0	0	41,1	100	0,000	150,0
						25	2	16	26,6	100	4,785	150,0
2	48,55	28,97	19,58	2,7	59,67	0	0	0	84,7	100	0,000	150,0
						25	2	16	70,3	100	4,785	150,0
3	49,72	37,60	12,12	3,6	75,62	0	0	0	83,5	100	6,484	150,0
						10	3	8	59,9	100	6,758	150,0
4	104,87	59,83	45,04	2,9	57,05	0	0	0	45,8	100	0,000	150,0
						25	2	16	31,4	100	4,785	150,0
5	70,17	61,66	8,51	2,7	87,87	0	0	0	66,1	100	7,399	150,0
						15	1	16	38,7	100	8,159	150,0
6	123,27	76,53	46,74	2,5	62,08	0	0	0	37,6	100	5,471	150,0
						15	3	8	22,7	100	4,861	150,0
7	72,89	55,37	17,52	2,8	75,96	0	0	0	64,2	100	6,509	150,0
						10	3	8	40,6	100	6,758	150,0
8	72,82	42,02	30,80	3,6	57,70	0	0	0	64,2	100	0,000	150,0
						25	2	16	49,8	100	4,785	150,0
9	84,13	68,03	16,10	3,6	80,86	0	0	0	56,9	100	6,875	150,0
						15	5	8	50,5	100	3,808	150,0
10	85,52	61,48	24,04	2,6	71,89	0	0	0	56,1	100	6,205	150,0
						20	2	16	35,1	100	6,041	150,0
11	98,27	55,77	42,50	2,6	56,75	0	0	0	49,1	100	0,000	150,0
						15	3	8	34,2	100	4,861	150,0
12	98,27	55,77	42,50	2,6	56,75	0	0	0	49,1	100	0,000	150,0
						20	3	12	29,7	100	4,395	150,0
13	127,62	76,78	50,84	3,4	60,16	0	0	0	35,9	100	5,328	150
						15	5	8	29,5	100	3,808	150
14	104,67	73,04	31,63	3,2	69,78	0	0	0	45,9	100	6,047	150,0
						25	2	16	31,5	100	4,785	150,0
15	95,83	67,40	28,43	3,1	70,33	0	0	0	50,3	100	6,088	150,0
						20	2	16	29,4	100	6,041	150,0

OT C	M ₀ (m ³ /ha)	M _{0r} (m ³ /ha)	M _{0x} (m ³ /ha)	P _M (%)	a %	I	K	T	t _n	ak	λ	M _{tot} (Kt)
16	89,70	61,49	28,21	3,7	68,55	0	0	0	53,7	100	5,955	150,0
						20	2	16	32,7	100	6,041	150,0
17	63,10	31,40	31,70	2,7	49,76	0	0	0	71,4	100	0,000	150,0
						15	5	8	65,1	100	3,808	150,0
18	79,82	49,28	30,54	2,9	61,74	0	0	0	59,6	100	5,446	150,0
						15	3	8	44,7	100	4,861	150,0
19	75,05	48,63	26,42	2,9	64,80	0	0	0	62,7	100	5,674	150,0
						20	2	16	41,7	100	6,041	150,0
21	91,01	65,52	25,49	2,7	71,99	0	0	0	52,9	100	6,212	150,0
						20	2	16	32,0	100	6,041	150,0
22	115,86	59,16	56,70	2,5	51,06	0	0	0	40,7	100	0,000	150,0
						15	5	8	34,4	100	3,808	150,0
23	81,40	51,11	30,29	3,2	62,79	0	0	0	58,6	100	5,524	150,0
						15	3	8	43,7	100	4,861	150,0
24	92,13	64,93	27,20	2,9	70,48	0	0	0	52,3	100	6,099	150,0
						20	2	16	31,4	100	6,041	150,0
25	69,10	40,24	28,86	3,0	58,23	0	0	0	66,8	100	0,000	150,0
						25	2	16	52,4	100	4,785	150,0
y 26	88,60	61,42	27,18	3,4	69,32	0	0	0	54,3	100	6,013	150,0
						20	2	12	37,3	100	5,213	150,0
27	101,49	70,44	31,05	3,3	69,41	0	0	0	47,4	100	6,019	150,0
						20	2	16	26,5	100	6,041	150,0

Nhận xét: mỗi lô với trữ lượng hiện tại đã được xác lập phương án và chọn được 1 phương án CND tối ưu trong tổng số 73 phương án khác nhau. Đây là phương án kỹ thuật được chọn để tác động kỹ thuật vào lô rừng với một khoảng thời gian nhất định trong tương lai (t_n) nhằm rừng tự nhiên phục hồi đạt chuẩn khai thác với mức trữ lượng 150m³/ha và tỷ lệ 100% cây mục đích có phẩm chất từ trung bình đến tốt.

So với phương án không chặt nuôi dưỡng tức là (I=0, K=0, T=0), để đạt được trữ lượng khai thác chuẩn 150m³/ha thì đòi hỏi thời gian nuôi dưỡng quá dài. Để thấy rõ hơn điều này, chúng ta quan sát trên hình dưới đây:



Hình 4.21. Thời gian cần thiết để rừng đạt tiêu chuẩn khai thác

Trong đó: x : là các OTC

y : là thời gian nuôi dưỡng rừng

Nhận xét: so với phương án chặt nuôi dưỡng tối ưu áp dụng cho từng lô rừng cụ thể, trong cùng điều kiện về trữ lượng hiện tại, tỷ lệ cây tốt hiện tại và tốc độ tăng trưởng hàng năm hiện tại thì phương án chặt nuôi dưỡng tối ưu mang lại hiệu quả rất thiết thực. Điều này được thể hiện rõ ở mức độ rút ngắn thời gian phục hồi rừng trong bảng 4.29

Bảng 4.29. So sánh thời gian phục hồi rừng

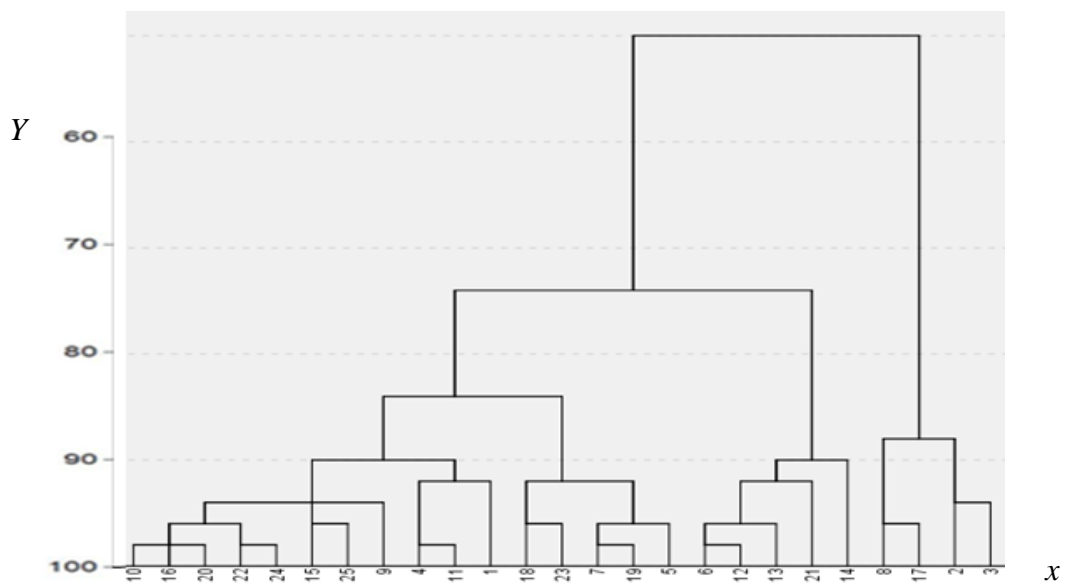
Thời gian	Không chặt nuôi dưỡng ($I=0, K=0, T=0$)	Phương án chặt tối ưu	Thời gian rút ngắn (năm)
Số năm cần thiết để đưa rừng từ trạng thái hiện có đến trạng thái mong muốn (năm)	55,80	39,30	16,50

Nhận xét: phương án không chặt nuôi dưỡng, để phục hồi thành rừng đạt trữ lượng chuẩn khai thác ($150m^3/ha$) thì tổng thời gian phục hồi rừng bình quân cho các OTC là 56 năm. Nếu áp dụng phương án chặt nuôi dưỡng rừng tối ưu như đã tính toán ở trên, tổng thời gian phục hồi rừng bình quân

cho các OTC là 39 năm. Như vậy, đã rút ngắn thời gian phục hồi rừng là 17 năm.

c) *Phân chia nhóm OTC tương đồng về các chỉ tiêu kỹ thuật chặt nuôi dưỡng tối ưu*

Mặc dù các lô rừng cùng nhóm đối tượng chặt nuôi dưỡng rừng, nhưng mỗi lô được áp dụng bởi một tổ hợp các chỉ tiêu kỹ thuật khác nhau. Vì vậy, một vấn đề đặt ra cho đề tài là trả lời câu hỏi: những lô rừng nào có mức độ đồng nhất cao về tổ hợp các chỉ tiêu kỹ thuật? Điều này được thể hiện ở hình 4.22.



Hình 4.22. Phân nhóm OTC theo tổ hợp các chỉ tiêu kỹ thuật

Trong đó: x : là các ô tiêu chuẩn.

y : là mức độ tương đồng về các chỉ tiêu kỹ thuật chặt nuôi dưỡng rừng.

Nhận xét: ở một mức độ tương đồng 95%, các lô rừng được chia thành 5 nhóm. Mỗi nhóm có tổ hợp các chỉ tiêu kỹ thuật chặt nuôi dưỡng về cơ bản giống nhau.

d) *Lập bảng phương án chặt nuôi dưỡng tối ưu chung cho các lô rừng thuộc đối tượng nuôi dưỡng rừng tự nhiên vùng đệm Vườn Quốc gia*

- Căn cứ lập bảng

Thực tế cho thấy, việc thiết lập bảng tra các chỉ tiêu kỹ thuật chặt nuôi dưỡng để áp dụng cho các lô rừng bất kỳ nào đó là cấp thiết. Để đáp ứng yêu cầu này, đề tài luận án đã thành lập bảng 4.40.

Các chỉ tiêu kỹ thuật (I; K; T; t_n) có mối quan hệ chặt chẽ với nhau và phụ thuộc vào trữ lượng hiện tại của loài cây mục đích M_{omdt} . Đây chính là suy luận và lập bảng tra.

Mục đích cuối cùng của chặt nuôi dưỡng là để rừng đạt trữ lượng mong muốn khai thác ($M_{qd}=150m^3/ha$), phẩm chất trữ lượng từ trung bình đến tốt đạt 100%, với thời gian nuôi dưỡng ngắn nhất có thể. Để đạt được điều này, hai tham số đầu vào, có tính quyết định là tham số: (i) trữ lượng cây mục đích hiện tại của lô rừng (M_{omdt}) và (ii). Tỷ lệ trữ lượng cây mục đích đạt phẩm chất tốt.

Để định lượng cho việc áp dụng bảng, đề tài luận án giả định cho các mức trữ lượng: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 m^3 .

Trên cùng một mức trữ lượng cây mục đích, có các tỷ lệ % trữ lượng cây mục đích có phẩm chất từ trung bình đến tốt: 40, 50, 60, 70, 80, 90%.

Quá trình tính toán 73 phương án cho thấy, mỗi phương án cho một dãy số các chỉ tiêu về I; K; T; t_n ; a_n và $M_{QĐ}$ khác nhau trong đó chỉ có một phương án cho kết quả tối ưu nhất (73 phương án tính toán chi tiết ở phần phụ biểu 4.10, phương án tối ưu là dòng tính có chú dẫn màu).

Bảng 4.30. Tra phương án CND tối ưu

M_{omdt} (m^3/ha)	a_o (%)	I (%)	K (lần)	T (năm)	t_n (năm)	a_n (%)	$M_{QĐ}$ (m^3/ha)
30	40	20	5	8	117,9	100	150
	50	15	5	8	102,6	100	150
	60	15	4	8	98,3	100	150
	70	15	3	8	94,1	100	150
	80	20	1	16	84,7	100	150
	90	10	1	16	78,7	100	150
40	40	25	4	12	101,2	100	150
	50	15	5	8	88,1	100	150
	60	20	3	12	82,8	100	150
	70	20	2	16	73,5	100	150

M_{omdt} (m^3/ha)	a_o (%)	I (%)	K (lần)	T (năm)	t_n (năm)	a_n (%)	MQĐ (m^3/ha)
	80	20	1	16	70,1	100	150
	90	10	1	16	64,2	100	150
50	40	25	4	12	89,9	100	150
	50	15	5	8	76,8	100	150
	60	25	2	16	68,8	100	150
	70	20	2	12	66,2	100	150
	80	20	1	16	58,9	100	150
	90	10	1	16	52,9	100	150
60	40	25	4	12	80,7	100	150
	50	15	5	8	67,6	100	150
	60	25	2	16	59,6	100	150
	70	20	2	16	53,0	100	150
	80	20	1	16	49,7	100	150
	90	10	1	16	43,7	100	150
70	40	25	4	12	72,9	100	150
	50	15	5	8	59,8	100	150
	60	25	2	16	51,8	100	150
	70	20	2	16	45,3	100	150
	80	20	1	16	41,9	100	150
	90	10	1	16	35,9	100	150
80	40	25	4	12	66,2	100	150
	50	15	5	8	53,1	100	150
	60	25	2	16	45,0	100	150
	70	15	1	8	36,0	100	150
	80	20	1	16	35,1	100	150
	90	10	1	16	29,2	100	150
90	40	20	5	8	62,4	100	150
	50	15	5	8	47,1	100	150
	60	25	2	16	39,1	100	150
	70	20	2	16	32,6	100	150
	80	10	3	8	29,9	100	150
	90	10	1	16	23,2	100	150

Trong thực tiễn, nếu có nhu cầu thu hẹp từng bậc phân chia của $M_{omdt}(m^3/ha)$ và a_o (%), chẳng hạn, M_{omdt} được xác định theo các mức 20, 25, 30, 35, 40,45, v.v. hoặc nhỏ hơn nữa thì vẫn có thể lập được bảng tra trên cơ sở áp dụng các công thức của Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn, 2011.

KẾT LUẬN - TỒN TẠI - KHUYẾN NGHỊ

Kết luận

1. Về đặc điểm trữ lượng, cây bụi thảm tươi và địa hình thổ nhưỡng

a) Trữ lượng rừng

- Rừng tự nhiên được lựa chọn nghiên cứu là rừng thứ sinh nghèo kiệt, nghèo và trung bình với trữ lượng dao động từ 7,66 đến 127,62m³/ha. Tuy nhiên, tỷ lệ của bộ phận trữ lượng có phẩm chất tốt đạt bình quân 85% là điều kiện thuận lợi cho phục hồi rừng ở khu vực nghiên cứu.

- Căn cứ vào mức độ phân hóa của trữ lượng rừng, đề tài đã phân chia các lô rừng nghiên cứu thành 2 nhóm (< 50 m³ và 50,00 -127,62 m³/ha). Đây là 2 nhóm được sử dụng để đánh giá các đặc điểm của rừng, chưa phải là 2 nhóm đối tượng tác động.

b) Cây bụi thảm tươi và địa hình - thổ nhưỡng

- Cây bụi thảm tươi có độ che phủ ở mức trung bình (38,74 - 42,41 % năm 2013 và 63,89 - 67,71 % năm 2015). Chiều cao bình quân của cây bụi thảm tươi đạt từ (0,68 - 0,72 m năm 2013 và 0,81- 0,89 m năm 2015). Căn cứ vào chiều cao bình quân của cây bụi thảm tươi, đề tài đã xác định chiều cao của cây tái sinh có triển vọng là từ 1m trở lên.

- Đề tài đã mô tả 7 chỉ tiêu về địa hình - thổ nhưỡng. Các lô rừng nghiên cứu ở các điều kiện địa hình - thổ nhưỡng khác nhau. Những nhân tố này cũng được xem xét đưa vào phân loại đối tượng tác động. Tuy nhiên, do phương án “5 chỉ số” là phù hợp hơn cả, nên các yếu tố địa hình - thổ nhưỡng không tham gia vào phương án phù hợp nhất nêu trên.

2. Về biến động tầng cây cao

- Các chỉ tiêu biến động tăng là: mật độ, số lượng cá thể loài và trữ lượng.

- Các chỉ tiêu biến động giảm là: đường kính bình quân, chiều cao bình quân của 2 cấp trữ lượng.

- Thành phần loài ở cấp trữ lượng < 50 m³/ha có sự gia tăng, từ 67 loài năm 2013, đạt 71 loài năm 2015. Ở cấp trữ lượng 50 - 127,6m³/ha, thành phần loài không thay đổi giữa 2 thời điểm điều tra. Thành phần loài có sự biến động khá lớn giữa các OTC, được thể hiện ở mức độ tương đồng về thành phần loài đạt xấp xỉ 12%. Loài có chỉ số quan trọng cao ($IV \geq 10,85\%$). Căn cứ vào các chỉ số đa dạng, quần xã thực vật rừng ở khu vực nghiên cứu đạt ở mức trung bình.

- Các chỉ tiêu bình quân của tầng cây cao, mật độ, trữ lượng tăng theo thời gian ở tất cả các OTC. Mức tăng đạt cao hơn ở cấp trữ lượng < 50 m³/ha (tăng trưởng về trữ lượng đạt 2,70%), thấp hơn ở cấp trữ lượng > 50 - 127,6 m³/ha (tăng trưởng về trữ lượng đạt 2,64%). Mức tăng trưởng bình quân về trữ lượng là 2,67%.

3. Về biến động cây tái sinh

- Các chỉ tiêu biến động tăng là: chiều cao, số lượng cá thể loài.

- Thành phần loài cây tái sinh ở cấp trữ lượng < 50 m³/ha có sự gia tăng, từ 62 loài năm 2013, đạt 68 loài năm 2015. Ở cấp trữ lượng 50 - 127,6m³/ha, thành phần cũng có sự thay đổi giữa 2 thời điểm điều tra, từ 66 loài năm 2013, đạt 72 loài năm 2015. Thành phần loài có sự biến động khá lớn giữa các OTC, được thể hiện ở mức độ tương đồng về thành phần loài đạt xấp xỉ 18%. Loài có chỉ số quan trọng cao ($IV \geq 10,60\%$). Căn cứ vào các chỉ số đa dạng, quần xã thực vật rừng ở khu vực nghiên cứu đạt ở mức trung bình khá.

- Mật độ cây tái sinh mục đích đạt chiều cao >1 m trong các lô rừng biến động khá cao đạt từ 800 - 2.900 cây/ha.

4. Về giải pháp phục hồi rừng

a) Về chọn loài cây mục đích: đã chọn được 33 loài cây mục đích đáp ứng được 8 tiêu chí đề ra kinh doanh rừng sản xuất tại vùng đệm Vườn Quốc gia Nậm Pui.

b) Về phân chia đối tượng tác động: việc phân chia đối tượng tác động được dựa trên khả năng phục hồi rừng của từng lô rừng. Khả năng này được đánh giá thông qua các yếu tố có ảnh hưởng đến thời gian cần thiết để rừng đạt chuẩn khai thác (trữ lượng của bộ phân cây mục đích có phẩm chất tốt là 150 m³/ha). Đề tài đã phân tích 4 phương án để phân chia đối tượng tác động và đã chọn được phương án thứ 4 (dựa vào 5 chỉ số) làm cơ sở cho các giải pháp kỹ thuật phục hồi rừng.

c) Về phục hồi rừng: đề tài đã xác định 2 nhóm giải pháp phục hồi rừng là: Làm giàu rừng và Nuôi dưỡng rừng.

+ Nhóm 1: Làm giàu rừng tự nhiên, luận án đã chọn và đưa vào làm giàu với 5 loài cây bản địa có giá trị kinh tế cao, mật độ trồng làm giàu được xác định tùy thuộc vào mật độ của cây mục đích hiện có trong từng lô rừng. Đề tài luận án cũng xác định các biện pháp kỹ thuật cụ thể cho từng lô rừng.

+ Nhóm 2: Nuôi dưỡng rừng tự nhiên, luận án đã xác định rõ các chỉ tiêu kỹ thuật nuôi dưỡng cho các lô rừng và đã xác định được phương án chặt nuôi dưỡng phù hợp nhất cho lô rừng cụ thể. So với phương án không chặt nuôi dưỡng, phương án chặt nuôi dưỡng phù hợp nhất đã rút ngắn được thời gian phục hồi rừng từ 56 năm xuống 39 năm, bình quân cho các lô rừng là 16,50 năm.

- Luận án cũng đã xây dựng được bảng tra phương án chặt nuôi dưỡng tối ưu để áp dụng cho lô rừng bất kỳ tại khu vực nghiên cứu.

Với những kết quả đạt được, luận án đã giải quyết khá đầy đủ các mục tiêu và nội dung đề ra. Luận điểm cơ bản của luận án là: (i) Thực trạng và xu hướng biến động của nhóm loài cây mục đích trong tầng cây cao và cây tái sinh đã được luận án sử dụng để phân chia đối tượng phục hồi rừng. Phân chia đối tượng phục hồi rừng, về thực chất là phân chia khả năng phục hồi cho từng đối tượng rừng; (ii) Các phương án và bảng tra phục

hồi rừng có thể được áp dụng tốt trong thực tiễn quản lý, phát triển rừng ở khu vực nghiên cứu.

Tồn tại

- Số lần điều tra rừng còn hạn chế. Với 2 lần điều tra (năm 2013 và 2015) có thể chưa phản ánh đầy đủ đặc điểm của tốc độ tăng trưởng về trữ lượng của bộ phận cây mục đích có phẩm chất tốt. Điều này có thể ảnh hưởng đến trị tuyệt đối của tăng trưởng, qua đó ảnh hưởng đến việc xác định thời gian cần thiết để phục hồi rừng bằng giải pháp nuôi dưỡng.

- Chưa có điều kiện nghiên cứu thêm các nhân tố khác về kinh tế - xã hội trong việc đề xuất các phương án phục hồi rừng.

Khuyến nghị

- Có thể áp dụng các giải pháp phục hồi rừng do luận án đề xuất vào các hoạt động phục hồi rừng tự nhiên ở vùng đệm Vườn Quốc gia Nặm Pui, nước Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào.

- Cần có mô hình thí điểm về áp dụng giải pháp kỹ thuật lâm sinh chặt nuôi dưỡng rừng do luận án thiết lập làm cơ sở cho tổng kết, đánh giá và nhân rộng mô hình vào thực tiễn phục hồi rừng ở khu vực nghiên cứu.

Hà Nội, ngày thángnăm 2020

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA
HỌC**

NGHIÊN CỨU SINH

GS.TS. PHẠM VĂN ĐIỂN

**BOUAPHANH
CHANTHAVONG**

DANH MỤC CÁC BÀI BÁO ĐÃ ĐƯỢC CÔNG BỐ

1. Bouaphanh Chanthavong¹, Nguyễn Văn Tứ², Nguyễn Thị Thu Hà³ (2019), Đặc điểm của tầng cây cao tại vùng đệm vườn quốc gia Nặm Pui, tỉnh Sayabury nước cộng hoà dân chủ nhân dân Lào. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 4/2019, trang 33-39.
2. Nguyễn Văn Tứ¹, Bouaphanh Chanthavong², Nguyễn Thị Thu Hà³ (2019), Đặc điểm của tái sinh trong rừng thứ sinh tại vùng đệm vườn quốc gia Nặm Pui, tỉnh Sayabury nước cộng hoà dân chủ nhân dân Lào, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 4/2019, trang 67- 73.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tiếng Việt

1. Baur G.N (1976), *Cơ sở sinh thái học của kinh doanh rừng mưa*, Vương Tấn Nhị dịch, Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Phạm Hồng Ban(2000), *Nghiên cứu tình đa dạng sinh học của hệ sinh thái sau nương rẫy ở vùng Tây nam Nghệ An*, Luận án tiến sĩ sinh học, Đại học Sư phạm Vinh, Nghệ An.
3. Catinot (1965), *Hiện tại và tương lai rừng nhiệt đới ẩm* (Thái Văn Trùng, Nguyễn Văn Dưỡng dịch), *Tài liệu khoa học kỹ thuật*, Hà Nội, tr. 22-39.
4. Lâm Phúc Cố (1994), “*Vấn đề phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn Sông Đà tại Mù Căng Chải*”, Tạp chí Lâm nghiệp, tr. 14-15.
5. Lâm Phúc Cố(1996),*Nghiên cứu một số biện pháp xây dựng rừng phòng hộ đầu nguồn sông Đà tại Lâm trường Púng Luông, Mù Cang Chải, tỉnh Yên Bái*, Luận án phó tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
6. Lê Trọng Cúc, Phạm Hồng Ban (1996), “*Động thái thảm thực vật sau nương rẫy ở Con Cuông, Nghệ An*”, Tạp chí Lâm nghiệp (7), tr. 9-10.
7. Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn (2011), *Xác định các phương án kỹ thuật trong nuôi dưỡng rừng tự nhiên*, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn số chuyên đề tháng 11:
8. Phạm Văn Điền, Phạm Xuân Hoàn (2016), *Giáo trình sinh thái rừng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
9. Võ Đại Hải và cộng sự (2003), *Canh tác nương rẫy và phục hồi rừng sau nương rẫy ở Việt Nam*, Nxb Nghệ An.
10. Võ Đại Hải và cộng sự (2009), “*Nghiên cứu bước đầu về khả năng phục hồi rừng tự nhiên lá rộng thường xanh sau nương rẫy ở Tây nguyên*”, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
11. Vũ Tiến Hinh (1991), “*Đặc điểm tái sinh của rừng tự nhiên*”, Tạp chí

Lâm nghiệp (2), tr. 3-4.

12. Vũ Tiến Hinh và Phạm Văn Điền (2006), *Nghiên cứu các giải pháp phục hồi rừng bằng khoanh nuôi ở một số tỉnh trung du, miền núi phía Bắc Việt Nam*, đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.

13. Nguyễn Thị Thu Hoàn (2015), *Nghiên cứu cơ sở khoa học phục hồi rừng phòng hộ đầu nguồn trên đất sau canh tác nương rẫy thuộc lim vực sông Cầu, tỉnh Bắc Kạn*, Luận án tiến sĩ khoa học Lâm nghiệp, Đại học Thái Nguyên.

14. Phạm Xuân Hoàn và cộng sự (2004), *Một số vấn đề trong lâm học nhiệt đới*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

15. Nguyễn Thế Hưng (2003), “Sự biến động về mật độ và tổ thành loài tái sinh trong các trạng thái thực bì ở Quảng Ninh”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (1)*, tr. 99-101.

16. Phùng Ngọc Lan (1986), *Lâm sinh học, tập 1*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

17. Lê Văn Mạnh (2013), *Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc rừng non phục hồi tại khu Bảo tồn thiên nhiên Xuân Liên*, Luận văn thạc sĩ khoa học lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.

18. Đặng Hữu Nghị (2013), *Nghiên cứu động thái phục hồi rừng sau nương rẫy tại Vườn Quốc gia Bến En*, Luận văn thạc sĩ khoa học lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.

19. Bùi Chính Nghĩa (2012), *Nghiên cứu cấu trúc và động thái rừng tự nhiên phục hồi vùng Tây Bắc*, Luận án tiến sĩ lâm nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

20. Hoàng Kim Ngũ, Phùng Ngọc Lan (2005), *Sinh thái rừng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội

21. Phimpasone Vilay, (2016), *Nghiên cứu một số đặc điểm cấu trúc cho một số trạng thái rừng tại Vườn Quốc gia Phou Khao Khouay*. Luận văn thạc sĩ - Đại học Lâm nghiệp, 2016.

22. Trần Ngũ Phương (1970), *Bước đầu nghiên cứu rừng miền Bắc Việt Nam*, Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
23. Trần Ngũ Phương (1999), *Bàn về tái sinh tự nhiên và cải tạo rừng tự nhiên*, Nxb nông nghiệp, Hà Nội.
24. Trần Ngũ Phương (2000), *Một số vấn đề về rừng nhiệt đới ở Việt Nam*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
25. Richards P.W (1952), *Rừng mưa nhiệt đới*, Vương Tấn Nhị dịch, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
26. Đỗ Đình Sâm và cộng sự (2000), *Điều tra đánh giá thực trạng CTNR các tỉnh Tây Nguyên*, Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ lâm nghiệp 1996-2000, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 256-266.
27. Lê Hồng Sinh (2017) *Nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc phục hồi rừng sau nương rẫy tại huyện Mường Lát, Thanh Hóa*, Luận án tiến sĩ Khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.
28. Hồ Đức Soa và cộng sự (2009), *Nghiên cứu kỹ thuật phục hồi rừng tự nhiên lá rộng vùng Bắc Tây Nguyên*, Báo cáo kết quả đề tài khoa học, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
29. Phạm Đình Tam (1987), “*Nghiên cứu khả năng tái sinh tự nhiên dưới tán rừng thứ sinh vùng Hương Sơn, Hà Tĩnh*”, Thông tin khoa học kỹ thuật lâm nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, (1), tr. 23-26.
30. Lê Đồng Tấn và cộng sự (1995), *Một số kết quả nghiên cứu về cấu trúc thảm thực vật tái sinh trên đất sau nương rẫy tại Chiềng Sinh, Sơn La*, tuyển tập các công trình sinh thái và tài nguyên sinh vật, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
31. Lê Đồng Tấn (1999), *Nghiên cứu quá trình phục hồi tự nhiên của một số quần xã thực vật sau nương rẫy tại Sơn La phục vụ cho khoanh nuôi*, Luận án tiến sĩ sinh học, Viện sinh thái và tài Nguyên sinh vật, Hà Nội.

32. Trần Xuân Thiệp (1995a), *Nghiên cứu qui luật phân bố chiều cao cây tái sinh trong rừng chặt chọn tại lâm trường Hương Sơn, Hà Tĩnh*, công trình nghiên cứu khoa học kỹ thuật, Viện Điều tra Quy hoạch rừng 1991- 1995, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
33. Trần Xuân Thiệp (1995b), *Nghiên cứu vai trò tái sinh và phục hồi rừng tự nhiên ở các vùng miền Bắc*, Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ lâm nghiệp 1991-1995, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 57-61.
34. Nguyễn Văn Thông (2001), *Báo cáo kết quả phục hồi rừng tự nhiên tại Trung tâm nghiên cứu thực nghiệm cầu Hai, Phú Thọ giai đoạn sau năm 1990*, Báo cáo kết quả nghiên cứu khoa học.
35. Nguyễn Văn Thường (1991), *Bước đầu tìm hiểu tình hình tái sinh tự nhiên ở một số khu rừng miền Bắc Việt Nam*, Một số công trình 30 năm điều tra qui hoạch rừng 1961-1991, Viện Điều tra Quy hoạch rừng, Hà Nội, tr. 49-54.
36. Phạm Ngọc Thường (2001), “Một số mô hình phục hồi rừng và sử dụng đất bỏ hoá sau nương rẫy ở Thái Nguyên và Bắc Kạn”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (7), tr. 480-481.
37. Phạm Ngọc Thường (2003), *Nghiên cứu đặc điểm quá trình tái sinh tự nhiên và đề xuất một số giải pháp kỹ thuật lâm sinh phục hồi rừng sau nương rẫy ở hai tỉnh Thái Nguyên - Bắc Kạn*, Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
38. Tổ Chức Nông Lương thế giới (FAO, 2011), “Các chính sách khuyến khích tham gia phục hồi rừng ở Việt Nam”, *Hội thảo quốc gia chính sách và phục hồi rừng ở Việt Nam*, tr. 35-40.
39. Trần Cẩm Tú (1998), “*Tái sinh tự nhiên sau khai thác chọn ở Hương Sơn, Hà Tĩnh*”, *Tạp chí Lâm nghiệp* (11), tr. 40-50.
40. Thái Văn Trùng (1978), *Thảm thực vật rừng Việt Nam*, Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
41. Viện Điều tra Quy hoạch rừng (1998), *Phân loại đất trồng đồi núi trọc*

phục vụ trồng rừng và tái sinh rừng, Báo cáo kết quả nghiên cứu khoa học.

42. Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam (2000), *Nghiên cứu phân loại đối tượng và đề xuất biện pháp phục hồi rừng bằng khoanh nuôi, xúc tiến tái sinh vùng lưu vực Sông Đà*, Chương trình lâm nghiệp tổng hợp, mã số 04.01, giai đoạn 1986-1990.

II. Tiếng Anh

43. Baur G.N. (1962), *Forest Vegetation in North Eastern New South Wales*", *For. Comm-ij. N. sw., DVi. For. Man. Res. Note No. 9.*

44. David Lamb and Don Gilmour (2003), *Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests*, IUCN.

45. Department of forestry - Ministry of Agriculture and Forestry of Laos, (MAF) 2018, *Biodiversity assessment of forest*. Final Draft /UNDP, Vientiane, Lao PDR.

46. Phạm Văn Điền (2019), *Vietnam forestry Present and future aspiraton*, 25 november, 2019.

47. Eshetu Yirdaw, Adrian Monge, Denis Austin, Lbrahim Toure (2019), *Recovery of floristic diversity, composition and structure of regrowth forests on fallow lands: implications for conservation and restoration of degraded forest lands*, *New forests* (2019) at <https://doi.org/10.1007/s11056-019-09711-2>

48. Goosem, S. & Tucker, N. I. J. (1995) *Repairing the Rainforest: theory and practice of rainforest re-establishment*. Wet Tropics Management Authority, Cairns.

49. Government of Lao (2003), *Land Law* (Law No.01/97 NA, 1997) (amended October 21, 2003, No. 61/PO and Decree 101/PM 2005 on implementation).

50. Government of Laos (2007), *Forestry Law*, No. 6/NA, 24 Decembe

51. Hunt G (2011), *Plantations, Deforestation and Forest Sector Aid Interventions: An Analysis of Japanese Plantation as Foreign Direct Investment in Central Lao PDR* (Master's Thesis). Japanese Studies, Department of International Studies, Macquarie University, North Ryde, NSW, Australia.
52. Iam G. Baird, (2014), Degraded forest, degraded land and the development of industrial tree plantations in Laos, *Singapore Journal of Tropical Geography*.
53. ITTO (2002), *Guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forests*. ITTO, Policy Development series No.13. Yakohaa, Japan.
54. ITTO (2019) *Workshop helps develop guidelines on restoring forest landscapes in the tropics*, 14 June 2019, Lüderenalp, Switzerland.
-
55. Miyawaki, A., Fujiwara, K. & Ozawa, M. (1993), *Native forest by native trees - Restoration of indigenous forest ecosystem*-(Reconstruction of environmental protection forest by Prof. Miyawaki's Method).
56. Newton, A. C. (2007), *Forest ecology and conservation*. A handbook of techniques. Oxford University Press, Oxford, UK
57. Newton, A. C. (2008), Restoration of dryland forest in Latin America: the ReForLan project. *Ecological Restoration* 26(1):10 - 13.
58. Phiapalath, P., T. Khotpathoom, K. Inkhavilay, V. Lamxay, V. Thammavong and X. Khiewvongphachan, (2018), *Biodiversity assessment of dry dipterocarp forest in the Eld's Deer sanctuary*, Savannakhet Province, Department of Forestry, Ministry of Agriculture and Forestry/UNDP, Vientiane, Lao PDR
59. Salter, R.E, B. Phanthavong (1990), *Phou Khao Khouay protected area*. Management plan. Forest Resource Conservation Project Lao/Swedish

Forestry Cooperation Programme.

60. Southavilay B, Nanseki T, Takeuchi S (2012), Farmers's perception and socio-economic determinants on land degradation in northern Lao PDR: A case study of maize farming. *European Journal of Social Sciences* 28 (4), 502-1.

61. Sovu, Tigabu M, Savadogo P, Thabak.T, (2009), Recovery of secondary forests on swidden cultivation fallows in Laos. *For Ecol Manage* 258:2666 - 2675. [tps://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.030](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.030).

62. Sovu, (2011), *Forest Restoration on Degraded Lands in Laos*, Doctoral Thesis No. 2011:20 Faculty of Forest Sciences.

PHỤ LỤC

Phụ biểu 4.1. Loài và hệ số quan trọng loài trên cấp trữ lượng I

TT	Năm điều tra 2015				Năm điều tra 2013			
	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	VI(%)	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	VI(%)
1	Vối thuốc	16,29	17,51	16,90	Vối thuốc	14,92	17,01	15,96
2	Hu đay	6,76	12,34	9,55	Hu đay	7,57	13,37	10,47
3	Ràng ràng	6,24	9,97	8,10	Ràng ràng	4,90	10,11	7,51
4	Dẻ	7,80	6,97	7,38	Dẻ	7,80	6,86	7,33
5	Sau sau	4,51	4,04	4,27	Sau sau	5,35	4,82	5,08
6	Bưởi bung	3,64	4,40	4,02	Bưởi bung	3,79	4,54	4,16
7	Trâm	4,85	2,89	3,87	Trâm	4,90	2,68	3,79
8	Trầu	3,81	3,33	3,57	Trầu	4,01	3,27	3,64
9	Bò lồi nhót	3,64	2,19	2,91	Bò lồi nhót	4,01	2,01	3,01
10	Kháo	2,95	2,78	2,86	Kháo	3,12	2,78	2,95
11	Bứa	3,47	2,25	2,86	Bứa	3,56	2,10	2,83
12	Trám	2,08	1,65	1,86	Mỡ	2,00	1,81	1,91
13	Mỡ	1,56	1,65	1,60	Trám	1,78	1,48	1,63
14	Cheo tía	1,21	1,32	1,27	Muồng trắng	1,34	1,59	1,46
15	Muồng trắng	1,04	1,44	1,24	Lim xẹt	1,34	1,57	1,45
16	Lim xẹt	1,04	1,41	1,22	Cheo tía	1,11	1,28	1,20
17	Sòi	1,04	0,92	0,98	Thành Ngạnh	1,56	0,70	1,13
18	Thành Ngạnh	1,21	0,69	0,95	Sung	1,34	0,88	1,11
19	Sung	1,04	0,83	0,93	Sòi	1,11	0,89	1,00
20	Ngát	1,04	0,79	0,91	Gội nếp	0,89	1,04	0,97
21	Chò nâu	1,04	0,75	0,90	Mán đĩa	1,11	0,76	0,94
22	Giổi	0,87	0,91	0,89	Giổi	0,89	0,91	0,90
23	Gội nếp	0,69	0,97	0,83	Sui	1,11	0,65	0,88
24	Bồ đề	0,87	0,73	0,80	Chò nâu	0,89	0,66	0,77
25	Mán đĩa	0,87	0,69	0,78	Ngát	0,89	0,66	0,77
26	Chua chát	0,87	0,65	0,76	Hoa sữa	0,89	0,65	0,77
27	Roi rừng	1,04	0,45	0,75	Phân Mã	0,67	0,83	0,75
28	Sui	0,87	0,61	0,74	Xoan đào	0,67	0,78	0,72
29	Vàng anh	0,69	0,66	0,67	Bồ đề	0,67	0,68	0,67
30	Hoa sữa	0,69	0,64	0,66	Ba bét	0,67	0,64	0,65
31	Kè đuôi giông	0,87	0,45	0,66	Vạng trứng	0,67	0,59	0,63
32	Phân Mã	0,52	0,80	0,66	Roi rừng	0,89	0,35	0,62
33	Xoan đào	0,52	0,73	0,62	Chua chát	0,67	0,56	0,62
34	Đền 5 lá	0,69	0,51	0,60	Đền 5 lá	0,67	0,49	0,58
35	Trường sâng	0,69	0,46	0,58	Thùng mực lông	0,67	0,48	0,57
36	Ba bét	0,52	0,61	0,57	Trường sâng	0,67	0,46	0,56
37	Thầu tầu	0,69	0,42	0,56	Thôi ba	0,67	0,45	0,56
38	Vạng trứng	0,52	0,58	0,55	Lòng mang	0,45	0,59	0,52

TT	Năm điều tra 2015				Năm điều tra 2013			
	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	VI(%)	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	VI(%)
39	Re	0,69	0,38	0,54	Thầu tầu	0,67	0,37	0,52
40	Máu chó lá nhỏ	0,69	0,35	0,52	Vàng Anh	0,45	0,59	0,52
41	Me rừng	0,69	0,34	0,52	Kè đuôi giông	0,67	0,35	0,51
42	Son	0,52	0,48	0,50	Tổng quá sủ	0,45	0,55	0,50
43	Thùng mực lông	0,52	0,47	0,50	Thau lĩnh	0,45	0,55	0,50
44	Táu mật	0,69	0,28	0,49	Máu chó lá nhỏ	0,67	0,32	0,49
45	Thôi ba	0,52	0,42	0,47	Me rừng	0,67	0,27	0,47
46	Tổng quá sủ	0,35	0,51	0,43	Son	0,45	0,47	0,46
47	Thau lĩnh	0,35	0,49	0,42	Sâng	0,45	0,45	0,45
48	Ba soi	0,52	0,30	0,41	Ba soi	0,45	0,25	0,35
49	Lòng mang	0,52	0,27	0,39	Đòm lông	0,45	0,25	0,35
50	Lọng Bàng	0,35	0,44	0,39	Thôi Chanh	0,22	0,45	0,34
51	Sâng	0,35	0,43	0,39	Mắc khén	0,22	0,35	0,28
52	Lá nén	0,52	0,24	0,38	Vàng tâm	0,22	0,35	0,28
53	Đòm lông	0,35	0,25	0,30	Bằng lãng nước	0,22	0,33	0,28
54	Thích lá thuôn	0,35	0,23	0,29	Sâng nhung	0,22	0,31	0,27
55	Thôi Chanh	0,17	0,40	0,28	Cà lồ	0,22	0,28	0,25
56	Mắc khén	0,17	0,33	0,25	Quéch	0,22	0,26	0,24
57	Vàng tâm	0,17	0,33	0,25	Re	0,22	0,21	0,21
58	Bằng lãng nước	0,17	0,30	0,24	Thích lá thuôn	0,22	0,17	0,19
59	Trường vải	0,35	0,12	0,23	Chấp xanh	0,22	0,12	0,17
60	Chay rừng	0,35	0,12	0,23	Lá nén	0,22	0,12	0,17
61	Sâng nhung	0,17	0,28	0,23	Táu mật	0,22	0,12	0,17
62	Cà lồ	0,17	0,27	0,22	Thị rừng	0,22	0,12	0,17
63	Quéch	0,17	0,24	0,21	Chay rừng	0,22	0,09	0,15
64	Chấp xanh	0,17	0,13	0,15	Đái bò	0,22	0,09	0,15
65	Thị rừng	0,17	0,13	0,15	Mần tang	0,22	0,09	0,15
66	Hồi	0,17	0,12	0,15	Phay	0,22	0,09	0,15
67	Đái bò	0,17	0,09	0,13	Trường vải	0,22	0,06	0,14
68	Mần tang	0,17	0,09	0,13				
69	Phay	0,17	0,08	0,13				
70	Mạ sưa	0,17	0,07	0,12				
71	Nhãn rừng	0,17	0,04	0,11				

Phụ biểu 4.2. Loài và hệ số quan trọng loài trên cấp trữ lượng II

TT	Năm điều tra 2015				Năm điều tra 2013			
	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	VI(%)	Loài cây	Ni(%)	Gi(%)	VI(%)
1	Dẻ	10,90	10,80	10,85	Dẻ	10,93	10,74	10,84
2	Sau Sau	9,50	9,18	9,34	Sau Sau	9,87	9,27	9,57
3	Vối thuốc	6,24	6,39	6,31	Vối thuốc	6,43	6,41	6,42
4	Lim Xẹt	4,31	5,74	5,03	Lim Xẹt	4,31	5,76	5,03
5	Phân Mã	3,73	5,26	4,50	Phân Mã	3,94	5,38	4,66
6	Trâm	5,36	3,46	4,41	Kháo	4,06	4,46	4,26
7	Mán đĩa	4,26	4,28	4,27	Trâm	5,18	3,28	4,23
8	Kháo	3,85	4,38	4,11	Mán đĩa	4,18	4,26	4,22
9	Giỏi	3,44	4,74	4,09	Giỏi	3,56	4,87	4,21
10	Trám	4,37	3,74	4,06	Trám	4,43	3,71	4,07
11	mỡ	3,56	3,72	3,64	Mỡ	3,56	3,75	3,66
12	Búra	3,97	2,49	3,23	Búra	3,87	2,34	3,11
13	Thành Ngạnh	3,03	2,53	2,78	Sâng	2,31	3,37	2,84
14	Sâng	2,22	3,32	2,77	Kè đuôi giông	2,94	2,67	2,80
15	Kè đuôi giông	2,86	2,66	2,76	Sui	2,94	2,32	2,63
16	Sui	2,97	2,36	2,66	Thành Ngạnh	2,81	2,45	2,63
17	Đền 5 lá	2,68	2,27	2,47	Đền 5 lá	2,69	2,24	2,47
18	Quéch	2,22	2,29	2,25	Quéch	2,19	2,31	2,25
19	Sung	2,51	1,81	2,16	Bồ đề	2,06	2,32	2,19
20	Bồ đề	1,98	2,26	2,12	Sung	2,31	1,74	2,03
21	Re	1,98	1,99	1,98	Ngát	1,75	2,07	1,91
22	Muồng trắng	1,28	1,53	1,40	Re	1,81	1,96	1,88
23	Thôi chanh	1,40	1,37	1,39	Muồng trắng	1,37	1,57	1,47
24	Roi rừng	1,34	1,36	1,35	Thôi chanh	1,44	1,39	1,41
25	Vàng Anh	0,99	1,11	1,05	Roi rừng	1,37	1,40	1,39
26	Son	0,99	0,64	0,82	Vàng Anh	1,00	1,13	1,06

27	Giác ngựa	0,76	0,76	0,76	Giác ngựa	0,81	0,78	0,80
28	Ràng ràng	0,47	0,94	0,71	Ràng ràng	0,50	0,95	0,73
29	Hà nu	0,87	0,47	0,67	Bằng lăng nước	0,56	0,81	0,69
30	Bằng lăng nước	0,52	0,78	0,65	Son	0,75	0,58	0,66
31	Lim Xanh	0,52	0,60	0,56	Lim Xanh	0,50	0,62	0,56
32	Bưởi bung	0,41	0,57	0,49	Hà nu	0,69	0,40	0,54
33	Vạng trứng	0,35	0,41	0,38	Bưởi bung	0,44	0,59	0,51
34	Chân Chim	0,41	0,35	0,38	Vạng trứng	0,37	0,43	0,40
35	Sồi	0,23	0,36	0,30	Sồi	0,25	0,37	0,31
36	Hôi	0,35	0,19	0,27	Hôi	0,37	0,19	0,28
37	Thôi ba	0,29	0,23	0,26	Chân Chim	0,25	0,31	0,28
38	Đu Đủ rừng	0,29	0,13	0,21	Thôi ba	0,31	0,24	0,27
39	Nhãn rừng	0,17	0,14	0,16	Đu Đủ rừng	0,31	0,13	0,22
40	Mại Sui	0,17	0,14	0,16	Mại Sui	0,19	0,14	0,16
41	Lọng Bàng	0,12	0,12	0,12	Nhãn rừng	0,19	0,14	0,16
42	Mé cò ke	0,12	0,04	0,08	Lọng Bàng	0,12	0,12	0,12
43					Mé cò ke	0,06	0,02	0,04

Phụ biểu 4.3. Loài và hệ số tổ thành loài Ki (%) trên cấp trữ lượng I

TT	Năm điều tra 2015			Năm điều tra 2013		
	Loài cây	Ni	Ki(%)	Loài cây	Ni	Ki(%)
1	Táo	58	8,68	Táo	55	15,30
2	Dẻ	46	6,89	Dẻ	43	12,14
3	Ngát	45	6,74	Ngát	42	11,87
4	trám	44	6,59	trám	41	11,61
5	Trâm	40	5,99	Trâm	37	10,55
6	Re	35	5,24	Re	32	9,23
7	Gội	29	4,34	Gội	26	7,65
8	sến	27	4,04	sến	24	7,12
9	Sồi phẳng	25	3,74	Sồi	22	6,60
10	Lim xanh	16	2,40	Vạng trứng	13	4,22
11	Vạng trứng	16	2,40	Búra	12	3,96
12	Búra	15	2,25	Lim xanh	12	3,96
13	Ba bét	13	1,95	Ba bét	10	3,43
14	côm	13	1,95	côm	10	3,43
15	Máu chó	13	1,95	Máu chó	10	3,43
16	Sau Sau	12	1,80	Sau Sau	9	3,17
17	Mò	11	1,65	Vai	9	3,17
18	Phân mã	9	1,35	Mò	8	2,90
19	Thầu tầu	9	1,35	Phân mã	6	2,37
20	trường	9	1,35	Thầu tầu	6	2,37
21	Bưởi bung	8	1,20	trường	6	2,37
22	Chân chim	8	1,20	Bưởi bung	5	2,11
23	lim xẹt	7	1,05	Chân chim	5	2,11
24	Sung	7	1,05	lim xẹt	4	1,85
25	Thôi ba	7	1,05	Sung	4	1,85
26	Vai	7	1,05	Thôi ba	4	1,85
27	Giỏi	6	0,90	Giỏi	3	1,58
28	Kè đuôi giông	6	0,90	Kè đuôi giông	3	1,58
29	Mấn Địa	6	0,90	Mấn Địa	3	1,58
30	Na hồng	6	0,90	Na hồng	3	1,58
31	Trầu	6	0,90	Trầu	3	1,58
32	đuôi	5	0,75	Đèn 5 lá	2	1,32
33	Đèn 5 lá	5	0,75	Gù	2	1,32
34	Gù	5	0,75	Lọng bàng	2	1,32
35	Lọng bàng	5	0,75	Mỡ	2	1,32
36	Mỡ	5	0,75	Muồng hoa trắng	2	1,32

37	Muồng hoa vàng	5	0,75	Răng cá	2	1,32
38	Răng cá	5	0,75	Trúc tiết	2	1,32
39	Trúc tiết	5	0,75	Vàng Anh	2	1,32
40	Vàng Anh	5	0,75	Vàng tâm	2	1,32
41	Vàng tâm	5	0,75	Bồ Đề	1	1,06
42	Bồ Đề	4	0,60	bời lời	1	1,06
43	bời lời	4	0,60	Chè rừng	1	1,06
44	Chè rừng	4	0,60	Roi rừng	1	1,06
45	Roi rừng	4	0,60	Ruổi	1	1,06
46	Ruổi	4	0,60	Sui	1	1,06
47	Sui	4	0,60	Đuôi chồn	3	0,79
48	Đuôi chồn	3	0,45	Thành ngạnh	3	0,79
49	Thành ngạnh	3	0,45	Cánh kiến	2	0,53
50	Vải guộc	3	0,45	Chẹo tía	2	0,53
51	Cánh kiến	2	0,30	Dây mặt	2	0,53
52	Cây xanh	2	0,30	Giác ngựa	2	0,53
53	Chẹo tía	2	0,30	Nhãn rừng	2	0,53
54	Chối cọ	2	0,30	Dung giấy	1	0,26
55	Dây mặt	2	0,30	Gáo	1	0,26
56	Giác ngựa	2	0,30	Kháo	1	0,26
57	Nhãn rừng	2	0,30	Mán đĩa	1	0,26
58	Vạng	2	0,30	Mạ tèo	1	0,26
59	Dung giấy	1	0,15	Nhọ nhồi	1	0,26
60	Gáo	1	0,15	Sâng	1	0,26
61	Kháo	1	0,15	Xoan đào	1	0,26
62	Mán đĩa	1	0,15	Thàn mát	1	0,26
63	Mạ tèo	1	0,15			
64	Nhọ nhồi	1	0,15			
65	Sâng	1	0,15			
66	Thàn mát	1	0,15			
67	Trùm	1	0,15			
68	Xoan đào	1	0,15			

Phụ biểu 4.4. Loài và hệ số tổ thành loài Ki (%) cấp trữ lượng II

TT	Năm điều tra 2015			Năm điều tra 2013		
	Loài cây	Ni	Ki(%)	Loài cây	Ni	Ki(%)
1	Dẻ	95	9,08	Dẻ	93	9,95
2	Trúc tiết	87	8,32	Trâm	85	9,09
3	Trâm	63	6,02	Trám	61	6,52
4	Côm	56	5,35	Côm	54	5,78
5	Bứa	54	5,16	Bứa	52	5,56
6	Mé cò ke	52	4,97	Mán địa	50	5,35
7	Roi	50	4,78	Re	48	5,13
8	Sâm	46	4,40	Sau Sau	44	4,71
9	Muồng trắng	36	3,44	Mỡ	34	3,64
10	Lim xanh	33	3,15	Lim xanh	31	3,32
11	Mán Địa	28	2,68	Lọng bàng	26	2,78
12	Ngát	28	2,68	Na hồng	26	2,78
13	Quếch	27	2,58	Phân Mã	25	2,67
14	Nghiến	26	2,49	Ngát	24	2,57
15	Sau Sau	25	2,39	Roi rừng	23	2,46
16	Vạng	25	2,39	Vải guốc	23	2,46
17	Bưởi bung	23	2,20	Bưởi bung	21	2,25
18	Lọng bàng	22	2,10	lim xẹt	20	2,14
19	Thị rừng	22	2,10	Thầu tầu	20	2,14
20	Sui	18	1,72	Sơn	16	1,71
21	Giỏi	16	1,53	Giỏi	14	1,50
22	Thầu tầu	16	1,53	Thành ngạnh	14	1,50
23	Bò đê	15	1,43	Bò đê	13	1,39
24	Kháo	14	1,34	Kháo	12	1,28
25	Sôi phảng	13	1,24	Sến	11	1,18
26	Sung	13	1,24	Sui	11	1,18
27	Tấu đuôi	10	0,96	Sung	8	0,86
28	Gù hương	9	0,86	Gù	7	0,75
29	Vai	8	0,76	Trúc tiết	6	0,64
30	Đền 5 lá	7	0,67	Đền	5	0,53
31	Giác ngựa	7	0,67	Giác ngựa	5	0,53
32	Thùng Mực	7	0,67	Thôi Chanh	5	0,53
33	Hà nu	6	0,57	Hà nu	4	0,43
34	Vạng trứng	6	0,57	Vàng Anh	4	0,43
35	Dung dây	5	0,48	Dung dây	3	0,32
36	Kè đuôi giông	5	0,48	Kè đuôi giông	3	0,32
37	Na hồng	5	0,48	Muồng trắng	3	0,32

TT	Năm điều tra 2015			Năm điều tra 2013		
	Loài cây	Ni	Ki(%)	Loài cây	Ni	Ki(%)
38	Hồi	4	0,38	Hồi	2	0,21
39	Sến	4	0,38	Săng	2	0,21
40	Bời lời lá tròn	3	0,29	Bời lời	1	0,11
41	Chân chim	3	0,29	Châm tía	1	0,11
42	Dàng dàng xanh	3	0,29	Dàng dàng	1	0,11
43	Gội	3	0,29	Gội	1	0,11
44	Nhân rừng	3	0,29	Nghiến	1	0,11
45	Nhọ lồi	3	0,29	Nhân rừng	1	0,11
46	Săng	3	0,29	Sâm	1	0,11
47	Xoan ta	3	0,29	Vây óc	1	0,11
48	Xương cá	3	0,29	Xương cá	1	0,11
49	Bằng lăng nước	2	0,19	Bằng lăng nước	1	0,11
50	Cánh kiến	2	0,19	Cánh kiến	1	0,11
51	Chay rừng	2	0,19	Chay rừng	1	0,11
52	Mít ma	2	0,19	Mé cò ke	1	0,11
53	Mỡ	2	0,19	Nhọ lồi	1	0,11
54	Ớt sừng lá nhỏ	2	0,19	Sôi phẳng	1	0,11
55	Son	2	0,19	Thần mát	1	0,11
56	Thành Ngạnh	2	0,19	Ba Soi	1	0,11
57	Xương cá	2	0,19	Cắm xe	1	0,11
58	Ba Soi	1	0,10	Cơm nếp	1	0,11
59	Cắm xe	1	0,10	Cu vễ	1	0,11
60	Cọc dào	1	0,10	Chẹo tía	1	0,11
61	Cơm nếp	1	0,10	Quếch	1	0,11
62	Cu vễ	1	0,10	Tầu đuôi	1	0,11
63	Chẹo tía	1	0,10	Tếch	1	0,11
64	Đảng chân chim	1	0,10	Thị rừng	1	0,11
65	Phân Mã	1	0,10	Thừng Mực	1	0,11
66	Re	1	0,10	Vạng trứng	1	0,11
67	Tếch	1	0,10			
68	Thần mát	1	0,10			
69	Thôi Chanh	1	0,10			
70	Trám	1	0,10			
71	Vàng Anh	1	0,10			
72	Vây óc	1	0,10			

Phụ biểu 4.24: Bảng lượng hóa tiêu chuẩn lựa chọn cây mục đích và cây trồng làm giàu rừng khu vực vùng đệm VQGNP

TT	Tiêu chuẩn
1	Khả năng thích nghi với điều kiện lập địa tại vùng đệm
	Thích nghi với nhiều loại đất, đặc biệt là vùng ven bờ (vùng bán ngập, địa hình phức tạp,...) (3 điểm)
	Loài cây ưa đất tối xốp, ẩm, nhiều mùn, còn tính chất đất rừng (1 điểm)
	Các trường hợp khác (2 điểm)
2	Đặc tính Sinh trưởng
	Loài cây ổn định, sống lâu năm; sinh trưởng nhanh, mau khép tán (3 điểm)
	Loài cây sinh trưởng chậm, lâu khép tán (1 điểm)
3	Kết cấu tán lá
	Tán lá sinh trưởng rộng, cành dẻo, dày và thường xanh (3 điểm), Tán lá thưa, hẹp, nửa rụng lá (1 điểm); Các trường hợp khác (2 điểm)
4	Khả năng trồng hỗn giao: Loài cây có khả năng sống hỗn giao, có khả năng kết hợp với các loài cây khác để hình thành rừng đa tầng tán
	Tốt (3 điểm), Khá (2 điểm), Trung bình (1 điểm)
5	Khả năng gây trồng
	Loài cây có sẵn nguồn giống, phương thức trồng đơn giản (3 điểm)
	Loài cây dễ tìm nguồn giống, phương thức trồng khá đơn giản (2 điểm)
	Loài cây dễ tìm nguồn giống, phương thức trồng phức tạp và ngược lại (1 điểm)
	Loài cây có nguồn giống khan hiếm, phương thức trồng phức tạp (0 điểm)
6	Khả năng tái sinh
	Loài cây có khả năng tái sinh chồi và hạt tốt (3 điểm); khá (2 điểm), trung bình (1 điểm); kém (0 điểm)

TT	Tiêu chuẩn
	Loài cây có khả năng tái sinh chồi tốt, hạt trung bình và ngược lại (2.5 điểm)
	Loài cây có khả năng tái sinh hạt tốt, tái sinh chồi kém và ngược lại (1.5 điểm)
	Giá trị kinh tế
7	Khả năng cung cấp gỗ, củi: Tốt (3 điểm), khá (2 điểm), trung bình (1 điểm)
	Khả năng cung cấp các sản phẩm phụ ngoài gỗ (như hoa, quả, nhựa,...): Tốt (3 điểm), khá (2 điểm), trung bình (1 điểm)
8	Khả năng ủng hộ của người dân
	Tốt (3 điểm), Khá (2 điểm), Trung bình (1 điểm)

Phụ biểu 4.25. Mật độ cây cao, cây tái sinh mục đích

Số hiệu ÔTC	Mật độ cây cao mục đích đạt phẩm chất/ ha	Mật độ cây tái sinh mục đích triển vọng có chiều cao > 1m/ ha
1	670	2800
2	680	1920
3	470	1920
4	700	1760
5	630	2400
6	740	1760
7	590	2950
8	510	1440
9	630	2560
10	640	2800
11	650	2900
12	790	1920
13	830	2240
14	780	2240
15	680	2028
16	740	2240
17	630	2480
18	620	2080
19	590	2000
20	710	1200
21	700	1600
22	720	1920
23	700	1120
24	660	1920
25	670	1520
26	670	2240
27	690	2240
28	170	1200
29	310	880
30	230	1230
31	210	1100
32	330	1280
33	230	1010
34	330	1360
35	230	980
36	390	1600

Số hiệu ÔTC	Mật độ cây cao mục đích đạt phẩm chất/ ha	Mật độ cây tái sinh mục đích triển vọng có chiều cao > 1m/ ha
37	200	980
38	250	998
39	300	1120
40	180	890
41	220	1120
42	220	1200
43	280	1110
44	200	1200
45	280	1210

Phụ biểu 4.26. Danh mục loài cây mục đích, loài cây trồng làm giàu rừng

TT	Tên cây			Họ		Nhóm gỗ
	Việt Nam	Local Lao name	khoahọc			
1	Cà lồ bắc	Mai mi nu	<i>Caryodaphnopsistonkinensis</i>	Nguyệtqué	Lauraceae	VII
2	Chân chim	Mai tin noc	<i>Scheffleraheptaphylla (L.) Frodin</i>	Ngũgiabi	Araliaceae	VII
3	Giẻ gai	Mai co ta cay	<i>Fagus Sylvatia</i>	Giẻ	Fagaceae	VII
4	Lọng bằng	Mai san kheng	<i>DilleniaheterosepalaFinet et Gagnep</i>	Sỏ	Dilleniaceae	VII
5	Ngát	Mai kham leui	<i>Gironnierasubaequalis Planch</i>	Du	Ulmaceae	VII
6	Sui	Mai nong	<i>AntiaristoxIaria</i>	Dâu tằm	Moraceae	VII
7	Trám đen	Mai som ho đăm	<i>Canariumtramdenum Dai &Ykovl</i>	Trám	Burseraceace	VII
8	Trám trắng	Mai som ho khao	<i>Canarium album Raeusch</i>	Trám	Burseraceace	VII
9	Táo muối	Mai xi	<i>Vatiaodorata (Griff.) Sym</i>	Dầu	Dipterocarpaceae	VII
10	Thường mục	Mai moc	<i>Holarrhenapubescens</i>	La bố ma	Apocynaceae	VII
11	Vàng trứng	Mai va	<i>EndospermumchinenseBenth</i>	Thầu dầu	Euphorbiaceae	VII
12	Vàng anh	Mai kham pha ma	<i>Saraca dVies</i>	Đậu	Fabaceae	VII
13	Búra núi	Mai mang khut pa	<i>Garcinia OLVieri Pierre</i>	Búra	<u>Clusiaceae</u>	VI
14	Chẹo tía	Mai phao	<i>EngelhardtiachrysolepisHance</i>	Hồ đào	Juglamdaceae	VI
15	Kháo xanh	Mai en a	<i>CinnadeniapanIulata</i>	Long lão	Lauraceae	VI
16	Lòng mang	Mai ham ao	<i>PterospermumheterophyllumHance</i>	Trôm	Sterculiaceae	VI
17	Máu chó	Mai leut ma	<i>KnemacortIosaLour</i>	Nhục đậu khấu	MyristIaceae	VI
18	Nhội	Mai khom phat	<i>BischofiajavanIa Blume</i>	Thầu dầu	Euphorbiaceae	VI
19	Phay	May ten	<i>Duabanga grandiflora (Roxb. ex DC.) Walp</i>	Bần	Sonneratiaceae	VI

TT	Tên cây			Họ	Nhóm gỗ	
	Việt Nam	Local Lao name	khoa học			
20	Quế	Mai khe nang	<i>Cinnamomum loureirii</i> Nees	Long não	Lauraceae	VI
21	Ràng ràng	Mai khi mu	<i>Ormosia pinnata</i>	Đậu	Fabaceae	VI
22	Re hương	Mai khe hom	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i>	Long não	Lauraceae	VI
23	Sâng	Mai deng nam	<i>Zanthoxylum nitidum</i> Roxb	Cam quý	Rutaceae	VI
24	Sồi phẳng	May co mak yao	<i>Lithocarpus fissus</i> Champ ex Benth	Dẻ	Fagaceae	VI
25	Thôi ba	Mai phi seua	<i>Alangium chinense</i> (Lour.) Harms	Thôi trang	Alangiaceae	VI
26	Thôi trang	Mai xac	<i>Tetradium rutilarpum</i>	Thôi trang	C	VI
27	Thị rừng	Mai ca bo	<i>Diospyros decandra</i> Lour	Thị	Ebenaceae	VI
28	Vôi thuốc	Mai tha lo	<i>Schima wallihii</i> Choisy	Chè	Theaceae	VI
29	Xoan đào	Mai hien	<i>Melia azedarach</i>	Hoà hồng	Rosaceae	VI
30	Dẻ	Mai co	<i>Castanea sativa</i>	Dẻ	Fagaceae	V
31	Kháo Vàng	Mai can leung	<i>Machilus bonii</i> Lecomte.	Long não	Lauraceae	V
32	Kè đuôi đông	Mai khe pa	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. ex Schum.	Cau	Arecaceae	V
33	Muông đen	Mai khi lake pà	<i>Cassia siamea</i> Lamarck	Đậu	Fabaceae	V
34	Mạ sưa	Mai meut	<i>Hellio cochinchinensis</i> Lour	Chẹo thui	Proteaceae	V
35	Nhãn rừng	Mai lam yai pa	<i>Lepisanthes rubiginosa</i> (Roxb.) Leenh	Bồ hòn	Sapindiaceae	V
36	Sau sau	Mai phai pa	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	Sau sau	Hamamelidaceae	V
37	Thành ngạnh	Mai tew khon	<i>Cratogeomys cochinchinense</i>	Mãng cụt	Clusiaceae	V
38	Bời lời	Mai leung lau	<i>Litsea glaucescens</i> C.B.Rob.	Long não	Lauraceae	VI
39	Gội nếp	Mai ta seua	<i>Aglaia spectabilis</i>	Xoan	Meliaceae	VI
40	Giôi	Ham xai	<i>Mihelia mediocris</i> Dandy	Ngọc lan	Magnoliaceae	VI
41	Hà nu	Mai khi bea	<i>Ixonanthes chinensis</i>	Hà nu	Ixonanthaceae	VI
42	Mỡ	Mai man pa	<i>Manglietia conifera</i> Dandy	Long não	Lauraceae	VI

TT	Tên cây			Họ		Nhóm gỗ
	Việt Nam	Local Lao name	khoa học			
43	Vàng tâm	Mai can leung	<i>Manglietia conifera</i>	Ngọc lan	Magnoliaceae	VI
44	Bàng lã	Mai peui	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	Tử VI	Lythraceae	III
45	Chua khét	Mai yom	<i>Chukrasia sp</i>	Lá hoa	Chukrasia	III
46	Trường sâng	Mai deang	<i>Amesiodendron chinense</i>	Bồ hòn	Sapindaceae	III
47	Trường vãi	Mai kho len	<i>Paranephelium chinense Merr</i>	Bồ hòn	Sapindaceae	III
48	Lim xanh	Mai cạ cha	<i>Erythrophleum fordii</i>	Vang	Caesalpiniaceae	II
49	Tấu mật	Mai xi đông	<i>Vatica odorata</i>	Dầu	Dipterocarpaceae	II
50	Muồng đen	Mai khi lec pa	<i>Senna siamea</i>	Đậu	Fabaceae	I
51	Son	Mai en	<i>Rhus succedaneum</i>	Đào lộn hột	Anacardiaceae	I
52	Côm tầng	Mai som mu	<i>Elaeocarpus griffithii (Wight) A. Gra</i>	Côm	Elaeocarpaceae	VI

